AECOM

Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad Regional

Proyecto de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos en el Área Contractual AP-CS-G02, en términos del Contrato CNH-R02-L04-AP-CS-G02/2018.

Entregado a:

Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Realizado por:

Shell Exploracion y Extraccion de Mexico S.A. de C.V. (Shell)

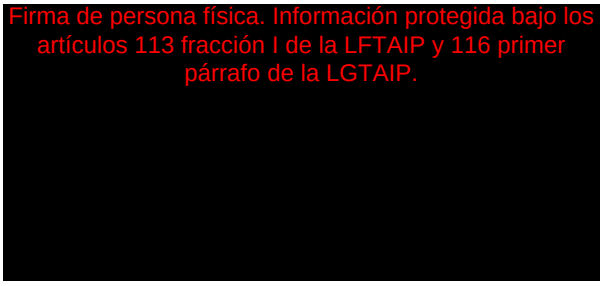
Fecha: 15 de Julio, 2019

Manifestación de Impacto Ambiental

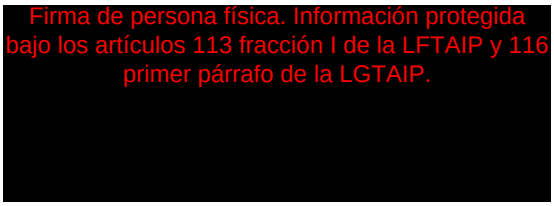
Modalidad Regional

Proyecto de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos en el Área Contractual AP-CS-G02, en términos del contrato CNH-R02-L04-AP-CS-G02/2018.

Fecha: 15 de Julio de 2019



Preparado por
Miguel Ángel Arriaga Rubio
Jefe del Departamento Ambiental, AECOM, México



Revisado por
Edith Morales Ortíz
Líder de Evaluación de Impacto Ambiental, AECOM, México

Contenido

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 1-3
1.2 Datos Generales del Promovente 1-4
1.2.1 Nombre o Razón Social 1-4
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) 1-4
1.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal 1-4
1.2.4 Dirección del Promovente o de su Representante Legal 1-4
1.2.5 Técnicos Responsables de la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental 1-4

2 Descripción de las Obras o Actividades del Proyecto 2-1

2.1 Información General del Proyecto 2-1
2.1.1 Naturaleza del Proyecto 2-3
2.1.2 Justificación 2-4
2.1.3 Ubicación Física y Dimensiones del Proyecto 2-5
2.1.4 Inversión Requerida 2-6
2.2 Características Particulares del Proyecto 2-6
2.2.1 Programa de Trabajo 2-6
2.2.2 Representación Gráfica Regional 2-7
2.2.3 Representación Gráfica Local 2-8
2.2.4 Preparación del Sitio y Construcción 2-9
2.2.5 Operación y Mantenimiento 2-9
2.2.6 Taponamiento y Desmovilización de las Instalaciones 2-28
2.2.7 Uso de Explosivos 2-28
2.2.8 Residuos 2-28
2.2.9 Generación de Gases de Efecto Invernadero 2-34

3 Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación del Uso del Suelo 3-1

3.1 Leyes y Reglamentos Federales 3-1
3.2 Normas Oficiales Mexicanas 3-45
3.3 Disposiciones Administrativas 3-55
3.4 Leyes y Reglamentos Estatales 3-71
3.5 Tratados y Acuerdos Internacionales 3-71
3.6 Planes y Programas del Sector Hidrocarburos 3-84

3.6.1 Plan Nacional de Desarrollo 3-84
3.6.2 Plan Nacional de Contingencias para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas 3-85
3.7 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014 – 2018 (actualizado el 19 de enero de 2017) 3-90
3.8 Programas de Ordenamiento Ecológico 3-91
3.8.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 3-91
3.8.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 3-100
3.9 Tratados y Programas para la Conservación y Gestión de Áreas Naturales Protegidas 3-102
3.9.1 Áreas Naturales Protegidas 3-102
3.9.2 Regiones Marinas Prioritarias 3-105
3.9.3 Sitios Prioritarios Marinos 3-107
3.9.4 Sitios Ramsar 3-109
3.9.5 Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves 3-112
3.9.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias 3-114
3.9.7 Regiones Terrestres Prioritarias 3-116
3.10 Planes y Programas Municipales de Desarrollo Urbano 3-117
3.10.1 Plan de Desarrollo Municipal de Tampico, Tamaulipas 3-117
3.10.2 Plan Municipal de Desarrollo de Tuxpan, Veracruz 3-118
3.10.3 Plan de Desarrollo Municipal de Alvarado, Veracruz 3-119
3.10.4 Plan Municipal de Desarrollo de Carmen, Campeche 3-120
3.10.5 Plan Municipal de Desarrollo de Veracruz, Veracruz 3-120
3.10.6 Plan Municipal de Desarrollo de Paraíso, Tabasco 3-121
3.11 Resumen de los Principales Requisitos aplicables al Proyecto 3-122
4 Descripción del Sistema Ambiental Regional y las Tendencias de Desarrollo y Deterioro en la Región 4-1
4.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional donde se Establecerá el Proyecto 4-1
4.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental 4-1
4.1.2 Delimitación del Área de Influencia 4-10
4.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional 4-11
4.2.1 Aspectos Abióticos 4-11
4.2.2 Aspectos Bióticos 4-69
4.2.3 Paisaje 4-156
4.2.4 Aspectos Socioeconómicos 4-157
4.2.5 Diagnóstico Ambiental 4-185
5 Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos 5-1
5.1 Introducción 5-1

5.2 Metodología Utilizada para la Identificación y Evaluación de Impactos 5-1
5.2.1 Identificación de Receptores Ambientales y Socioeconómicos 5-2
5.2.2 Actividades y Aspectos Planeados del Proyecto 5-3
5.2.3 Identificación de las Interacciones Proyecto-Ecosistema 5-4
5.2.4 Criterios de Evaluación y Metodología para los Eventos Planeados 5-5
5.2.5 Criterios de Evaluación y Metodología para Eventos No Planeados 5-11
5.3 Caracterización y Evaluación de los Impactos 5-13
5.3.1 Contexto General 5-14
5.3.2 Descripción de los Impactos Generados por las Actividades Planeadas 5-14
5.3.3 Descripción de los Impactos de Eventos No Planeados 5-53
5.4 Impactos Residuales 5-73
5.5 Impactos Sinérgicos 5-73
5.5.1 Criterios de Evaluación y Metodología para los Impactos Sinérgicos 5-73
5.6 Impactos Acumulativos 5-74
5.6.1 Introducción 5-74
5.6.2 Criterios de Evaluación y Metodología para los Impactos Acumulativos 5-74
5.6.3 Alcance Espacial y Temporal de esta CIA 5-77
5.6.4 Componentes Sociales y Ambientales Valorados como Prioritarios para ser Considerados en la CIA 5-77
5.6.5 Otros proyectos considerados en la CIA 5-79
5.6.6 Evaluación de Impactos Acumulativos 5-82
5.7 Medidas de Mitigación y Gestión 5-86
5.8 Resumen 5-86
6 Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional 6-1
6.1 Medidas Preventivas Generales Incorporadas en el Diseño Existente del Proyecto 6-1
6.2 Cumplimiento Regulatorio 6-1
6.3 Selección de Contratistas, Equipo y Materiales 6-2
6.4 Descripción de la Medida o Programa de Medidas de la Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental 6-3
6.4.1 Medidas Correctivas y de Mitigación para Actividades Planeadas 6-3
6.4.2 Medidas Preventivas y de Mitigación para Eventos No Planeados 6-14
6.5 Resumen de las Medidas a Implementar y los Impactos Residuales 6-19
6.5.1 Impactos Planeados 6-19
6.5.2 Eventos No Planeados 6-19
6.6 Programa de Vigilancia Ambiental 6-26
6.6.1 Objetivo 6-26
6.6.2 Plan de Gestión de Eficiencia Energética de Buques 6-27

6.6.3 Plan de Manejo de Residuos 6-28
6.6.4 Plan Operacional de Manejo de Descargas 6-31
6.6.5 Plan de Manejo de Especies Marinas Invasoras 6-33
6.6.6 Plan de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación 6-33
6.6.7 Plan de Logística 6-35
6.6.8 Protocolo de Respuesta a Emergencias 6-35
6.6.9 Plan de Respuesta ante Derrames 6-36
6.6.10 Plan de Manejo de Sustancias Químicas 6-37
6.6.11 Plan de Manejo de Mamíferos Marinos y Tortugas referente al PSV 6-38
6.6.12 Plan de Vinculación con Actores de Interés 6-39
6.6.13 Plan de Taponamiento y Desmovilización 6-40
6.7 Información Necesaria para Establecer los Importes de las Garantías 6-45
7 Pronósticos Ambientales Regionales y Evaluación de Alternativas 7-1
7.1 Pronóstico de los Escenarios por Componente Ambiental 7-1
7.2 Pronóstico Ambiental 7-12
7.3 Evaluación de Alternativas 7-12
7.4 Ubicación: Indicando los Otros Sitios Alternativos de Localización 7-12
7.4.1 Actividades de Exploración 7-12
7.5 Conclusiones 7-13
8 Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental 8-1
8.1 Presentación de la Información 8-1
8.1.1 Cartografía 8-1
8.1.2 Fotos 8-1
8.1.3 Lista de Especies Potenciales de la Fauna y Flora Terrestres 8-1
8.2 Otros anexos 8-1
8.2.1 Documentos legales 8-1
8.2.2 Estrategias Ecológicas y Acciones Específicas Aplicables a las UGAs en el Proyecto 8-1
8.2.3 Resultados de Laboratorio 8-1
8.2.4 Matriz de Impactos 8-1
8.2.5 Valoración de Impactos Potenciales 8-1
8.2.6 Resolutivo de la EvIS 8-1
8.2.7 Hojas de Seguridad 8-1
8.2.8 Referencias 8-1

Lista de Tablas

Tabla 1-1. Coordenadas del Proyecto (UTM 15 N, Datum: ITRF 2008) 1-3
Tabla 2-1 Coordenadas del Proyecto y Ubicación de los Pozos (UTM R15, Datum: ITRF 2008) 2-6
Tabla 2-2. Etapas del Periodo Inicial de Exploración 2-7
Tabla 2-3 Equipo y Capacidades Clave de una MODU Moderna 2-11
Tabla 2-4 Capacidades de Almacenamiento y Utilidad de una MODU Típica 2-12
Tabla 2-5 Trayectoria Preliminar del Pozo y Recortes, WBDF y NADF Asociados para la Perforación de un Pozo .. 2-17
Tabla 2-6 Componentes Químicos Típicos de los Baches de Barrido a Base de Agua de Mar y del WBDF, así como sus Funciones Correspondientes 2-18
Tabla 2-7 Composición Típica del NADF 2-19
Tabla 2-8 Estimación del Tiempo de Tránsito en un Sentido entre los Puertos y el Sitio del Pozo para los OSVs/FSV 2-26
Tabla 2-9 Duración Estimada del Tránsito en un Sentido entre los Helipuertos y el Sitio del Pozo en Helicóptero* .. 2-27
Tabla 2-10 Categorías de Residuos Típicos y Tasa de Producción Mensual Asociadas con la Perforación Exploratoria Costa 2-30
Tabla 2-11 Estimación de Emisiones Atmosféricas en Toneladas para el Programa de Perforación de un Pozo . 2-34
Tabla 2-12 Estimación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (tCO2e) para la Perforación de un Pozo . 2-35
Tabla 3-1. Leyes y Reglamentos Federales y su Vinculación con el Proyecto 3-2
Tabla 3-2. Normas Oficiales Mexicanas y su Vinculación con el Proyecto 3-46
Tabla 3-3. Disposiciones Administrativas y su Vinculación con el Proyecto 3-56
Tabla 3-4. Tratados y Acuerdos Internacionales y su Vinculación con el Proyecto 3-72
Tabla 3-5. Secciones del PNC y su Vinculación con el Proyecto 3-85
Tabla 3-6. Metas del PRONASE 2014-2018 y su Vinculación con el Proyecto 3-91
Tabla 3-7. UGAs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto 3-92
Tabla 3-8. Estrategias Ecológicas para todas las UGAs Vinculadas al Proyecto 3-94
Tabla 3-9. Estrategias Ecológicas para la UGA Marina No. 184 y su Vinculación con el Proyecto 3-97
Tabla 3-10. UABs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto 3-100
Tabla 3-11. ANPs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto 3-102
Tabla 3-12. RMPs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto 3-105
Tabla 3-13. SMPs Identificados con Potencial Interacción con el Proyecto 3-107
Tabla 3-14. Sitios Ramsar Identificados con Potencial Interacción con el Proyecto 3-110
Tabla 3-15. AICAs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto 3-112
Tabla 3-16. RHPs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto 3-115
Tabla 3-17. RTPs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto 3-116
Tabla 3-18. Vinculación del Plan de Desarrollo Municipal de Tampico con el Proyecto 3-118
Tabla 3-19. Vinculación del Plan Municipal de Desarrollo de Tuxpan con el Proyecto 3-119
Tabla 3-20. Vinculación del Plan Municipal de Alvarado con el Proyecto 3-119
Tabla 3-21. Vinculación del Plan Municipal de Desarrollo de Carmen con el Proyecto 3-120
Tabla 3-22. Vinculación del Plan Municipal de Desarrollo de Veracruz con el Proyecto 3-120
Tabla 3-23. Vinculación del Plan Municipal de Desarrollo de Paraíso con el Proyecto 3-121
Tabla 3-24. Resumen de los Principales Requisitos aplicables al Proyecto 3-123
Tabla 4-1 Tipos de Programas de Manejo Ambiental, Áreas de Prioridad Ecológica, y otros Programas Relevantes para la Delimitación del SAR 4-2
Tabla 4-2 Unidades Ambientales y Áreas Ecológicas Prioritarias Utilizadas para Delinear el SAR del Área Contractual 4-4
Tabla 4-3 Ubicaciones de las Estaciones Meteorológicas Marinas Dentro y Cerca del SAR Utilizadas para el Resumen Meteorológico 4-13
Tabla 4-4 Temperatura Promedio Mensual en Estaciones Meteorológicas Marinas Dentro o Cerca del SAR 4-15
Tabla 4-5 Precipitación Mensual Promedio de las Estaciones Meteorológicas Marinas Dentro o Cerca del SAR . 4-15

Tabla 4-6 Parámetros Meteorológicos Mensuales Promedio en el SAR 4-16
Tabla 4-7 Valores Climáticos Normales de Temperatura y Precipitación para las Estaciones Meteorológicas en Alvarado, Coatzacoalcos, Paraíso, Pueblo Viejo y Tuxpan 4-19
Tabla 4-8 Resumen Histórico de los Huracanes Mayores Registrados en el SAR (1955 – 2017) 4-22
Tabla 4-9 Emisiones de contaminantes atmosféricos (KTon/año) en la Bahía de Campeche, Golfo de México ... 4-23
Tabla 4-10 Comparación de las Concentraciones de HAP en las Muestras de Sedimento a través del Golfo de México 4-40
Tabla 4-11 Concentración de Metales (µg/g) en las muestras de Sedimento del Golfo de México 4-44
Tabla 4-12 Concentraciones de Metales (mg/L) de las Tres Profundidades en la Columna de Agua del Estudio de LBA 4-68
Tabla 4-13 Principales Grupos del Zooplancton Presentes en el Sur del Golfo de México 4-73
Tabla 4-14 Grupos Principales del Ictioplancton Presentes en el Sur del Golfo de México 4-76
Tabla 4-15 Número de Especies de Peces en el Golfo de México por Tipo de Hábitat Según lo Reportado por FishBase 4-85
Tabla 4-16 Especies de Peces Batipelágicos, Batidemersales, Bentopelágicos y Oceánico-Pelágicos del Golfo de México Listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la IUCN y/o CITES 4-86
Tabla 4-17 Las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) de Importancia para los Peces en el SAR 4-90
Tabla 4-18 Los Sitios Prioritarios Marinos de Importancia para los Peces en el SAR 4-93
Tabla 4-19 Especies de Tortugas Documentadas en el SAR 4-96
Tabla 4-20 Características Generales de las Tortugas Marinas Documentadas en el SAR (Sur de México) 4-97
Tabla 4-21 Aves Marinas del Golfo de México 4-110
Tabla 4-22 Especies de Aves del Golfo de México Enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 4-112
Tabla 4-23 Distribución del Orden Cetacea, Suborden Mysticeti en el Golfo de México 4-114
Tabla 4-24 Distribución del Orden Cetacea, Suborden Odontoceti en el Golfo de México 4-116
Tabla 4-25 Abundancias Estimadas de Mamíferos Marinos para el Norte del Golfo de México 4-120
Tabla 4-26 Especies de Mamíferos Marinos del Golfo de México y su Categoría de Riesgo de Acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la IUCN y el CITES 4-121
Tabla 4-27 Regiones Marinas Prioritarias en el Golfo de México con Importancia para los Mamíferos 4-124
Tabla 4-28 Sitios Prioritarios Marinos en el Golfo de México de Importancia para los Mamíferos Marinos 4-126
Tabla 4-29 Los Arrecifes de Coral de Aguas Cálidas del Suroeste del Golfo de Mexico y su distancia al Área Contractual 4-127
Tabla 4-30 Comunidades Quimiosintéticas de los Montículos de Campeche y otras Estructuras Marinas Identificadas por Sahling *et al.* (2016) así como su Distancia Relativa al Área Contractual 4-136
Tabla 4-31 Áreas Naturales Protegidas en el SAR 4-140
Tabla 4-32 Regiones Marinas Prioritarias en el SAR 4-141
Tabla 4-33 Sitios Prioritarios Marinos en el SAR 4-143
Tabla 4-34 Sitios RAMSAR en el SAR 4-148
Tabla 4-35 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en el SAR 4-151
Tabla 4-36 Regiones Hidrológicas Prioritarias en el SAR 4-152
Tabla 4-37 Regiones Terrestres Prioritarias en el SAR 4-154
Tabla 4-38 Grupos Vulnerables en el Área de Influencia Indirecta 4-161
Tabla 4-39 Localidades con Población Indígena en el Área de Influencia Indirecta 4-165
Tabla 4-40 Recursos Pesqueros Objetivo en el Golfo de México 4-170
Tabla 4-41 Naufragios de los Siglos XVI al XIX en el Puerto de Veracruz 4-179
Tabla 4-42 Naufragios Recientes en el Área Contractual 4-184
Tabla 5-1. Receptores Ambientales y Socioeconómicos con Potencial de ser Impactados por el Proyecto 5-2
Tabla 5-2. Actividades del Proyecto que Potencialmente pueden Generar Impactos 5-3
Tabla 5-3. Definiciones Cuantitativas de los Criterios de Magnitud del Impacto 5-6
Tabla 5-4. Clasificación de la Magnitud del Impacto 5-7
Tabla 5-5. Categorías por Clasificación de la Sensibilidad 5-8
Tabla 5-6. Matriz de Significancia de Impacto 5-10
Tabla 5-7. Definiciones de la Significancia del Impacto 5-10
Tabla 5-8. Ejemplo de Resumen de Impacto 5-11

Tabla 5-9. Categorías de Probabilidad (P) para Eventos No Planeados 5-12
Tabla 5-10. Categorías de Nivel de Severidad para Eventos No Planeados 5-12
Tabla 5-11. Severidad Potencial del Impacto de un Evento No Planeado 5-13
Tabla 5-12. Actividades Categorizadas como Sin Impacto 5-14
Tabla 5-13. Principales Fuentes de Emisiones Atmosféricas del Proyecto 5-17
Tabla 5-14. Evaluación de Impacto por Pozo – Emisiones Atmosféricas y Contribución a la Emisión de Gases de Efecto Invernadero 5-18
Tabla 5-15. Principales Fuentes de Emisión de Luz del Proyecto 5-20
Tabla 5-16. Evaluación de Impacto: Introducción de Luz Artificial 5-20
Tabla 5-17. Fuentes Principales de Sonido del Proyecto 5-21
Tabla 5-18. Especies de Cetáceos con Mayor Probabilidad de Transitar por el Área Contractual 5-22
Tabla 5-19. Criterios de Sonido Submarino Aplicables para Cetáceos 5-24
Tabla 5-20. Rango de Distancia para el Inicio de los Efectos en las Tortugas Durante las Operaciones de la MODU 5-24
Tabla 5-21. Evaluación de Impacto: Emisiones Continuas de Sonidos por el Proyecto 5-26
Tabla 5-22. Distancias de Propagación del Sonido del PSV 5-27
Tabla 5-23. Evaluación de Impacto: Impactos Relacionados a la Fuente de Sonido PSV 5-29
Tabla 5-24. Descargas y Consumos Acuosos Generales de Buques al Mar 5-30
Tabla 5-25. Evaluación de Impactos – Impactos Relacionados a las Descargas o Consumos de Agua de los Buques 5-34
Tabla 5-26. Fuentes de Recortes de Perforación 5-36
Tabla 5-27. Evaluación de Impacto: Impactos Relacionados a la Descarga de Recortes de Perforación y Recortes Impregnados con WBDF y NADF en Aguas Marinas y Comunidades Bentónicas 5-41
Tabla 5-28. Descargas de Cemento del Proyecto 5-42
Tabla 5-29. Evaluación de Impacto: Impactos Relacionados a las Descargas de Cemento 5-42
Tabla 5-30. Generación de Residuos 5-44
Tabla 5-31. Evaluación de Impacto: Generación de Residuos Sólidos Costa Afuera 5-45
Tabla 5-32. Interferencia con Otros Usuarios del Mar 5-46
Tabla 5-33. Evaluación de Impacto: Interferencia con Otros Usuarios del Mar 5-47
Tabla 5-34. Impactos Identificados de Tráfico Relacionados con el Proyecto 5-49
Tabla 5-35. Evaluación de Impacto: Incremento de Polvo, Ruido y Emisiones por Tráfico Vial 5-49
Tabla 5-36. Evaluación de Impacto: Sonido Asociado con las Operaciones del Helicóptero 5-50
Tabla 5-37. Interacciones Sociales en Tierra por el Proyecto 5-50
Tabla 5-38. Impactos Relacionados con la Interacción Social con la Comunidad Local (Empleo y Percepción) 5-52
Tabla 5-39. Evaluación de Impacto: Impactos Relacionados a la Contribución de la Capacidad de Puerto 5-53
Tabla 5-40. Evaluación de Impacto: Eventos No Planeados Relacionados con la Colisión de Embarcaciones 5-55
Tabla 5-41. Evaluación de Impacto: Vertimiento Accidental de Hidrocarburos, Residuos o Químicos de las Embarcaciones 5-56
Tabla 5-42. Resumen del Proceso de Intemperización del Hidrocarburo Derramado en el Ambiente Marino 5-58
Tabla 5-43. Escenarios de Liberación No Controlada de Hidrocarburos en el Mar 5-60
Tabla 5-44. Evaluación de Impacto: Vertimiento de Hidrocarburos en un Reventón de Pozo 5-70
Tabla 5-45. Evaluación de Impacto: Impactos Relacionados al Venteo de Gas Hidrocarburo 5-71
Tabla 5-46. Evaluación de Impacto: Vertimiento Accidental de Agua de Lastre al Mar 5-72
Tabla 5-47. Impactos Relacionados a las Colisiones con Fauna Marina 5-72
Tabla 5-48. Proyectos de Exploración dentro de la Sección Mexicana del Golfo de México 5-80
Tabla 6-1. Medidas de Prevención y Mitigación para Impactos Planeados 6-4
Tabla 6-2. Medidas de Prevención y Mitigación para Impactos No Planeados 6-14
Tabla 6-3. Valoración de Impactos Residuales de Eventos Planeados Considerando la Aplicación de Medidas de Mitigación 6-20
Tabla 6-4. Valoración de Impactos Residuales de Eventos No Planeados Considerando la Aplicación de Medidas de Mitigación 6-25
Tabla 6-5 Seguimiento y Control del PVA 6-42

Tabla 7-1 Descripción del Escenario Ambiental sin Proyecto, con el Proyecto, pero Sin Medidas de Mitigación y con el Proyecto y la Implementación de Medidas de Mitigación 7-2

Lista de Figuras

Figura 1-1. Ubicación del Área Contractual 1-2
Figura 2-1. Ubicación del Área Contractual, incluyendo la Ubicación del Pozo B yPozo G con Respecto a los Puertos de Alvarado, Dos Bocas, Tampico y Tuxpan 2-2
Figura 2-2. Cronología y Etapas del Contrato de Licencia 2-3
Figura 2-3 Mapa Regional del Proyecto en la Cuenca Salina, Sur del Golfo de México 2-8
Figura 2-4 Mapa Local del Proyecto, Sur del Golfo de México 2-9
Figura 2-5 Diagrama de una MODU Típica con Riser y BOP Instalados 2-15
Figura 2-6 Estado Mecánico Preliminar del Pozo Tipo del Proyecto (Los Diámetros de Sección se Presentan en Pulgadas) 2-16
Figura 2-7. Diagrama de un Sistema de Tratamiento de Recortes Típico 2-20
Figura 3-1. Ejes generales del Plan Nacional de Desarrollo 3-84
Figura 3-2. Mapa de las UGAs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto 3-93
Figura 3-3. Ubicación del Proyecto con relación a las Unidades Ambientales Biofísicas (UABs) 3-101
Figura 3-4. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas 3-103
Figura 3-5. Ubicación del Proyecto con relación a las Regiones Marinas Prioritarias 3-106
Figura 3-6. Ubicación del Proyecto con relación a los Sitios Prioritarios Marinos 3-108
Figura 3-7. Ubicación del Proyecto con relación a los Sitios Ramsar 3-111
Figura 3-8. Ubicación del Proyecto con relación a las AICAs 3-113
Figura 3-9. Ubicación del Proyecto con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias 3-115
Figura 3-10. Ubicación del Proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias 3-117
Figura 4-1 Esquematización del Proceso para la Definición y Delimitación del SAR 4-8
Figura 4-2 Sistema Ambiental Regional del Proyecto 4-10
Figura 4-3 Ubicación de las Estaciones Meteorológicas Costa Afuera de CONAGUA-SMN y de la Boya Oceanográfica de NOAA-NDBC cercanas al SAR y al Área Contractual 4-14
Figura 4-4 Rosa de los Vientos – Boya Bahía de Campeche (Estación 42055) 4-17
Figura 4-5 Frecuencia de la Velocidad Promedio de los Vientos – Boya Bahía de Campeche (Estación 42055) . 4-18
Figura 4-6 Estaciones Meteorológicas Costeras en o cerca del SAR 4-19
Figura 4-7 Promedio Mensual de Temperatura y Precipitación en las Estaciones de Alvarado (30201), Coatzcoalcos (30214), Paraíso (27034), Pueblo Viejo (30194) y Tuxpan (30229) 4-20
Figura 4-8 Trayectorias de Huracanes Mayores (Categoría ≥ 3) Registradas en el SAR (1955 – 2017) 4-21
Figura 4-9 Área de Influencia de Emisiones de PM_{10} y SO_2 (Áreas con Concentraciones por Encima de los 5 µg/m) por Quema de Hidrocarburos en la Sonda de Campeche 4-24
Figura 4-10 Densidad del Tráfico Marítimo en el SAR 4-25
Figura 4-11 Fuentes de Luz Antropogénicas en el SAR 4-27
Figura 4-12 Brillo Artificial en el Cielo Nocturno a Nivel del Mar en el SAR, en donde las Áreas Negras se Pueden Considerar Libres de Contaminación Lumínica 4-28
Figura 4-13 Batimetría y Provincias Geológicas del Golfo de México 4-30
Figura 4-14 Características Estructurales del Marco Tectónico en el SAR 4-32
Figura 4-15 Secciones Sísmicas Longitudinales de los Montículos de Campeche 4-33
Figura 4-16 Ubicación del SAR con respecto a las Provincias Fisiográficas del Golfo de México 4-34
Figura 4-17 Detalle de la Batimetría en el SAR y el Área Contractual (contornos cada 100 m) 4-35
Figura 4-18 Sismicidad Histórica en el SAR 4-36
Figura 4-19 Áreas de Deslizamiento en el SAR 4-37
Figura 4-20 Ubicaciones de Puntos de Muestreo de Sedimento del Estudio de LBA y Otros Estudios de Sedimentos Comparables en el SAR 4-38
Figura 4-21 Distribución Espacial de los Sedimentos del Lecho Marino en el SAR 4-39
Figura 4-22 Concentraciones de HTP (µg/g) Asociadas con Actividades Petroleras en la Región Sur del Golfo de México 4-41

Figura 4-23 Relación entre Concentración de HTP (µg/g) y Distancia desde las Plataformas Petroleras en la Sonda de Campeche – Sur del Golfo de México..... 4-41
Figura 4-24 Concentraciones Medias de los Hidrocarburos Totales (ppm = µg/g) en Sedimentos, a partir de las Campañas Oceanográficas de 1978 a 2002, en el Sur del Golfo de México..... 4-42
Figura 4-25 Valores Existentes de δ13C en el SAR (antes del 2010), excluyendo valores de Emanaciones y de Planicies..... 4-48
Figura 4-26 Promedio Anual de la Velocidad de la Circulación Superficial para el Periodo 1989–1999 4-49
Figura 4-27 Promedio de la Velocidad de la Circulación Superficial de Diciembre a febrero para el Periodo 1989–1999 4-50
Figura 4-28 Velocidad Promedio de la Circulación Profunda. Periodo 1989-1999 4-50
Figura 4-29 Altura Mensual Promedio obtenida en la Estación NOAA-NDBC (42055) en la Bahía de Campeche (2005 a 2017) 4-51
Figura 4-30 Periodo Mensual Promedio obtenido en la Estación NOAA-NDBC (42055) en la Bahía de Campeche (2005 a 2017)..... 4-52
Figura 4-31 Altura Asociada a un Periodo de Retorno de 100 años para los estimados de altura del oleaje (Hs) en el Golfo de México (51 años de reanálisis) (El círculo rojo representa el Área Contractual) 4-53
Figura 4-32 Promedio Anual de la Salinidad Superficial en el SAR y en el Golfo de México..... 4-54
Figura 4-33 Promedio Anual de la Salinidad en el SAR y en el Golfo de México, a 100 m de Profundidad 4-55
Figura 4-34 Promedio Anual de la Salinidad en el SAR y en el Golfo de México, a 1,500 m de Profundidad 4-55
Figura 4-35 Perfiles de Salinidad en Siete Estaciones del **Estudio de LBA**..... 4-56
Figura 4-36 Gráfica de la Media y Desviación Estándar de la Temperatura Superficial del Mar en la Boya de la Bahía de Campeche (Estación 42055) de 2005 a 2008 4-57
Figura 4-37 Temperatura Media Anual Superficial en el SAR y en el Golfo de México..... 4-58
Figura 4-38 Temperatura Media Anual, a 100 m de Profundidad, en el SAR y en el Golfo de México 4-58
Figura 4-39 Temperatura Media Anual, a 1,500 m de Profundidad, en el SAR y en el Golfo de México..... 4-59
Figura 4-40 Perfiles de Temperatura a lo largo de la Columna de Agua en todas las Estaciones de Muestreo del Estudio de LBA 4-60
Figura 4-41 Diagrama T-S para todas las Estaciones de Muestreo del Estudio de LBA..... 4-61
Figura 4-42 DO (mg/L) Perfiles de OD (mg/L) en la Columna de Agua del Estudio de LBA..... 4-62
Figura 4-43. Perfiles de pH a lo largo de la Columna de Agua en todas las Estaciones de Muestreo dentro del Área Contractual 4-63
Figura 4-44 Perfiles de Turbidez (NTU) en la Columna de Agua de las Estaciones de Muestreo del Área Contractual 4-65
Figura 4-45 Concentraciones de Hidrocarburos Disueltos (µg/L) en el Agua, Quintana Roo, Punta Venado..... 4-67
Figura 4-46 Distribución Promedio de Fitoplancton a 100 m de Profundidad..... 4-70
Figura 4-47 Composición del Zooplancton Recolectado en el Área Contractual..... 4-75
Figura 4-48 Composición del Ictioplancton Recolectado en el Área Contractual..... 4-78
Figura 4-49 Porcentaje de los Grupos Taxonómicos de Meiofauna Presentes en el Área Contractual 4-80
Figura 4-50 Distribución Espacial de la Diversidad de Shannon-Wiener en el Área Contractual..... 4-81
Figura 4-51 Comparación de la Biomasa de la Macrofauna entre el Norte y el Sur del Golfo de México..... 4-82
Figura 4-52 Porcentaje de los Principales Grupos Taxonómicos Identificados en el Área Contractual..... 4-83
Figura 4-53 Distribución Espacial de la Diversidad de Shannon-Wiener en el Área Contractual..... 4-84
Figura 4-54 Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) de Importancia para los Peces en el SAR 4-92
Figura 4-55 Sitios Prioritarios Marinos de Importancia para los Peces en el SAR..... 4-95
Figura 4-56 Sitios de Anidación de la Tortuga Verde en el SAR 4-103
Figura 4-57 Sitios de Anidación de la Tortuga Caguama en el SAR..... 4-104
Figura 4-58 Sitios de Anidación de la Tortuga Carey en el SAR 4-105
Figura 4-59 Sitios de Anidación de la Tortuga Lora en el SAR..... 4-106
Figura 4-60 Sitios de Anidación de la Tortuga Laúd en el SAR..... 4-107
Figura 4-61 Rutas Migratorias Anuales Trans-Golfo para un Migrante Neártico “Típico” 4-109
Figura 4-62 Distribución del Manatí (Trichechus manatus manatus) en el sur del Golfo de México con Respecto a la Ubicación del Área Contractual y el SAR..... 4-119

Figura 4-63 Regiones Marinas Prioritarias en el Sur del Golfo de México de Importancia para los Mamíferos Marinos (Verde) 4-123
Figura 4-64 Ubicación de los Sitios Prioritarios Marinos de Importancia para los Mamíferos Marinos en el SAR 4-125
Figura 4-65 Arrecifes de Coral de Aguas Cálidas en el Suroeste del Golfo de México 4-128
Figura 4-66 Distribución y Diversidad de los Corales de Aguas Profundas (>50 metros de profundidad) en el Golfo de México con Respecto al Área Contractual y el SAR 4-130
Figura 4-67 Los Montículos de Campeche con Respecto a la Ubicación del Área Contractual, Limitadas al Este por el Cañón de Campeche y al Suroeste por la Planicie Abisal Veracruzana..... 4-131
Figura 4-68 Área de Estudio de Sahling *et al.* (2016) con Orígenes de Emanaciones de Hidrocarburos Inferidas por Manchas de Petróleo en la Superficie Marina de acuerdo a Williams *et al.* (2006), Clasificados como: “Definitivo” (puntos verdes) y “Probable” (puntos morados) 4-133
Figura 4-69 Comunidades Quimiosintéticas de los Montículos de Campeche y otras Estructuras del Lecho Marino Identificadas por Sahling *et al.* (2016) en Relación a la Ubicación del Área Contractual..... 4-134
Figura 4-70 Emanaciones de Hidrocarburos en el Golfo de México (Determinadas por el Análisis del Radar de Apertura Sintética) con Relación al Área Contractual 4-135
Figura 4-71 ANPs con Potencial Interacción con la Rutas de Navegación Aérea (helicópteros) y Marítima (OSVs/FSV) de y hacia el Área Contractual 4-139
Figura 4-72 Área Terrestre Socioeconómica de Influencia Indirecta Definida en la Evaluación de Impacto Social del Proyecto 4-158
Figura 4-73 Distribución por Sector Económico – Tampico..... 4-169
Figura 4-74 Distribución por Sector Económico –Tuxpan 4-169
Figura 4-75 Distribución por Sector Económico – Alvarado 4-169
Figura 4-76 Distribución por Sector Económico – Paraíso..... 4-169
Figura 4-77 Captura Total (toneladas) y Valor Económico (Millones de Pesos) del Recurso Pesquero Objetivo del Golfo de México en 2014..... 4-173
Figura 4-78 Zona de Captura de Atún Aleta Amarilla en el Golfo de México en Relación al Área Contractual y al SAR 4-174
Figura 4-79 Otros Proyectos de Hidrocarburos en el SAR..... 4-175
Figura 4-80 Principales Puntos Turísticos en el SAR 4-178
Figura 4-81 Ubicación de Naufragios Recientes en el SAR 4-185
Figura 5-1 Grosor Estimado del Depósito en el Lecho Marino de los Fluidos y Recortes Descargados como Resultado de las Secciones de Perforación Con Riser y Riserless Durante el Periodo de Perforación Agendado (dic a feb) 5-38
Figura 5-2 Grosor Estimado del Depósito en el Lecho Marino de los Fluidos y Recortes Descargados como Resultado de las Secciones de Perforación Con Riser y Riserless Durante el Periodo de Perforación Agendado (may-jul).. 5-39
Figura 5-3. Intemperización del Hidrocarburo Derramado en el Medio Marino..... 5-58
Figura 5-4 Resultado del modelo para un derrame de 3,000,000 bbl de petróleo del Pozo Tipo en el lecho marino durante 30 días dentro del Área Contractual durante la temporada de lluvias (abr – sept) 5-62
Figura 5-5 Resultado del modelo estocástico para un derrame de 3,000,000 bbl de petróleo del Pozo Tipo en el lecho marino durante 30 días dentro del Área Contractual durante la temporada de secas (oct - mar)..... 5-63
Figura 5-6 Resultado del modelo para un derrame de 3,000,000 bbl de petróleo del Pozo Tipo en el lecho marino durante 30 días dentro del Área Contractual durante la temporada de lluvias (abr - sept)..... 5-64
Figura 5-7 Resultado del modelo para un derrame de 3,000,000 bbl de petróleo del Pozo Tipo en el lecho marino durante 30 días dentro del Área Contractual durante la temporada de secas (oct – mar)..... 5-65
Figura 5-8. Proyectos de Exploración en el SAR..... 5-82
Figura 6-1 Programa de Vigilancia Ambiental 6-27
Figura 6-2 Jerarquía de Residuos..... 6-28

Lista de Imágenes

Imagen 2-1 Ejemplo de una Unidad de Perforación Marina Móvil (MODU) de la Serie Transocean Deepwater DSME 12000 2-4
Imagen 2-2 Ejemplo de Buque de Suministro: Seacor Maya 2-24
Imagen 2-3 Ejemplo de Buque de Apoyo Rápido: Alice G McCall 2-25
Imagen 2-4 Helipuerto Costa Afuera 2-27
Imagen 4-1 Tortuga Verde 4-97
Imagen 4-2 Tortuga Caguama 4-98
Imagen 4-3 Tortuga Carey 4-99
Imagen 4-4 Tortuga Lora Anidando 4-100
Imagen 4-5 Tortuga Laúd 4-101
Imagen 4-6 Imágenes del Lecho Marino del UNAM Ridge (a–d) y el Montículo, 2000 (e, f) de Sahling *et al.* (2016) 4-138

Lista de Acrónimos

ABAN	Análisis de Beneficio Ambiental Neto
AGEB	Áreas Geoestadísticas Básicas
AICA	Áreas de Importancia para la Conservación de Las Aves
AID	Área de Influencia Directa
AII	Área de Influencia Indirecta
AIS	Sistemas de Identificación Automática
ALARP	Tan bajo como sea razonablemente factible
ANP	Áreas Naturales Protegidas
APF	Administración Pública Federal
API	Administración Portuaria Integral
APPF	Área de Protección de Flora y Fauna
ARPA	Ayuda de Trazado Automático de Radar
ASEA	Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente
ASOE	Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico
$BaSO_4$	Sulfato de Bario
BDH	Bacterias Degradadoras de Hidrocarburos
BH	Bacterias Heterotróficas
BMW	Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques
BOP	Preventor de Reventones
BTEX	Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno
CCME	Consejo Canadiense de Ministerios de Ambiente
CDI	Catálogo de Localidades Indígenas
CFC	Clorofluorocarbonos
CH_4	Metano
CIA	Evaluación De Impactos Acumulativos
CICOPLAFEST	Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNDH	Nacional de los Derechos Humanos
CNH	Comisión Nacional de Hidrocarburos
C-NLOPB	Junta de Hidrocarburos Costa Afuera de Newfoundland and Labrador-Canadá

CNP	Carta Nacional de Pesca
CNSOPB	Junta de Hidrocarburos Costa Afuera de Nueva Escocia-Canadá
CNUDM	Convención De Las Naciones Unidas Sobre El Derecho Del Ma
CO	Monóxido de Carbono
CO_2	Dióxido de Carbono
COA	Cedula de Operación Anual
COB	Límite Oceánico-Continental
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
COLREG	Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional de Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
COP	Contaminantes Orgánicos Persistentes
COPARMEX	Confederación Patronal de la República Mexicana
COT	Carbono Orgánico Total
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
COVNM	Compuestos Orgánicos Volátiles No Metano
CRETIB	Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico
CU	Comando Unificado
CURR	Clave Única de Registro de Regulado
CUSS	Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura
dB	Decibeles
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DGoMB	Benthos del Golfo Profundo de México
DP	Posicionamiento Dinámico
EMAs	Estaciones Meteorológicas Automáticas
EMI	Especies Marinas Invasoras
EN	Especie Amenazada
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
EPA	Agencia de Protección Ambiental
EPP	Equipo de Protección Personal
ERA	Estudio de Riesgo Ambiental
ETE	Estudio Técnico Económico
EvIS	Evaluación de Impacto Social
FSV	Buque de Apoyo Rápido

GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIIP	Buenas Prácticas Internacionales de la Industria
HAPs	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos
HCFCs	Refrigerantes con Hidroclorofluorocarbonos
HDS	Hojas de Datos de Seguridad
HHCC	Hidrocarburos
HNLC	Altos Nutrientes y Baja Concentración de Clorofila
HS	Hidrocarburos Saturados
HSE	Salud, Seguridad y Medio Ambiente
HTP	Hidrocarburos Totales de Petróleo
IAP	Instituto Americano del Petróleo
IAPP	Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación del Aire
IMCA	Asociación Marina Internacional
IMDG	Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas
INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia
INALI	Instituto Nacional de Lenguas Indígenas
Ios	Oleofinas Internas
ISM	Código Internacional de Gestión de la Seguridad
ISPCC	Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación por Aguas Residuales
ISPS	Código Internacional para la Protección de los Buques y de las Instalaciones Portuarias
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
LAN	Ley de Aguas Nacionales
LBA	Línea Base Ambiental
LCM	Lost Circulation Material
LD	Límite de Detección
LFAFE	Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos
LFMZAAH	Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LGVS	Ley General de Vida Silvestre
LSA	Código Internacional de Dispositivos de Salvamento
LVZMM	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas
MAB	Programa del Hombre y la Biósfera
MARPOL 73/78	Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques

MD	Profundidad Media
MEPC	Comité de Protección del Medio Marino
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
MMSARs	Informes de Evaluación de Poblaciones de Mamíferos Marinos *(Marine Mammal Stock Assessment Reports)*
mn	Millas Náuticas
MODU	Unidad de Perforación Marina Móvil
MOT	Materia Orgánica Total
MTD	Mejores Técnicas Disponibles
MXN	Pesos Mexicanos
NABF	Fluido Base No Acuoso
NADF	Fluidos de Perforación Sintéticos
NEB	Consejo Nacional de Energía de Canadá
NH^{+}_{4}	Amonio
NIST	Instituto Nacional de Estándares y Tecnología
NOAA-NDBC	Centro Nacional de Boyas Colectoras de Datos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos Mexicanos
NO_2	Nitritos
NO_3	Nitratos
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
NOx	Óxidos de Nitrógeno
NTU	Unidades de Turbidez Nefelométrica
O_3	Ozono
OBM	Lodos Base Aceite
OC	Organismo de Coordinación
OD	Oxígeno Disuelto
OCIMF	Compañía de Hidrocarburos del Foro Marino Internacional
OMI	Organización Marítima Internacional
OMM	Observador de Mamíferos Marinos
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPC	Patrimonio Cultural Prehistórico
OSPAR	Convenio Oslo Paris
OSV	Buque de Apoyo
PAEI	Plan de Atención de Emergencias Interno

PAEE	Plan de Atención de Emergencias Externo
P&I	Pólizas de Protección e Indemnización
PCB	Bifenilos Policlorados
PCDHBP	Plan de Contingencias por Derrames de Hidrocarburos para Buques Petroleros
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PCP	Plan de Control de Pozos
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PGALS	Plan de Gestión de Agua de Lastre y Sedimentos
PGEEB	Plan de Gestión De Eficiencia Energética de Buques
PGI	Plan de Gestión Integral
PGLM	Plan de Gestión de Logística Marina
PI	Procesos Industriales
PLONOR	Nada o Poco Peligrosos para el Medio Ambiente
PM	Material Particulado
PM10	Material Particulado de 10 Micrómetros o Menos de Diámetro
PMFRP	Plan de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación
PMEMI	Plan de Manejo de Especies Marinas Invasoras
PMMMT	Plan de Manejo de Mamíferos Marinos y Tortugas
PMR	Plan de Manejo de Residuos
PMSQ	Plan de Manejo de Sustancias Químicas
PNC	Plan Nacional de Contingencias para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas
PND	Plan Nacional de Desarrollo
POC	Partículas de Carbono Orgánico
POEMyRGMyMC	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
POMD	Plan Operacional de Gestión de Descargas
ppm	Partes Por Millón
PPN	Productividad Primaria Neta
PRE	Plan de Respuesta a Emergencias
PRD	Plan de Respuesta Ante Derrame de Hidrocarburos
PRONASE	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
PST	Partículas Suspendidas Totales
PSV	Obtención del Registro del Perfil Sísmico Vertical
PTS	Cambio del Umbral Permanente

PVA	Programa de Vigilancia Ambiental
PVAI	Plan de Vinculación con los Actores de Interés
RLGEEPA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
REIA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental
RETC	Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes
RFC	Registro Federal de Contribuyentes
RHP	Regiones Hidrológicas Prioritarias
RLAN	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
RLGCC	Reglamento de la Ley General de Cambio Climático
RLGPGIR	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
RME	Residuos de Manejo Especial
RMP	Regiones Marinas Prioritarias
ROV	Vehículo de Operación Remota
RTP	Regiones Terrestres Prioritarias
SAO	Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono
SAR	Sistema Ambiental Regional
SARE	Sistema Ambiental Regional Extendido
SASISOPA	Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente
SAV	Vegetación Acuática Sumergida
SCAT	Técnica de Evaluación de Limpieza Costera
SDET	Secretaría de Desarrollo Económico y Turismo
SDT	Sólidos Disueltos Totales
SEDENA	Secretaría de Defensa Nacional
SEL	Niveles Acumulativos de Exposición Sonora
SEMAR	Secretaría de Marina
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SIMA	Evaluación de Mitigación del Impacto en Derrames
SMF	Fallas de Masa Submarinas
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SMP	Sitio Marino Prioritario
SNPD	Sistema Nacional de Planeación Democrática
SNPP	Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas
SO_2	Dióxido de Azufre

SOLAS	Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar
SO_x	Óxidos De Azufre
SPL	Nivel de Presión Sonora
SSDI	Inyección Submarina de Dispersante
SSL	Nivel de la Fuente Sonora
SST	Sólidos Suspendidos Totales
ST	Sólidos Totales
STCW	Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar
TBT	Tributilestaño
tCO_2e	Toneladas de CO_2 equivalente
TMDB	Terminal Marítima de Dos Bocas
TNO	Organización de Investigación Científica Aplicada de Los Países Bajos
TTF	Tasa Total de Fecundidad
TTS	Cambio del Umbral Temporal
UAB	Unidad Ambiental Biofísica
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
UNCBD	Convenio sobre la Diversidad Biológica
UNCLOS	Organización de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
USD	Dólares Estadounidenses
VECs	Componentes Sociales y Ambientales Valorados
VHF	Muy Alta Frecuencia
WBDF	Fluido de Perforación Base Agua
ZEE	Zona Económica Exclusiva
ZMM	Zona Marina Mexicana

1 Datos Generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

1.1 Datos Generales del Proyecto

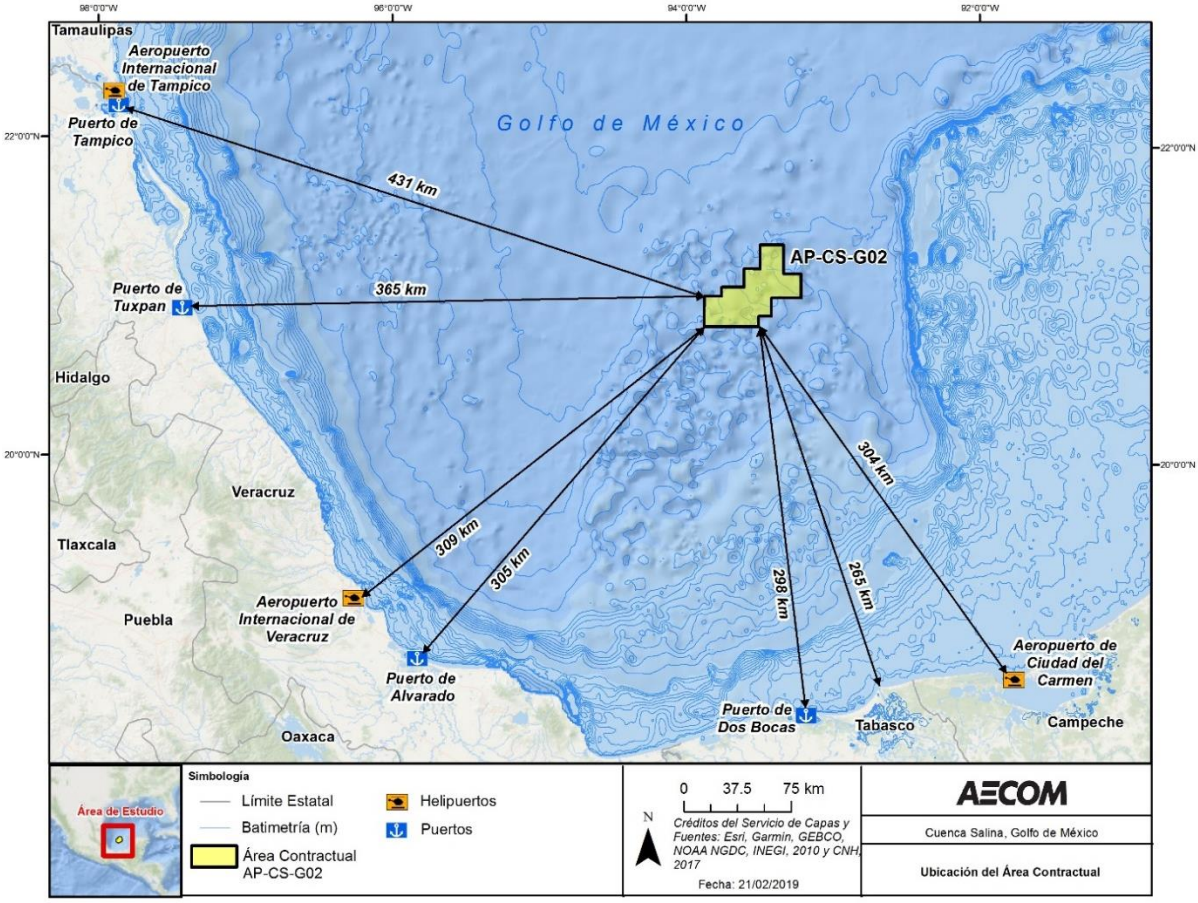
1.1.1 Nombre del Proyecto

Proyecto de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos en el Área Contractual AP-CS-G02, en términos del Contrato CNH-R02-L04-AP-CS-G02/2018 (en lo sucesivo el “Proyecto”).

1.1.2 Ubicación del Proyecto

El Área Contractual AP-CS-G02 (en lo sucesivo, el “Área Contractual”) se localiza en la Cuenca Salina del Golfo de México, aproximadamente 298 kilómetros (km) al norte del Puerto de Dos Bocas (estado de Tabasco), 365 km al este del Puerto de Tuxpan (estado de Veracruz), 305 km al noreste del Puerto de Alvarado (estado de Veracruz) y 431 km al sureste del Puerto de Tampico (estado de Tamaulipas). De igual manera, se ubica aproximadamente a 309 km al noreste del Aeropuerto Internacional de Veracruz (estado de Veracruz), 304 km al noroeste del Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen (estado de Campeche) y a 265 km del punto más cercano a la costa. Tiene un área cerca de 2,030 km² con profundidades que van de 2,000 a 3,050 metros (m) aproximadamente. El área es considerada propiedad federal y, por lo tanto, no forma parte de algún pueblo, municipio o estado. La **Figura 1-1** muestra la ubicación del sitio donde se llevará a cabo el Proyecto.

Figura 1-1. Ubicación del Área Contractual

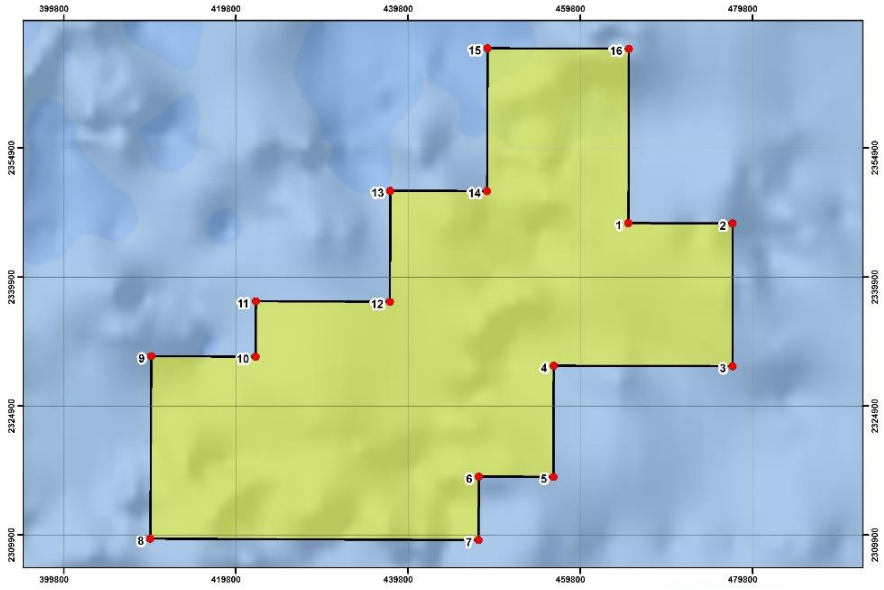


Fuente: AECOM, 2019

Los vértices que definen el polígono del Área Contractual se presentan en la **Tabla 1-1**.

Tabla 1-1. Coordenadas del Proyecto (UTM 15 N, Datum: ITRF 2008)

Vértice	ITRF2008 UTM 15N	
	X (m Este)	Y (m Norte)
1	465,407	2,346,163
2	477,515	2,346,142
3	477,492	2,329,541
4	456,715	2,329,582
5	456,682	2,316,670
6	448,018	2,316,695
7	447,995	2,309,317
8	409,856	2,309,479
9	409,971	2,330,693
10	422,091	2,330,631
11	422,121	2,337,088
12	437,697	2,337,022
13	437,746	2,349,934
14	448,987	2,349,896
15	449,039	2,366,498
16	465,450	2,366,454
Sin restricción de profundidad de agua		



Fuente: CNH, 2017

1.1.3 Duración del Proyecto

El Proyecto tendrá una vida útil máxima de 10 años, ya que el periodo de exploración es considerado como la duración del Proyecto dentro del contexto de esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). De acuerdo con el Contrato CNH-R02-L04-AP-CS-G02/2018, se le otorgó a Shell Exploracion y Extraccion de Mexico S.A. de C.V. (el Promovente de la Manifestación de Impacto Ambiental, MIA y, en lo sucesivo, Shell) un "Periodo Inicial de Exploración" de cuatro años para llevar a cabo las actividades de perforación exploratoria en uno o más pozos dentro del Área Contractual.

Al finalizar el Periodo Inicial de Exploración, Shell tendrá el derecho de solicitar una prórroga del Periodo de Exploración de hasta tres años adicionales (Primer Periodo Adicional de Exploración). Posteriormente y previo al término del Primer Periodo Adicional de Perforación, Shell tendrá el derecho de solicitar una segunda prórroga del Periodo de Exploración de hasta tres años adicionales (Segundo Periodo Adicional de Exploración). En consecuencia, la duración máxima posible del Periodo de Exploración es de 10 años. La duración de la campaña de perforación dependerá de la(s) profundidad(es) final(es) de cada pozo, tomando aproximadamente de 70 a 120 días por pozo, incluyendo la movilización, perforación, adquisición de datos mediante el registro y el perfilado sísmico vertical, seguido del taponamiento y desmovilización (ver **Capítulo 2** para mayores detalles). Shell presentó el Plan de Exploración a la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) el 30 de octubre del 2018 el cual fue aprobado el 13 de junio del 2019.

1.2 Datos Generales del Promovente

1.2.1 Nombre o Razón Social

Shell Exploracion y Extraccion de Mexico S.A. de C.V. es el operador del Área Contractual con el 100% de interés de participación. En el **Capítulo 8** se incluye copia simple del Acta constitutiva.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

SEE1412105FA. En el **Capítulo 8** se incluye una copia del RFC.

1.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal

Alberto de la Fuente Piñeirua es el representante legal. En el **Capítulo 8** incluye una copia de su identificación oficial**.**

1.2.4 Dirección del Promovente o de su Representante Legal

[redacted]
Calle (número exterior e interior)

[redacted]
Colonia

[redacted]
Código Postal

[redacted]
Delegación

[redacted]
Estado

[redacted]
Teléfono (incluyendo clave actualizada de larga distancia)

[redacted]
Correo Electrónico

Domicilio, teléfono y correo electrónico del representante legal, datos protegidos conforme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 de la LGTAIP.

Jorge Corella
Nombre del Contacto

1.2.5 Técnicos Responsables de la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental

1.2.5.1 Nombre

URS Corporation Mexico, S. de R.L. de C.V, subsidiaria de AECOM.

1.2.5.2 RFC

UCM980326PP3.

1.2.5.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio

Edith Morales – Líder de Evaluación de Impacto Ambiental, Oficina de la Ciudad de México

Participantes en la elaboración del estudio de impacto ambiental:

1.2.5.3.1 Equipo local de AECOM México

Miguel Arriaga – Gerente de Proyectos y Líder en México del Departamento de Ambiente y Social

Edith Morales – Descripción del Proyecto y Metodología de la MIA

Fátima Jiménez – Caracterización, Descripción del Proyecto y Área de Influencia

Alex Cisneros – Línea Base Socioeconómica y Vinculación con Actores de Interés

Ana Nolasco – Sistema de Información Geográfica (GIS), Base de Datos y Análisis de Biodiversidad

Iván Hernández – Especialista en GIS

Daniel Zapata – Abogado Ambiental, Cumplimiento Regulatorio

Santiago Gaja – Oceanógrafo, Análisis y Discusión del Sistema Ambiental

Myriam Mora – Ingeniera Ambiental, Apoyo Técnico

1.2.5.3.2 Equipo Internacional de AECOM

Diane Sanzone – Directora Técnica

Juliana Moura Costa Pollastri – Coordinadora Técnica

Mike Williams – Líder de Metodología de Impacto Ambiental

Alison Williams – Metodología de Impacto Ambiental

Terry Rooney – Científica Ambiental y Especialista Industrial

Andrew Balser – Ecólogo Marino Senior

Christine Archer – Química Marina

Darran Humpheson – Experto en Modelación de Sonido Bajo el Agua

Mike Bains – Experto en Gestión de Residuos

En el **Capítulo 8** se incluye una copia de las cédulas profesionales del equipo local de AECOM México.

1.2.5.4 Dirección del Responsable Técnico

Calle y Número	Domicilio del responsable técnico, datos protegidos con forme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 de la LGTAIP.	
Colonia		
Código Postal		
Delegación		
Ciudad		

2 Descripción de las Obras o Actividades del Proyecto

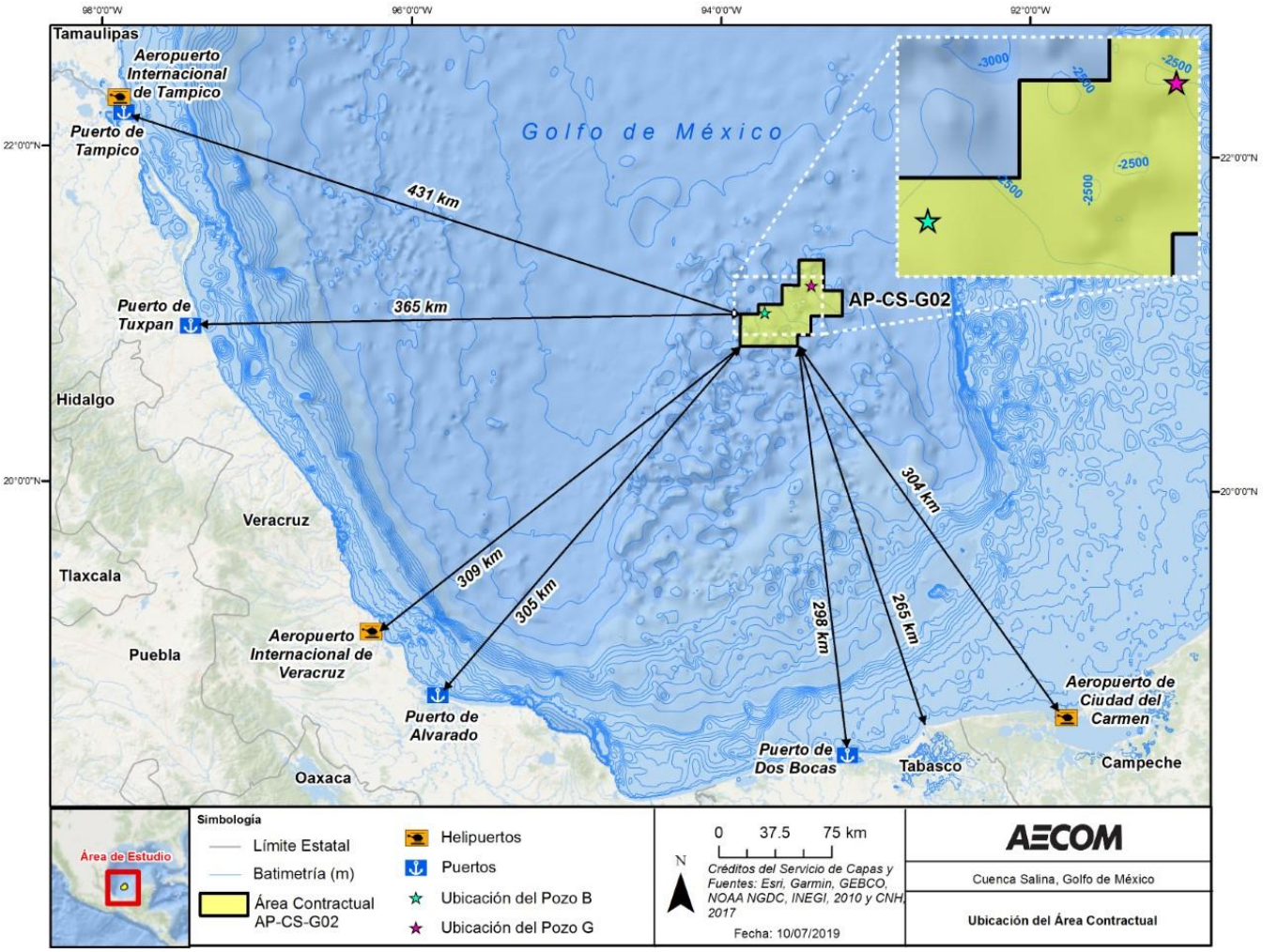
2.1 Información General del Proyecto

El 07 de mayo del 2018, el Poder Ejecutivo Federal de los Estados Unidos Mexicanos (denominado en lo sucesivo como "México"), por medio de la CNH, celebraron un Contrato para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos ("Contrato") con Shell Exploracion y Extraccion de Mexico S.A. de C.V. ("Shell") bajo la modalidad de licencia de aguas profundas, en el Área Contractual AP-CS-G02 ("Área Contractual"), en la Cuenca Salina del Golfo de México. El Área Contractual se localiza aproximadamente a 365 kilómetros (km) al este del Puerto de Tuxpan, 305 km al noreste del Puerto de Alvarado (los dos en el Estado de Veracruz) y 431 km al sureste del Puerto de Tampico (estado de Tamaulipas) (**Figura 2-1)**. Ésta cubre un área cercana a 2,030 km^2 con aguas de profundidades que van aproximadamente desde 2,000 m a 3,050 m. El área es considerada propiedad federal y, por lo tanto, no forma parte de algún pueblo, municipio o estado.

Como se muestra en la **Figura 2-2,** el periodo del Contrato se divide en varias etapas. El objetivo principal durante el Periodo de Exploración es perforar al menos dos pozos de exploración costa afuera, para cumplir con el compromiso mínimo de trabajo. La perforación exploratoria es la actividad inicial para confirmar la presencia de un yacimiento de hidrocarburos y evaluar la geología del área. La información recopilada se utiliza para determinar si el desarrollo del Área Contractual es económicamente viable.

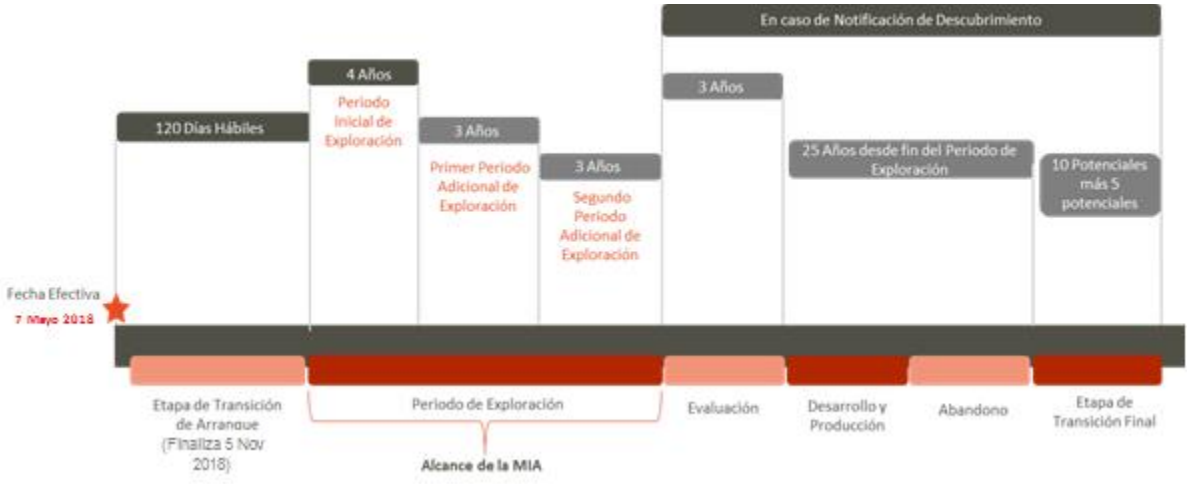
La perforación del primer pozo está planeada durante el primer trimestre de 2020 (entre enero y marzo). La fecha de perforación del segundo pozo aún no ha sido determinada con exactitud pero se realizará dentro del periodo de licencia. La localización final de los dos primeros pozos no ha sido determinada aún, sin embargo, se ha definido una localización preliminar para ambos pozos, denominados como Pozo B (Latitud: 21.082°, Longitud: -93.709 ITRF 2008) y Pozo G (Latitud: 21.247°, Longitud: -93.412, ITRF 2008). Dichos pozos se localizan en aguas con una profundidad aproximada de 2,192 m y 2,600 m cada uno y a 293 km y 300 km, respectivamente, del punto más cercano a costa (**Figura 2-1**). El Pozo B, denominado de ahora en adelante como Pozo Tipo, fue considerado representativo para ambos pozos y fue seleccionado para la descripción del Proyecto y evaluación de impacto en esta MIA debido a estar más cercano a la costa. Además de los Prospectos B y G, se identificaron otros prospectos en el Área Contractual, y se estima que se podrían perforar hasta 5 pozos de exploración adicionales durante el Período de Exploración. Estos pozos están sujetos a la autorización de la CNH y a una solicitud de "modificación de la obra, actividad o plazos y términos establecidos en los Proyetos autorizados en materia de Impacto Ambiental para Actividades del Sector Hidrocarburos", en la cual se presentará la información de los pozos ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA) para correspondiente evaluación. La ubicación aproximada de dichos pozos potenciales aún no se ha determinado, sin embargo, la perforación de los pozos se realizará dentro de los límites del Área Contractual. Por esta razón, toda el Área Contractual es evaluada dentro de esta MIA Modalidad Regional. El Periodo de Exploración se considera como la duración del Proyecto en el contexto de esta MIA, por lo que la duración máxima del Proyecto es de 10 años.

Figura 2-1. Ubicación del Área Contractual, incluyendo la Ubicación del Pozo B y Pozo G con Respecto a los Puertos de Alvarado, Dos Bocas, Tampico y Tuxpan



Fuente: AECOM, 2019

Figura 2-2. Cronología y Etapas del Contrato de Licencia



Fuente: AECOM, 2019 (basado en el Modelo de Contrato CNH Ronda CNH-R02-L04/2017)

2.1.1 Naturaleza del Proyecto

Como se mencionó anteriormente, Shell perforará de 2 a 7 pozos de exploración durante el Período de Exploración (en lo sucesivo, el "Proyecto"). La perforación se llevará a cabo con una Unidad de Perforación Marina Móvil (Mobile Offshore Drilling Unit, MODU) diseñada para operaciones en aguas ultra profundas. La MODU será una embarcación conocida como buque de perforación, y es probable que pertenezca a la Serie Transocean Deepwater DSME 12000, es decir un buque de perforación alternativo con características equivalentes (ver **Imagen 2-1** y **Sección 2.2.5.1, Instalaciones** para más detalles). El buque de perforación está diseñado para perforar en aguas con profundidades de hasta 3,658 m y utiliza un sistema de posicionamiento dinámico (DP) para mantener su ubicación. Por lo tanto, no requerirá amarres submarinos (por ejemplo, anclaje). Adicionalmente a las actividades dentro del Área Contractual, las operaciones de perforación requerirán del tránsito de buques de apoyo (Offshore Support Vessels, OSVs), un buque de apoyo rápido (Fast Supply Vessel, FSV) y helicópteros que realizarán vuelos entre la MODU y la costa. Una descripción más detallada de las actividades del Proyecto se presenta en la **Sección 2.2.5.2, Actividades**. El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no forma parte de algún programa o plan de desarrollo.

Imagen 2-1 Ejemplo de una Unidad de Perforación Marina Móvil (MODU) de la Serie Transocean Deepwater DSME 12000



Fuente: Transocean, 2018

2.1.2 Justificación

El Área Contractual pertenece a la provincia geológica Cuenca Salina, al sur del Golfo de México, con profundidades que van de 2,000 m a 3,050 m. El desarrollo geológico de este sistema comenzó en el Mesozoico Temprano, con fracturas y subsidencias en terrenos Paleozoicos de bajo relieve y continuó con una deposición local de capas sedimentarias rojas y una secuencia de sal a lo largo del Calloviense. Durante el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior, el Golfo de México continuó su apertura junto con una transgresión marina gradual en la que la secuencia de carbonatos-evaporita se depositó sobre la parte más larga del país. La sal Jurásica se activó, provocando domos de sal focalizados a lo largo de la parte más profunda de la Cuenca Salina.

El Paleógeno se caracterizó por un cambio en el proceso de sedimentación general, con la orogenia Laramide en el lado oeste del país provocando el cabalgamiento del cinturón plegado Sierra Madre a lo largo del rango occidental. La Cuenca Salina recibió un aumento en la deposición sedimentaria, principalmente alrededor del Eoceno, proveniente de la cuenca de Veracruz, lo que se tradujo en sistemas de turbidita viajando hacia el norte mientras atravesaban el centro y oriente de la cuenca, proporcionando una gran entrada de sedimentos.

La evolución geodinámica adicional entre Norteamérica y la placa de Cocos marcó la evolución tectónica de la Cuenca Salina a lo largo del Neógeno, con una migración del Bloque de Chortis hacia el este y la transpresión asociada que causó el cabalgamiento directo a la Cuenca Salina en dirección noreste en el Mioceno Medio-Superior. Todas las estructuras asociadas con los procesos de deformación halocinéticos y shale causaron la recopilación adecuada de recursos petroleros en el Área Contractual.

Por lo tanto, existe la posibilidad de la presencia de hidrocarburos en el Área Contractual, cuyos límites fueron definidos por la CNH con base en la información que Petróleos Mexicanos (PEMEX) había obtenido previamente de la región.

2.1.3 Ubicación Física y Dimensiones del Proyecto

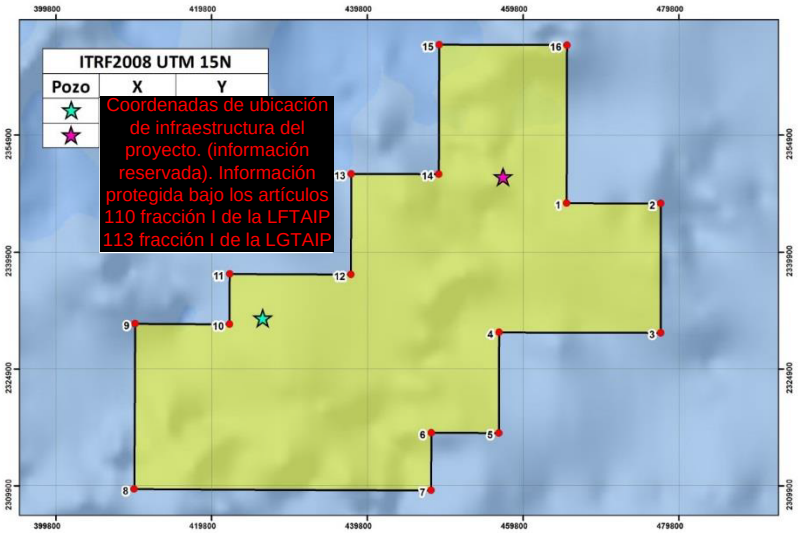
Como se mencionó en la **Sección 2.1**,**Información General del Proyecto,** el Proyecto se ubica en la Cuenca Salina del Golfo de México, aproximadamente 365 km al este del Puerto de Tuxpan, aproximadamente a 305 km al noreste del Puerto de Alvarado (ambos en el estado de Veracruz) y aproximadamente a 431 km sureste del Puerto de Tampico (estado de Tamaulipas). Así mismo, se localiza aproximadamente a 309 km al noreste del Aeropuerto Internacional de Veracruz (estado de Veracruz), aproximadamente a 374 km al sureste del Aeropuerto Internacional de Tampico y aproximadamente a 304 km al noroeste del Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen (estado de Campeche). Se encuentra a aproximadamente a 265 km del punto más cercano a las costas mexicanas, en el estado de Tabasco. El Área Contractual tiene un área cercana a 2,030 km^2, y se localiza en aguas con profundidades que van de 2,000 m a 3,050 m con un entorno oceánico de aguas profundas, sin cubierta vegetal.

La **Figura 2-1** muestra la ubicación del Área Contractual. La **Tabla 2-1** enlista las coordenadas que definen los vértices del Área Contractual. Como se describe en la **Sección 2.1, Información General del Proyecto** y se muestra en la **Figura 2-1**, la ubicación preliminar de dos pozos se encuentran en la [redacted] ITRF [redacted] Se identificaron otros prospectos en el Área Contractual y se estima que se podrían perforar hasta 5 pozos de exploración adicionales durante el Período de Exploración. La ubicación aproximada de los pozos potenciales adicionales aún no se ha determinado, pero cualquier pozo perforado se encontrará dentro de los límites del Área Contractual. Por esta razón, toda el Área Contractual es evaluada dentro de esta MIA Modalidad Regional.

Coordenadas de ubicación de infraestructura del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP

Tabla 2-1 Coordenadas del Proyecto y Ubicación de los Pozos (UTM R15, Datum: ITRF 2008)

Vértice	ITRF2008 UTM 15N	
	X (m Este)	Y (m Norte)
1	465,407	2,346,163
2	477,515	2,346,142
3	477,492	2,329,541
4	456,715	2,329,582
5	456,682	2,316,670
6	448,018	2,316,695
7	447,995	2,309,317
8	409,856	2,309,479
9	409,971	2,330,693
10	422,091	2,330,631
11	422,121	2,337,088
12	437,697	2,337,022
13	437,746	2,349,934
14	448,987	2,349,896
15	449,039	2,366,498
16	465,450	2,366,454
Sin restricción de profundidad		



Fuente: CNH, 2017

2.1.4 Inversión Requerida

Monto de inversión para el proyecto. Información (información patrimonial de la persona moral) protegida bajo el articulo 116 cuarto párrafo LGTAIP.

2.2 Características Particulares del Proyecto

2.2.1 Programa de Trabajo

El objetivo principal de Shell durante el Periodo Inicial de Exploración es perforar por lo menos dos pozos de exploración costa afuera, el primero de los cuales está planeado para el primer trimestre del 2020 (enero-marzo). El Proyecto e stá caracterizado por los siguientes hitos (las fechas futuras al momento de escribir este reporte son estimadas):

- Obtención del Resolutivo de la Evaluación de Impacto Social (EvIS) por parte de la Secretaría de Energía (SENER): 28 de agosto de 2018;
- Presentación de la Línea Base Ambiental (LBA) a la ASEA: 12 de noviembre del 2018;
- Presentación del Plan de Exploración a la CNH: 30 de octubre del 2018
- Determinación de daños ambientales y daños preexistentes por parte de la Comisión Nacional de Hidrocarburos: 21 de enero de 2019

- Registro del Sistema de Administración y Obtención de la Clave Única de Registro de Regulado: 08 de octubre de 2019
- Presentación de la MIA y el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) a la ASEA: Julio 2019
- Presentación de Aplicaciones para Descarga de Agua a Comisión Nacional del Agua (CONAGUA): Septiembre 2019
- Presentación de Registro y Plan de Manejo de Residuos a la ASEA: Octubre 2019
- Presentación del Permiso de Vertimiento en el Mar a la Secretaría de la Marina (SEMAR): Octubre 2019
- Presentación de la Solicitud de Autorización del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA): 16 de abril 2019
- Presentación de la aplicación para Autorización para Perforación de Pozos: Octubre 2019
- Aviso de Inicio de Actividades de Construcción del Pozo a la ASEA: Febrero 2020

La duración de la campaña de perforación para cada pozo dependerá de su profundidad final. Para los pozos perforados durante el Periodo Inicial de Exploración se estima entre 70 y 120 días, incluyendo la movilización, perforación, obtención de información básica a través de adquisición de registros del pozo y la obtención del registro del perfil sísmico vertical (PSV), y taponamiento **Tabla 2-2**. El número de días de perforación para los pozos subsecuentes pueden aumentar o disminuir dependiendo de la profundidad objetivo del pozo. La quema de gases como parte de una prueba de pozo no se considera dentro del alcance de este Proyecto.

Tabla 2-2. Etapas del Periodo Inicial de Exploración

Etapa	Nombre	Actividades	Duración Aproximada
1	Movilización y Estudio Previo a la Perforación		7 -14 días
2	Operaciones	Perforación	50 - 80 días
		Adquisición de Registros del Pozo	4 - 10 días
		PSV	1 - 2 días
3	Taponamiento y Desmovilización		10 - 15 días

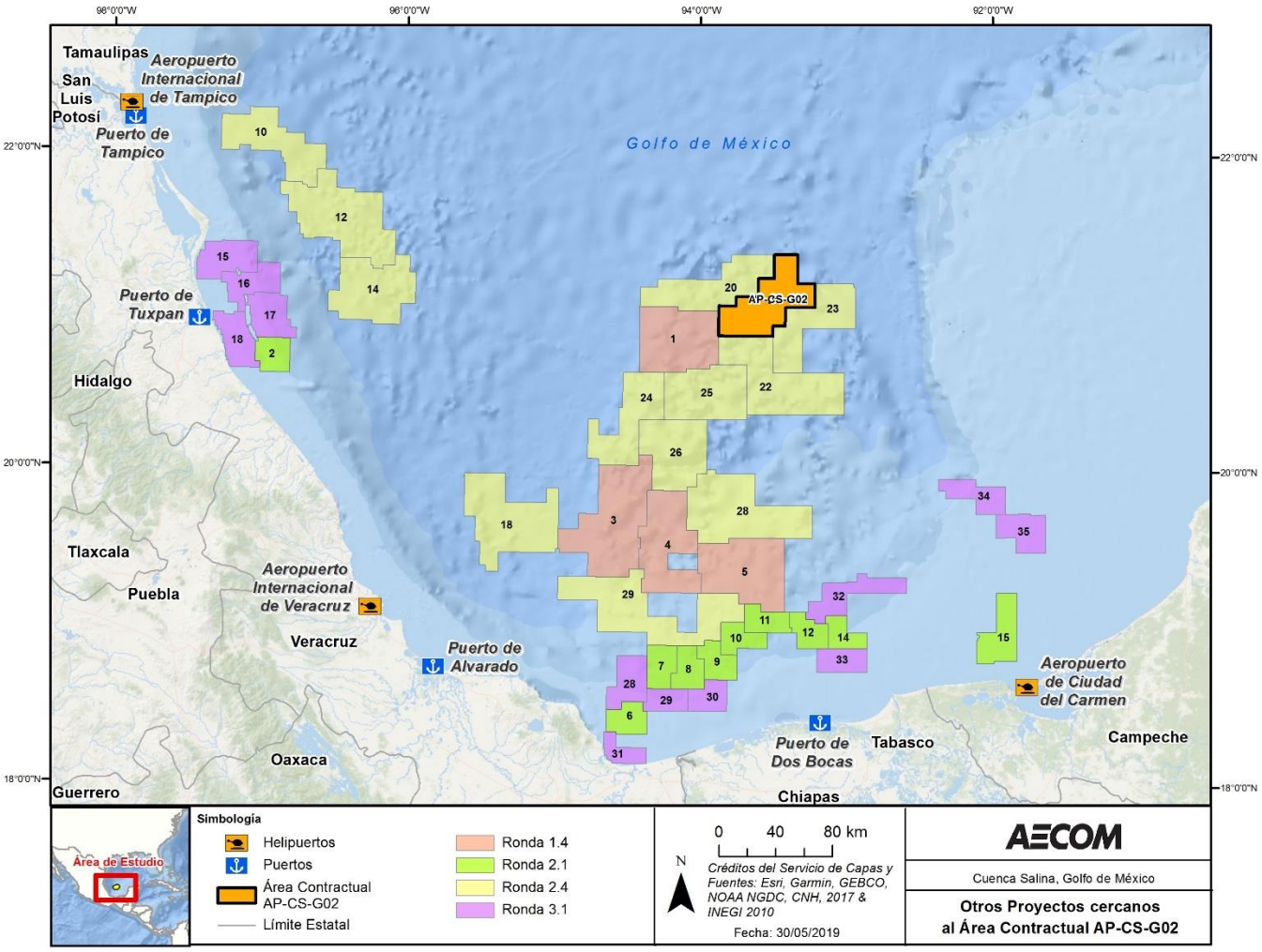
Fuente: Shell, 2019

En la práctica, es probable que tanto los Pozos B y G como los posibles pozos adicionales (posteriores a la perforación de los Pozos B y G), no sean perforados de manera secuencial y, en su lugar, sean perforados de manera individual en cualquier momento durante el Periodo de Exploración. Considerando que la duración máxima del Periodo de Exploración es de 10 años (compuesto por cuatro años de exploración inicial y dos posibles periodos adicionales de exploración de tres años cada) por lo que, la duración máxima del Proyecto es de 10 años.

2.2.2 Representación Gráfica Regional

La **Sección 2.1.3, Ubicación Física y Dimensiones del Proyecto** proporciona detalles de la ubicación del Proyecto, el área y el rango de profundidad. El Área Contractual, que comparte límites con otras cuatro áreas contractuales, es una de las 10 licitadas dentro de la Cuenca Salina durante la Ronda Contractual CNH-R02-L04/2018. La Figura 2-3 presenta la región y las otras áreas contractuales costa afuera licitadas en las rondas 1, 2 y 3.

Figura 2-3 Mapa Regional del Proyecto en la Cuenca Salina, Sur del Golfo de México

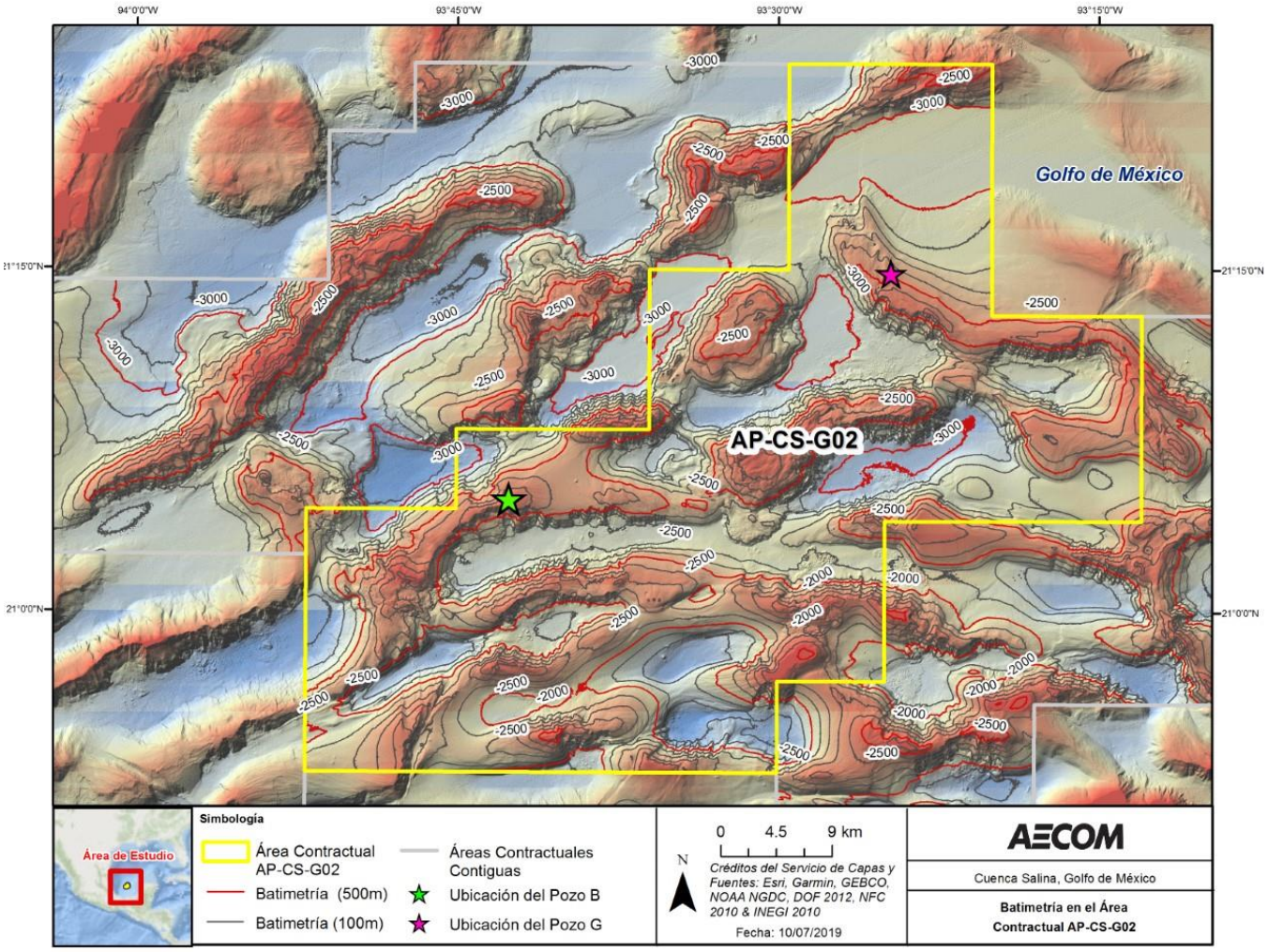


Fuente: AECOM, 2019

2.2.3 Representación Gráfica Local

La **Figura 2-4** presenta el Área Contractual, la batimetría local detallada y la ubicación de los Pozos B y G.

Figura 2-4 Mapa Local del Proyecto, Sur del Golfo de México



Fuente: AECOM, 2019

2.2.4 Preparación del Sitio y Construcción

La perforación de pozos en aguas profundas no requiere de preparación y construcción del sitio, por lo que esta sección no es aplicable. Las actividades están limitadas a operaciones de perforación y mantenimiento.

2.2.5 Operación y Mantenimiento

Los servicios requeridos por el Proyecto incluirán una MODU con equipo especializado para perforar y completar el pozo, incluyendo equipo para perforación como la sarta de perforación, tubería de revestimiento (referido de ahora en adelante como riser) y el preventor de reventones (Blow Out Preventer, BOP), así como infraestructura para construcción (por ejemplo, tubo conductor, tubería de revestimiento y cabezal del pozo). A bordo de la MODU también habrá contenedores para el almacenamiento adecuado de residuos sólidos y peligrosos (por ejemplo, aceites), así como servicios sanitarios, cocina, lavandería, alojamiento y tratamiento de aguas residuales, todos diseñados y operados de conformidad con el Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78) y otros requisitos aplicables nacionales e internacionales a los que México este suscrito.

Los servicios auxiliares requeridos para ejecutar el Proyecto incluirán OSVs, servicios de helicóptero y servicios de las bases de suministros (incluyendo el servicio de manejo de residuos). Actualmente se estima que se contratarán

tres OSVs para apoyar a las actividades de perforación, dos OSVs en operación continua durante la duración de las actividades de perforación y un tercer OSV que será contratado cuándo sea necesario. Además, se espera que se contrate un FSV para apoyar a las operaciones de perforación, el cual se encontrará en operación continua durante la duración de las actividades de perforación. Estos buques se utilizarán para transportar materiales entre la MODU y las bases de suministros. Se anticipa que, durante las operaciones de perforación, dichos buques realicen tres viajes de ida y vuelta por semana desde las bases de suministros a la MODU, en ciertas ocasiones podrían ser hasta cuatro viajes de ida y vuelta por semana.

Las actividades de apoyo en tierra, como las bases de suministros y los prestadores de servicios para manejo de residuos (incluidos servicios para el manejo y disposición de recortes de perforación), serán contratadas como parte de las actividades del Proyecto. Se planea que la base de suministros principal (también referida como base logística o base costera) se encuentre en el Puerto de Dos Bocas (estado de Tabasco), pero otras bases de suministros podrían ser utilizadas de manera secundaria, incluyendo los Puertos de Tuxpan (estado de Veracruz), Alvarado (estado de Veracruz) y Tampico (estado de Tamaulipas). Las bases de suministros se utilizarán para la transferencia y/o almacenamiento de suministros, materiales, equipo, residuos y personal.

Finalmente, se contratará un servicio de helicóptero para el transporte de personal y equipo pequeño permitido a bordo. Habrá aproximadamente de 4 a 6 viajes por semana desde los helipuertos a la MODU y de regreso. Se espera que el helipuerto principal sea el Aeropuerto de Veracruz (estado de Veracruz), pero otros helipuertos podrían ser utilizados de manera secundaria, incluyendo los helipuertos del Aeropuerto de Tampico (estado de Tamaulipas) y del Aeropuerto de Ciudad del Carmen (estado de Campeche).

La gestión en tierra del helipuerto y los servicios de las bases de suministros (incluyendo las instalaciones de manejo de residuos) está fuera del alcance de esta MIA. Sin embargo, el tránsito entre las instalaciones en tierra y el Área Contractual sí está considerado dentro del alcance de esta MIA, incluyendo el transporte de residuos de las actividades del Proyecto hacia dichas instalaciones. La exclusión de estas instalaciones en tierra del alcance de la MIA está justificada, ya que dichas instalaciones están sujetas a sus propias autorizaciones ambientales y condiciones legales asociadas.

En el contexto de esta MIA, se entiende que las operaciones y mantenimiento asociado corresponden únicamente a las actividades de exploración de hidrocarburos, es decir, la perforación y finalización de los pozos.

2.2.5.1 Instalaciones

La perforación se realizará por un subcontratista de perforación utilizando una MODU diseñada para operaciones en aguas ultra profundas (**Imagen 2-1**). La MODU específica aún no se ha determinado, pero es probable que sea de la Serie Transocean Deepwater DSME 12000 o un buque de perforación alternativo con características equivalentes. El buque de perforación específico será seleccionado con base en los planes de perforación, requerimientos técnicos y disponibilidad. Las MODU modernas, como las de la Serie Transocean Deepwater DSME 12000, se definen por la presencia de una abertura en la sección media (conocida como "pozo central") con una torre de perforación posicionada sobre ella. Un buque de perforación como el que se muestra en la **Imagen 2-1** tiene dimensiones de 238 m de largo, 42 m de ancho y 47 m de altura, con un calado de operación de 27 m. Un buque de perforación MODU típico sería del orden de 230 m de largo, 35 m de ancho y 20 m de profundidad con un calado de operación de alrededor de 12 metros. Son capaces de perforar a profundidades de hasta 12,190 m debajo del lecho marino con profundidades de agua de hasta 3,658 m. Se estima que la capacidad de tripulación total en la MODU sea de 200 personas. El equipo y las capacidades clave de una MODU moderna se describen en la **Tabla 2-3**.

Tabla 2-3 Equipo y Capacidades Clave de una MODU Moderna

Departamento de la MODU	Descripción del Equipo y Capacidades Clave
Equipo Submarino y de Perforación (Ver **Sección 2.2.5.2, Actividades,** para una descripción más detallada)	• Torre de perforación, donde se encuentran y operan los equipos de perforación (incluidos el malacate y el motor superior (referido de ahora en adelante como top drive). • Estantes para riser. • Sistema de fluido de perforación: bombas para fluido de perforación (referido en algunas ocasiones como lodo), tanques para fluidos de perforación y equipos de control de sólidos. • Sistema de cementación: tanques a granel, sistema de mezcla y bomba de cemento de alta presión. • Laboratorio de fluidos de perforación. • Espacio de almacenamiento para albergar los consumibles asociados de perforación (combustóleo, productos químicos para el fluido de perforación, químicos para cemento, etc.) y equipos (herramientas de perforación, herramientas de finalización, equipos de prueba, etc.). • Equipo de control de pozos incluyendo BOP submarino, estrangulador y separador de gas-fluido de perforación. Las funciones del BOP submarino son operadas por controles múltiplex, incluida la capacidad de desconexión de emergencia. • Risers marinos.
Marino	• Generador de energía a base de diésel para operar el buque y equipos (así como un generador de emergencia). • Sistema de posicionamiento dinámico para mantener la ubicación en el sitio del pozo (no se requerirán anclajes submarinos). • Sistema de gestión del buque que monitorea y controla el lastre para mantener la estabilidad del buque. • Apoyo de navegación, incluyendo la ayuda de trazado automático de radar (ARPA) para proporcionar una alerta temprana de los buques u objetos a la deriva en un curso de colisión con el equipo de perforación. • Cuatro tomas de agua de mar con flujos de entrada continuos que van de 175 m^3 a 2,545 m^3 por hora. El ingreso de bioincrustaciones marinas se previene por medio de rejillas, filtros y un sistema de protección contra crecimiento marino con un ánodo de cobre/aluminio instalado en cada filtro de agua de mar.
Auxiliar	• Plataforma de aterrizaje de helicópteros y equipo de reabastecimiento de combustible. • Grúas para transferencia de equipos y suministros. • Alojamiento para tripulación, oficinas, sala de radio, cocina, comedor, salas de reuniones, salas recreativas e instalaciones de lavandería. • Sistema de agua potable (desalinización de agua de mar). • Sistema de tratamiento de aguas residuales. Típicamente, una MODU tiene dos o más unidades para cumplir con los requisitos de MARPOL 73/78 con respecto a coliformes fecales y sólidos suspendidos. • Instalaciones de manejo de residuos (tratamiento in situ o almacenamiento temporal) de conformidad con el "Plan de gestión de residuos" del buque según lo requerido por el Anexo V de MARPOL 73/78. • Equipos de seguridad, emergencia, salvavidas y dispositivos de prevención de derrames, detectores de incendios y alarmas, sistema de detección de gas y H_2S, sistemas de diluvio (incluyendo el piso de la plataforma, salas de máquinas y áreas de cubierta inferior) y sistemas de agua nebulizada en las salas de máquinas, equipos de derrames, botes salvavidas, balsas para evacuación de emergencia, instalaciones médicas.

Fuente: AECOM, 2019

Para proporcionar suministros adecuados de materiales para operaciones continuas y condiciones de emergencia, los buques de perforación suelen mantener a bordo un inventario de consumibles a granel y líquido. Ya que dichas embarcaciones tienen una gran capacidad de almacenamiento, estos suministros son generalmente suficientes para varias semanas de actividad. La **Tabla 2-4** presenta las capacidades de almacenamiento de una MODU típica diseñada para perforar hasta 3,658 m de profundidad.

Tabla 2-4 Capacidades de Almacenamiento y Utilidad de una MODU Típica

Material	Capacidad
Fluido de perforación	1,408 m^3 activo / 1,678 m^3 en reserva
Agua para perforación	3,000 m^3
Agua potable	1,300 m3
Salmuera	1,600 m^3
Aceite base para el fluido de perforación sintético	850 m^3
Combustible	8,000 m^3
Material a granel (Productos químicos para el fluido de perforación y cemento)	850 m^3
Material en sacos	10,000 sacos

Fuente: AECOM, 2019

2.2.5.2 Actividades

Las actividades típicas requeridas para perforar un pozo de exploración se presentan a continuación:

2.2.5.2.1 Estudio de Línea Base Ambiental

En cumplimiento con los términos del Contrato, Shell llevó a cabo un estudio en el Área Contractual para establecer una LBA, que está definida en el Contrato como “las condiciones ambientales en las que se encuentran los hábitats, ecosistemas, elementos y recursos naturales, así como las relaciones de interacción y los servicios ambientales, existentes en el Área Contractual previo a la ejecución de las actividades previstas en el Contrato”. El estudio de campo se completó en julio del 2018, y el reporte correspondiente se presentó ante ASEA el 12 de noviembre del 2018. ASEA reconoció el cumplimiento de la obligación contractual de Shell y emitió su opinión técnica a la Comisión Nacional de Hidrocarburos el 21 de enero de 2019, quién notificó la ausencia de daños ambientales y daños preexistentes a Shell. Este **Estudio de LBA** no forma parte del alcance del Proyecto según lo definido en esta MIA, sin embargo, se utilizó para la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) en el **Capítulo 4** de este reporte.

2.2.5.2.2 Movilización y Estudio Previo a la Perforación

Una vez que se obtengan los permisos y las autorizaciones requeridos, la MODU se movilizará al Área Contractual. Se espera que la MODU se movilice a la ubicación de perforación y que los consumibles (equipo de pozos y material de perforación) y los equipos específicos de terceros necesarios para iniciar las actividades de perforación sean transportados al sitio de perforación por medio de los OSVs y el FSV. Las rutas de movilización para la MODU, los OSVs y el FSV se definirán en el momento de la ejecución del Proyecto y tendrán en cuenta los riesgos de navegación, las rutas de navegación existentes y se apegarán a las buenas prácticas de navegación aplicables (por ejemplo, el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar, 1974 (SOLAS); el Convenio sobre el Reglamento internacional para prevenir los abordajes, 1972 (COLREG); y el Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar, 1978 (STCW)).

Una vez en el sitio de perforación, se instalarán una serie de transpondedores acústicos en el lecho marino. Este arreglo es uno de los sistemas de referencia para el posicionamiento del buque junto con los sistemas de posicionamiento satelital. Los sistemas de referencia permiten que el buque de perforación calcule su posición absoluta y realice los ajustes necesarios para mantener la posición adecuada gracias a los propulsores. Posteriormente, se realizará un levantamiento de imágenes del fondo marino con imágenes previo a la perforación utilizando una cámara de video montada en un Vehículo de Operación Remota (Remotely Operated Vehicle, ROV). En general, esto se lleva a cabo para verificar que no haya riesgos potenciales en el lecho marino como naufragios, obstáculos ambientales o hábitats sensibles (comunidades quimiosintéticas o corales de aguas profundas) en el lugar donde se pretende perforar el pozo. Esta operación lleva unas horas en realizarse.

Durante el levantamiento de imágenes del fondo marino, se preparará el primer conjunto de perforación requerido para la instalación de la tubería del conductor y se colocará en posición para la perforación. El movimiento de equipos y fluidos sobre y alrededor del barco se llevará a cabo utilizando grúas, montacargas, cabrestantes, mangueras, tuberías y bombas.

De conformidad con la práctica industrial internacional y el Acuerdo por el que se Establecen Zonas de Seguridad para la Navegación y Sobrevuelo en las Inmediaciones de las Instalaciones Petroleras y para el Aprovechamiento Integral y Sustentable de los Recursos Pesqueros y Acuícolas en Zonas Marinas Mexicanas 2016, Shell planea establecer un mínimo de 500 m como zona de exclusión alrededor del buque de perforación, que se informará a través de un Aviso a los Marinos. La zona de exclusión se mantendrá libre de embarcaciones no autorizadas, principalmente a través de la comunicación directa con los buques que se aproximen a la ubicación de la MODU, que se monitorearán por radar y observación visual.

Una vez que el estudio haya sido completado y el equipo de perforación esté listo, comenzaran las actividades de perforación.

2.2.5.2.3 Actividades de Perforación

2.2.5.2.3.1 Secuencia de Perforación

La técnica de perforación que se empleará consistirá en un sistema rotativo estándar con un sistema de top drive. Esto comprende la torre de perforación (una estructura similar a una grúa) montada en el piso del equipo de perforación. También se monta un malacate (la maquinaria de elevación principal) en el piso de la perforadora, en la base de la torre de perforación. Una línea de perforación (hecha de cable de acero) pasa desde el malacate hasta la parte superior de la torre a través del "bloque de corona" (arreglo de poleas), que luego opera en un movimiento hacia arriba y hacia abajo el "bloque viajero" (otra serie de poleas) que se sujeta a un gancho. El sistema funciona como una grúa que levanta la "sarta de perforación" (una columna de risers que se unen para transmitir fluido de perforación (referido en algunas ocasiones como lodo), peso y torsión de perforación a la barrena) dentro de la torre de perforación y luego la baja a través del pozo central a la superficie del mar. A medida que se agregan las uniones de tubería de perforación adicionales (+/- 9 m cada una) a la sarta de perforación, esta se puede ir bajando progresivamente.

El top drive es un dispositivo mecánico que controla la rotación de la sarta de perforación y permite la inyección del fluido de perforación a través de la sarta de perforación. El top drive está suspendido del gancho, lo que permite el movimiento hacia arriba y hacia abajo a través de la acción de los malacates. Cuando la perforación comienza, una barrena de perforación rotativa se sujeta al extremo inferior de la sarta de perforación y se baja a través del piso del equipo de perforación. El top drive suministra el movimiento rotatorio de la sarta de perforación y la barrena al final de la sarta de perforación. La barrena de perforación se lubrica con un fluido de perforación (referido en algunas ocasiones como lodo) que se inyecta en la sarta de perforación. El movimiento de rotación de la barrena de perforación puede mejorarse mediante el uso de un motor de fondo de pozo impulsado por el fluido de perforación.

La perforación costa afuera en aguas profundas se lleva a cabo mediante un avance cuidadoso de los equipos de perforación hasta la profundidad deseada bajo el lecho marino, y se usan fluidos de perforación para ayudar a controlar y administrar estas actividades. El diseño exacto del pozo aún no se ha determinado, pero el enfoque típico de la construcción del pozo se puede dividir en dos componentes principales:

- Una fase inicial conocida como “perforación sin tubo ascendente (referido de ahora en adelante como riserless)”; es decir, un sistema abierto sin una conexión de retorno directa para fluido de perforación y recortes a la MODU;

- Una fase secundaria conocida como "perforación con tubo ascendente (referido de ahora en adelante como riser)"; es decir, sistema cerrado con una conexión de retorno directa para fluido de perforación y recortes a la MODU.

Durante la fase de perforación riserless, la sarta de perforación se baja hasta el lecho marino para desplazar los sedimentos por medio de la técnica de jeteo hasta una profundidad aproximada de 60 m a 100 m por debajo del lecho

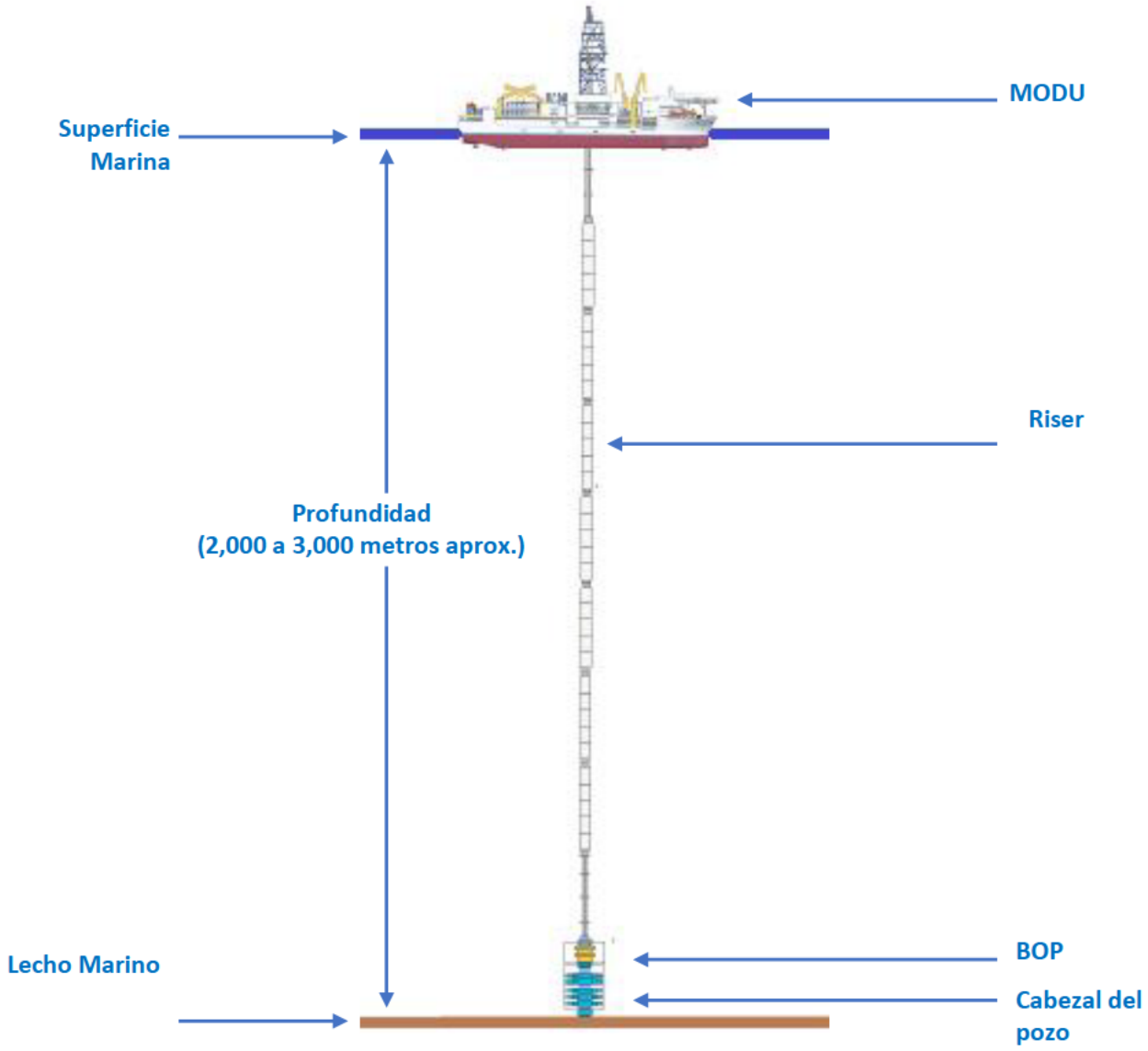
marino (ver **Capítulo 5** para más detalles acerca de la evaluación de los impactos asociados). A medida que el material se elimina por jeteo, se instala simultáneamente una tubería de acero estructural, conocida como tubo conductor. En esta etapa inicial, el tubo conductor se utiliza para evitar que el sedimento desplazado colapse en el agujero, y para dirigir la sarta de perforación. En etapas posteriores de la perforación, el tubo conductor se utilizará como el cimiento del cabezal del pozo, de los equipos de control de pozos y de los risers posteriores.

Después de la instalación del tubo conductor, generalmente se perfora una sección superficial del pozo varios cientos de metros debajo del lecho marino. El riser de superficie con el cabezal de alta presión se baja y se cementa para evitar que el pozo colapse. Esta tubería de revestimiento de superficie marca el final de las etapas riserless de construcción del pozo.

Posteriormente, se puede instalar un BOP en la parte superior del cabezal del pozo, conectado a la MODU mediante el riser (**Figura 2-5**). El BOP se compone de una serie de dispositivos de cierre individuales utilizados para sellar y controlar cualquier presión extrema o flujo no controlado del yacimiento. El conjunto de BOPs estará certificado según los estándares internacionales, tales como los estándares establecidos en el Instituto Americano del Petróleo (IAP) y se certificarán para presiones superiores a las esperadas en el pozo (basándose en las características de pozos similares perforados en el área). Se recolectarán datos en tiempo real para asegurar que el diseño del pozo y equipo se encuentren dentro de las presiones operativas planeadas. Además, se realizarán pruebas del BOP después de la instalación inicial y durante intervalos regulares a lo largo de las operaciones de perforación.

La profundidad de la perforación riserless depende del diseño de cada pozo en específico y, por lo general, está influenciada por los resultados de una evaluación sísmica previa de los riesgos de perforación y la presión de la perforación. Esta "evaluación de riesgos someros" es una interpretación estructural y estratigráfica de los datos sísmicos para delinear cualitativamente las zonas de presión anormal, el gas poco profundo, la estabilidad del lecho marino, el flujo de aguas someras y los hidratos de gas.

Figura 2-5 Diagrama de una MODU Típica con Riser y BOP Instalados



Fuente: Adaptado de JAMSTEC, 2015

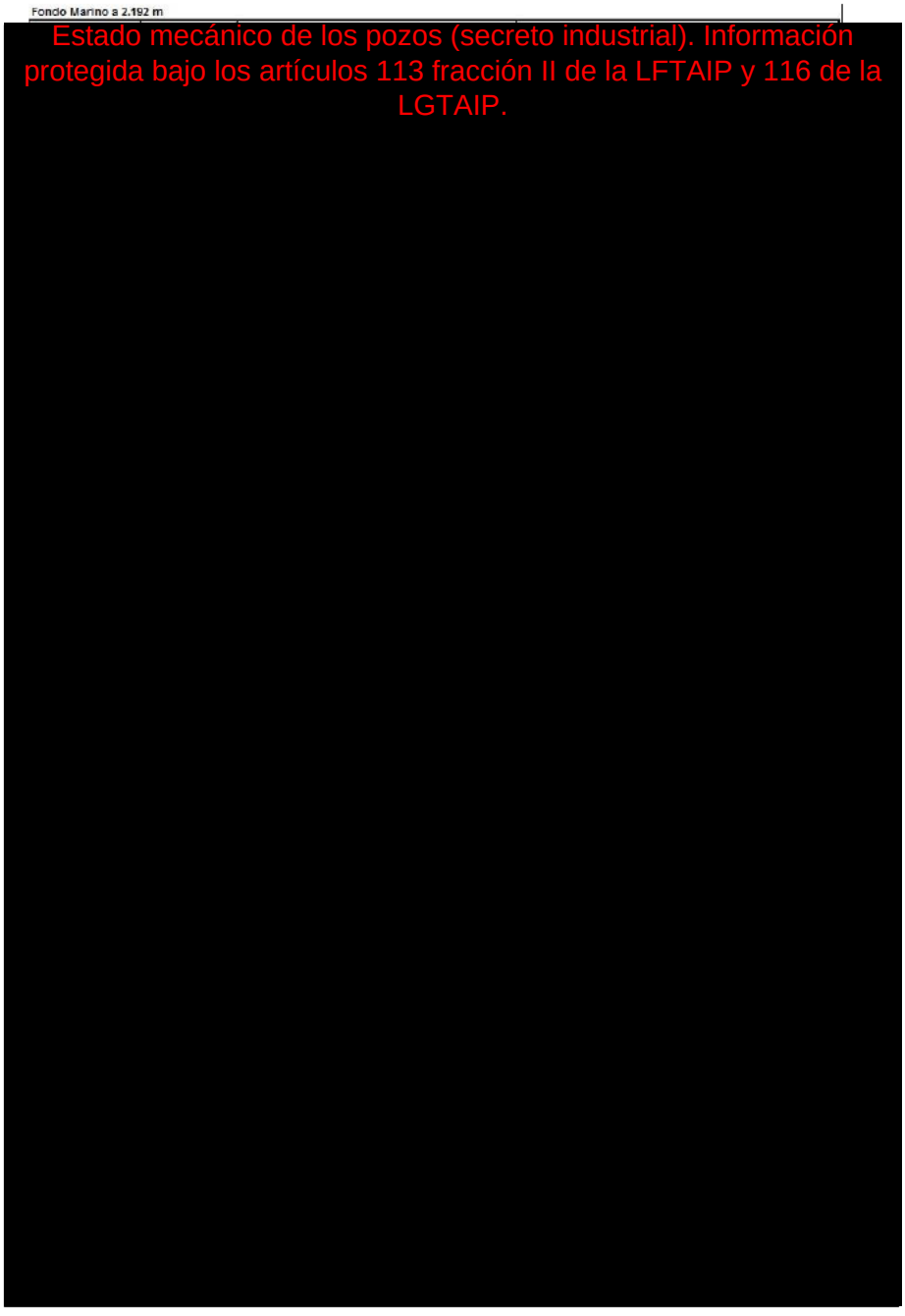
Con el riser marino conectado al BOP, se crea una conexión entre el buque de perforación y el pozo, que se conoce como sistema ascendente. Este sistema ascendente permite que el fluido de perforación se recircule al equipo de perforación, se procese y reutilice después de su tratamiento. Con el riser instalado, se perfora la siguiente sección más profunda del pozo y de nuevo se baja una tubería de revestimiento adicional al pozo y se cementa en su lugar. Esto continúa hasta que el pozo llega a la profundidad deseada.

Se desplegarán técnicas de adquisición de registros del pozo para determinar la presencia de hidrocarburos producibles. Con base en estos resultados de la adquisición de registros, el pozo será entubado y temporalmente o definitivamente taponado.

La **Figura 2-6** muestra el estado mecánico preliminar del Pozo Tipo del Proyecto al momento de redactar este documento. Este diseño es solo para fines ilustrativos y puede estar sujeto a cambios. Se espera que un pozo típico alcance una profundidad total de aproximadamente 4.822 km (2,192 m de profundidad de agua más 2,630 m de profundidad de pozo) debajo del nivel medio del mar. Se planea que el tubo conductor sea de 36 pulgadas (91.44

cm) de diámetro (instalada simultáneamente durante la fase inicial de jeteo). Una vez en su lugar, la primera sección se perforará con un diámetro de 26 pulgadas (66.04 cm). A continuación, se perforarán las secciones de diámetro que se reducen secuencialmente, como se muestra en el esquema a continuación. La **Tabla 2-5** describe la trayectoria preliminar del Pozo Tipo del Proyecto al momento de redactar este documento, así como las descargas de recortes y fluidos de perforación asociados con cada fase.

Figura 2-6 Estado Mecánico Preliminar del Pozo Tipo del Proyecto (Los Diámetros de Sección se Presentan en Pulgadas)



Fuente: Shell, 2019

Tabla 2-5 Trayectoria Preliminar del Pozo y Recortes, WBDF y NADF Asociados para la Perforación de un Pozo

No. Sección	Diámetro Nominal del Pozo (“)	Largo de Sección (m)	Ubicación de Descarga	Fluido de Perforación	Recortes Generados (m^3)	Fluido de Perforación (Lodo) Descargado (m^3)
1	36 (Jeteo)	61	Lecho Marino	Agua de Mar	67	1,910
2	26	769	Lecho Marino	WBDF	443	4,930
3	16.5	1,040	Superficie Marina	NADF	241	17*
4	10.625	760	Superficie Marina	NADF	273	4*
Total, Riserless		**830**			**510**	**6,840**
Total, Con Riser		**1,800**			**514**	**21**
Total General		**2,630**			**1,024**	**6,861**

** NOTA:*
No ocurrirá ninguna descarga de fluidos de perforación NADF a granel. Únicamente se descargará el NADF retenido en recortes, sujeto a los permisos correspondientes de SEMAR (ver la sección Manejo de Recortes de Perforación más adelante).
WBDF: Fluido de perforación base agua (Water Based Drilling Fluid)
NADF: Fluidos de perforación sintéticos (Non-Aqueous Drilling Fluids)

Fuente: Shell, 2019

2.2.5.2.3.2 Fluidos de Perforación

El fluido de perforación (referido en algunas ocasiones como lodo) se bombea por el interior de la sarta de perforación y sale por la barrena de perforación. El propósito del fluido de perforación es el siguiente:

- Reducir la fricción entre la sarta de perforación y el pozo, así como enfriar y lubricar la barrena de perforación;
- Generar presión hidrostática para controlar la presión del pozo y evitar que los fluidos y gas de formación ingresen al pozo, para prevenir un colapso antes de instalar el riser;
- Retirar los recortes de roca del fondo del pozo y transportarlos a la superficie;
- Suspender los recortes de perforación en el pozo si se interrumpe la circulación; y
- Crear una "torta" de baja permeabilidad en la pared del pozo para estabilizar y sellar las formaciones a medida que se perforan.

Durante la perforación riserless, los fluidos típicamente utilizados son los "baches de barrido" a base de agua de mar y el fluido de perforación base agua (water based drilling fluid, WBDF). Un bache de barrido es un volumen relativamente pequeño de fluido viscoso, típicamente un gel portador que circula para barrer, o remover, restos o fluidos residuales del sistema de circulación. Los baches utilizados en la perforación riserless son esencialmente agua de mar viscosificada, y la viscosidad se proporciona típicamente añadiendo goma guar, un polisacárido hidrófilo de la semilla de la planta de guar. Una alternativa común a la goma guar es la goma de xantano, un polisacárido secretado por el género de bacterias *Xanthomonas campestris*.

La **Tabla 2-6** proporciona algunos de los componentes químicos típicos de los baches de barrido a base de agua de mar y WBDF, así como sus funciones correspondientes. La tabla diferencia entre las diferentes fases de perforación que se describieron anteriormente en la sección "Secuencia de Perforación".

Tabla 2-6 Componentes Químicos Típicos de los Baches de Barrido a Base de Agua de Mar y del WBDF, así como sus Funciones Correspondientes

Fase de Perforación	Producto/Componente Químico	Función	Concentración Típica (kg/m³)
Fase de Jeteo (36"): Baches de Lodo Bentonítico	Hidróxido de Calcio (Cal)	Ajuste de pH	1
	Goma Guar	Viscosidad	10
Fase de Perforación A (26"): Baches de Lodo Bentonítico	Hidróxido de Sodio, NaOH	Ajuste de pH	1
	Carbonato de Sodio, NA_2CO_3	Ajuste de pH	1
	Bentonita	Viscosidad	60
Fase de Perforación B (26"): "PAD MUD"	Hidróxido de Sodio, NaOH	Ajuste de pH	1
	Carbonato de Sodio, NA_2CO_3	Ajuste de pH	1
	Barita, $BaSO_4$	Densidad	375
	Salmuera, NaCl	Densidad	730
	PAC-L	Reductor de pérdida de fluido	3
	Goma Xantana	Viscosidad	2

Fuente: AECOM, 2019

Los baches de barrido se pueden utilizar para la fase de jeteo de 36" y la fase de perforación de 26". No obstante, es probable que el agujero de 26" se perfore con un WBDF. El WBDF inicialmente toma la forma de un bache de lodo bentonítico que es principalmente una mezcla de agua de mar y bentonita (un material compuesto de minerales arcillosos, predominantemente montmorillonita con pequeñas cantidades de otros minerales del grupo esmectita). La bentonita se hincha considerablemente cuando se expone al agua, lo que la hace ideal para proteger las formaciones de la invasión de fluidos de perforación. Al bache de lodo bentonítico le sigue el "pad mud", un fluido de perforación compuesto principalmente de agua de mar y barita, diseñado para mantener la estabilidad del pozo mientras la tubería se instala en el agujero. La barita es un mineral denso compuesto de sulfato de bario ($BaSO_4$) utilizado como agente densificante (es decir, para control de la densidad).

Durante la perforación con riser generalmente se utilizan fluidos de perforación sintéticos (non-aqueous drilling fluids, NADF) en lugar de WBDF, ya que pueden ofrecer una mejor lubricación, estabilidad térmica, integridad del pozo y protección contra los hidratos de gas en el pozo. Los aditivos químicos específicos en el NADF y sus concentraciones relativas se adaptan de acuerdo con las condiciones específicas del pozo, por ejemplo, el tipo de formación o temperatura, etc. La **Tabla 2-7** proporciona a continuación dos formulaciones típicas, una para el Pozo Tipo y la otra en caso de altas temperaturas durante la perforación, así como aditivos químicos opcionales para estos sistemas. Para este Proyecto, el fluido base que se está considerando es el producto Encore®, un producto patentado a base de olefinas ofrecido por Halliburton. Las hojas de datos de seguridad para todos los componentes se presentan en el **Capítulo 8**.

Tabla 2-7 Composición Típica del NADF

Productos	Función	Descripción	Rango de Concentraciones	
			Pozo Tipo	Pozo de Altas Temperaturas
Fluido Base ENCORE®, bbl/bbl	Aceite Base	Aceite Base	0.5 – 0.6	0.5 – 0.6
LE SUPERMUL, ppb	Emulsificante	Ácido graso poliaminado	8 - 12	8 - 14
Cal, ppb	Fuente de Alcalinidad	Cal	3 - 5	3 - 5
Sal $CaCl^2$, ppb	Salinidad en la Fase Acuosa	Sal, Cloruro de Calcio	24 - 30	18 - 26
ADAPTA L, ppb	Agente de Control de Filtración	Polímero reticulado	0 - 4	0 - 4
ADAPTA 450, ppb	Agente de Control de Filtración	Polímero reticulado	0 - 6	0 - 6
TAU-MOD®, ppb	Agente de Suspensión	Material poroso	3 - 11	2 - 6
AQUAGEL GS, ppb	Agente de Suspensión	Arcilla de Bentonita	N/A	1 - 4
RHEMOD L, ppb	Modificador de Reología/Agente de Suspensión	Ácido graso	0.5 - 4	0.125 - 1
BARACARB 5, ppb	Agente de Obturación	Carbonato de calcio	10 - 15	10 - 15
Barita 4.2 SG, ppb	Agente Densificante	Sulfato de Bario	55 - 350	140 - 350
BaraVis IE-568, ppb	Modificador de Reología	Ácidos grasos polimerizados	N/A	0.125 - 1
Aditivos opcionales*				
COLDTROL, ppb	Agente de Reología de Baja Temperatura	Alcohol	0.75 - 1.0	
DRILTREAT, ppb	Agente humectante	Agente humectante	0.25 - 3.0	
OMC-42, ppb	Diluyente de SBM	Diluyente de SBM	0.25 - 1.5	
BARACARB, ppb	Agente de Obturación	Carbonato de Calcio	20 - 40	
STEELSEAL, ppb	Material para Pérdida de Circulación (Lost Circulation Material, LCM)	Grafito elástico	20 - 40	
BaraShield-663, ppb	LCM	LCM	30 - 100	
BaraShield-664, ppb	LCM	LCM	30 - 100	
BaraBlend-657, ppb	LCM	LCM	90 - 120	
BaraBlend-665, ppb	LCM	LCM	90 - 120	
BaraLock-666, ppb	LCM	LCM	0.25 - 0.5	
EZ-PLUG, ppb	LCM	LCM	5 - 100	
STOPPIT, ppb	LCM	LCM	10 - 80	
SOURSCAV, ppb	Secuestrador de H_2S	Gluconato de hierro	1.0	

**NOTA: Los aditivos opcionales se utilizarán únicamente si son requeridos como respuesta a los desafíos específicos que puedan ocurrir. Por ejemplo, el Material para Pérdida de Circulación (Lost Circulation Material, LCM) se utiliza cuando ocurren pérdidas de la formación; el agente de liberación de tubería se utiliza si ocurre un evento de tubería atascada, etc.*

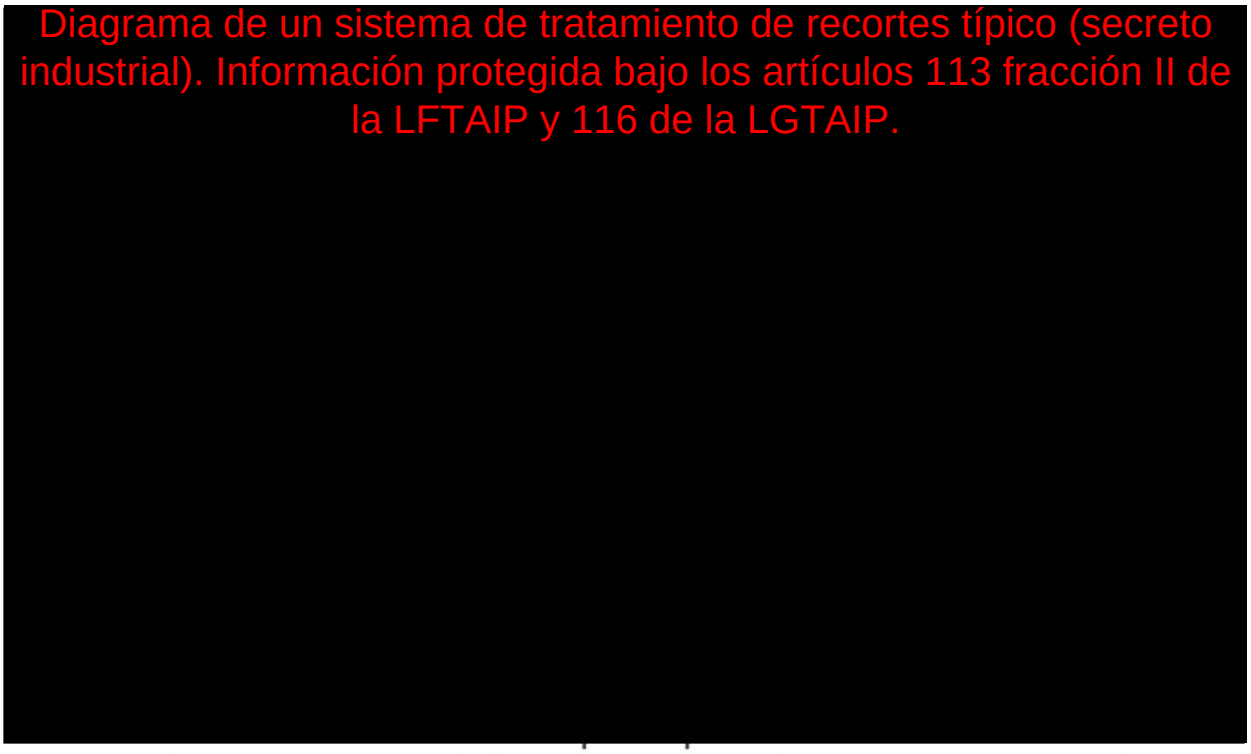
Fuente: Shell, 2019

2.2.5.2.3.3 Manejo de Fluido y Recortes de Perforación

Los recortes de perforación se descargarán en el lecho marino durante la perforación riserless ya que, sin dicho tubo, no es posible recircular los recortes de perforación hacia el equipo de control de sólidos de la MODU (**Figura 2-7.**). Como se mencionó anteriormente, los baches de barrido a base de agua de mar se bombean a través de la tubería de perforación y la boquilla de la barrena para descargar los recortes del agujero del pozo. Los recortes son expulsados del cabezal del pozo hacia el lecho marino. El flujo del bache de barrido moverá los recortes unos cuantos metros en la columna de agua antes de que se sedimenten en el lecho marino alrededor del cabezal el pozo (ver **Capítulo 5** para la evaluación del impacto).

Cuando la perforación riserless ha alcanzado la profundidad deseada, el pozo será llenado con WBDF densificado con barita para estabilizar las paredes del agujero del pozo mientras la sección es entubada. Este WBDF y cualquier recorte asociado serán desplazados del pozo cuando se bombee el cemento para asegurar el riser.

Figura 2-7. Diagrama de un Sistema de Tratamiento de Recortes Típico



Fuente: Modificado de IOGP 2016

Ya que no hay un riser instalado en esta etapa, el WBDF y cualquier recorte asociado impregnado con WBDF será descargado del cabezal del pozo al lecho marino y se dispersará de la misma manera que los baches de barrido. Cualquier recorte y partículas inertes provenientes del denso polvo mineral de barita pueden sedimentarse en el lecho marino cuando el WBDF sea descargado en el cabezal del pozo (ver **Capítulo 5** para la evaluación del impacto).

La descarga marina de los baches de barrido, WBDF y recortes impregnados con WBDF es una práctica internacional estándar. Por ejemplo, en el Mar del Norte del Reino Unido no existen restricciones respecto a la descarga de WBDF, siempre que no contenga sustancias químicas listadas como tóxicas por el Convenio Oslo Paris (OSPAR). De manera similar, los permisos del *Canadian National Energy Board (NEB), Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board (C-NLOPB)* y *Canada-Nova Scotia Offshore Petroleum Board (CNSOPB) Offshore Waste Treatment Guidelines* (NEB *et al.* 2010) autorizan la descarga de WBDF y recortes asociados en el sitio de perforación sin tratamiento previo. En Estados Unidos, incluyendo la porción estadounidense del Golfo de México, no hay

restricciones de la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA) para la descarga de WBDF. Esto se establece en el *Permiso General para Fuentes Nuevas y Existentes y Nuevos Vertidores en la Subcategoría Costa Afuera de la Categoría de Extracción del Sector Hidrocarburos de la Porción Oeste de la Plataforma Continental Externa del Golfo de México* (GMG290000), emitido por Sistema Nacional para la Eliminación de Descargas de Contaminantes (EPA 2017). La descarga está permitida siempre y cuando el WBDF cumpla con dichos requerimientos. La **Tabla 2-5** identifica el volumen estimado en metros cúbicos de recortes descargados durante las etapas de perforación riserless a 830 m, relacionadas con la construcción tentativa del primer pozo. En total, se estima que las etapas de perforación riserless del Pozo Tipo generen una descarga de 510 m^3 de lecho marino desplazado / recortes y 6,840 m^3 de agua de mar y WBDF (incluyendo baches de barrido y baches de lodo bentonítico).

Una vez que se conecte el riser, el WBDF en el pozo ya habrá sido desplazado al lecho marino. El riser se encontrará inicialmente lleno de agua de mar cuando se conecte. Una vez que el riser se encuentre en su lugar, el cemento en el pozo se perfora y el agua de mar en el riser se desplaza utilizando un fluido espaciador viscoso a base de agua (compuesto de agua de mar y surfactantes químicos, agentes humectantes que alteran la humectabilidad de los metales y la superficie de la roca en el pozo, polímeros viscosificantes solubles en agua y barita), seguido por NADF. Durante este proceso, los fluidos desplazados se recirculan a la MODU. Es común que se genere una interface donde el fluido espaciador y el NADF se encuentran mezclados. El Ingeniero de Fluidos de Perforación en la MODU observará que los fluidos que regresan del agujero del pozo durante el desplazamiento, y el agua de mar y el fluido espaciador libre de NADF, se descarguen al mar, siempre y cuando los permisos de descarga apropiados hayan sido emitidos por SEMAR (ver **Capítulo 3**) El proceso de desplazamiento del pozo es una práctica internacional estándar. Por ejemplo, en el Mar del Norte del Reino Unido no existen restricciones para la descarga de agua de mar y fluidos espaciadores, siempre y cuando no contengan sustancias químicas listadas como tóxicas por el Convenio OSPAR. En Estados Unidos, incluyendo la porción estadounidense del Golfo de México, no hay prohibiciones por la EPA para la descarga de agua de mar y espaciadores. Esto se establece en el Permiso General GMG290000 emitido por Sistema Nacional para la Eliminación de Descargas de Contaminantes (EPA 2017). La descarga está permitida siempre y cuando la descarga cumpla con los requerimientos del permiso.

Durante la perforación con riser, los recortes de perforación y el NADF regresan a la MODU a través del sistema de riser marino, y pasan a través de los equipos de control de sólidos (temblorinas) para reducir la retención de fluidos de perforación en los recortes. La temblorina elimina los sólidos pasando el material a través de una malla metálica que vibra. El NADF y los sólidos más pequeños que la malla de alambre pasan a través de ella, mientras que los sólidos más grandes se retienen en la misma. Además, también se usarán centrifugadoras y, potencialmente, un secador de recortes para eliminar aún más el fluido de perforación de los sólidos de perforación. Se utiliza la fuerza centrífuga para separar el fluido de perforación de los sólidos más pequeños, lo que permite que el fluido de perforación vuelva al sistema de circulación y los sólidos se recolecten (**Figura 2-7.**). Este tipo de sistema de tratamiento de recortes típicamente reducirá el porcentaje de fluidos base, o fluido sintético, en los recortes a un promedio igual o menor de un 6.9% en peso a lo largo del pozo (es decir, 6.9 g/100 g de fluido base retenido en los sólidos húmedos promediado a lo largo del pozo). La disminución de NADF retenido en los recortes maximiza la reutilización de NADF y minimiza la cantidad eliminada.

Para el estimado tentativo de 1,800 m que se perforarán con NADF, la **Tabla 2-5** identifica el volumen estimado de recortes que se producirán por sección y la cantidad estimada de NADF a disponer. En total, se estima que las etapas de perforación con riser del pozo generarán 514 m^3 de recortes de perforación y 21 m^3 de NADF retenido en dichos recortes.

Shell cumplirá con la legislación aplicable en términos de la disposición de recortes de perforación impregnados con NADF. La NOM-149-SEMARNAT-2006, que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y taponamiento de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas, especifica en su artículo 5.2.3 que los recortes de perforación impregnados con “lodo base aceite” no pueden ser descargados en el mar. Los NADF constituidos por fluidos del Grupo III no constituyen lodo base aceite y, por lo tanto, se entiende que el artículo 5.2.3 no aplica para este Proyecto. Los fluidos del Grupo III utilizados en este Proyecto son biodegradables y no son bioacumulables. Las buenas prácticas internacionales de la industria (Good International Industry Practices, GIIP), como se ha demostrado en varios países, permiten descargas al océano

de recortes de perforación impregnados con fluidos del Grupo III debido a sus bajas concentraciones de hidrocarburos aromáticos. De acuerdo con la NOM-001-ASEA-2019, "que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos", los fluidos y recortes de perforación utilizados se clasifican no como residuos peligrosos, sino como residuos de manejo especial, simpre y cuando no presenten carácterísticas de peligrosidad de conformidad con la normatividad aplicable y que no estén contaminados, impregnados o mezclados con Materiales o Residuos Peligrosos (DOF, 2019).

Por ejemplo, actualmente en la porción estadounidense del Golfo de México, la EPA permite la descarga de recortes de perforación impregnados con porcentajes pequeños de NADF que cumplan con ciertas limitaciones de toxicidad, biodegradabilidad y bioacumulación del fluido base o aceite, pero prohíbe la descarga de NADF que no esté asociado con recortes bajo condiciones específicas. O sea, la EPA permite la descarga de recortes impregnados con NADF si la concentración de fluido base no excede el 6.9% en peso húmedo a lo largo del pozo. Tampoco debe haber aceite libre, medido con una prueba estática de brillo, y ni descargas de petróleo de formación.

La descripción completa de las limitaciones y prohibiciones con respecto a recortes que contengan concentraciones bajas de fluido base se describen en el Permiso General emitido por Sistema Nacional para la Eliminación de Descargas de Contaminantes (EPA 2017). El proveedor de la olefina que será utilizada como fluido base en el Proyecto (Encore®) debe realizar pruebas anuales de biodegradabilidad, contenido de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) y toxicidad en su inventario para asegurar el cumplimiento de los siguientes requerimientos para el Golfo de México estadounidense:

- Menos de 10 mg/kg de HAPs
- Relación de toxicidad con referencia a la olefina interna C1618 menor a 1.0, según los resultados de una prueba de toxicidad en sedimentos de 10 días con *Leptocheirus plumulosus*.
- Relación de tasa de biodegradabilidad con referencia a la olefina interna C1618 menor a 1.0.

El caso base para este Proyecto es aplicar la GIIP como se establece por la EPA para descargas de recortes impregnados con fluido base, donde los recortes únicamente se descargan cuando se alcanza el objetivo de desempeño de 6.9 g/100 g de fluido base sintético retenido en los sólidos húmedos promediado a lo largo del pozo, y así cumplir con las limitaciones establecidas por los permisos de descarga correspondientes mencionados en el **Capítulo 3**. En dicho escenario de descarga, los NADF serán formulados con olefinas, fluidos base del Grupo III. De las tres categorías principales de fluido base, clasificadas de acuerdo al contenido aromático en los fluidos base, el Grupo III tiene un impacto reducido en la salud de los trabajadores y un impacto reducido en el ambiente acuático. Los fluidos del Grupo III son más biodegradables, no se bioacumulan y no están disponibles para captación. Muchos países (por ejemplo, Estados Unidos, Canadá y Colombia) permiten la descarga en el océano de recortes NADF tratados cuando se perfora con fluidos del Grupo III, debido a las bajas concentraciones de hidrocarburos aromáticos (IOGP, 2016). La modelación de la descarga de recortes de perforación ha sido completada para el Proyecto, y la evaluación del impacto se discute en el **Capítulo 5**.

En el caso de que el permiso de SEMAR no sea otorgado para descarga de los recortes de la fase con riser, o las limitaciones establecidas por los mismos no fueran alcanzables en la práctica, estos recortes serán transportados a la costa para su tratamiento en una instalación de manejo de residuos autorizada y equipada adecuadamente.

2.2.5.2.4 PSV

Una vez que el pozo haya alcanzado su profundidad final, se puede realizar la obtención del registro del PSV para obtener una "relación de tiempo - profundidad" precisa que permitan correlacionar los datos sísmicos (que se registran en mediciones de tiempo) con la profundidad del pozo (registrada en metros). En algunas circunstancias, el PSV también puede realizarse en una etapa intermedia de las actividades de perforación, es decir, antes de que el pozo haya alcanzado su profundidad final. Las operaciones de PSV implican el despliegue de una fuente de sonido acústico desde el buque de perforación o el OSV, mientras que una serie de receptores se colocan a diferentes niveles dentro

del agujero perforado para medir el tiempo de viaje. Las operaciones de PSV suelen ser de corta duración, requiriendo desde unas pocas horas hasta un día (dependiendo de la profundidad del pozo) para completarse en cada pozo.

2.2.5.3 Mantenimiento

El mantenimiento de la MODU y del equipo a bordo provisto por terceros es un proceso continuo que ocurre a lo largo de todas las etapas del Proyecto. Se presentan dos estrategias de mantenimiento principales:

- **Mantenimiento Basado en Condiciones:** Estrategia que supervisa la condición real del activo para decidir qué mantenimiento debe realizarse. En este caso el mantenimiento sólo se realiza cuando ciertos indicadores muestren signos de disminución del rendimiento o de fallas inminentes.

- **Mantenimiento Preventivo:** Mantenimiento que se realiza regularmente a un equipo para disminuir la probabilidad de que falle. El mantenimiento preventivo se realiza mientras el equipo todavía está funcionando, para que no se descomponga inesperadamente.

Todas las tareas de mantenimiento se rastrean en un sistema de gestión de mantenimiento. Para los equipos que se necesitan para realizar una o más funciones de seguridad, en las cuales la falla causaría un aumento significativo en el riesgo de seguridad para las personas y/o el ambiente, las tareas de mantenimiento preventivo correspondientes se monitorean como Mantenimiento Crítico de Seguridad.

2.2.5.4 Descripción de las Actividades de Apoyo Asociadas al Proyecto

El apoyo logístico para las Actividades de Exploración consistirá en lo siguiente:

- Bases de suministro para apoyo logístico a las operaciones de perforación;
- Manejo y disposición de residuos por un tercero (incluido el manejo y tratamiento en tierra de recortes de perforación);
- OSVs/FSV para transportar suministros, regresar residuos a la costa para su disposición final adecuada y proveer apoyo en sitio durante las actividades de perforación (**Imagen 2-2** como ejemplo de OSV e **Imagen 2-3** como ejemplo de FSV); y
- Servicios de helicóptero para el transporte de tripulación y entrega de suministros ligeros y equipos.

Shell no planea construir ninguna instalación en tierra, y utilizará instalaciones existentes y/o terminales aeroportuarias para apoyar las actividades costa afuera durante el Proyecto. Las actividades utilizarán instalaciones portuarias existentes (incluidos los muelles y almacenes), así como redes de transporte y suministro existentes. No se espera la expansión de infraestructura existente en tierra. El manejo de dichas instalaciones en tierra se encuentra fuera del alcance de esta MIA. Únicamente el tránsito entre dichas instalaciones y el Área Contractual se está considerando para este Proyecto.

Las bases de suministro se utilizarán para la transferencia y/o almacenamiento de suministros, materiales, equipos, residuos y personal. Las actividades en tierra se limitarán a las que normalmente se realizan en cualquier base de suministro. Los consumibles que se pueden comprar a través de la base de suministro incluyen combustible y agua. Las bases de suministro seleccionadas también proporcionarán servicios de manejo y elevación para cargar y descargar materiales y equipos para transportarlos desde y hacia las instalaciones de almacenamiento. Las bases de suministro se utilizarán para el almacenamiento temporal de residuos de la unidad de perforación antes del transporte al sitio de disposición final (por ejemplo, reciclaje o tratamiento, según corresponda). Las bases de suministro tendrán la capacidad suficiente para cumplir con las demandas del programa de perforación, por lo que no es necesario realizar nuevas construcciones en tierra. El suministro de bienes y equipos de proveedores de servicios se transportará a las bases de suministro como parte de las operaciones logísticas ordinarias en tierra, ya sea en camioneta, camión o remolque.

2.2.5.4.1 Transporte

Además de las actividades realizadas en el Área Contractual, las operaciones de perforación requerirán del tránsito de OSVs (**Imagen 2-2**) y un FSV (**Imagen 2-3**) de los puertos antes mencionados y helicópteros de los helipuertos antes mencionados hacia la MODU.

Se prevé que la MODU, los OSVs, el FSV, los servicios de helicópteros y las empresas de servicios de perforación de terceros se seleccionarán de 6 a 12 meses antes del inicio de actividades de perforación para cualquiera de los pozos que se perforarán en el Área Contractual.

Imagen 2-2 Ejemplo de Buque de Suministro: Seacor Maya



Fuente: PortalMorski, 2018

Imagen 2-3 Ejemplo de Buque de Apoyo Rápido: Alice G McCall



Fuente: Seacor Marine, 2019

Como se mencionó anteriormente, se estima que se necesitarán tres OSVs para apoyar las operaciones de perforación, dos en operación continua durante la duración de las actividades de perforación y un tercero que será contratado cuando sea necesario. Adicionalmente, se planea contratar un FSV para apoyar las actividades de perforación, el cual se encontrará en operación continua durante la duración de las actividades de perforación. Estos buques se utilizarán para el transporte de suministros desde las bases de suministros hacia la MODU, y para proveer apoyo de seguridad durante actividades de perforación, así como posibles capacidades de respuesta en el caso de un derrame de hidrocarburos. Si los permisos de descarga para recortes de perforación impregnados con NADF no son emitidos por SEMAR, entonces se requerirá un OSV adicional para el transporte de recortes impregnados con NADF de la MODU a las bases de suministro (dando un total de cuatro posibles OSVs).

A lo largo de las actividades de perforación, se prevé que colectivamente estos OSVs realicen tres viajes de ida y vuelta por semana de las bases de suministro a la MODU, pero, en ciertas ocasiones, podrían llegar a ser hasta cuatro viajes de ida y vuelta por semana. Dependiendo del buque y de la ubicación precisa del pozo dentro del Área Contractual, se estima que el tránsito en un sentido entre la MODU y los puertos sea de 13 a 18 horas para Alvarado, de 12 a 15 horas a Dos Bocas, de 19 a 23 horas para Tampico y de 16 a 20 horas para Tuxpan (**Tabla 2-8**). En comparación, los tiempos de tránsito en un sentido para el FSV se estiman de 5 a 7 horas para Alvarado, de 4½ a 6 horas para Dos Bocas, de 7½ a 9 horas para Tampico, y de 6 a 7½ horas para Tuxpan.

Tabla 2-8 Estimación del Tiempo de Tránsito en un Sentido entre los Puertos y el Sitio del Pozo para los OSVs/FSV

**Asumiendo velocidades de: OSV* a 12 nudos, que son 22.22 km/h, y FSV§ a 31 nudos, que son 57.41 km/h*

Tránsitos	Distancia (km)	Duración OSV * (horas)	Duración FSV § (horas)
Puerto de Alvarado al punto más cercano del Área Contractual	305	13.72	5.31
Puerto de Alvarado al punto más lejano del Área Contractual	386	17.37	6.72
Puerto de Dos Bocas al punto más cercano del Área Contractual	272	12.24	4.74
Puerto de Dos Bocas al punto más lejano del Área Contractual	330	14.85	5.75
Puerto de Tampico al punto más cercano del Área Contractual	431	19.40	7.51
Puerto de Tampico al punto más lejano del Área Contractual	495	22.28	8.62
Puerto de Tuxpan al punto más cercano del Área Contractual	365	16.42	6.36
Puerto de Tuxpan al punto más lejano del Área Contractual	433	19.49	7.54

**OSV: Especificaciones de desempeño del SEACOR Azteca a "Velocidad de Servicio"*

§ FSV: Especificaciones de desempeño del SEACOR Aaron S. McCall a "Velocidad de Crucero"

Fuente: AECOM, 2019

El apoyo de helicópteros se utilizará para el traslado de la tripulación. Durante la perforación exploratoria, normalmente se requieren de 4 a 6 viajes de ida y vuelta por semana desde el helipuerto a la MODU y de regreso. La tripulación de la MODU será transportada en helicóptero desde el helipuerto a la MODU y viceversa. En caso de una emergencia, el apoyo del helicóptero también se utilizará para la evacuación médica de la MODU. La MODU tendrá una plataforma de aterrizaje para helicópteros costa afuera con capacidades de reabastecimiento para respaldar esta actividad (ver la **Imagen 2-4** como ejemplo).

Imagen 2-4 Helipuerto Costa Afuera



Fuente: Offshore Energy Today 2013

Se estima que el tránsito desde y hacia el Área Contractual desde el Aeropuerto de Veracruz, el Aeropuerto de Ciudad del Carmen y el Aeropuerto de Tampico por helicóptero tome aproximadamente de 1.75 a 2.2 horas, de 1.65 a 2 horas y de 3.3 a 3.8 horas, respectivamente, dependiendo de la ubicación del pozo dentro del Área Contractual (**Tabla 2-9**).

Tabla 2-9 Duración Estimada del Tránsito en un Sentido entre los Helipuertos y el Sitio del Pozo en Helicóptero*

Tránsitos	Distancia (km)	Duración* (minutos)
Helipuerto de Veracruz al punto más cercano del Área Contractual	309	69.96
Helipuerto de Veracruz al punto más lejano del Área Contractual	389	88.08
Helipuerto de Ciudad del Carmen al punto más cercano del Área Contractual	304	68.83
Helipuerto de Ciudad del Carmen al punto más lejano del Área Contractual	352	79.70
Helipuerto de Tampico al punto más cercano del Área Contractual	435	98.49
Helipuerto de Tampico al punto más lejano del Área Contractual	501	113.43

** Asumiendo una velocidad de crucero de ~265 km/h (Sikorsky S-92 GWE). No se considera la reducción de velocidad en el despegue y aterrizaje.*

Fuente: AECOM, 2019

2.2.6 Taponamiento y Desmovilización de las Instalaciones

2.2.6.1 Instalaciones

No se planea la construcción de nuevas instalaciones en tierra para el Proyecto. Las instalaciones existentes en tierra se utilizarán para almacenamiento, abastecimiento y apoyo logístico y como nodos de transporte. La perforación se llevará a cabo por una compañía especializada utilizando una MODU diseñada para operaciones en aguas ultra profundas. Al ser una embarcación de alta mar, esta será desmovilizada después de la finalización del Proyecto en lugar de ser desmantelada.

2.2.6.2 Actividades de Desmovilización

Después de la perforación, si un pozo se considera productivo, puede suspenderse instalando cemento o tapones mecánicos para aislar los intervalos de hidrocarburos y colocar una tapa de suspensión para permitir el reingreso al pozo en una fecha posterior (para la finalización y producción).

Si no se encuentra una reserva comercialmente explotable, o no hay interés en reingresar al pozo, este se taponeará definitivamente de acuerdo con las leyes y reglamentos federales mexicanos aplicables, y GIIP. Shell presentará a la ASEA el “Aviso de Conclusión: Modalidad de Construcción de Pozo”. Dicho aviso, incluirá el informe detallado de la construcción del pozo, el cual comprende: un análisis comparativo de las de las actividades programadas contra las realmente realizadas; el estado mecánico final del pozo; el reporte detallado de la conclusión del taponamiento, y la evidencia de atención a las recomendaciones del Análisis de Riesgo de la ingeniería de detalle. (ver **Capítulo 3** y **Capítulo 7**)

Asimismo, enviará a la CNH el “Informe de abandono de pozo”, conforme a los términos establecidos en los Lineamientos de Perforación de Pozos.

Las actividades típicas de taponamiento incluyen el aislamiento del pozo utilizando cemento o tapones mecánicos para evitar el flujo de hidrocarburos a la superficie. Además, las zonas en el pozo que se sabe que contienen hidrocarburos móviles también se taponearán y aislarán. Se realizará una inspección del sitio después de completar las operaciones de perforación para proporcionar un estado de la condición del lecho marino alrededor del pozo. El cabezal permanecerá en el sitio (a estas profundidades, no interferirá con las actividades marinas o de pesca). La MODU abandonará la ubicación y cesará todo el transporte de embarcaciones relacionado con la perforación (Shell llevará a cabo la movilización del equipo de perforación con base en lo estipulado en su plan de traslado). Los residuos generados durante las últimas semanas de la operación se dispondrán de acuerdo con las regulaciones mexicanas aplicables.

2.2.7 Uso de Explosivos

Se podrían llegar a utilizar explosivos en pequeñas cantidades durante la perforación exploratoria. Para un pozo de exploración, las operaciones de disparos sólo se requieren cuando se ha decidido hacer una prueba de producción. Un disparo es un proceso de detonación de cualquier explosivo dentro del pozo, que se utiliza para establecer una trayectoria del flujo entre el yacimiento cercano y el pozo. Normalmente implica iniciar el disparo desde el pozo por medio de la tubería y cualquier revestimiento de cemento hacia la zona de producción. El tipo de explosivo requerido para el proceso de disparo se determinará en función de las características del pozo, particularmente de la temperatura del fondo del pozo. La cantidad típica de explosivos almacenada en la MODU por pozo de exploración es de pocos kilogramos (asumiendo una longitud perforada de 10 metros).

2.2.8 Residuos

Se prevé que durante las actividades de perforación se generen una variedad de aguas residuales, residuos peligrosos y de manejo especial. La mayoría de los residuos serán recolectados y trasladados a la costa para su disposición adecuada. No obstante, cuando las leyes nacionales e internacionales lo permitan, y sujeto a la emisión de los permisos apropiados, ciertos residuos serán descargados al ambiente marino o emitidos a la atmósfera (ver **Capítulo 3** para mayor detalle con respecto a la legislación aplicable).

2.2.8.1 Residuos Transportados a Tierra para su Disposición

Todos los residuos del Proyecto se manejarán y dispondrán de conformidad con el Plan de Manejo de Residuos del Proyecto (ver **Capítulo 7**). Los residuos generados en la MODU serán tratados o almacenados temporalmente en cumplimiento con el 'Plan de Gestión de Basuras', según lo requerido por el Anexo V de MARPOL 73/78. Como mínimo, los residuos serán separados como residuos peligrosos y residuos de manejo especial. Se establecerán estaciones de segregación en cubierta, equipadas con recipientes adecuados y suficientes, clasificados por color y etiquetados. Los residuos serán transportados a instalaciones en tierra por medio de OSVs, y luego por medio de camiones a la instalación de tratamiento de residuos aprobada para su disposición final. Es posible que algunos residuos también se transporten por medio del FSV.

La generación de todos los residuos se minimizará mediante la implementación de la jerarquía de residuos en cada etapa de las actividades de perforación. Los residuos se segregarán y compactarán (cuando existan instalaciones adecuadas). Se implementará un sistema de transferencia de residuos para verificar que los envíos de residuos llegaron a su sitio de disposición final y se llevarán a cabo auditorías para garantizar que los terceros que manejan los desechos estén operando de acuerdo con sus obligaciones legales y contractuales.

Además del aceite residual, el agua aceitosa que exceda los límites de descarga descritos en el **Capítulo 3** se recolectará en tanques específicos de la MODU y se transferirá al OSV para transportarla a una instalación en tierra autorizada y con permisos adecuados por la ASEA y, en su caso, por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su disposición final. La transferencia se gestionará de acuerdo con la capacidad del tanque y el cronograma del OSV. Es posible que los residuos peligrosos líquidos a granel se transporten más lejos debido a la cantidad potencialmente limitada de sitios autorizados de tratamiento y disposición disponibles.

La principal fuente de residuos generados por pozo son los recortes. Como se describió previamente en la **Tabla 2-5** se estima que en las etapas de perforación riserless se genere una descarga de 510 m^3 de recortes y 6,840 m^3 de agua de mar y WBDF. Se estima que las etapas de perforación con riser generen 514 m^3 de recortes y 21 m^3 de NADF impregnado en dichos recortes.

Sujeto a la obtención del permiso de SEMAR, el caso base para el Proyecto es descargar los recortes impregnados de fluidos de perforación alineándose con las GIIP descritas anteriormente en este capítulo. Si no se obtiene dicho permiso de descarga de vertimientos o si las limitaciones establecidas en los mismos no fueran alcanzables en la práctica, los recortes impregnados con NADF serían transportados a la costa para su tratamiento en una instalación de manejo de residuos autorizada y equipada adecuadamente.

Adicionalmente al volumen estimado de recortes impregnados con NADF detallado en la **Tabla 2-5**, la **Tabla 2-10** proporciona las categorías típicas de referencia de residuos sólidos y líquidos (cabe señalar que los residuos serán clasificados con base a la normatividad aplicable dentro de la solicitud de Registro como Generador de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial) y las tasas de producción de efluentes de residuos típicos asociados con la perforación exploratoria costa afuera. Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con la NOM-001-ASEA-2019, los fluidos y recortes de perforación no se clasifican como residuos peligrosos, sino como residuos de manejo especial. En resumen, excluyendo los recortes impregnados con NADF, un proyecto típico de perforación en aguas profundas puede generar aproximadamente de 100 a 150 toneladas de residuos por mes, dependiendo del nivel de actividad y otras variables. Los efluentes de residuos más significativos, además de los recortes impregnados con NADF, son el agua aceitosa residual (agua acumulada) y el contenido del tanque de lodos aceitosos.

El agua acumulada es agua residual recolectada de diferentes desagües a bordo del equipo de perforación. Es una mezcla variable que puede estar compuesta de agua que contenga NADF o WBDF de los drenajes en el piso de la plataforma de perforación, los detergentes y lubricantes en las tuberías de limpieza de la cubierta, los lodos y residuos químicos del área de la bomba de fluido de perforación y el área de mezcla de fluido de perforación, y/o agua mezclada con aceite hidráulico de alguna fuga. Estos líquidos se recolectan en el Sistema de Drenaje Peligroso y se almacenan en el tanque de drenaje peligroso. El agua del tanque se envía a un separador de aceite/agua y se analiza para garantizar que cumple con los requerimientos legales (ver **Sección 2.2.8.2, Descargas al Ambiente Marino**)

antes de descargarla por la borda. El aceite separado, así como el agua que no cumpla con los requerimientos de descarga, se recolectara periódicamente y se enviara a la costa para su disposición final.

Tabla 2-10 Categorías de Residuos Típicos y Tasa de Producción Mensual Asociadas con la Perforación Exploratoria Costa

Clasificación	Tipo de Residuo	Detalles del Efluente del Residuo	Promedio Mensual (Toneladas)
Peligrosos	Líquidos Peligrosos	Pinturas, adhesivos, aditivos peligrosos para fluidos de perforación, solventes, productos químicos peligrosos, salmuera peligrosa.	Aproximadamente 1.5
	Sólidos Peligrosos	Transformadores, condensadores, baterías, agentes de extinción, aerosoles, filtros contaminados, trapos impregnados con aceite, virutas contaminadas, protectores de tuberías / risers contaminados, revestimiento de tuberías.	Aproximadamente 1
	Aceite Residual	Lubricantes, aceites de motor/hidráulicos, petróleo crudo.	Menos de 1
	Agua Aceitosa Residual (Agua Acumulada)	Agua aceitosa derivada de la limpieza del tanque de fluido de perforación que contiene entre 5 y 10% de aceite en el agua, se genera principalmente al final del Proyecto.	45*
	Lodos	También conocido como "Fondos del Tanque", el material se forma de sedimentos, suciedad y aceite emulsificado con agua que se acumula en el fondo de los tanques de almacenamiento. Se extrae periódicamente y se dispone.	60*
	Residuos Médicos	Residuos médicos, vendajes sucios, medicamentos recetados.	Menos de 0.01
Residuos de Manejo Especial	Chatarra	Chatarra (hierro, acero y aluminio), cable metálico, tubería no contaminada, cable eléctrico y virutas no contaminadas.	11
	Residuos Sólidos Urbanos	Papel, cartón y residuos domésticos.	5
	Residuos de Madera	Madera de embalaje y tarimas.	5
	Caucho y Plástico	Residuos de goma y material plástico.	2
**** Nota:*** *En general, este material no se elimina de forma mensual. Normalmente se dispone al final de la campaña de perforación o al final de varias campañas de perforación secuenciales. (Basados en Cifras de una Campaña de Perforación Similar)*			

Fuente: AECOM, 2019

2.2.8.2 Descargas al Ambiente Marino

2.2.8.2.1 Descargas de Agua de Mar y WBDF

Ver la **Sección 2.2.5.2.3.3, Manejo de Fluido y Recortes de Perforación**, la cual proporciona un estimado de la cantidad de agua de mar y WBDF que se utilizarán en la sección de perforación riserless y se descargarán posteriormente.

2.2.8.2.2 Descargas de Cemento

Una unidad de cementación es parte de las instalaciones de la MODU. Después de cementar cada tubería de revestimiento, se descargarán las tuberías de bombeo y el cemento residual de las líneas se descargará al mar (estimado en unos pocos metros cúbicos por operación de cementación), de acuerdo con los requisitos del permiso de la SEMAR (ver **Capítulo 3**).

2.2.8.2.3 Agua de Enfriamiento

El agua de enfriamiento se almacenará en contenedores en la MODU (ver **Tabla 2-3**) y se descargarán en promedio aproximadamente 95,500 m^3 por día, para lo cual se obtendrá el permiso de descarga de aguas residuales ante la CONAGUA. Se anticipa que la temperatura de descarga sea del orden de 35°C en el punto de descarga a comparación de las temperaturas superficiales que van de 25.8°C durante la temporada seca y 27.9°C durante la temporada de lluvias (Shell LBA, 2018). Se espera que las temperaturas altas del agua de enfriamiento se disipen y regresen a temperatura ambiente en una proximidad cercana (decenas de metros) al punto de descarga. Basándose en modelos para proyectos del sector hidrocarburos similares en el Mar Timor, se espera que las temperaturas más altas del agua de enfriamiento se disipen y regresen a temperatura ambiente en un radio de 50 m del punto de descarga, dependiendo de la intensidad de las corrientes superficiales (RPS, 2017). En todos los escenarios modelados, la temperatura de la pluma de dispersión del agua de enfriamiento disminuyo a menos de 3°C de la temperatura ambiente dentro de los primeros 100 m del sitio de descarga (criterio definido por las Guías de Seguridad Industrial, Salud y Ambiente para el Desarrollo del Sector Hidrocarburos de la Corporación Financiera Internacional, representando un estándar de la industria comúnmente adoptado) (IFC, 2015). Shell está asumiendo que la MODU tendrá un sistema de protección electrolítico para el crecimiento marino, por lo que no habrá necesidad de clorar el agua de enfriamiento.

2.2.8.2.4 Agua de Lastre

Todos los buques del Proyecto (según aplique o se requiera para cada clase de buque) cumplirán con el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWM: 2017) y, por lo tanto, contarán con un Plan de Manejo de Agua de Lastre y Sedimentos (Guía OMI G4). Durante el Proyecto, la MODU permanecerá costa afuera. No hay ningún plan para que la MODU entre a aguas costeras de México. Si la MODU llegara de un lugar externo al territorio mexicano, es muy probable que el lastre sea intercambiado durante el tránsito en aguas internacionales o, si se lleva a cabo en México, sería a por lo menos 200 millas náuticas de la costa. El Proyecto también obtendrá y cumplirá con los permisos de descarga de agua residual de la CONAGUA y de la SEMAR, según aplique. Se cumplirá con las regulaciones que previenen la introducción accidental de especies invasoras (ver **Capítulo 3)**.

Para mantener el ajuste operacional cuando se cargan otros materiales en la MODU, se bombeará el agua de mar ambiente del Área Contractual entre los tanques de lastre según sea necesario. La MODU tendrá tanques de lastre específicos que no se utilizan para almacenar otros líquidos, por lo que el agua que contienen no puede contaminarse con aceite o productos químicos. La MODU no agregará biocida a los tanques de lastre, ya que los tanques están cubiertos con pintura antiincrustante. El puente registrará las transferencias de lastre en el "Reporte de Estabilidad Diaria" y en la "Bitácora de Registro de Cubierta" que proporciona detalles de la hora y la fecha, los tanques involucrados y las cantidades tomadas o descargadas. Se planea que se descargue un promedio de agua de lastre de la MODU de aproximadamente 30 a 750 m^3 por día.

2.2.8.2.5 Drenaje de Cubierta, Agua de Sentina y Agua Acumulada en los Desagües

Se considera drenaje de cubierta al agua de lluvia que cae en partes de la cubierta externa de una embarcación que no están expuestas a residuos peligrosos. El agua de sentina es el agua que se recolecta de los compartimentos más bajos de la embarcación, incluyendo los espacios del cuarto del propulsor, la sala de máquinas auxiliares y las salas de máquinas. El agua acumulada es una mezcla de agua de lluvia, agua que contenga WBDF o NADF, lubricantes, aceites hidráulicos y otros residuos de las siguientes áreas:

- Piso de la plataforma de perforación;

- Cuarto de las temblorinas, cuarto de tratamiento de recortes de perforación;
- Drenaje en piso del pozo central;
- Área de la bomba de fluido de perforación, bombas de transferencia de fluido de perforación y área de mezcla de fluido de perforación;
- Trampas de arena y cuarto de fluido de perforación;

El volumen del drenaje de cubierta descargado dependerá del área de superficie de la cubierta de la MODU, y de la lluvia que se presente al momento de perforar los pozos. Con base en un buque de perforación típica y al clima del Área Contractual, se espera un volumen promedio diario de 29 m^3 a 35 m^3. Las descargas del agua de sentina y el agua acumulada se estiman en un rango de 4 m^3 a 15 m^3 como promedio diario, dependiendo de la cantidad de lluvia. No obstante, las descargas serán esporádicas, por lo que la descarga de algunos días podría ser más alta que el promedio.

Toda el agua antes mencionada se recolectará y bombeará a un separador aceite/agua equipado con un analizador en línea. Se utilizará fluorescencia UV (o una tecnología equivalente que cumpla con MARPOL 73/78) para determinar la cantidad de aceite en el agua. Sólo el agua no aceitosa (es decir, <15 ppm de aceite y grasa, lectura máxima del monitor de descarga de aceite instantánea) se descargará por la borda de acuerdo con el Anexo I MARPOL 73/78. El agua se descargará por medio de un cajón neumático que se abre varios metros debajo de la superficie del mar. En cumplimiento con la Regla 17 del Anexo I de MARPOL 73/78, se mantendrá un registro de las descargas en una Bitácora de Aceites. Si el agua excede los límites, se disparará una alarma en el puente y el agua se desviará a un tanque de agua acumulada. El agua de dicho tanque y cualquier aceite, lodo o emulsión asociado se transportará a la base logística para su disposición final adecuada y autorizada. El Proyecto también obtendrá y cumplirá con los permisos de descarga de agua residual de CONAGUA (**Capítulo 3**).

2.2.8.2.6 Lavado de Cubierta

Se utilizarán detergentes para lavar espacios de la cubierta y los efluentes generados se descargarán directamente por la borda a través de drenajes de cubierta, ya que dichos lavados no pueden ser redirigidos al separador agua/aceite. En todos los casos se utilizarán detergentes biodegradables de baja toxicidad. En el drenaje de cubierta no habrá descargas de aceites, lodos o emulsiones que pudieran generar una capa de aceite o descoloración en la superficie del agua.

Espumas para incendios

En línea con el Programa de Implementación del SASISOPA, se llevarán a cabo simulacros de emergencia a bordo de la MODU. Esto puede incluir el uso de espumas para incendios para los fines del ejercicio, algunas que podrían ser descargadas al mar.

2.2.8.2.7 Agua Residual Sanitaria

Típicamente, una MODU tiene dos o más unidades clasificadas para cumplir con los requisitos de MARPOL 73/78 con respecto a coliformes fecales y sólidos suspendidos. Se contará con un Certificado de Prevención de Contaminación de Aguas Residuales válido por MARPOL 73/78 como evidencia de cumplimiento y con el Permiso de la CONAGUA para la descarga de aguas residuales. Generalmente, un sistema de vacío recoge las aguas negras de los desagües y urinales hacia la unidad de tratamiento de aguas residuales. Las aguas negras entran a un tanque de aireación donde son digeridas por bacterias. Se transfieren a un tanque de decantación donde el agua se separa del lodo, y luego a una cámara de desinfección donde se trata con cloro antes de que se descargue. La dosis de cloro que se agrega para asegurar que la descarga es del orden de 1 parte por millón (ppm) del total de cloro residual. Las aguas grises del área de tratamiento médico, regaderas y de la lavandería se descargan al tanque de desinfección en la unidad de tratamiento de aguas residuales, mientras que las aguas grises de otras fuentes, como las cocinas y las salas de refrigeración, generalmente se descargan directamente por la borda. Las aguas residuales sanitarias tratadas se descargarán a una velocidad de hasta aproximadamente 40 m^3 por día (200 litros por día por persona).

2.2.8.2.8 Residuos de Comida

De acuerdo con el Anexo V de MARPOL 73/78 y las Guías del 2012 para la Implementación del Anexo V de MARPOL 73/78 (RESOLUTION MEPC.219 (63)), los residuos de comida de la MODU serán macerados o triturados a un tamaño de partícula no mayor a 25 mm antes de ser descargados al mar. El hecho de que el Golfo de México se encuentra dentro de la Región del Gran Caribe es de relevancia para el Proyecto, ya que esta región ha sido diseñada como un Área Especial de acuerdo al Anexo V de MARPOL 73/78. Como resultado, todos los buques, a excepción de las plataformas, únicamente pueden descargar residuos de comida macerados o triturados cuando estén localizados a más de 12 millas náuticas de la costa y en tránsito. Las plataformas costa afuera localizadas a más de 12 millas náuticas de la costa (tales como la MODU cuando perfore el pozo) y los buques a 500 metros de tales plataformas también tienen permitido descargar residuos de comida macerados o triturados. Huesos y otros restos de comida que no sean aptos para los maceradores serán embolsados y transportados a la costa como residuos.

2.2.8.2.9 Fluidos del Sistema de Control del BOP

Las pruebas al BOP se realizarán aproximadamente de 4 a 6 veces por pozo. Cada vez que se activa el sistema BOP para la prueba, el BOP libera pequeñas cantidades de fluido hidráulico al mar. La cantidad liberada depende de los sistemas que se prueben. Una prueba completa libera unos pocos metros cúbicos de fluido BOP en el mar. El fluido BOP es 97% de agua dulce con 3% de una mezcla patentada de etilenglicol, monetanolamina y dietanolamina.

2.2.8.2.10 Descargas de Salmuera de Desalinización

La MODU estará equipada con desalinizadores. La MODU podría tomar un máximo de 326 m^3 de agua de mar para los propósitos específicos de generar agua potable (ver **Tabla 2-3** para mayores detalles respecto a la toma de agua). El agua potable se produce utilizando dos unidades de ósmosis inversa (o similares) con capacidad para generar aproximadamente 105 m^3/día de agua dulce. Se descargarán alrededor de 221 m^3/día de salmuera al mar como resultado de este proceso. La salinidad de la salmuera típicamente varía dependiendo de los ajustes del sistema, pero tendrá menos del 10% de solidos disueltos totales, cuya descarga se incluirá en el permiso de descarga de aguas residuales de la CONAGUA.

2.2.8.3 Emisiones Atmosféricas

Las emisiones atmosféricas están generalmente asociadas con la combustión del motor diésel y la generación de energía. Las principales fuentes dichas emisiones atmosféricas son las siguientes:

- Combustión del motor diésel de la MODU, OSVs/FSV;
- Emisiones de helicópteros.

Las emisiones de estas fuentes incluirán monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y compuestos orgánicos volátiles (COV), así como material particulado (PM) y gases de efecto invernadero (GEI) como dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4). Los COV están asociados principalmente a fugas de válvulas, bridas y buques/tanques que contienen hidrocarburos ligeros. Estas emisiones son mínimas para las operaciones de perforación.

Con el fin de estimar las emisiones a la atmósfera del programa de perforación (excluyendo las pruebas de pozos) se han establecido los siguientes supuestos:

- Emisiones atmosféricas basadas en un pozo (suponiendo un programa de perforación de 75 días de duración según la **Tabla 2-2**).

- Se supone que la movilización y desmovilización de la MODU combinadas toman un total de 30 días (basados en la **Tabla 2-3**), durante los cuales habrá emisiones de escape de la generación de energía en la MODU (suponiendo 130 m^3 de consumo de combustible diésel por día durante esta fase).

- El programa de perforación demorará un total de 75 días durante los cuales habrá emisiones de escape de la generación de energía en la MODU (suponiendo 60 m^3 de consumo de combustible diésel por día durante la perforación).

- Se asumen, de manera conservadora, 4 viajes de ida y vuelta por semana por los OSVs/FSV desde las bases logísticas (en Alvarado, Dos Bocas, Tampico y Tuxpan) hacia la MODU (con una duración supuesta de 32.16 horas por viaje de ida y vuelta, con un consumo de combustible por los OSVs/FSV de 18.9 m^3/día equivalente cuando esté en marcha).

- Se asume que el helicóptero realizará 6 viajes de ida y vuelta por semana hacia y desde la MODU durante el programa de perforación. Se estima que el consumo de combustible es del orden de 0.78 m^3 por hora. Se asume que la duración del vuelo sea de aproximadamente 173 minutos (basándose en el promedio de duraciones desde los helipuertos de Veracruz, Tampico y Ciudad del Carmen).

La **Tabla 2-11** describe las emisiones proyectadas de contaminantes regulados (material particulado de 10 micrómetros o menos de diámetro (PM_{10}), dióxido de azufre (SO_2), NOx, compuestos orgánicos volátiles no metano (COVNM) y CO.

Tabla 2-11 Estimación de Emisiones Atmosféricas en Toneladas para el Programa de Perforación de un Pozo

Contaminante	Movilización / Desmovilización de la MODU	Generación de Energía de la MODU durante la Perforación	Helicópteros (6 Viajes de ida y vuelta por semana)	Buques (OSV y FSV) durante la perforación	Total
CO_2	11,029.4	12,726.8	362.043	3,254.8	**27,373**
CO	61.7	71.2	0.597	18.2	**152**
NO_x	286.7	330.8	1.435	84.6	**704**
SO_x	18.9	21.8	0.918	5.6	**47**
CH_4	0.6	0.5	0.011	0.2	**1**
NMVOC	8.0	7.7	0.092	2.4	**18**
PM_{10}	20.2	23.4	0.023	6.0	**50**
N_2O	4.3	0.1	0.033	1.3	**6**
	Suposiciones de Combustible (Toneladas por Día)				
	110.6	51.05	14.88	16.09	**192.62**

Fuente: AECOM, 2019

2.2.9 Generación de Gases de Efecto Invernadero

Las emisiones de gases de efecto invernadero están generalmente asociadas con la combustión del motor diésel y la generación de energía. Las principales fuentes de dichas emisiones atmosféricas, excluyendo una prueba de pozo, son las siguientes:

- Combustión del motor diésel de la MODU, OSVs/FSV;
- Emisiones de helicópteros.

Las emisiones de estas fuentes incluirán GEI tales como CO_2, y CH_4. Las emisiones estimadas de GEI para el programa de perforación, basándose en las cantidades esperadas de CO_2, y CH_4, serán de 29,098 tCO_2e por pozo.

La **Tabla 2-12** presenta las emisiones estimadas de GEI para el programa de perforación, basadas en las cantidades pronosticadas de CO_2 y CH_4 generado. En ambas tablas, los cálculos se basan en los factores de emisión estándar

definidos por Shires *et al.* (2009), US EPA (1994), US EPA (1995), y Oil & Gas UK (2008), y se presentan como un valor único acumulativo de dióxido de carbono equivalente (tCO_2e) del IPCC AR5 (2013), horizonte de 100 años.

Tabla 2-12 Estimación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (tCO2e) para la Perforación de un Pozo

(Excluyendo la prueba de pozo ya que no es parte del alcance de esta MIA)

Combustible / Contaminante	Movilización / Desmovilización de la MODU	Generación de Energía de la MODU durante la Perforación	Helicópteros (6 Viajes de ida y vuelta por semana)	Buques (OSV y FSV) durante la perforación	Total
Gases de Efecto Invernadero (tCO_2e)	12,320	12,771	372	3,636	**29,098**
	Suposiciones de Combustible (Toneladas por Día)				
	110.6	51.05	14.88	16.09	**192.62**

1 CO_2e = equivalente de dióxido de carbono, utilizando el potencial de calentamiento global del metano de 25 y del óxido nitroso de 298 del IPCC AR5 (2013), horizonte de 100 años, con retroalimentación clima-carbono

Fuente: AECOM, 2019

Además de las emisiones antes mencionadas, existe la posibilidad de que la MODU utilice Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO). En respuesta al Protocolo de Montreal (ver **Capítulo 3**), los dueños de MODUs han estado eliminando progresivamente las SAO por medio del reemplazo de sistemas que utilicen:

- **Gas Halón como extintor de incendios** en cuartos de máquinas y cuartos de equipos eléctricos. La producción de halón se detuvo en 1994 y las MODUs modernas utilizan típicamente sistemas de extinción de incendios alternativos para espacios críticos, tales como sistemas de agua nebulizada.

- **Refrigerantes con hidroclorofluorocarbonos (HCFCs),** tales como R22, en la calefacción, ventilación y sistemas de aire acondicionado. El Anexo VI de MARPOL 73/78 permite que buques nuevos construidos antes del 2020 utilicen estos refrigerantes. Como se espera que los HCFCs sean eliminados progresivamente para el 2030, algunas MODUs modernas construidas cuando la fase de eliminación estaba siendo desarrollada utilizan refrigerantes alterativos.

Por lo tanto, es posible que la MODU contratada para el Proyecto esté equipada con un sistema de aire acondicionado que contenga aproximadamente de 200 a 300 kg de refrigerante con HCFCs. Aun cuando el refrigerante no se liberará deliberadamente durante el funcionamiento, mantenimiento, servicio, reparación o reemplazo del sistema de aire acondicionado, las liberaciones accidentales son relevantes debido al hecho de que el refrigerante con HCFCs R22 tiene un Índice PCG (Potencial de Calentamiento Global) 1,800 veces más grande que el del CO_2 (Oil & Gas UK 2016).

3 Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación del Uso del Suelo

En este capítulo se identifican y describen las leyes, reglamentos e instrumentos de planeación ambiental aplicables al Proyecto. En particular, en cada una de las secciones se describe su vinculación con el Proyecto y cómo Shell dará cumplimiento a cada instrumento, con base en la información de la descripción del Proyecto del **Capítulo 2** y del Sistema Ambiental descrito en el **Capítulo 4**.

3.1 Leyes y Reglamentos Federales

La **Tabla 3-1** presenta la vinculación entre las leyes y reglamentos federales aplicables al Proyecto.

Tabla 3-1. Leyes y Reglamentos Federales y su Vinculación con el Proyecto

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente *(LGEEPA)*	El propósito de esta ley es regular la **preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente** en el territorio nacional y en las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. El presente Proyecto se encuentra bajo jurisdicción federal (la Secretaría) y requiere la realización de una MIA, ya que el Proyecto está relacionado con actividades de hidrocarburos. Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: […] II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; […] Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una **manifestación de impacto ambiental**, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el **estudio de riesgo** correspondiente. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.	Shell presentará la MIA, así como un ERA a la ASEA para su revisión y evaluación, en línea con las respectivas guías regulatorias. La MIA y el ERA satisfacen el requisito de presentar una Manifestación de Impacto Ambiental previsto en los artículos 28 y 30.
	Artículo 34.- Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35, **pondrá ésta a disposición del público**, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona.	En apego al artículo 34, es responsabilidad de la ASEA poner a disposición del público la presente MIA. No obstante, Shell preparará un extracto de la MIA y lo publicará en un diario de

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Los promoventes de la obra o actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado. La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, conforme a las siguientes bases: I.- La Secretaría publicará la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en su Gaceta Ecológica. Asimismo, el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría. […]	amplia circulación en la entidad federativa donde se desarrollará el Proyecto. Esta publicación se realizará dentro de los cinco (5) días hábiles de haberse ingresado la MIA a la ASEA. Debido a que el Área Contractual se localiza en aguas de competencia federal y, por lo tanto, no se encuentra dentro de alguna entidad federativa, se considerará la entidad federativa aplicable para efectos de la publicación del extracto, aquélla en la que se encuentre el puerto que será utilizado para las actividades del Proyecto (es decir, los puertos de Tampico (Tamaulipas), Dos Bocas (Tabasco), Alvarado (Veracruz) y Tuxpan (Veracruz).
	Artículo 47.- En el establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría promoverá la **participación** de sus habitantes, propietarios o poseedores, gobiernos locales, pueblos indígenas, y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad. Artículo 47 Bis.- Para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley, en relación al establecimiento de las áreas naturales protegidas, se realizará una división y subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico, por lo que cuando se realice la delimitación territorial de las actividades en las áreas naturales protegidas, ésta se llevará a cabo a través de las siguientes zonas y sus respectivas subzonas, de acuerdo a su categoría de manejo: I. Las zonas núcleo […] II. Las zonas de amortiguamiento […]	Para la determinación del Sistema Ambiental de la MIA, se consideraron las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la zona del Proyecto y sus zonas circundantes, que pudieran tener injerencia en la ejecución del Proyecto, con el fin de identificar las restricciones existentes en ellas de acuerdo con los decretos de creación de cada una de ellas y, en su caso, sus Planes de Manejo. Este análisis se discute en el **Capítulo 3, Sección 3.9** y **Capítulo 4** de este documento. Las ANP definidas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) se encuentran dentro y alrededor de la delimitación del Sistema Ambiental. Es importante mencionar que el Área Contractual donde se desarrollarán las actividades de perforación no se encuentra dentro ni limita con ninguna ANP. El Proyecto establecerá medidas de mitigación durante las

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		actividades de perforación tales como el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el Plan de Observación de Especies Protegidas, y el Plan de Respuesta ante Derrame de Hidrocarburos (PRD), entre otros, que se describen en los **Capítulos 6** y **7**.
	Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La **calidad del aire** debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Como se describió en el **Capítulo 2**, durante la ejecución del Proyecto se generarán emisiones a la atmósfera por la emisión de gases de combustión derivado de la operación de los motores la MODU y los OSVs/FSV, así como de la operación de los helicópteros. El Proyecto estimará las emisiones y establecerá las medidas de mitigación descritas en el **Capítulo 6**. El Plan de Gestión de Eficiencia Energética de Buques (PGEEB) y el Plan de Logística que se describen en el **Capítulo 7** abordan el tema de minimización de emisiones. El Proyecto no contempla actividades de combustión relacionadas con prueba de pozo.
	Artículo 117.- Para la prevención y **control de la contaminación del agua** se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; […]	Como se describió en el **Capítulo 2**, el Proyecto generará aguas residuales. Shell se asegurará que el manejo y la calidad del agua tratada cumpla con las especificaciones MARPOL 73/78 y con los límites máximos que se establezcan en el permiso de descarga que al efecto emita la CONAGUA a Shell o a su(s) contratista(s), de acuerdo con el artículo 90 de la Ley de Aguas Nacionales (en el caso que dicho permiso sea requerido para las actividades de exploración). Los límites de descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 no se consideran aplicables a la MODU, ya que esos

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua. Artículo 118.- Los criterios para la **prevención y control de la contaminación del agua** serán considerados en: I. La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública; II. La formulación de las normas oficiales mexicanas que deberá satisfacer el tratamiento del agua para el uso y consumo humano, así como para la infiltración y descarga de aguas residuales en cuerpos receptores considerados aguas nacionales; III. Los convenios que celebre el Ejecutivo Federal para entrega de agua en bloque a los sistemas usuarios o a usuarios, especialmente en lo que se refiere a la determinación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales que deban instalarse; IV. El establecimiento de zonas reglamentadas, de veda o de reserva en términos de la Ley de Aguas Nacionales; V. Las concesiones, asignaciones, permisos y en general autorizaciones que deban obtener los concesionarios, asignatarios o permisionarios, y en general los usuarios de las aguas propiedad de la nación, para infiltrar aguas residuales en los terrenos, o para descargarlas en otros cuerpos receptores distintos de los alcantarillados de las poblaciones; y […] VII. La clasificación de cuerpos receptores de descarga de aguas residuales, de acuerdo a su capacidad de asimilación o dilución y la carga contaminante que éstos puedan recibir. Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, **aguas residuales que contengan contaminantes**, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población. Artículo 130.- La Secretaría autorizará el **vertido de aguas residuales en aguas marinas**, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que al respecto expida. Cuando el origen de las descargas provenga de fuentes móviles o de plataformas fijas en el mar territorial y la zona económica exclusiva, así como de instalaciones de tierra cuya descarga sea el mar, la Secretaría se	límites solo se aplican a las "aguas costeras" y la MODU estará en aguas profundas. Durante las actividades del Proyecto, existe un riesgo bajo de derrames accidentales por parte de la MODU o de los OSVs/FSV. Sin embargo, el Proyecto contempla medidas de prevención y mitigación propuestas para evitar o contener cualquier posible derrame, las cuales se describen en el **Capítulo 6.** Asimismo, el Proyecto contempla la implementación del PVA, el Plan Operacional de Manejo de Descargas (POMD), el Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE) y el PRD en caso de contaminación de agua, los cuales se describen en el **Capítulo 7** para abordar controles operacionales, medidas de monitoreo y actividades de respuesta.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	coordinará con la Secretaría de Marina para la expedición de las autorizaciones correspondientes.	
	Artículo 136.- Los **residuos** que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud. Artículo 146.- La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la **clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas** en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento. Artículo 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen **actividades altamente riesgosas**, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un **estudio de riesgo ambiental**, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos. Artículo 147 Bis. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un **seguro de riesgo ambiental**. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental. Artículo 150.- Los **materiales y residuos peligrosos** deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la	A la par de esta MIA, Shell presentará un ERA de conformidad con los requisitos previstos en la Guía para la Presentación del Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo emitida por la SEMARNAT, así como con la Guía para la Elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos emitida por la ASEA, y con lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA. El ERA establece una serie de medidas de mitigación, por ejemplo, el desarrollo de un PRD integral, basado en el análisis de riesgo del Proyecto, considerando también los resultados de los modelos de descarga del caso más desfavorable. Previo a las actividades de operación, Shell también presentará un Programa de Prevención de Accidentes a la ASEA. Como se describe en el **Capítulo 2**, los principales residuos que se esperan generar y/o ser transportados para tratamiento/disposición son recortes de perforación impregnados con NABF, lodos del fondo de tanques y agua acumulada. Se seguirán los lineamientos de MARPOL 73/78 para la descarga de agua aceitosa, así como las disposiciones previstas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). Shell desarrollará e implementará un Plan de Manejo de Residuos (PMR), tal como se describe en el **Capítulo 7**, en cumplimiento con la LGPGIR, su Reglamento, así como con los lineamientos de MARPOL 73/78 y las Normas

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. […] Artículo 151.- La **responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos** corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	Oficiales Mexicanas (NOMs) aplicables en materia de residuos. Para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, la MODU y los OSVs/FSV designarán áreas adecuadas, de acuerdo con el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR (ver más adelante para mayor información respecto a dicho Reglamento). Cuando los OSVs/FSV lleguen a puerto, los residuos peligrosos serán recolectados por empresas autorizadas por la SEMARNAT y/o ASEA y las autoridades portuarias para su manejo y disposición. Shell llevará a cabo aseguramientos contractuales para prevenir las descargas de residuos inadecuadas. El manejo y almacenamiento de materiales y sustancias químicas se ajustará a lo establecido por la NOM-005-STPS-1998 (Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas). El **Capítulo 6** de esta MIA describe las medidas de prevención y mitigación propuestas para evitar o contener derrames de materiales de residuos. Shell y/o su(s) contratista(s) contratarán un seguro de riesgo ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 147 Bis de la LGEEPA, y presentarán una copia a la ASEA. Shell también presentara en su momento el Programa de Prevención de Accidentes a ASEA.
	Artículo 155.- Quedan prohibidas las **emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual**, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la	El Proyecto generará ruido y energía lumínica artificial, proveniente principalmente de los motores e iluminación de los OSVs/FSV, la

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	MODU y los helicópteros. También se podría generar ruido subacuático durante la operación del PSV que se describe en el **Capítulo 2**. La NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, pero sólo aplican a fuentes fijas, por lo que no aplica al Proyecto. Aun así, se establecerán medidas de mitigación para minimizar las emisiones de luz y ruido, las cuales se describen en el **Capítulo 6,** y el SASISOPA de Shell aborda los límites máximos permisibles aplicables al personal del Proyecto en términos de salud y seguridad.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de **Evaluación del Impacto Ambiental** (*R LGEEPA EIA*)	Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la **autorización** de la Secretaría **en materia de impacto ambiental**: […] D.I) **Actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos.**	Shell ingresará la presente MIA a ASEA para su evaluación y, en su caso, aprobación, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5, apartado D, fracción I.
	Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría **una manifestación de impacto ambiental**, en la **modalidad** que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. Artículo 11.- Las **manifestaciones de impacto ambiental** se presentarán en la **modalidad regional** cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a	La presente MIA fue preparada bajo la modalidad regional, de acuerdo con el artículo 11, misma que se ingresa a la ASEA para su evaluación y aprobación. La MIA contiene la información requerida en los artículos 13 y 17, así como lo contenido en el artículo 18 considerando que se presentará un ERA. Shell adquirirá un instrumento de garantía que garantice el debido cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización de impacto ambiental emitida por la ASEA. Para tales propósitos, antes de comenzar las actividades relacionadas con el Proyecto,

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y 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. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular. Artículo 13.- La **manifestación de impacto ambiental**, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental. Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo	Shell preparará y presentará ante la ASEA para su aprobación, un Estudio Técnico Económico (ETE) a través del cual se define el tipo y monto del instrumento de garantía, así como la propuesta de dicho instrumento.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información: I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto; II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental. La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo. Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de **seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones**, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando: I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables; II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.	
Ley General para la Prevención y **Gestión** Integral de los **Residuos** (*LGPGIR*)	Esta ley tiene por objeto garantizar el derecho de cualquier individuo a un **ambiente sano y promueve un desarrollo sustentable** por medio de la prevención de generación, valorización y el manejo integral de los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial. También previene la contaminación con residuos y, en caso de un evento, establece los lineamientos para llevar a cabo la remediación. Artículo 19.- Los **residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación**, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: […] IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de	Shell y/o su(s) contratista(s) deberá(n) cumplir, según aplique, con los requerimientos enlistados en esta Ley aplicables para grandes generadores de residuos peligrosos (10 toneladas o más al año) que incluyen: • Registrarse como generador de residuos peligrosos; • Mantener una bitácora de residuos; • Presentar un reporte anual, referido como Cédula de Operación Anual (COA) (ver **Capítulo 7**); y

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas; V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; […] VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general […] XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral. Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los **planes de manejo**, según corresponda: […] 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 correspondiente**s; III. **Los grandes generadores** y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida. Artículo 29.- **Los planes de manejo** aplicables a productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, **deberán considerar**, entre otros, **los siguientes aspectos**: I. Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final, que se prevén utilizar; […] IV. Los responsables y las partes que intervengan en su formulación y ejecución. Artículo 30.- **La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo** se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas: I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;	• Desarrollar un PMR que incluya el manejo de los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto, cumpliendo con los artículos especificados en esta Ley. Shell y/o su(s) contratista(s) deberá(n), según aplique, preparar, presentar y registrar ante ASEA, e implementar los PMRs requeridos (un PMR de residuos peligrosos y un PMR de residuos de manejo especial – ver más abajo para mayor información). Todos los residuos generados por el sector hidrocarburos son considerados de competencia federal, por lo que las autoridades estatales y municipales no tienen jurisdicción sobre los PMR de Shell, siendo ASEA la única autoridad competente sobre esta materia. Shell gestionará el transporte y la disposición de residuos a través de compañías autorizadas por SEMARNAT y/o ASEA, así como las autoridades portuarias. Shell garantizará esto mediante actividades de aseguramiento con el contratista. La MODU y los OSVs/FSV del Proyecto establecerán áreas apropiadas de almacenaje temporal de los residuos donde puedan ser almacenados de manera segura, de tal forma que se evite la mezcla de residuos peligrosos con los no peligrosos, previniendo la mezcla de materiales incompatibles y derrames. Este almacenamiento será temporal ya que el material se recolectará periódicamente y será transportado al puerto para su disposición final. Específicamente, se planea que el almacenamiento de residuos peligrosos cumpla con los requisitos específicos del

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores; III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales. Artículo 31.- **Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos** y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Baterías de vehículos automotores conteniendo plomo V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio; VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; VIII. Fármacos; […] X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados; 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; […] XIV. Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y XV. Los residuos punzocortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes. […] Artículo 33.- **Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos**; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo	artículo 82 así como aquellos de la NOM-005-STPS-1998. De acuerdo con el artículo 56, el Proyecto no almacenará residuos peligrosos por más de 6 meses. El cumplimiento de todos los requisitos anteriores se codificará en el Plan de Manejo de Residuos, como se describe en el **Capítulo 7** de esta MIA.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	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. En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse. Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos **de manera segura y ambientalmente adecuada** conforme a los términos señalados en esta Ley. Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán **contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría**, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. Artículo 43.- **Las personas que generen o manejen residuos peligrosos** deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven. Artículo 50.- **Se requiere autorización de la Secretaría para**: I. La prestación de servicios de manejo de residuos peligrosos; II. La utilización de residuos peligrosos en procesos productivos, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 63 de este ordenamiento; III. El acopio y almacenamiento de residuos peligrosos provenientes de terceros; IV. La realización de cualquiera de las actividades relacionadas con el manejo de residuos peligrosos provenientes de terceros; V. La incineración de residuos peligrosos;	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	VI. El transporte de residuos peligrosos; VII. El establecimiento de confinamientos dentro de las instalaciones en donde se manejen residuos peligrosos; VIII. La transferencia de autorizaciones expedidas por la Secretaría; IX. La utilización de tratamientos térmicos de residuos por esterilización o termólisis; X. La importación y exportación de residuos peligrosos, y XI. Las demás que establezcan la presente Ley y las normas oficiales mexicanas. Artículo 56.- 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. **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. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	
Reglamento de la Ley General para la Prevención y **Gestión** Integral de los **Residuos** (*R LGPGIR*)	Artículo 17.- Los **sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo** podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. La **adhesión a un plan de manejo establecido** se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él. Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la **suscripción de los instrumentos** jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente: I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos; II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;	La MODU y los OSVs/FSV del Proyecto generarán dos categorías principales de residuos, derivado de las actividades de perforación y mantenimiento: residuos peligrosos y residuos de manejo especial. Shell y/o sus contratistas registrarán, elaborarán, implementarán y presentarán ante ASEA dos PMR individuales, uno para cada categoría. La MODU y cada embarcación que transporte residuos peligrosos contarán con un área designada temporal de almacenamiento de residuos peligrosos, en cumplimiento con el artículo 82, considerando las características CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico) del residuo peligroso.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo. Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: 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; II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación. Artículo 46.- **Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:** I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; 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;	El **Capítulo 6** describe las medidas de mitigación para evitar cualquier impacto al ambiente, incluyendo las acciones correctivas en caso de un derrame potencial. Los residuos sólidos que no puedan ser reciclados serán dispuestos por una empresa de manejo de residuos debidamente autorizada. Se presentará una COA de acuerdo con los términos especificados en este Reglamento con referencia a la generación y manejo de residuos peligrosos y otras emisiones aplicables derivadas de las actividades operativas. Dicha COA será presentada el 30 abril del siguiente año. Los OSVs/FSV encargados de transportar los residuos de la MODU a la base logística deberán cumplir con los requisitos aplicables a quienes transportan los residuos, de conformidad con los artículos 85 y 86 del Reglamento. Shell llevará a cabo procesos de aseguramiento con los contratistas para garantizar que se cuenta con sistemas de gestión satisfactorios establecidos para cumplir con el Reglamento. El cumplimiento de todos los requisitos anteriores se codificará en los PMR, como se describe en el **Capítulo 7** de esta MIA. Los PMR incluirán la clasificación, almacenamiento, embalaje, manifiesto, transporte, disposición y otros requisitos de gestión previstos en este Reglamento. Las disposiciones legales para residuos de manejo especial se encuentran en las Disposiciones Administrativas de Carácter

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	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. Artículo 72.- **Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual,** en la cual proporcionarán: I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos; II. El área de generación; III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa; IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final; V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen; VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y VII. Tratándose de confinamiento se describirá, además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad. En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación informarán el tipo de almacenamiento,	General que Establecen los Lineamientos para la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos, analizadas en la **Tabla 3-3**.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días. […] Artículo 73.- La **presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual** se sujetará al siguiente procedimiento. I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de abril de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior; II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción; III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación; IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cedula de Operación Anual y, en consecuencia, por rendido el informe, y V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley. Artículo 82.- Las **áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de** pequeños y **grandes generadores**, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) No deben existir 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; b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables; c) 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; d) Estar cubiertas y protegidas 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 e) No rebasar la capacidad instalada del almacén. III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados; c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales. Artículo 85.- Quienes presten **servicios de recolección y transporte de residuos peligrosos** deberán cumplir con lo siguiente: I. Verificar que los residuos peligrosos de que se trate estén debidamente etiquetados e identificados y, en su caso, envasados y embalados; II. Contar con un plan de contingencias y el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes; III. Contar con personal capacitado para la recolección y transporte de residuos peligrosos; IV. Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse, firmarlo y guardar las dos copias que del mismo le corresponden; V. Observar las características de compatibilidad para el transporte de los residuos peligrosos, y VI. Los residuos que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad no podrán ser transportados junto con ningún otro tipo de residuos peligrosos. Artículo 86.- El procedimiento para llevar a cabo el **transporte de residuos peligrosos** se desarrollará de la siguiente manera: I. Por cada embarque de residuos, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado y dos copias del mismo, en el momento de entrega de los residuos; II. El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario junto	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final; III. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador, y IV. Si transcurrido un plazo de sesenta días naturales, contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, no devuelve al generador el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho a efecto de que dicha dependencia determine las medidas que procedan.	
Ley General de **Vida Silvestre** (*LGVS*)	El propósito de esta Ley es establecer la concurrencia del gobierno federal, estatal y municipal, dentro de sus respectivas competencias, respecto a la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana. Artículo 56.- La Secretaría identificará a través de **listas**, las **especies o poblaciones en riesgo**, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo. Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Artículo 60 Bis.- Ningún ejemplar de mamífero marino, cualquiera que sea la especie podrá́ ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, con excepción de la captura que tenga por objeto la investigación científica y la educación superior de instituciones acreditadas. […] Artículo 60 Bis 1.- **Ningún ejemplar de tortuga marina**, cualquiera que sea la especie, **podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo**, ya sea de subsistencia o comercial, incluyendo sus partes y derivados.	Shell tendrá un control estricto de las actividades realizadas por sus empleados, contratistas y subcontratistas, con el fin de evitar cualquier impacto a la vida silvestre durante las actividades del Proyecto. Como parte del proceso de la MIA, Shell identificará a las especies protegidas establecidas en el Área Contractual, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el **Capítulo 8** de esta MIA se presenta una lista completa de especies protegidas presentes en el Sistema Ambiental. El **Capítulo 6** provee información más detallada acerca de las medidas de mitigación establecidas para evitar afectar a mamíferos marinos, tortugas, peces o aves marinas durante las actividades de exploración, por lo que no se contraviene lo establecido en los artículos de la LGVS aquí descritos. Si bien no existen ANPs dentro del Área Contractual (ver el **Capítulo 4**), el **Capítulo 7** de esta MIA brinda detalles sobre el PRD que tiene como objetivo proteger las áreas sensibles y especies de las consecuencias de un evento poco probable de derrame.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Queda prohibido, el aprovechamiento extractivo con fines de subsistencia o comercial, de las especies de tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) tiburón ballena (*Rhincodon typus*), tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), pez sierra peine (*Squalus pristis*) y pez sierra de estero (*Pristis pectinata*). Sólo se podrá autorizar su captura para actividades de restauración, repoblamiento o de reintroducción de dichas especies en su hábitat natural. Artículo 63.- La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los **hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre** son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración. La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, cuando se trate de: a) Áreas específicas dentro de la superficie en la cual se distribuya una especie o población en riesgo al momento de ser listada, en las cuales se desarrollen procesos biológicos esenciales para su conservación. b) Áreas específicas que debido a los procesos de deterioro han disminuido drásticamente su superficie, pero que aún albergan una significativa concentración de biodiversidad. c) Áreas específicas en las que existe un ecosistema en riesgo de desaparecer, si siguen actuando los factores que lo han llevado a reducir su superficie histórica. d) Áreas específicas en las que se desarrollen procesos biológicos esenciales, y existan especies sensibles a riesgos específicos, como cierto tipo de contaminación, ya sea física, química o acústica, o riesgo de colisiones con vehículos terrestres o acuáticos, que puedan llevar a afectar las poblaciones. Artículo 65.- La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, **áreas de refugio para proteger especies nativas de vida silvestre** que se desarrollan en el medio acuático, en aguas de jurisdicción federal, zona federal marítimo terrestre y terrenos inundables, con el objeto de conservar y contribuir, a través de medidas de manejo y conservación, al desarrollo de dichas especies, así como para conservar y proteger sus hábitats, para lo cual elaborará los programas de protección correspondientes.	Ningún hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre o área de refugio para la protección de especies nativas se encuentra dentro del Área Contractual.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Artículo 76.- **La conservación de las especies migratorias** se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; 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 y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.	
Ley de **Aguas Nacionales** *(LAN)*	La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento establecen el régimen de concesiones legales relacionado con el **uso y la explotación de todos los recursos acuíferos** en México (incluidas zonas marinas mexicanas), así como los requerimientos para la extracción de agua y los **permisos** para la descarga de agua residual. También establece los criterios de **calidad** de agua y agua residual a través de Normas Oficiales Mexicanas. Artículo 2.- Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las **aguas nacionales**, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. 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. Artículo 17.- […] 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 **desalinizació**n, las cuales serán objeto de concesión. Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. […] Artículo 29 Bis 4.- La concesión, asignación o **permiso para descargar puede ser revocado** en los siguientes casos: […]	De acuerdo con los artículos 88 y 88 BIS de la LAN y 135 y 138 de su Reglamento, Shell o su(s) contratista(s) obtendrá(n) el permiso requerido por CONAGUA para la descarga de aguas residuales. La descarga de aguas residuales cumplirá con MARPOL 73/78 y las condiciones de los permisos de descarga de aguas residuales de CONAGUA. Las medidas para prevenir las descargas accidentales que puedan afectar los recursos hídricos están descritos en los **Capítulos 6** y **7.** No se requiere concesión para la extracción de agua con propósitos de desalinización ya que la MODU estará operando fuera de aguas marinas interiores y el mar territorial. Respecto a los OSVs/FSV, tampoco requerirán concesión siempre y cuando las actividades de extracción de aguas que realicen para propósitos de desalinización se realicen fuera de aguas marinas interiores y el mar territorial. En el evento de una descarga accidental, Shell notificará a la SEMAR y ASEA dentro de las primeras 24 horas sobre el volumen y características de la(s) descarga(s).

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	III. Descargar en forma permanente o intermitente aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero, sin perjuicio de las sanciones que fijen las disposiciones sanitarias y de equilibrio ecológico y protección al ambiente; IV. Utilizar la dilución para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga; […] IX. Dañar ecosistemas como consecuencia de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales; X. Realizar descargas de aguas residuales que contengan materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud, recursos naturales, fauna, flora o ecosistemas; Artículo 85.- […] Las personas físicas o morales (incluyendo las dependencias) que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, **serán responsables en los términos de Ley de:** a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales. Artículo 86 BIS 2.- Se prohíbe **arrojar o depositar cualquier residuo, material, lodos del proceso de tratamiento u otras aguas 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. Artículo 88.- Las personas físicas o morales requieren **permiso de descarga** expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente **aguas residuales** en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. […]	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Artículo 88 BIS.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; V. Notificar a la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas; VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente; VII. Operar y mantener (por sí mismos o terceros) las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores; VIII. Conservar (al menos) por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen; IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, de ser necesario, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias; 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 substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores; XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de:	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	a) La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso; b) La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición; c) La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y 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; 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"; XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten; 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 XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables. 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. Artículo 91 BIS 1.- Cuando se efectúen **en forma fortuita, culposa o intencional una o varias descargas de aguas residuales** sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, en adición a lo dispuesto en el Artículo 86 de la presente Ley, los responsables deberán dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a "la Procuraduría" y a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará dicha Procuraduría y demás autoridades competentes. La falta de dicho aviso se sancionará conforme a la presente Ley, independientemente de que se apliquen otras sanciones, administrativas y penales que correspondan.	
Reglamento de la Ley de	Artículo 135.- **Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales** a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:	Shell o su(s) contratista(s) aplicará(n) para los permisos correspondientes de descarga de

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Aguas Nacionales (*Reglamento LAN*)	I. Contar con el **permiso de descarga de aguas residuales** que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento; 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; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente; VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", 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 originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado; VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores; VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento"; IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias; X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas mediante un simple aviso	aguas residuales ante CONAGUA. Las descargas operacionales serán monitoreadas para asegurar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el permiso de descarga, como se describe en el **Capítulo 7**. Cualquier incumplimiento respecto a los términos del permiso será reportado a las autoridades. El **Capítulo 7** describe el POMD para mantener las condiciones y limitaciones estipuladas en el permiso. Shell o su(s) contratista(s) notificará(n) a CONAGUA cualquier descarga de aguas residuales accidental de acuerdo con el PRE y al PRD descritos en el **Capítulo 7**.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Artículo 138.- Las solicitudes de permiso de descarga de aguas residuales que se presenten a "La Comisión", deberán contener: I. Nombre, domicilio y giro o actividad de la persona física o moral que realice la descarga II. Relación de insumos utilizados en los procesos que generan las descargas de aguas residuales y de otros insumos que generen desechos que se descarguen en los cuerpos receptores; III. Croquis y descripción de los procesos que dan lugar a las descargas de aguas residuales; IV. Volumen y régimen de los distintos puntos de descarga, así como la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de la descarga; V. Nombre y ubicación del cuerpo o cuerpos receptores; VI. Croquis de localización de la descarga o descargas, así como en su caso de las estructuras e instalaciones para su manejo y control; y, VII. Descripción, en su caso, de los sistemas y procesos para el tratamiento de aguas residuales para satisfacer las condiciones particulares de descarga que establezca "La Comisión", conforme a lo dispuesto en la “Ley y su “Reglamento”. La solicitud deberá acompañarse de la memoria técnica que fundamente la información a que se refiere el presente artículo y, en especial, a la forma en que el solicitante cumplirá con las normas, condiciones y especificaciones técnicas establecidas. Quedan exceptuados de cumplir con el requisito de la caracterización físico-química y bacteriológica mencionada en la fracción IV y de la memoria técnica que se menciona en el párrafo anterior, los usuarios siguientes: a) Las poblaciones con menos de 2,500 habitantes, y b) Las empresas que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima substancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros u organotóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos al día. Artículo 139.- Los **permisos de descarga de aguas residuales** contendrán: I. Ubicación y descripción de la descarga en cantidad y calidad II. Los parámetros, así como las concentraciones y cargas máximas correspondientes, que determinan las condiciones particulares de descarga del permisionario; III. Obligaciones generales y específicas a las que se sujetará el permisionario para prevenir y controlar la contaminación del agua, incluidas:	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	a) Forma y procedimientos para la toma de muestras y la determinación de las cargas contaminantes, y b) Forma en que se presentará a "La Comisión" la información que les solicite, sobre el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga IV. Forma y, en su caso, plazos en que se ajustará a lo dispuesto en las condiciones y especificaciones técnicas que señale "La Comisión", para los puntos de descarga autorizados, incluida la construcción de las obras e instalaciones para la recirculación de las aguas y para el manejo y tratamiento de las aguas residuales, y V. Duración del permiso Artículo 149.- **Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales** sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar de inmediato a "La Comisión", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará "La Comisión" y demás autoridades competentes. Los responsables de las descargas estarán obligados 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. La determinación y cobro del daño causado sobre las aguas y los bienes nacionales a que se refiere este artículo, procederá independientemente de que "La Comisión" y las demás autoridades competentes apliquen las sanciones a que haya lugar en los términos de ley, en cuyo caso, "La Comisión" lo hará del conocimiento de las dependencias que por sus atribuciones estuvieran involucradas. La falta del aviso a que se refiere el primer párrafo de este artículo se sancionará conforme a la ley.	
Ley Federal **del Mar**	La Ley Federal del Mar aplica a las zonas marinas que forman parte del **territorio nacional y**, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Artículo 3.- Las zonas marinas mexicanas son: a) El Mar Territorial b) Las Aguas Marinas Interiores	El Proyecto cumplirá con el artículo 6 así como con MARPOL 73/78 y demás normatividad mexicana definida en este capítulo, relacionada al uso de los recursos marinos y la prevención de la contaminación de éstos.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	c) La Zona Contigua d) La Zona Económica Exclusiva e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares y, f) Cualquier otra permitida por el derecho internacional. Artículo 6.- 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: I. Las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas; II. El régimen aplicable a los recursos marinos vivos, inclusive su conservación y utilización; III. El régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive su conservación y utilización; IV. El aprovechamiento económico del mar, 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; V. La protección y preservación del medio marino, inclusive la prevención de su contaminación; VI. La realización de actividades de investigación científica marina.	La MODU cumplirá con los permisos aplicables requeridos por la legislación mexicana para el desarrollo de sus actividades relacionadas al Proyecto.
Ley de **Puertos**	Esta ley regula los **puertos, terminales, muelles e instalaciones portuarias**, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios. Artículo 20.- Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, **sólo se requerirá de concesión, permiso o autorización** que otorgue la Secretaría conforme a lo siguiente: I. Concesiones para la administración portuaria integral; II. Fuera de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral; a) Concesiones sobre bienes de dominio público que, además, incluirán la construcción, operación y explotación de terminales, marinas e instalaciones portuarias, y b) Permisos para prestar servicios portuarios.	Shell requerirá el estricto cumplimiento de la legislación portuaria al establecer obligaciones contractuales con los contratistas respecto de cada uno de los puertos donde laboren, con el fin de cumplir con las obligaciones aplicadas por la Ley de Puertos y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	III. Autorizaciones para obras marítimas o dragado. Para construir y usar embarcaderos, atracaderos, botaderos y demás similares en las vías generales de comunicación por agua, fuera de puertos, terminales y marinas, se requerirá de permiso de la Secretaría, sin perjuicio de que los interesados obtengan, en su caso, la concesión de la zona federal marítimo terrestre que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	
Reglamento de la Ley de **Puertos**	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.	Para evitar cualquier impacto adverso dentro de los puertos o cualquier instalación marítima por el movimiento de los buques, anclas o amarraderos, Shell requerirá el estricto cumplimiento, como obligación contractual, a todos los buques contratados con el fin de cumplir con las leyes y reglamentos aplicables.
Ley de **Navegación y Comercio Marítimos**	El principal objetivo de esta ley es 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. Artículo 36.- La navegación en zonas marinas mexicanas y el arribo a puertos mexicanos **estarán abiertos, en tiempos de paz a las embarcaciones de todos los Estados**, conforme al principio de reciprocidad internacional. Cuando existan razones de seguridad nacional o interés público, la SEMAR podrá negar la navegación en zonas marinas mexicanas y el arribo a puertos mexicanos. […] Artículo 76.- De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, **se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes** que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, **se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado** de la materia o energía que cause o **pueda causar un daño** a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y al altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar.	Shell establecerá obligaciones contractuales estrictas a todas las embarcaciones (conforme aplique por rango de embarcación) con el fin de cumplir con los siguientes convenios y códigos de OMI – Organización Marítima Internacional – incorporados en la legislación mexicana a través de esta ley: • MARPOL 73/78 (ver **Sección 4**). • SOLAS • ISPS (Código Internacional para la Protección de los Buques y de las Instalaciones Portuarias). • ISM (Código Internacional de Gestión de la Seguridad). • IMDG (Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas).

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina. A las sanciones administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación. Artículo 77 BIS.- Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos o sus componentes estará obligada a **la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental** que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	• LSA (Código Internacional de Dispositivos de Salvamento). • Código MODU (Código Internacional para la Construcción y el Equipo de Unidades Móviles de Perforación Mar Adentro). • Convención STCW (Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar, 1978). • Convenio Internacional sobre Líneas de Carga. Aunado a esto, Shell establecerá obligaciones contractuales estrictas a todas las embarcaciones contratadas con el fin de cumplir con los requerimientos de la Ley de Navegación y Comercio Marino: • Requerimientos para el manejo de aguas de lastre • Registro Público Nacional Marítimo • Requerimientos de educación mercantil marítima • Requerimientos educativos y de entrenamiento • Requerimiento de acreditación de parte del Personal Técnico • Presencia de un Inspector de Seguridad Marítima • Requerimientos de Dotación Mínima de Seguridad • Requerimientos de Gestión de Seguridad • Requerimientos para la Prevención de Contaminación Marina

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		• Requerimientos para un Sistema de Inspección las Unidades Móviles de Perforación Mar Adentro • Requerimiento de Certificación de Competencias • Requerimiento de Certificado Médico • Medidas de Control de Tráfico Marino • Áreas a Evitar – áreas definidas en las cuales la navegación es particularmente peligrosa o es sumamente importante prevenir que ocurran accidentes, y que todos los barcos o estructuras flotantes deben evitar estas áreas. • Áreas de Precaución – un área claramente delimitada en la cual los barcos deben navegar con particular precaución y hacia la dirección en la cual el tráfico es controlado. Shell requerirá que todos los trabajadores, contratistas y subcontratistas involucrados en la actividad marítima deberán ser entrenados sobre las leyes y regulaciones ambientales relevantes, así como las operaciones de control asociadas para prevenir descargas accidentales. El entrenamiento incluirá procedimientos de reporte en el evento de que una descarga accidental sea liberada, activando la respuesta inmediata. La prevención y mitigación de derrames es descrita en el **Capítulo 6** y la planeación de respuestas está descrita en el **Capítulo 7**. Shell activará el PRD en el evento de un incidente ambiental con la finalidad de iniciar

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		la limpieza de acuerdo con la naturaleza del evento.
Ley de **Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas** *(LVZMM)*	La Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas tiene por objeto el **control y la prevención de la contaminación o alteración del mar** por vertimientos en las zonas marinas mexicanas. Artículo 3.- **Es vertimiento** en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes: I. Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas, provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones; II. El hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, así como las que se deriven de éste; III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones; IV. El abandono de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, u otros objetos, incluyendo las artes de pesca, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas; V. La descarga de cualquier tipo de materia orgánica como atrayente de especies biológicas, cuyo fin no sea su pesca; VI. La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura, y VII. La resuspensión de sedimento, consistente en el regreso del sedimento depositado, a un estado de suspensión en el cuerpo de agua, por cualquier método o procedimiento, que traiga como consecuencia su sedimentación. Artículo 4.-Todo vertimiento se realizará en los términos y condiciones que señala la presente Ley. 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. Artículo 10.- Efectuada la evaluación, la Secretaría podrá indicar al solicitante, cuando corresponda, que deberá **formular e implantar una estrategia para reducir la**	Si la MODU o un OSVs/FSV es movilizado de fuera del Golfo de México y lleva agua de lastre de otra región marina, la descarga de dicha agua de lastre será considerada como un vertimiento, y Shell se asegurará que los dueños de los buques que requieran un permiso de descarga por parte de SEMAR para llevar a cabo dicha actividad cuenten con el mismo. Aunado a esto, Shell o su(s) contratista(s) obtendrá(n) el permiso de vertimiento de la SEMAR para los residuos de alimentos no contaminados y de descarga de agua residual tratada de la MODU de acuerdo con lo establecido en MARPOL 73/78 y esta ley respecto a la posible atracción de especies por este tipo de descargas. Los siguientes podrían también constituir un vertimiento: • Re-suspensión de sedimentos por el movimiento del lecho marino. • Descarga de lotes de WBDF al mar durante la perforación riserless. • Descarga de fluidos desplazados al instalar el tubo ascendente de perforación. • Descarga de recortes de perforación y NABF adherido a dichos recortes de perforación. De ser necesario, y después de pláticas con SEMAR o la agencia que esté a cargo, Shell o su(s) contratista(s) aplicará(n) para un permiso de vertimiento de esta dependencia con

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	producción de desechos, auxiliándose con las instancias competentes, en cuyo caso, implementará las inspecciones necesarias a fin de verificar su cumplimiento. Artículo 11.- El interesado, al presentar la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias, incluyendo los materiales de dragado, materiales orgánicos no contaminados de origen natural, desechos de pescado o materiales resultantes de las operaciones de elaboración del pescado, buques, plataformas, geológicos, hierro, acero, hormigón y fangos cloacales; **deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos** que comprenden enunciativa y no limitativamente las siguientes: I. Reutilización; II. Reciclaje fuera de las aguas marinas mexicanas; III. Destrucción de los componentes peligrosos; IV. Tratamiento para reducir o retirar componentes peligrosos; V. Evacuación en tierra, en la atmósfera y en el mar. Artículo 13. **La descripción y caracterización tóxica, física, química y biológica de los desechos, es un requisito para determinar la procedencia de verterlos, así como para considerar las alternativas**. La Secretaría no autorizará el vertimiento cuando la caracterización de los desechos sea insuficiente y no pueda evaluarse adecuadamente su posible impacto en la salud y en el ambiente costero y marino. No se autorizarán vertimientos de desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas y sus zonas de influencia, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en aquellas áreas que establezca la Ley General de Vida Silvestre. Artículo 15.- **La Secretaría**, por Acuerdo de su titular, en base a lo indicado en las directrices relativas al Protocolo sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por vertimiento de desechos y otras materias, 1972, con la participación de otras Dependencias de la Administración Pública Federal e instituciones de investigación científica, **expedirá los criterios que deberán observarse respecto de los desechos, materiales o sustancias que podrán ser objeto de solicitud de vertimiento. Acuerdo que será publicado anualmente en el Diario Oficial de la Federación** Los criterios se definirán a partir de los componentes de los desechos, materiales y sustancias y la información disponible sobre sus posibles efectos sobre la salud humana y el ambiente marino y costero.	respecto a estas descargas. Las condiciones de dicho permiso de descarga deberán cumplirse. Un PMR será desarrollado de acuerdo con lo establecido por esta ley (ver **Capítulo 7**) así como otra normatividad en materia de gestión de residuos y MARPOL 73/78. En particular, los residuos alimenticios serán dispuestos de acuerdo con el artículo 5.2.5 de la NOM-149-SEMARNAT. Este PMR incluirá las medidas para prevenir y evitar el vertimiento de cualquier sustancia o material prohibido en el mar. Para cumplir con el artículo 4, la incineración de residuos en el mar no estará permitida.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	En el Acuerdo, se definirán los desechos, materiales o sustancias que no pueden ser objeto de vertimiento. Para esta definición se considerarán, de manera enunciativa y no limitativa: I. Las sustancias antropogénicas tóxicas, persistentes y bioacumulables, entre otras: plásticos persistentes y demás materiales sintéticos, cadmio, mercurio, organohalógenados, organometálicos, hidrocarburos y sus derivados, cuando proceda, arsénico, plomo, cobre, zinc, berilio, cromo, níquel, vanadio, y sus compuestos de todos estos; compuestos orgánicos de silicio, cianuros, fluoruros, plaguicidas y pesticidas o sus subproductos distintos de los organohalógenados, y II. Aquellos compuestos respecto de los cuales se disponga de información que demuestre que causan daños a la salud humana o al ambiente marino y costero. Lo previsto en el presente artículo no constituye una caracterización de los desechos u otras materias, la cual se realizará conforme a la legislación que resulte aplicable. Artículo 18.- La Secretaría otorgará **permiso para vertimiento** a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjeras, previo el cumplimiento de los requisitos que se establecen en la presente Ley, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, o en su caso, en función de la evaluación de los resultados de los estudios técnicos e información científica aplicable en la materia, que deberá presentar el interesado. Artículo 27.- **Adicionalmente a los requisitos que establece la presente ley, el interesado deberá cumplir con lo siguiente:** I. Entregará los resultados originales de análisis que se hayan determinado conforme al tipo de material que se pretende verter, debiendo anexar cromatogramas, hojas de campo y cadena de custodia de la muestra y en cuatro puntos alrededor del mismo con un radio mínimo de una milla náutica de distancia, o la que determine la Secretaría en función del área en donde se vaya a efectuar el vertimiento, a fin de dar seguimiento a los posibles efectos del vertimiento en la zona de tiro autorizada, elaborados por un laboratorio acreditado, tres días hábiles después de finalizar el vertimiento; II. Entregar el muestreo y análisis expedidas por el laboratorio responsable, debiendo asentar en el reporte de laboratorio la fecha, hora y coordenadas geográficas del lugar de colecta, indicando si los resultados no excedieron los límites máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, conforme lo señalado en el Capítulo III de la presente Ley; III. Presentará, cuando se trate de material producto de dragado, previamente a la ejecución del proyecto, la evaluación de los lixiviados de los lodos o sedimentos del	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	dragado que serán vertidos al mar, debiendo tomar la muestra antes de iniciar el vertimiento al mar; asimismo elaborará un estudio de la composición bentónica de la zona autorizada; IV: Entregará, cuando el caso lo requiera, los estudios batimétricos e hidrodinámicos de la zona de tiro, realizados dentro de los tres días hábiles siguientes al término de las operaciones de vertimiento, o dentro del tiempo que establezca la Secretaría; V. Entregará, según el caso y por el tiempo que señale la Secretaría, un informe relativo a monitoreos ambientales, con el fin de constatar que no exista un posible daño ambiental causado por las maniobras propias de las actividades a desarrollar, así como mantener la zona en las condiciones ambientales que hasta el momento se tienen establecidas, debiendo anexar cromatogramas, hojas de campo y cadena de custodia, y VI. Suspenderá las actividades de vertimiento ante la presencia de un fenómeno meteorológico que por su magnitud e intensidad pudiera causar daños a los ecosistemas, y procederá de la misma forma cuando el vertimiento por sí mismo provoque las mismas consecuencias.	
Ley Federal de **Responsabilidad Ambiental**	La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños. Artículo 6o.- **No se considerará que existe daño al ambiente** cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad. Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.	Shell realizó un **Estudio de LBA** para determinar las condiciones ambientales en el Área Contractual antes del inicio del Proyecto (de acuerdo con las obligaciones establecidas por ASEA y el contrato respectivo con la CNH. El **Estudio de LBA** fue presentado a ASEA el 12 de noviembre del 2018 y se otorgó una resolución positiva el 10 de enero del 2019 por parte de CNH. En el caso improbable de un derrame, lo anterior permitirá a Shell comparar las condiciones anteriores del Proyecto y después del evento. El **Estudio de LBA** determinó que no existen daños ambientales pre-existentes en las áreas muestreadas dentro del Área Contractual. En el caso de renuncia del Área Contractual, Shell diseñará e implementará un Plan de Taponamiento del Área Contractual que

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente. Artículo 13.- La **reparación de los daños** ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base 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. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda. Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.	atienda los requisitos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, el contrato que Shell mantiene con la CNH y las Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos en Materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las Actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Asimismo, llevará a cabo la actualización del estudio de Línea Base Ambiental (ver **Capítulo 7**).
Ley de **Hidrocarburos**	El propósito de esta Ley es **regular las actividades relacionadas con los hidrocarburos en el territorio nacional**. De acuerdo con esta Ley, Corresponde a la Nación la propiedad directa, inalienable e imprescriptible de todos los Hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo del territorio nacional, incluyendo la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico. Artículo 47.- Los Asignatarios y Contratistas estarán obligados a: […] X. Dar **aviso** a la Secretaría de Energía, a la Comisión Nacional de Hidrocarburos, a la Agencia y a las demás autoridades competentes sobre **cualquier siniestro, hecho o contingencia** que, como resultado de sus operaciones, ponga en peligro la vida, la salud y seguridad públicas, el medio ambiente, la seguridad de las instalaciones o la producción de Hidrocarburos; y aplicar los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan de acuerdo con su responsabilidad, en los términos de la regulación correspondiente. Sin perjuicio de lo anterior, deberán presentar ante dichas dependencias: a) En un plazo que no excederá de diez días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe de hechos, así como las medidas tomadas para su control, en los términos de la regulación correspondiente, y	En cumplimiento del contrato firmado con la CNH, Shell presentó la EvIS ante la SENER el 28 de agosto de 2018 y se otorgó una resolución positiva el 16 de noviembre de 2018. La EvIS contiene la identificación, caracterización, predicción y evaluación de los impactos locales que podrían derivarse de las actividades del Proyecto, incluidas las medidas de mitigación, las cuales cumplen con los requisitos de la Ley de Hidrocarburos. Una copia de la resolución de la EvIS se incluye en el **Capítulo 8**. Los principales hallazgos de la EvIS se incluyen y describen en los **Capítulos 4, 5**, y **6** de este documento, y el Plan de Vinculación con los Actores de Interés (PVAI) se incluye como parte del PVA descrito en el **Capítulo 7**.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	b) En un plazo que no excederá de ciento ochenta días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe detallado sobre las causas que lo originaron y las medidas tomadas para su control y, en su caso, remediación, en los términos de la regulación correspondiente; […] Artículo 95.- La industria de Hidrocarburos es de exclusiva jurisdicción federal. En consecuencia, únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación en la materia, incluyendo aquéllas relacionadas con el desarrollo sustentable, el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente en el desarrollo de esta industria. Con el fin de **promover el desarrollo sustentable** de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca. Artículo 119.- Previo al otorgamiento de una Asignación, o de la publicación de una convocatoria para la licitación de un Contrato para la Exploración y Extracción, la Secretaría de Energía, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y demás dependencias y entidades competentes, realizará un **estudio de impacto social** respecto del área objeto de la Asignación o el Contrato. […] Artículo 121.- Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas, deberán presentar a la Secretaría de Energía una **evaluación de impacto social** que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes, en los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La Secretaría de Energía emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan, en el plazo y los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental.	Shell ha elaborado una MIA (el presente documento) y un ERA para establecer procedimientos que cumplan con los requisitos del artículo 95. Las medidas de prevención y mitigación se describen en el **Capítulo 6**. En el caso improbable de que se considere necesaria la reparación de daños, Shell trabajará con las autoridades competentes para resolverlo. En el caso de un accidente, evento o contingencia mencionados en el artículo 47, fracción X, Shell ejecutará su PRE y PRD, y presentará un reporte a las autoridades correspondientes dentro de los periodos de tiempo establecidos.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Artículo 130.- Los Asignatarios, Contratistas, Autorizados y Permisionarios ejecutarán las **acciones de prevención y de 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.	
Reglamento de la Ley de **Hidrocarburos**	Artículo 78.- La Secretaría realizará, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, el **estudio de impacto social** a que hace referencia el artículo 119 de la Ley. No podrá otorgarse una Asignación o publicarse una convocatoria para la licitación de un Contrato para la Exploración y Extracción sin que se cuente con el estudio referido. El estudio de impacto social contendrá, sobre las Áreas de Asignación o Áreas Contractuales, al menos lo siguiente: I. La caracterización sociodemográfica de las áreas y las regiones donde se ubican; II. La identificación de grupos en situación de vulnerabilidad; III. La descripción del estatus que guardan los terrenos donde se llevará a cabo el proyecto, y IV. La estimación preliminar de los impactos sociales.	Aplica lo arriba citado.
Ley de la **Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos** (*Ley ASEA*)	Esta Ley crea a la ASEA como un órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT cuyo objeto es la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de Seguridad Industrial y Seguridad Operativa durante el ciclo de vida de las instalaciones, su abandono y desmovilización y el manejo efectivo de emisiones y residuos. Un Sistema de Administración es definido por esta ley como conjunto integral de elementos interrelacionados y documentados cuyo propósito es la prevención, control y mejora del desempeño de una instalación o conjunto de ellas, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente en el Sector. Artículo 12.- La Agencia establecerá las normas de carácter general para que los Regulados implementen **Sistemas de Administración** en las actividades que lleven a cabo. Los Sistemas de Administración a los que alude el párrafo anterior deberán prever los estándares, funciones, responsabilidades y encargados de la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente. Artículo 13**.-** Los **Sistemas de Administración** deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmovilización, de conformidad con lo	Shell cuenta un Sistema de Administración ya establecido, el cual se implementará en México. Existe un equipo establecido de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (*Health, Safety and Environment*, HSE, por sus siglas en inglés) que es responsable de implementar el SASISOPA en México, cumpliendo con lo establecido en el artículo 17. Shell se asegurará, por medio de obligaciones contractuales, que sus contratistas se adhieran al Sistema de Administración de HSE de Shell. Shell, a través de su equipo de administración de HSE, presentará a ASEA un reporte de cumplimiento de manera anual.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	que prevean las reglas de carácter general correspondientes y considerar como mínimo lo siguiente: […] Artículo 14.- Los Regulados deberán establecer en los contratos, o en cualquier otro acuerdo de voluntades que celebren, la **obligación de sus contratistas de apegarse a un Sistema de Administración** que cumpla con los requisitos establecidos por la Agencia, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, cuando la ejecución de los mismos implique riesgos para la población, medio ambiente o las instalaciones. Artículo 16.- Los Regulados deberán contar con un **área responsable** de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración. Artículo 17.- El área a que se refiere el artículo anterior será responsable de: […] II. Proponer la adopción de medidas para aplicar las mejores prácticas internacionales en la realización de actividades del Sector; 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; IV. Coordinar los trabajos internos para subsanar las irregularidades o incumplimientos de la normatividad externa e interna aplicable; V. Presentar anualmente a la Agencia un informe del cumplimiento de las obligaciones a su cargo, en la forma y términos que ella misma establezca mediante reglas de carácter general, y […]	
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de **Registro de Emisiones y Transferencia**	Artículo 9. Se consideran Establecimientos sujetos a reporte de competencia federal los siguientes: I. Los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, incluyendo a aquéllos que realizan Actividades del Sector Hidrocarburos; II. Los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, y III. Aquéllos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales. Artículo 10. Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos	Shell presentará su COA, que contendrá información sobre los procesos de producción de las instalaciones, las emisiones, el uso del agua, las aguas residuales, los residuos peligrosos y las actividades de prevención de la contaminación.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
de Contaminantes *(Reglamento RETC)*	peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente. La información a que se refiere el párrafo anterior se proporcionará a través de la Cédula, la cual contendrá la siguiente información: […]	
Ley General de **Cambio Climático** (*LGCC*)	Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a **proporcionar la información, datos y documentos necesarios** sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	Shell o su(s) contratista(s) presentará(n) su reporte correspondiente por medio de la COA. Se presenta mayor información en la celda siguiente.
Reglamento de la Ley General de **Cambio Climático** en materia del Registro Nacional de Emisiones (*Reglamento LGCC*)	Este Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Cambio en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones. Artículo 2.- Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes: […] VIII. Fuente Móvil de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero: Aquella maquinaria o equipo que sin constituir una instalación con ubicación física permanente genera Gases o Compuestos de Efecto Invernadero por la operación de motores de combustión interna. En esta definición se incluye todo tipo de vehículos o maquinaria, no adherida a instalaciones fijas, que operen con motores de combustión; […] Artículo 4**.-** Las actividades que se considerarán como **Establecimientos Sujetos a Reporte** agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: I. Sector energía b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos: b3. Perforación de pozos petroleros y de gas Artículo 5.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: I. Bióxido de carbono; II. Metano;	Shell o su(s) contratista(s) presentará(n) estimaciones (derivadas de la Calculadora de Emisiones del Registro Nacional de Emisiones de SEMARNAT) de emisiones atmosféricas en la COA en el caso que las emisiones anuales directas e indirectas de CO_2 equivalente excedan 25,000 toneladas métricas (Ver **Capítulo 2** para las emisiones estimadas).

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	III. Óxido nitroso; IV. Carbono negro u hollín; V. Clorofluorocarbonos; VI. Hidroclorofluorocarbonos; VII. Hidrofluorocarbonos; VIII. Perfluorocarbonos; IX. Hexafluoruro de azufre; X. Trifluoruro de nitrógeno; XI. Éteres halogenados; XII. Halocarbonos; XIII. Mezclas de los anteriores, y XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación. […] Artículo 6.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el **umbral a partir del cual** los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, **deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas**, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte. […] Artículo 7.- Las metodologías y procedimientos que, conforme al artículo 87, fracción III de la Ley, aplicarán los Establecimientos Sujetos a Reporte para la medición, cálculo, o estimación de sus Emisiones Directas e Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, se basarán en la aplicación de metodologías de: […] Artículo 8.- La Secretaría, mediante Acuerdos que publique en el Diario Oficial de la Federación, podrá:	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	I. Señalar las particularidades técnicas y las fórmulas correspondientes para la aplicación de metodologías para la medición, cálculo o estimación de Emisiones de alguna actividad específica; II. Determinar los factores de Emisión específicos para el cálculo o estimación de Emisiones del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero; III. Establecer el Potencial de Calentamiento Global que se deberá considerar en el cálculo de las Emisiones equivalentes para aquellos Gases o Compuestos de Efecto Invernadero distintos al bióxido de carbono, y IV. Identificar los Establecimientos Sujetos a Reporte que deban utilizar métodos de medición directa, en aquellos casos en los que no sea técnicamente posible aplicar las metodologías previstas en el artículo 7 del presente Reglamento o que, siendo técnicamente posible su aplicación, no pueda precisarse el contenido de carbono de los materiales o sustancias utilizadas como combustibles. Artículo 9.- **Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones**: I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento; […] III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento; […] V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales; VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas, así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Ley Federal sobre **Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos** (*LFMZAAH*)	Artículo 28 TER.- Las disposiciones sobre preservación e investigación en materia de monumentos y zonas de **monumentos arqueológicos e históricos** serán aplicables a los rastros de existencia humana que tengan un carácter cultural, histórico o arqueológico, localizados en la zona marina de los Estados Unidos Mexicanos, que hayan estado bajo el agua parcial o totalmente, de forma periódica o continua, tales como: los sitios, estructuras, edificios, objetos y restos humanos, junto con su contexto arqueológico y natural; los **buques,** aeronaves, otros medios de transporte o cualquier parte de ellos. Su cargamento u otro contenido, junto con su contexto arqueológico y natural; y los objetos de carácter prehistórico.	Como se menciona en el **Capítulo 4**, no hay registro de naufragios u otro tipo de arqueología submarina en el Área Contractual. Shell se asegurará de que se notifique al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en caso de que se identifiquen naufragios u otros objetos de la misma naturaleza en el Área Contractual durante las actividades de exploración.
Ley Federal de **Armas de Fuego y Explosivos** (*LFAFE*)	Artículo 37.- Es facultad exclusiva del Presidente de la República autorizar el establecimiento de fábricas y comercios de armas. El control y vigilancia de las actividades y **operaciones industriales y comerciales** que se realicen con armas, municiones, **explosivos**, artificios y substancias químicas, será hecho por la Secretaría de la Defensa Nacional. Los permisos específicos que se requieran en estas actividades serán otorgados por la Secretaría de la Defensa Nacional con conocimiento de la Secretaría de Gobernación y sin perjuicio de las atribuciones que competan a otras autoridades. […]	Como se mencionó en el **Capítulo 2**, el Proyecto podría utilizar pequeñas cantidades de explosivos durante la perforación exploratoria. Shell o su(s) contratista(s) obtendrá(n) todos los permisos necesarios emitidos por la Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA) para el uso de material explosivo durante las obras y actividades del Proyecto.

Fuente: AECOM, 2019

3.2 Normas Oficiales Mexicanas

La **Tabla 3-2** describe la vinculación entre las NOM aplicables y el Proyecto. Esta vinculación incluye Normas relacionadas a la protección del agua, aire y vida silvestre.

Tabla 3-2. Normas Oficiales Mexicanas y su Vinculación con el Proyecto

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Manejo Ambiental		
NOM-149-SEMARNAT-2006	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. 5.1.1 El responsable de las actividades de perforación de pozos petroleros marinos debe obtener la autorización en materia de impacto ambiental, que debe solicitarse en la modalidad de Informe Preventivo, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y conforme al campo de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana. 5.2.1 El responsable debe dar instrucciones a su personal para que, durante las actividades de perforación o mantenimiento de pozos, no realice actividades de pesca comercial o afecte las especies de flora y fauna acuáticas que habiten en el área del proyecto o de sus instalaciones, así como informarle sobre el manejo de residuos. 5.2.3 Los lodos base aceite recuperados de la perforación de pozos petroleros, así como los recortes de perforación impregnados con los mismos no deben verterse al mar. 5.2.4 Los residuos domésticos deberán clasificarse y trasladarse a tierra en contenedores, atendiendo a lo dispuesto en el artículo 18 de la LGPGIR. 5.2.5 Para la eliminación de los residuos alimenticios, éstos podrán arrojarse al mar desde las plataformas o embarcaciones, previo paso por trituradores y que las partículas tengan tamaño máximo de 25 mm (veinticinco milímetros). 5.2.6 Para el manejo de las aguas residuales se debe contar con **plantas de tratamiento**, a las cuales se les debe dar mantenimiento preventivo. Las descargas de aguas residuales deben cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 o con las condiciones particulares de descarga determinadas por la Comisión Nacional del Agua. 5.2.7 Los **lodos** resultantes de la planta de tratamiento de aguas no se verterán al mar, éstos serán manejados conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002. 5.2.8 Se debe destinar un área para los contenedores con los residuos generados en las plataformas de perforación marina durante las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros. La capacidad de captación instalada debe ser suficiente para los residuos conforme se generen.	Las actividades de perforación, mantenimiento, taponamiento y desmovilización del Proyecto cumplirán con las especificaciones de protección ambiental establecidas en esta NOM. Esto incluye una MIA autorizada. La pesca no estará permitida. El Proyecto utilizará WBDF y NADF en lugar de lodos base aceite (Oil Based Muds, OBM). Por lo tanto, no habrá descargas de OBM o de recortes impregnados con OBM. De acuerdo con esta NOM, el **Capítulo 6** describe medidas y controles específicos que se implementarán para proteger el medio ambiente durante la ejecución del Proyecto. Esto incluye especificaciones para el embalaje adecuado de materiales peligrosos, manejo de residuos, tratamiento de aguas residuales, contención de derrames y taponamiento de pozos. Se desarrollará un PMR para esta actividad el cual se describe en el **Capítulo 7**. El cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996 con relación a aguas costeras, se describe en una fila separada dentro de esta tabla.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	5.2.11 El transporte marítimo de los recortes de perforación será en los mismos contenedores en los que fueron colectados. Los contenedores deben estar cerrados para prevenir derrames durante su manejo y su diseño deber ser de tal manera que puedan soportar caídas o golpes sin que presenten daños en su estructura. 5.2.12 Los contenedores identificarán el tipo de residuo recolectado y no se llenarán a más de 90% de su capacidad, a fin de evitar la contaminación por derrames. 5.2.13 Los embalajes o envases que contengan materiales peligrosos deben protegerse de la intemperie o agua de mar, de conformidad a la normatividad vigente. 5.3.1 Las áreas donde operen y se realice el mantenimiento a los motores de combustión interna y equipo electromecánico, debe contar con charolas de contención y/o dispositivos de captación y recuperación para evitar derrames de aceites o desengrasantes que contaminen el mar. 5.4.1 El **proceso de abandono** de un pozo petrolero marino debe contemplar el taponamiento del pozo y, en su caso, el retiro de la infraestructura de perforación del sitio. 5.4.2 **Las acciones de taponamiento** se deben efectuar conforme al Reglamento de Trabajos Petroleros y deben realizarse al término de la vida útil de un pozo; suspensión temporal de actividades del mismo, y cuando el pozo no puede ser explotado ni empleado para otros fines.	
NOM-165-SEMARNAT-2013	Establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.	Las sustancias y emisiones generadas por el Proyecto serán reportadas en la COA correspondiente.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Vida Silvestre		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Identifica las especies o poblaciones de flora y fauna silvestre en riesgo a través de la integración de listas y establece los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para especies o poblaciones, a través de un método para determinar su riesgo de extinción.	No se permitirá la pesca, extracción o uso de especies en riesgo durante la ejecución del Proyecto. El **Capítulo 6** detalla las medidas que implementará el Proyecto para proteger la vida silvestre y las especies protegidas o en peligro de extinción. El **Capítulo 7** describe un Plan de Manejo de Mamíferos Marinos y Tortugas con respecto a las operaciones del PSV (PMMMT PSV). El **Capítulo 7** también describe una gestión de los viajes de embarcaciones bajo el Plan de Logística del Proyecto, el cual especificará acciones para prevenir colisiones con mamíferos marinos.
NOM-023-SAG/PESC-2014	Regula el aprovechamiento de las especies de túnidos con embarcaciones palangreras en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe.	
Aire		
NOM-045-SEMARNAT-2006	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores, así como los procedimientos de prueba.	Esta NOM no es aplicable a embarcaciones. Sin embargo, las embarcaciones del Proyecto buscarán alinearse con este requisito en la medida de lo posible con respecto al mantenimiento adecuado de los motores diésel. Los **Capítulos 6** y **7** incluyen medidas para minimizar las emisiones de los motores diésel.
Agua		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los **límites máximos permisibles contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales**.	La navegación de los OSVs/FSV dentro de las aguas costeras (es decir, 12 millas náuticas dentro del mar territorial, de acuerdo con la definición de mar territorial en la Convención de 1982 de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar) cumplirá con estos límites máximos permisibles, así como con los límites establecidos en sus

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	• Límites para aguas y bienes nacionales: temperatura 40 °C, • Grasas y aceites: 15 mg/L (promedio mensual); 25 mg/L (promedio diario) • Sólidos sedimentables: 1 ml/L (promedio mensual); 2 ml/L (promedio diario) • Sólidos suspendidos totales: 150 mg/L (promedio mensual)); 200 mg/L (promedio diario) • Demanda bioquímica de oxígeno$_5$: 150 mg/L (promedio mensual); 200 mg/L (promedio diario) • Arsénico: 0.1 mg/L (promedio mensual); 0.2 mg/L (promedio diario) • Cadmio: 0.1 mg/L (promedio mensual); 0.2 mg/L (promedio diario) • Cianuros: 1 mg/L (promedio mensual); 2 mg/L (promedio diario) • Cobre: 4 mg/L (promedio mensual); 6 mg/L (promedio diario) • Cromo: 0.5 mg/L (promedio mensual); 1 mg/L (promedio diario) • Mercurio: 0.01 mg/L (promedio mensual); 0.02 mg/L (promedio diario) • Níquel: 2 mg/L (promedio mensual); 4 mg/L (promedio diario) • Plomo: 0.2 mg/L (promedio mensual); 0.4 mg/L (promedio diario) • Zinc: 10 mg/L (promedio mensual); 20 mg/L (promedio diario)	permisos de descarga de aguas residuales de CONAGUA. La MODU también cumplirá con lo antes mencionado si llegara a entrar a aguas costeras. Los OSVs/FSV y MODU del Proyecto en el Área Contractual, que se encuentren más allá de las aguas costeras, tratarán y descargarán las aguas residuales de acuerdo con las regulaciones MARPOL 73/78 y cumplirán con todas las especificaciones establecidas en los permisos de descarga de aguas residuales de CONAGUA.
NOM-004-SEMARNAT-2002	Establece las especificaciones y **límites máximos permisibles de contaminantes en lodos y biosólidos** provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al	Las plantas de purificación de agua y de tratamiento de agua residual a bordo de la MODU del Proyecto cumplirán con las especificaciones previstas en esta NOM. La MODU del Proyecto tratará y descargará

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	medio ambiente y la salud humana. Es de observancia obligatoria para todas las personas físicas y morales que generen dichos lodos y biosólidos.	aguas residuales de acuerdo con las regulaciones de MARPOL 73/78, y cumplirá con las especificaciones establecidas en el permiso de descarga de aguas residuales de CONAGUA o vertimiento de SEMAR. Ver el POMD en el **Capítulo 7**.
Sustancias Químicas y Residuos		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los **residuos peligrosos.**	
NOM-053-SEMARNAT-1993	Establece el **procedimiento para llevar a cabo la prueba y extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso** por su toxicidad al ambiente.	
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la **incompatibilidad entre dos o más residuos** considerados como peligrosos por Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos – **Clasificación y especificaciones de manejo.**	Los residuos que son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos para el medio ambiente, inflamables o biológico-infecciosos se consideran peligrosos. Los residuos listados para el sector hidrocarburos y gas generalmente se refieren a la producción y refinación. Los residuos peligrosos que se podrían esperar de la perforación exploratoria son los lodos del fondo del tanque y agua acumulada. Otros residuos, como recortes de perforación impregnados con NABF, podrían en algunos casos ser residuos peligrosos o residuos de manejo especial, dependiendo de sus características. Todos los residuos generados serán manejados de acuerdo con las NOM aplicables y MARPOL 73/78 desde su generación, almacenamiento y hasta su disposición final. La gestión se llevará a cabo siguiendo el PMR como se describe en el **Capítulo 7**, cumpliendo con los ordenamientos jurídicos aplicables, así como con la legislación internacional aplicable presentada en la **Tabla 3-4**. Esto incluye especificaciones para pruebas de toxicidad, determinación de incompatibilidad y clasificación y manejo de ciertos tipos de residuos.
NOM-001-ASEA-2019	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**.	Todos los residuos peligrosos y de manejo especial se gestionarán de acuerdo con las especificaciones de esta NOM, así como los requisitos establecidos en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		para la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos, y su transporte y disposición final se realizará con un proveedor de servicios debidamente autorizado por SEMARNAT y/o ASEA.
NOM-003-SCT/2008	Características de las **etiquetas de envases y embalajes** destinadas al **transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.**	Todas las sustancias, materiales y residuos peligrosos serán etiquetados y gestionados de acuerdo con estas NOM's, así como con los estándares previstos en MARPOL 73/78.
NOM-004-SCT/2008	Sistema de identificación de unidades destinadas al **transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.**	
NOM-010-SCT2/2009	**Disposiciones de compatibilidad y segregación** para el almacenamiento y transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.	
NOM-011-SCT2/2012	Condiciones para el **transporte** de las substancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.	
NOM-012-SCT-2-2014	Sobre el **peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte** que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal.	Las operaciones del Proyecto cumplirán con los límites máximos de peso y dimensión establecidos en esta NOM y cumplirán con las reglas y rutas de tránsito de la autoridad portuaria.
NOM-019-SCT2/2015	Especificaciones técnicas y disposiciones generales para la **limpieza y control** de remanentes de substancias y residuos peligrosos en las **unidades que transportan** materiales y residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos en la MODU y en los OSVs/FSV cumplirán con las disposiciones jurídicas aplicables mexicanas y MARPOL 73/78. Shell llevará a cabo actividades para asegurar que los contratistas de servicios de residuos cumplan con la legislación aplicable como parte del proceso de contratación.
NOM-023-SCT2/2011	Información que debe contener la **Placa Técnica** que deben portar los autotanques, cisternas portátiles y Recipientes Metálicos Intermedios a Granel (RIG) **que transportan substancias, materiales y residuos peligrosos.**	
NOM-023-SCT4-1995	Condiciones para el **manejo y almacenamiento de mercancías peligrosas** en puertos, terminales y unidades mar adentro.	Todas las sustancias, materiales, residuos y mercancías peligrosas se administrarán siguiendo estas normas, MARPOL 73/78, y las normas de salud y seguridad relacionadas.
NOM-028-SCT2/2010	Disposiciones especiales y generales para el transporte de las substancias, materiales y residuos peligrosos de la **clase 3 líquidos inflamables**.	
NOM-035-SCT4-1999	**Equipo de protección personal y de seguridad** para la atención de incendios, accidentes e incidentes que involucren mercancías peligrosas en embarcaciones y artefactos navales.	

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
NMX-R-019-SCFI-2011	Sistema armonizado de **clasificación y comunicación de peligros de los productos químicos.**	
NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005	Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental. Establece las especificaciones ambientales de combustibles fósiles de venta en el país en términos de gravedad específica, temperaturas de destilación, temperatura de ebullición, azufre, viscosidad, color, y otras características El contenido máximo de azufre en diésel para propósitos marinos es de 5,000 ppm.	Las embarcaciones del Proyecto deberán utilizar combustible que cumpla con los requerimientos de la NOM-016-CRE-2016 de 500 ppm (si está disponible en territorio mexicano) y los requisitos del Anexo VI de MARPOL 73/78. Shell especificará esto como parte del proceso de contratación.
NOM-016-CRE-2016	Especificaciones de calidad de los petrolíferos. El contenido de azufre en diésel para embarcaciones marinas es de 500 ppm.	
Salud y Seguridad		
NOM-005-STPS-1998	Condiciones de **seguridad e higiene** en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	El manejo de sustancias químicas peligrosas se llevará a cabo de acuerdo con el Plan de Manejo de Sustancias Químicas (PMSQ) y los PMRs respectivos, descrito en el **Capítulo 7**, en cumplimiento con la legislación nacional y la legislación internacional aplicable definida en la **Tabla 3-4**. Esto incluye especificaciones para: • Mantener un inventario de sustancias peligrosas; • Llevar a cabo evaluaciones de riesgo; • Procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento de productos químicos; • Equipo de seguridad (por ejemplo, duchas, estaciones de lavado de ojos, kits de respuesta a derrames, etc.); y, • Vigilancia médica.
NOM-028-STPS-2012	**Sistema** para la administración del trabajo-**Seguridad en los procesos y equipos críticos** que manejen sustancias químicas peligrosas.	El 8 de octubre del 2018, Shell recibió su Registro de la Conformación del Sistema de Administración y su Clave Única de Registro de Regulado (CURR).

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		El 16 de abril del 2019, Shell presentó a ASEA la solicitud de autorización de SASISOPA, la cual incluye el Programa de Implementación de dicho Sistema. Este Programa incluye las actividades que se llevarán a cabo para implementar cada uno de los elementos que componen el Sistema de Administración, tales como: preparación y respuesta a emergencias, investigación de incidentes y accidentes, identificación de peligros y análisis de riesgos, la integridad mecánica y aseguramiento de calidad, el desarrollo de una política de seguridad, entre otros. A la fecha de presentación de esta esta MIA, la ASEA no ha dado respuesta a la solicitud de autorización del Sistema de Administración. Ver la **Sección 3.3 Disposiciones Administrativas** para más detalles sobre el SASISOPA.

Fuente: AECOM, 2019

3.3 Disposiciones Administrativas

La **Tabla 3-3** más adelante presenta la vinculación entre las Disposiciones Administrativas aplicables y el Proyecto.

Tabla 3-3. Disposiciones Administrativas y su Vinculación con el Proyecto

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los **Lineamientos para Informar la Ocurrencia de Incidentes y Accidentes** a la Agencia Nacional de **Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente** del Sector Hidrocarburos	Los presentes lineamientos tienen por objeto definir y establecer los **mecanismos mediante los cuales los Regulados deberán informar a la Agencia** la ocurrencia de incidentes y accidentes vinculados con las actividades del Sector Hidrocarburos. Artículo 8.- Los Regulados deberán informar a la Agencia la ocurrencia de los **Eventos**, cuando: I. Deriven o se vinculen con las actividades que desarrolla el Regulado en el Sector Hidrocarburos; II. Se generen por fenómenos naturales que afecten al medio ambiente o a las operaciones de las Instalaciones del Regulado, o III. Se deriven de amenazas y/o actos provocados por la Población. Artículo 9.- Los Regulados deberán contar con los **procedimientos y mecanismos** para informar a la Agencia sobre los Eventos en los que estén involucrados y **dar seguimiento a su evolución** hasta la conclusión del Evento. Para efecto de lo previsto en el párrafo anterior, los Regulados deberán designar al responsable de informar a la Agencia la ocurrencia de los Eventos y fungir como enlace para el seguimiento y atención de las obligaciones previstas en los presentes lineamientos.	Se seguirán los Procedimientos de Notificación de Incidentes de Shell contenidos en el Programa de Implementación del SASISOPA como se describe en el **Capítulo 7**, asegurando la notificación inmediata de un incidente ambiental (como un derrame) a SEMAR y ASEA. El 8 de octubre de 2018, Shell recibió su Registro de la Conformación del Sistema de Administración y su CURR. El 16 de abril del 2019, Shell presentó a ASEA la solicitud de autorización del SASISOPA, la cual incluye el Programa de Implementación de dicho Sistema. Este Programa incluye las actividades que se llevarán a cabo para implementar cada uno de los elementos que componen el Sistema de Administración, tales como: preparación y respuesta a emergencias, investigación de incidentes y accidentes, identificación de peligros y análisis de riesgos, la integridad mecánica y aseguramiento de calidad, el desarrollo de una política de seguridad, entre otros. A la fecha de presentación de esta esta MIA, la ASEA no ha dado respuesta a la solicitud de autorización del Sistema de Administración.
Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos	Artículo 1.- Los presentes lineamientos tienen por objeto definir y establecer las medidas técnicas que los Regulados deberán incluir en la formulación de los protocolos para hacer frente a las emergencias o situaciones de riesgo crítico con motivo del desarrollo de las actividades del Sector Hidrocarburos; considerando los escenarios determinados en su análisis de riesgo, así como aquellos que se presenten por motivo de factores externos	El 16 de abril de 2019, Shell presentó a ASEA, junto con la solicitud de autorización del SASISOPA, el PRE siguiendo los requisitos establecidos en los artículos 7, 8 y 9. Como parte de dichos requisitos, Shell preparó los

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
para la Elaboración de los **Protocolos de Respuesta a Emergencias** en las Actividades del Sector Hidrocarburos.	(fenómenos de tipo geológico, hidrometeorológicos, sanitarios y socio-organizativos), los cuales poseen el potencial de ocasionar un daño grave a las personas, las instalaciones y al medio ambiente. Artículo 7.- **Para la elaboración del PRE los Regulados deberán tomar como insumo principal los Escenarios de Riesgo identificados en su Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH)** de conformidad con la etapa en la que se encuentre el proyecto, y con ello seleccionar los escenarios de emergencia y establecer las acciones correspondientes para la atención de los mismos, considerando en éstas a las personas con necesidades especiales que pudiesen estar dentro de sus instalaciones. Así mismo, **se deberán identificar aquellos escenarios que se puedan presentar por factores externos** que incidan en la Instalación, tales como: I. Fenómenos de tipo geológico: Terremotos, maremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra, derrumbes, entre otros; II. Fenómenos de tipo hidrometeorológico: Ciclones tropicales, tormentas tropicales, depresiones tropicales, ondas tropicales, inundaciones pluviales, inundaciones fluviales, marea de tormenta, tormenta de nieve, tormenta de granizo, tormenta eléctrica, sequias, erosión pluvial, mangas de agua, ondas cálidas y heladas, entre otros; III. Fenómenos sanitarios: Vectores de transmisión de patógenos y parásitos al personal; así como la presencia de plagas que puedan traer como consecuencia una disminución en la capacidad de operación y por consiguiente la ocurrencia de un Evento en la Instalación; IV. Fenómenos socio-organizativos y sus principales manifestaciones: Concentración masiva de población, demostraciones de inconformidad social, terrorismo, sabotaje, vandalismo, actos en contra de la seguridad del transporte aéreo, marítimo o terrestre, interrupción o afectación de servicios básicos o de infraestructura estratégica, entre otros; y V. Siniestros externos de incidencia directa o indirecta a la Instalación: Choque de vehículo con la Instalación, choque entre vehículos, choque entre instalaciones móviles, hundimiento de Instalación, choque de carro tanque, entre otros. Artículo 8.- El PRE deberá contener como mínimo las siguientes secciones: I. Información General; II. Plan de Atención de Emergencias Interno (PAEI); III. Plan de Atención de Emergencias Externo (PAEE);	Planes de Atención a Emergencias Interno y Externo, los programas de capacitación, entrenamiento, simulacros y mantenimiento de equipos de Emergencia, el plan de acción de atención a recomendaciones derivadas del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (el ERA que se presenta junto con esta MIA), y las listas de verificación de acciones para la atención de la Emergencia.

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	IV. Programas de capacitación, entrenamiento, simulacros y mantenimiento de equipos de Emergencia; V. Plan de acción de atención a recomendaciones derivadas del ARSH; VI. Listas de verificación de acciones para la atención de la Emergencia; y VII. Simulacros. [...] Artículo 17.- Los Regulados deberán presentar ante la Agencia de manera electrónica o presencial el PRE, junto con la solicitud para la autorización de su Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, de conformidad con los presentes lineamientos y anexando el Formato FF-ASEA-036 "Ingreso del Protocolo de Respuesta a Emergencias". Artículo 18.- El PRE se actualizará cuando se presente alguno de los siguientes supuestos: I. Cada 5 años; II. Modificaciones al diseño y/o tecnología del proceso o cualquier otra modificación que afecte el resultado del Análisis de Riesgo en las diferentes Etapas de Desarrollo del proyecto; III. Accidentes (Eventos Tipo 3 o 2); o IV. Durante algún Simulacro donde se haya detectado alguna falla o mejora de los elementos evaluados.	
Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para Realizar las Actividades de	Artículo 6.- Los Regulados deberán observar las **mejores prácticas y estándares internacionales para las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos**. Para tal efecto, será obligatorio para los Regulados la observancia de los estándares incluidos en el Anexo I de los presentes Lineamientos. **Los Regulados podrán utilizar prácticas operativas o estándares equivalentes o superiores a los mencionados en el Anexo I**, siempre y cuando se incluya, en el Dictamen Técnico emitido por un Tercero Autorizado sobre la ingeniería de detalle de un proyecto nuevo o modificado de Exploración o Extracción, una Evaluación Técnica comparativa que demuestre que las prácticas operativas y estándares propuestos son equivalentes o superiores a los incluidos en el Anexo I. La justificación técnica pormenorizada deberá ser incluida en el Dictamen Técnico emitido por un Tercero Autorizado sobre la ingeniería de detalle de un pozo exploratorio, pozo modelo, pozos en aguas profundas y ultraprofundas; o en su caso deberá ser	El 8 de octubre de 2018, Shell recibió su Registro de la Conformación del Sistema de Administración y su CURR. El 16 de abril del 2019, Shell presentó a ASEA la solicitud de autorización de su SASISOPA, la cual incluye el Programa de Implementación de dicho Sistema. Este Programa incluye las actividades que se llevarán a cabo para implementar cada uno de los elementos que componen el Sistema de Administración, tales como: preparación y respuesta a emergencias, investigación de incidentes y accidentes, identificación de peligros y análisis de riesgos, la integridad

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos	manifestada en la Declaratoria bajo protesta de decir verdad firmada por el representante legal del Regulado sobre la ingeniería de detalle de pozos que siguen el mismo modelo de diseño de un pozo modelo, pozos de desarrollo en aguas someras, pozos de desarrollo en áreas terrestres, pozos para almacenamiento de hidrocarburos e Inyectores perforados de manera específica para coadyuvar en la producción de hidrocarburos. Artículo 9.- La cultura de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, deberá fomentarse por los Regulados, tomando en cuenta los siguientes principios: [...] III. Alcanzar a través de la mejora continua, con la finalidad de reducir Riesgos, proteger la vida, el medio ambiente y las Instalaciones; [...] Artículo 10.- Los Regulados deberán realizar el **Análisis de** Riesgo, de acuerdo con lo establecido en las mejores prácticas nacionales e internacionales y la demás normatividad aplicable que para tal efecto emita la Agencia. […] Artículo 25.- Los Regulados deberán efectuar la **revisión de seguridad de pre-arranque**, previo al inicio de operación de las Instalaciones que se utilicen en las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Los Regulados deberán cumplir con las observaciones y recomendaciones que se deriven de la revisión. Artículo 57.- Los Regulados deberán seleccionar el sitio para la realización de las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos tomando en cuenta los resultados obtenidos en el Análisis de Riesgo, así como los resolutivos en materia de impacto ambiental. Artículo 58.- En la selección del sitio de Perforación, los Regulados deberán considerar las Áreas Ambientalmente Sensibles que pudieran ser afectadas, tomando en cuenta los resultados obtenidos en el Análisis de Riesgo, así como los resolutivos en materia de impacto ambiental. Artículo 61.- Los Regulados deberán mantener disponible para cuando sea requerido por la Agencia, los planes de diseño, fabricación, montaje, uso, mantenimiento, inspección y verificación de las MODU que utilizarán en la Perforación o Reparación Mayor de Pozos, y deberán acompañarse de la siguiente información: […]	mecánica y aseguramiento de calidad, el desarrollo de una política de seguridad, entre otros. A la fecha de presentación de esta esta MIA, la ASEA no ha dado respuesta a la solicitud de autorización del Sistema de Administración. Shell seguirá la ejecución del Programa de Implementación del SASISOPA y demostrará que se aplican las mejores prácticas y estándares internacionales requeridos en virtud del artículo 6, que los riesgos se evalúan y gestionan según lo requieren los artículos 7 y 10, que el rendimiento se mejora de manera continua según lo exige el artículo 9, y que las notificaciones se presenten debidamente ante la ASEA. Shell realizará el Análisis de Riesgo para las actividades del Proyecto considerando las mejores prácticas y estándares internacionales, demás normatividad aplicable tal como 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 (ver más abajo), los requisitos previstos en los artículos 10, 11 y 12 para las actividades de reconocimiento, exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos, así como los criterios previstos en el artículo 13. Asimismo, conservará la información documental en sitio sobre los impactos

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Artículo 66.- Los Regulados deberán verificar la Integridad Mecánica de sus Instalaciones en la construcción, operación y mantenimiento, utilizadas para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Artículo 104.- Los Regulados deberán identificar y conservar información sobre la composición y propiedades de los fluidos de Perforación y sobre el sistema de manejo de fluidos empleado en las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, y presentarlo a la Agencia cuando ésta así lo requiera. […] Artículo 105.- Los Regulados deberán conducir pruebas de funcionamiento del sistema de manejo de los fluidos de Perforación cada vez que la operación lo requiera, y conservar el registro de los resultados para ser presentados a la Agencia cuando ésta los solicite. Cualquier acción correctiva identificada durante las pruebas deberá implementarse antes de continuar la Perforación. Artículo 106.- Los Regulados deberán clasificar las áreas de manejo de los fluidos de Perforación de conformidad con las mejores prácticas, como el IEC 60079 o un estándar equivalente o superior. Dichas áreas deberán estar provistas con los siguientes equipos: [...] Artículo 107.- En casos de Emergencias costa afuera que impliquen derrames de Hidrocarburos, los Regulados deberán cumplir con lo establecido en el Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Substancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en Zonas Marinas Mexicanas, o aquél que lo modifique o substituya, emitido por la Secretaría de Marina. Artículo 108.- En casos de Emergencias costa afuera donde se autorice el uso de dispersantes químicos, los Regulados deberán documentar el manejo y las condiciones bajo las cuales fueron utilizados y presentar esta información a la Agencia cuando ésta la requiera. [...] Artículo 144.- Previo al inicio de Taponamiento temporal o definitivo de Pozos, los Regulados deberán mantener disponible en sitio para cuando sea requerida por la Agencia, la siguiente información I. Programa de Taponamiento por cada Pozo. II. Motivo por el cual será taponado el Pozo de forma temporal o definitiva.	ambientales y riesgos a la seguridad (Artículo 14). Shell mantendrá disponibles los planes para el diseño, fabricación, montaje, uso, mantenimiento, inspección y verificación de la MODU que se utilizarán en la perforación de pozos. Shell observará las disposiciones de los artículos 62 a 65 con respecto al diseño, fabricación, montaje, uso, mantenimiento, inspección y verificación de la MODU, que se utilizará en la perforación de pozos. Shell observará las disposiciones establecidas en los artículos 66 a 78 con respecto al diseño, construcción, puesta en marcha y mantenimiento de las instalaciones del Proyecto, utilizadas para la exploración y extracción de hidrocarburos, así como la perforación y terminación de los pozos planificados en artículos posteriores de estas Disposiciones. Shell tendrá disponible en todo momento dentro del MODU el Programa de Taponamiento de cada pozo, incluyendo la información solicitada en el artículo 144, fracción I de estas Disposiciones. Asimismo, se incluirá la información que justifique el motivo por el cual fue taponado cada pozo ya sea de forma temporal o definitiva. Adicionalmente, cada vez que se inicie la perforación de un pozo Shell presentará el aviso de construcción del pozo al menos 5

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	[...] Artículo 169.- Los Regulados deberán presentar en forma física o electrónica el Aviso de Inicio, de conformidad con el formato FF-ASEA-038 y conforme a los presentes Lineamientos, para las siguientes actividades y operaciones: [...] II. Construcción del Pozo; [...] Artículo 169 BIS.- Los Regulados deberán presentar en forma física o electrónica el Aviso de Conclusión, de conformidad con el formato FF-ASEA-039 y conforme a los presentes Lineamientos, para las siguientes actividades y operaciones: [...] II. Construcción del Pozo. [...] Artículo 176. Los Regulados deberán conservar y tener disponible para su Supervisión por parte de la Agencia, la evidencia e información documental del cumplimiento de los presentes Lineamientos, durante la vigencia del Contrato para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos o Asignación del que se desprendan sus actividades, incluyendo sus prórrogas o periodos adicionales, y durante los cinco años posteriores siguientes a la terminación definitiva del Contrato para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos o Asignación [...] Artículo 180. Los Regulados deberán presentar a la Agencia durante el primer trimestre de cada año calendario, un reporte del cumplimiento de la totalidad de los presentes Lineamientos de acuerdo a lo establecido en el Anexo III. El Regulado deberá adjuntar la información que compruebe y describa de forma precisa las solicitudes expresadas en el contenido de los presentes Lineamientos haciendo referencia a las actividades comprendidas en cada uno de los Capítulos para el reporte del cumplimiento de la totalidad de éstos, deberá considerar las actividades desarrolladas durante el año inmediato anterior, según corresponda.	días hábiles antes de al inicio de la perforación. Asimismo, presentará el aviso de conclusión de la construcción del pozo dentro de los treinta días hábiles posteriores a la conclusión de dicha construcción. Shell mantendrá y tendrá disponible para supervisión por parte de ASEA, la evidencia y la información documental de cumplimiento de estas Disposiciones, durante el término del Contrato del Proyecto, incluidas sus extensiones o periodos adicionales, y durante los cinco años subsiguientes posteriores a la terminación final del Contrato para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos (Artículo 176). Finalmente, durante el primer trimestre de cada año presentará el reporte del cumplimiento de estos Lineamientos.

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
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	Artículo 1.- Los presentes lineamientos tienen por objeto establecer los **requisitos mínimos** para la conformación, operación, implementación y autorización de los **Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente** de los Regulados a los que se refiere el Capítulo III de la Ley. Artículo 2.- Los presentes lineamientos son de observancia general para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos: I. El reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos; [...] Artículo 7.- **Los Regulados deberán contar con un Sistema de Administración** con el propósito de prevenir, controlar y mejorar el desempeño de su instalación o conjunto de ellas, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente en el Sector Hidrocarburos. **Los Sistemas de Administración a cargo de los Regulados deberán ser Autorizados por la Agencia para ser implementados en los proyectos que busquen desarrollar y, para tal efecto, deberán contar con el Registro de la Conformación del Sistema de Administración y la CURR correspondiente.** Artículo 8.- Para el **Registro de la Conformación del Sistema de Administración**, los interesados deberán presentar a la Agencia la **siguiente documentación e información**: [...] Artículo 15.- Los Regulados que busquen desarrollar un proyecto del Sector Hidrocarburos deberán contar con **la Autorización de la Agencia para implementar en dicho proyecto el Sistema de Administración** a su cargo, previo al inicio de cualquier actividad de la etapa de construcción y posteriores. Artículo 16.- El Regulado debe presentar a la Agencia el **Programa de Implementación** del Sistema de Administración registrado, como parte de la solicitud de Autorización de su Sistema de Administración. El Programa de Implementación del Sistema de Administración del Regulado consiste en el desarrollo de planes de acción para cada uno de los elementos de su Sistema, con tiempos y responsables, incluyendo los requisitos establecidos en los Anexos I y III de los presentes lineamientos y en el artículo 13 de la Ley. El Programa de Implementación debe considerar un plazo máximo de dos años para su ejecución.	El 8 de octubre de 2018, Shell recibió su Registro de la Conformación del Sistema de Administración y su CURR. El 16 de abril del 2019, Shell presentó a ASEA la solicitud de autorización del SASISOPA, la cual incluye el Programa de Implementación de dicho Sistema. Este Programa incluye las actividades que se llevarán a cabo para implementar cada uno de los elementos que componen el Sistema de Administración, tales como: preparación y respuesta a emergencias, investigación de incidentes y accidentes, identificación de peligros y análisis de riesgos, la integridad mecánica y aseguramiento de calidad, el desarrollo de una política de seguridad, entre otros. A la fecha de presentación de esta esta MIA la ASEA no ha dado respuesta a la solicitud de autorización del Sistema de Administración. Shell presentará los informes previstos en el artículo 29. Shell llevará a cabo, al menos cada dos años, una auditoría realizada por un auditor externo y presentará los informes respectivos, siguiendo las Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para llevar a cabo las Auditorías Externas a la Operación y el Desempeño de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente Aplicables a las Actividades del Sector Hidrocarburos.

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Artículo 17.- **Para obtener la Autorización del Sistema de Administración** a implementar en el proyecto, el Regulado deberá presentar a la Agencia la siguiente documentación e información: [...] Artículo 27.- **A partir del inicio de las actividades propias del proyecto, el Regulado quedará obligado a la Implementación de su Sistema de Administración**, con base en el Programa de Implementación presentado a la Agencia y a entregar los documentos a los que se refiere el Apartado B del Anexo IV de los presentes lineamientos, en los tiempos señalados. Artículo 28.- **El Regulado deberá cumplir de manera permanente, durante todas las Etapas de Desarrollo del proyecto, incluyendo desmantelamiento y abandono, con las acciones definidas en el Anexo III, de los presentes lineamientos**. Artículo 29.- **A partir del inicio de operaciones de cada proyecto, el Regulado deberá presentar a la Agencia los siguientes documentos:** I. **Informes semestrales de cumplimiento del Programa de Implementación**. II. **Reportes de seguimiento** establecidos en el Anexo V de los presentes lineamientos, de acuerdo con la periodicidad prevista en dicho anexo. III. **El informe de resultados de la auditoría externa del Sistema de Administración de manera bianual**. La presentación de los informes y/o reportes de seguimiento señalados en las fracciones I, II, III del presente artículo deberán sujetarse a lo determinado por los presentes Lineamientos y a los requisitos, plazos y demás procedimientos que defina las Disposiciones de carácter general que para tal efecto emita la Agencia. Artículo 30.- El Regulado deberá realizar, por lo menos, cada dos años una **auditoría ejecutada por un auditor externo**, conforme a las Disposiciones de carácter general que para tal efecto emita la Agencia. En un plazo de veinte días hábiles posteriores al cierre de la auditoría, **deberá presentar el informe y el plan de atención a los hallazgos registrados**. Tanto el informe de auditoría externa, como el plan de atención de hallazgos, deberán estar firmados por la máxima autoridad del proyecto del Regulado. Artículo 31.- El Regulado deberá entregar informes semestrales de cumplimiento del plan de atención de hallazgos resultantes de la auditoría externa de su Sistema de Administración.	

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	El cierre de cada hallazgo deberá ser dictaminado por un auditor externo como parte de las actividades que deberá realizar en la siguiente auditoría bianual. La Agencia podrá solicitar a los Regulados acciones adicionales para el cierre de hallazgos, así como la presentación de información relevante para su verificación. Artículo 33.- Como parte de la operación continua del Sistema de Administración, el Regulado debe ejecutar de manera sistemática los procedimientos escritos, las herramientas informáticas, las plataformas de gestión y otros, en forma constante y consistente. También debe medir, evaluar y analizar resultados y establecer acciones que le permitan mejorar el desempeño en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, de manera continua y permanente.	
Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen las Reglas para el **Requerimiento Mínimo de Seguros a los Regulados** que lleven a cabo Obras o Actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, Tratamiento y Refinación de Petróleo y Procesamiento de Gas Natural	Artículo 2.- Las presentes Disposiciones son de observancia general y obligatoria para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos: I. **Exploración y Extracción de Hidrocarburos;** [...] Artículo 8.- Los Regulados que desarrollen las actividades a las que se refiere el artículo 2 de las presentes Disposiciones, deberán contar con **seguros de responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales y, en su caso, de control de pozos**. Cuando los Contratos para desarrollar las actividades sean firmados por dos o más personas morales, el representante común que dará cumplimiento a las presentes Disposiciones será el operador en el Contrato respectivo. Dichos seguros deben encontrarse vigentes y registrados ante la Agencia, durante todas las etapas de desarrollo de las obras o actividades que desarrollen los Regulados. Artículo 14.- El Regulado deberá contratar las **pólizas de seguros** requeridas en estas Disposiciones con una Institución de Seguros autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas para operar en los Estados Unidos Mexicanos. Artículo 20. Las **coberturas mínimas** que deberán amparar las pólizas de seguros son las siguientes: I. De control de pozos, para obras o actividades de Exploración y Extracción; II. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Exploración y Extracción, y [...]	Shell mantendrá las pólizas de seguro requeridas y presentará copias de dichas pólizas para fines de registro con ASEA antes del inicio de las obras o actividades del Proyecto.

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Artículo 23. Las obligaciones en materia de aseguramiento aplicables a los Regulados, serán las siguientes: I. Las obras o actividades que realicen los Regulados deberán estar cubiertas en todo momento por una póliza vigente, la cual estará 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. 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; 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; 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 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. Artículo 24. 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. Artículo 25. 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. Artículo 26. 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.	

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Artículo 29. Los Regulados que utilicen embarcaciones o plataformas móviles que participen en obras o actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, Tratamiento y refinación de petróleo y Procesamiento de Gas Natural, deberán contar con pólizas de protección e indemnización (P&I, por sus siglas en inglés) emitidas por una Institución de Seguros autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas para operar en los Estados Unidos Mexicanos, con los siguientes montos mínimos de aseguramiento: [...] Artículo 32. Los Regulados deberán presentar a la Agencia las pólizas de seguros correspondientes para su Registro, previo al inicio de obras o actividades del Sector Hidrocarburos, conforme a lo dispuesto en las presentes Disposiciones.	
Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los **Lineamientos para la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial** del Sector Hidrocarburos	Artículo 2.- Los presentes lineamientos son aplicables a todos los Regulados que realizan las actividades del Sector Hidrocarburos en los términos del artículo 3o., fracción XI, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, así como a los Prestadores de Servicios involucrados directamente en su manejo integral. Artículo 6.- Los Regulados que busquen desarrollar un proyecto del Sector Hidrocarburos en el que se generen RME, deberán registrarse 45 días hábiles previos al desarrollo de sus actividades, ante la Agencia como Microgenerador, Pequeño Generador o **Gran Generador de RME**, para lo cual solicitarán su Registro como Generador a través de un escrito con la solicitud expresa y firmado por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, integrando la siguiente documentación e información: […] Artículo 9.- Los Regulados que dejen de generar RME, derivado de las actividades del Sector Hidrocarburos, deberán presentar ante la Agencia, dentro de los 30 días hábiles contados a partir de que se dejen de generar RME, una solicitud de cancelación de su registro, la cual deberá presentarse con la solicitud expresa y firmado por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, señalando el número de registro único de generador, asignado previamente por la Agencia. La Agencia emitirá mediante oficio una respuesta de conocimiento, además podrá verificar la información presentada de conformidad con lo establecido en el Capítulo VI de los presentes lineamientos. Artículo 10.- Los Regulados que son Grandes Generadores de RME, están obligados a registrar ante la Agencia el Plan de Manejo de RME, el cual deberá ser presentado a	Shell formulará, registrará e implementará el respectivo Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial, previo registro ante ASEA. Shell y su(s) subcontratista(s) cumplirán con las obligaciones de registro, procedimientos y reportes, de acuerdo con las especificaciones requeridas por ASEA y lo contenido en estas disposiciones. Shell presentará a ASEA el informe anual sobre la generación, el manejo y los movimientos que se hubieren efectuado en el año inmediato anterior de los RME.

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	través de un escrito con la solicitud expresa y firmado por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, conforme a los plazos establecidos dentro de la normatividad emitida por la Agencia; asimismo, para proyectos nuevos se deberá presentar, a través de un escrito con la solicitud expresa y firmado por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, dentro de los 45 días hábiles previos al desarrollo de sus actividades, para su revisión y para que, en su caso, se emita su registro. La solicitud de registro del Plan de Manejo de RME deberá contener la CURR (en caso de tener asignada la misma), así como la información establecida dentro del formato de registro del Plan de Manejo de RME (FF-ASEA-003). La Agencia podrá solicitar a los Regulados la inclusión de aquellos residuos que, por su volumen o características, sean sujetos de Plan de Manejo, de conformidad con la normatividad emitida por la Agencia. Artículo 11.- Los Regulados deberán conservar la documentación generada por el desarrollo de las actividades, metas y del manejo integral, contenidos en el registro del Plan de Manejo de RME; debiendo proporcionarla a la Agencia cuando ésta así lo requiera. Artículo 12.- Para la ejecución del Plan de Manejo de RME, los Regulados deberán observar lo establecido dentro de la normatividad emitida por la Agencia, así como lo siguiente: I. Conservar el manifiesto de entrega, transporte y recepción de RME, para acreditar el destino final de los RME y su manejo con Prestadores de Servicios, debiendo proporcionarla a la Agencia cuando ésta así lo requiera, y II. Transmitir, en su caso, la propiedad de los RME, a título oneroso o gratuito, para ser utilizados como insumo en otro proceso productivo, lo cual deberá documentarse e incluirse en el Plan de Manejo que se registre ante la Agencia. Lo anterior, se realizará mediante la celebración de un convenio, carta de intención o contrato que contenga los datos de las personas físicas y/o morales involucradas; la descripción del proceso productivo que contenga los procedimientos, métodos o técnicas donde se utilizará el residuo como insumo; nombre del residuo y la cantidad transferida, y nombre del transportista y número de autorización, de ser el caso. El convenio, carta o contrato a que se refiere la fracción II del presente artículo, deberá presentarse en original o copia certificada, y éstos podrán acompañarse de copia simple, para cotejo, caso en el que se regresará al interesado el documento cotejado. Artículo 15.- Los Regulados que pretendan realizar una actividad de manejo de RME que no hayan sido generados dentro de sus instalaciones, así como las personas físicas o	

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	morales que busquen ser Prestadores de Servicios del Sector Hidrocarburos para el manejo integral de RME y exista una relación contractual con los Regulados, deberán contar con la autorización de la Agencia para el manejo de RME, motivo por el cual, previo al desarrollo de cualquier actividad de manejo de RME del Sector Hidrocarburos, deberán solicitar la autorización prevista dentro de los artículos 17, 18, 19, 20, 21 y 22, de conformidad con lo establecido dentro de los presentes lineamientos. Artículo 33.- Las áreas de almacenamiento temporal de RME de los Regulados, además de las que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas para algún tipo de residuo en particular, deberán cumplir con las siguientes condiciones: […] Artículo 34.- Los Microgeneradores, Pequeños Generadores y Grandes Generadores, deberán llevar y resguardar la bitácora correspondiente de los RME generados, considerando los siguientes elementos: […] Artículo 35.- Los Regulados y Prestadores de Servicios, deberán presentar, en formato electrónico, un informe anual ante la Agencia, en el área de atención al Regulado, sobre la generación, el manejo y los movimientos que se hubieren efectuado en el año inmediato anterior de los RME, mismo que deberá presentarse en los meses de abril o mayo, incluyendo los siguientes aspectos: […] Artículo 37.- Toda la información que generen los Regulados, derivado del manejo de los RME, deberá documentarla y conservarla dentro de sus instalaciones durante toda la vigencia del permiso o título habilitante para el desarrollo de las actividades del Sector Hidrocarburos; [...]	
Disposiciones Técnicas para el **Aprovechamiento del Gas Natural Asociado**, en la Exploración y Extracción de Hidrocarburos	Artículo 4. - De la obligación del Operador Petrolero de aprovechar y conservar el Gas Natural Asociado. Es propiedad de la Nación, el Gas Natural Asociado y su producción está sujeta a los términos establecidos en la Ley de Hidrocarburos, en las Asignaciones y Contratos señalados en la referida Ley y regulado su aprovechamiento, a través de las Disposiciones Técnicas. […] Artículo 6. - De la Destrucción Controlada del Gas Natural Asociado. El Operador Petrolero podrá realizar la **Destrucción Controlada del Gas Natural, como**	El Proyecto no planea realizar pruebas de flujo de pozo. El agua congénita solo sería generada por el Proyecto si se realizara tal prueba.

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	consecuencia de las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, en los siguientes casos: I. Cuando de acuerdo con el Análisis Técnico-Económico al que se refiere el artículo 11 de estas Disposiciones Técnicas y después de evaluar las alternativas a las que se refiere el artículo 5 anterior para evitar extraer el Gas Natural Asociado, o bien aprovecharlo, la Comisión concluya que la única alternativa es la Destrucción Controlada del mismo; II. Cuando existan circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones y el personal. Lo anterior, de acuerdo con las disposiciones que para tal efecto emita la Agencia; III. Durante las pruebas de pozos que los Operadores Petroleros realicen. Lo anterior, siempre que las mismas estén comprendidas dentro de los Planes de Exploración y de Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburos aprobados por la Comisión, y El Operador Petrolero considerará los volúmenes del Gas Natural que serán objeto de Destrucción Controlada bajo el presente supuesto, dentro de la definición de sus Metas. Lo anterior, de conformidad con la exactitud que le permita la etapa exploratoria o de desarrollo del campo en la que se encuentre y el conocimiento del o los yacimientos correspondientes. Artículo 8. **De la regulación en materia de Seguridad Industrial y medio ambiente, para la Quema y Venteo de Gas Natural Asociado.** Durante el desarrollo de las actividades petroleras, el Operador Petrolero deberá dar cumplimiento a los estándares, condiciones, normas de seguridad industrial, operativa y de protección al medio ambiente en relación con la Destrucción o Destrucción Controlada del Gas Natural Asociado que sea extraído del subsuelo. Lo anterior, de conformidad con lo dispuesto en la regulación que la Agencia emita para tal efecto.	
Acuerdo por el que se Establecen **Zonas de Seguridad para la Navegación y Sobrevuelo en las Inmediaciones de las Instalaciones Petroleras** y para	Este acuerdo fue firmado entre las secretarías de las áreas marina (SEMAR), energía (SENER), ganadería y pesca (SAGARPA), medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT) y comunicaciones y transporte (SCT). Su propósito es salvaguardar las instalaciones de petróleo en el mar y la vida humana. Artículo 1.- Se establecen como **zonas de seguridad** para la navegación y sobrevuelo en las inmediaciones de las instalaciones petroleras y para el aprovechamiento integral y sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas en zonas marinas mexicanas, las siguientes: I. Alrededor de los pozos, plataformas y demás instalaciones para la exploración y extracción de hidrocarburos en las zonas marinas mexicanas, una anchura de **500**	El Proyecto establecerá una zona de exclusión de seguridad de navegación de 500 m de radio centrada en la MODU mientras se encuentre ubicada en el sitio del pozo, y se aplicará durante la duración del programa de perforación. Por lo tanto, no se permitirán embarcaciones pesqueras a menos de 500 m del MODU.

Referencias	Descripción	Vinculación con el Proyecto
el Aprovechamiento Integral y Sustentable de los Recursos Pesqueros y Acuícolas en Zonas Marinas Mexicanas	**metros a partir de su borde exterior, zona en la cual únicamente se permitirá el tráfico de embarcaciones o aeronaves que sean requeridas para la operación de dichas instalaciones**, y […] El fondeo de embarcaciones ajenas a las actividades propias de la exploración y extracción de hidrocarburos sólo se podrá realizar a partir de los 2,500 metros de distancia de las instalaciones petroleras. Artículo 2.- En las áreas ubicadas fuera de las zonas de seguridad a que se refiere el artículo Primero de este Acuerdo donde existan instalaciones para la exploración y extracción de hidrocarburos de tipo submarino, tales como cabezales, cables o ductos, no se podrá fondear y sólo se permitirá la navegación, así como las actividades reguladas en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y demás disposiciones que de ella se derivan, con excepción de la pesca de arrastre, redes dormidas o cualquier uso de otro tipo de red, que se podrán realizar a una distancia de 1,000 metros a partir de dichas instalaciones. Sólo en caso de emergencia cuando esté en peligro la seguridad de la vida humana en la mar o la integridad de la embarcación, se permitirá el acceso a las zonas de seguridad con autorización de la máxima autoridad de la instalación correspondiente.	

Fuente: AECOM, 2019

3.4 Leyes y Reglamentos Estatales

El Área Contractual se encuentra en una zona marina mexicana y las actividades en el sitio se llevarán a cabo de conformidad con la Ley Federal del Mar (Golfo de México). El artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos establece que la industria de hidrocarburos es exclusivamente de jurisdicción federal. En consecuencia, sólo el orden federal del gobierno puede emitir disposiciones técnicas, leyes y reglamentos en esta materia, incluidos los relacionados con el desarrollo sustentable, el equilibrio ecológico y la protección ambiental. Por lo tanto, la vinculación con las leyes y reglamentos estatales existentes no son aplicables a este Proyecto de perforación exploratoria.

Sin embargo, las actividades asociadas en los puertos de Dos Bocas, Tampico, Alvarado y Tuxpan, los helipuertos de Tampico, Veracruz y Ciudad del Carmen, y cualquier otro servicio de terceros de gestión de residuos cumplirán con las leyes y regulaciones estatales de Tamaulipas y Veracruz aplicables.

3.5 Tratados y Acuerdos Internacionales

La **Tabla 3-4** presenta la vinculación entre los tratados y acuerdos internacionales aplicables y el Proyecto.

Tabla 3-4. Tratados y Acuerdos Internacionales y su Vinculación con el Proyecto

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Convenio Internacional **para prevenir la contaminación por los buques** (MARPOL 73/78) y Anexos Anexo I: Reglas para prevenir la **contaminación por hidrocarburos** Anexo II: Reglas para prevenir la contaminación por **sustancias nocivas líquidas** transportadas a granel Anexo III: Reglas para prevenir la contaminación por **sustancias perjudiciales** transportadas por mar en bultos Anexo IV: Reglas para prevenir la contaminación por las **aguas sucias** de los buques Anexo V: Reglas para prevenir la contaminación ocasionada por las **basuras** de los buques Anexo VI: Reglas para prevenir la **contaminación atmosférica** ocasionada por los buques (*México es parte firmante de MARPOL 73/78. Sin embargo, México no forma parte de los Anexos III, IV y VI*)	Anexo I Las reglas 6-10 requieren que ciertas clases de buques sean inspeccionados y certificados. La regla 15 establece el estándar del contenido de hidrocarburos en 15 ppm en las descargas fuera y dentro de zonas especiales (incluyendo agua de sentina de los espacios de máquinas de la cámara de bombas de carga) para buques cuyo arqueo bruto sean mayores y menores a 400 toneladas brutas. Con respecto a los buques petroleros, también cubre el agua de lastre y la limpieza de tanques. La regla 17 establece que todo petrolero cuyo arqueo bruto igual o superior a 150 toneladas y todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 400 toneladas que no sean petroleros deberán contar con un Libro registro de hidrocarburos Parte I (Operaciones en los espacios de máquinas). La regla 36 requiere que todo petrolero de arqueo bruto igual o superior a 150 llevará a bordo un Libro registro de hidrocarburos, Parte II (Operaciones de carga y lastrado). La regla 37 requiere que todo petrolero de arqueo bruto igual o superior a 150 y todo buque no petrolero cuyo arqueo bruto sea igual o superior a 400 llevarán un Plan de Emergencia de a Bordo en caso de Contaminación por Hidrocarburos. La regla 39 establece específicamente el límite para las descargas oleosas de las plataformas de perforación a 15 ppm y requiere que todas esas descargas sean registradas.	Las embarcaciones del Proyecto seguirán las reglas para prevenir y controlar la contaminación por derrames. Esto incluirá contar con un Plan de Contingencias por Derrames de Hidrocarburos para Buques Petroleros (PCDHB), el cual debe ser aprobado por la autoridad del estado del pabellón (*fly a flag of a state*). Con base en lo anterior, Shell se asegurará de que la MODU y los OSVs/FSV estén equipados con separadores de agua/aceite para tratar el agua oleosa a <15 ppm antes de su descarga, de conformidad con este Convenio. Ver el **Capítulo 7** para el POMD.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	El Anexo II establece normas para los buques-tanque quimiquero y prohíbe la descarga de residuos que contienen contaminantes dentro de las 12 millas náuticas de la tierra más próxima.	Esto aplica al transporte de NADF, NABF, y combustible de los OSVs/FSV a granel, y transferencias a la MODU. El Proyecto no descargará sustancias peligrosas en el mar. Las sustancias peligrosas o aguas residuales serán almacenadas y recolectadas por un OSVs/FSV para su disposición final en una planta de tratamiento en tierra firme. La MODU tendrá procedimientos de transferencia y equipos de transferencia que eviten la descarga de sustancias peligrosas en el mar, que cumplirán con las disposiciones establecidas en el Anexo II de este Convenio. Ver el **Capítulo 7** respecto del el Plan de Manejo de Residuos.
	Anexo III Las reglas 3-4 contienen requisitos para el embalaje, marcado, etiquetado y documentación de sustancias peligrosas transportadas en el mar de acuerdo con el Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas. La regla 4 exige una lista o manifiesto con las ubicaciones de los materiales peligrosos a bordo.	Esto se aplica al transporte de sacos y bidones de productos químicos hacia y desde la MODU por medio de OSVs/FSV. Las sustancias peligrosas que se transporten a granel serán embaladas correctamente y se etiquetarán de acuerdo con las especificaciones de este anexo. Los tipos y cantidades de sustancias peligrosas y su ubicación a bordo se registrarán en una bitácora. Ver el **Capítulo 7** respecto del Plan de Manejo de Residuos.
	Anexo IV La regla 9 requiere el uso de unidades de tratamiento de aguas residuales aprobadas por la OMI. La regla 11 especifica las distancias desde la tierra a la cual las aguas residuales tratadas y no tratadas pueden ser descargadas.	Esto se aplica a la MODU y los OSVs/FSV. La MODU incluirá un sistema certificado de tratamiento de aguas residuales y las descargas se realizarán de acuerdo con las especificaciones del Anexo IV. Ver el **Capítulo 7** respecto del POMD. Se llevarán a cabo pruebas periódicas de la planta de aguas residuales de acuerdo con el Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación por Aguas Sucias de MARPOL 73/78.
	Anexo V La regla 4 prohíbe la descarga de plásticos y especifica las distancias desde la tierra a la cual otros materiales de desecho pueden ser eliminados. Requiere que los residuos de	Esto se aplica a la MODU y los OSVs/FSV. Los residuos inorgánicos como plástico, metales, vidrio o redes sintéticas serán almacenados y recolectados por la MODU y los OSVs/FSV para su eliminación final en una instalación de disposición aprobada.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	alimentos (y otros residuos) descargados >12 millas náuticas desde la tierra se desmenucen o trituren a <25 mm antes de la descarga. La regla 10 requiere que todo buque de arqueo bruto igual o superior a 100, todo buque que esté autorizado a transportar 15 personas o más y toda plataforma fija o flotante, tendrá un plan de gestión de basuras que la tripulación deberá cumplir con procedimientos para minimizar, recolectar, almacenar, procesar y desechar la basura.	De conformidad con el Anexo V MARPOL 73/78 y las Directrices 2012 asociadas para la Implementación del Anexo V de MARPOL 73/78 (RESOLUCIÓN MEPC.219 (63)), los residuos de alimentos de la MODU serán triturados o molidos a un tamaño de partícula de no más de 25 mm antes de ser descargados en mar abierto. De importancia para el Proyecto es el hecho de que el Golfo de México se encuentra dentro de la Región del Gran Caribe, que está designada como Zona Especial con respecto al Anexo V de MARPOL 73/78. Como resultado, todos los buques, excepto las plataformas, solo pueden descargar residuos de alimentos molidos o triturados estando más allá de 12 millas náuticas de la tierra más cercana y en ruta. Las plataformas costa afuera ubicadas a más de 12 millas náuticas de la tierra más cercana (como la MODU al estar perforando el pozo) y los buques cuando se encuentran a lo largo o dentro de 500 metros de dichas plataformas también se les permite descargar residuos de alimentos triturados o molidos. Los huesos y otros restos de alimentos que no sean aptos para maceradores serán embolsados y trasladados a la costa para su eliminación. La MODU y los OSVs/FSV tendrán PMRs con procedimientos para la recolección, el almacenamiento, el tratamiento y la clasificación de los residuos. La generación de residuos y los derrames accidentales se registrarán en un libro de registro. Ver el **Capítulo 7** para el PMR.
	Anexo VI Las reglas 5-9 establecen los requisitos para la inspección y certificación de ciertas clases de buques. Las reglas 12-15 establecen normas de emisión para motores de buques, pero la regla 19 aclara que los requisitos de la regla 18 (requisitos de combustible fueloil para propósitos de combustión entregado y utilizado a borde buques) no se aplica para el uso de hidrocarburos que son producidos y subsecuentemente utilizados en el sitio como	Esto se aplica a los OSVs/FSV y a la MODU cuando están en tránsito por su propia potencia. La MODU y los OSVs/FSV contarán con tecnologías de control de emisiones para la reducción de emisiones de NOx, SOx y material particulado incluidas en el Anexo VI. Las medidas de control específicas para las emisiones al aire se detallan en el **Capítulo 6** de este documento. Las embarcaciones del Proyecto usarán combustible que cumplan con los requisitos de la NOM-016-CRE-2016 (si existe disponibilidad en el territorio mexicano) y MARPOL 73/78 Anexo VI. Shell lo especificará como parte del proceso de contratación.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	combustible, cuando sea aprobado por la Administración. La regla 14 limita el contenido de azufre del fueloil a cualquier fueloil usado a bordo de todos los barcos a 3.5% m / m. La regla 18 se refiere a la calidad del fueloil. La regla 22 requiere que cada buque tenga a bordo un PGEEB, específico para el buque.	Todas las embarcaciones del Proyecto (según lo exija la clase de embarcaciones) deberán tener a bordo un PGEEB, según la enmienda al Anexo VI de MARPOL 73/78 (Resolución MEPC.203 (62)).
Convención de las Naciones Unidas sobre el **Derecho del Mar** (UNCLOS) (*Promulgado mediante decreto publicado en Diario Oficial de la Federación de fecha 01/06/1983. Entrada en vigor de Convención el 16 de noviembre de 1994.*)	La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar **establece los límites y las fronteras de los elementos mar adentro o los ríos que desembocan en el mar**, así como las rutas marítimas que los buques y buques extranjeros deben considerar al navegar en **aguas nacionales**. La CNUDM especifica medidas para la conservación de la vida silvestre, incluidas las poblaciones de especies anádromas y catádromas.	El Área Contractual se encuentra en el sur del Golfo de México, y no se encuentra cerca de arrecifes de coral o islas (ver el **Capítulo 4**). Las actividades relacionadas con el Proyecto se realizarán dentro de aguas mexicanas y no en aguas extranjeras o internacionales. El Proyecto no considera la explotación de la fauna marina y sus actividades se realizarán de acuerdo con las declaraciones de conservación indicadas en UNCLOS.
Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) (*Adoptado el 1 de noviembre, 1974, firmado el 28 de marzo de 1977 y entró en vigor el 25 de mayo 1980. Decreto de promulgación 9 de mayo de 1977.*)	Este tratado internacional de seguridad marítima especifica los estándares mínimos para la construcción, el equipamiento y el funcionamiento de los buques. Permite a los gobiernos de los estados participantes inspeccionar buques abanderados en otros estados participantes para garantizar el cumplimiento. También permite a los gobiernos a asegurar uniformidad en publicaciones cartográficas y náuticas.	Las embarcaciones (MODU u OSVs/FSV) que serán utilizadas durante las actividades del Proyecto serán aquellas que cumplan los estándares de seguridad requeridos por las autoridades de los estados del pabellón. Shell o su(s) contratista(s) también comunicará(n) a SEMAR toda la información que afecte a las rutas de navegación en costas y vías navegables, errores en las cartas y publicaciones náuticas o cualquier característica nueva que constituya un peligro para la navegación para su inclusión en los Avisos a los Marinos de la Secretaría o cualquier otra necesidad.
Convenio Internacional sobre el Control de los **Sistemas Antiincrustantes** Perjudiciales en los Buques (*Adoptado el 5 de octubre de 2001, entrada en vigor el 17 de diciembre de 2008; decreto*	En adición a MARPOL 73/78, este Convenio **regula el uso de pinturas antiincrustantes en buques**. El objetivo inicial fue una prohibición del uso de revestimientos de tributilestaño (TBT) en pinturas antiincrustantes en enero de 2008, pero también estableció un mecanismo para controlar el	La MODU y las embarcaciones que se utilizarán para el desarrollo del Proyecto no tendrán pinturas que contengan compuestos orgánicos de estaño.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
promulgatorio publicado en Diario Oficial de la Federación con fecha 19 de noviembre de 2018.)	uso de otros compuestos tóxicos para fines antiincrustantes.	
La Convención sobre la Prevención de la **Contaminación del Mar por Vertimientos de Desechos** y otros materiales de 1972 (Convenio de Londres o LC 72) (*Entrada en vigor el 30 de agosto de 1975; decreto promulgatorio publicado en Diario Oficial de la Federación con fecha 24 de marzo de 2006*.)	El objetivo de esta Convención es **promover la gestión correcta de las fuentes de contaminación marina en relación con el vertimiento de materiales de desecho en el mar**. De acuerdo con esta Convención, los desechos de "lista negra y gris" se clasifican según el peligro que representan para el medio ambiente. Los artículos de la lista gris pueden considerarse para su eliminación en el mar después de obtener un permiso especial (Anexo II de la Convención) y después de cumplir con especificaciones estrictas. Está estrictamente prohibido arrojar elementos de la lista negra (Anexo I de la Convención). Todos los demás materiales se pueden arrojar al mar cuando se obtiene una autorización general para ello. Además, la incineración de desechos en el mar está prohibida.	Como parte del Proyecto, se desarrollará un Plan de Manejo de Residuos. Este plan se compartirá con el personal involucrado en las actividades del Proyecto. El plan especificará la correcta clasificación de residuos y el tratamiento para cada tipo de residuo. Los residuos no peligrosos se gestionarán de acuerdo con la Convención de Londres. El Proyecto no contempla el vertimiento de residuos peligrosos al mar ni la incineración de residuos. Shell obtendrá las autorizaciones correspondientes antes de comenzar las actividades de vertimientos al mar o gestión de residuos en plantas de tratamiento autorizadas en tierra. La cantidad y el tipo de residuos generados se registrarán en una bitácora. Ver el **Capítulo 7** respecto del Plan de Manejo de Residuos.
Convenio Internacional sobre **Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos** *(Adoptado el 30 de noviembre de 1990, entrada en vigor el 13 de mayo de 1995, decreto promulgatorio publicado en Diario Oficial de la Federación con fecha 6 de febrero de 1995.)*	Este Convenio establece las medidas para hacer frente a los incidentes de contaminación, ya sea a nivel nacional o en cooperación con otros países. Requiere que los buques lleven a cabo un plan de emergencia de contaminación por petróleo. Los operadores de unidades costa afuera también deben contar con planes de emergencia de contaminación por hidrocarburos o arreglos similares que deben coordinarse con los sistemas nacionales para responder con prontitud y eficacia a los incidentes de contaminación por hidrocarburos. Los buques deben informar incidentes de contaminación a las autoridades costeras y la Convención detalla las acciones que deben	Las embarcaciones que se utilizarán durante el Proyecto (MODU u OSVs/FSV) tendrán planes de emergencia por derrames de hidrocarburos e informarán de cualquier incidente, coordinando con las autoridades mexicanas cualquier respuesta a incidentes de derrames de hidrocarburos, cumpliendo con este Convenio y con la legislación mexicana. Ver el **Capítulo 7** para el PRD y el PRE.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	tomarse. La Convención exige el establecimiento de reservas de equipos para combatir derrames de petróleo, la realización de ejercicios de lucha contra derrames de hidrocarburos y el desarrollo de planes detallados para tratar incidentes de contaminación. Las partes de la convención deben brindar asistencia a otras personas en el caso de una emergencia por contaminación y se prevén reembolsos por cualquier asistencia provista.	
Convención para la Conservación y Desarrollo del **Medio Marino** de la Región del Gran Caribe (**Convenio de Cartagena**) (Adoptado el 24 de marzo de 1983, entrada en vigor el 11 de octubre de 1986, decreto promulgatorio publicado en Diario Oficial de la Federación con fecha 2 de agosto de 1983.)	La Convención de Cartagena ha sido ratificada por veinticinco (25) estados miembros de las Naciones Unidas en la región del Gran Caribe. Cubre el ambiente marino del Golfo de México, el Mar Caribe y las áreas del Océano Atlántico adyacentes al sur de los 30° de latitud norte y dentro de las 200 millas marinas de las costas atlánticas de los Estados a que se hace referencia en el artículo 25 del Convenio. La Convención se centra en la prevención, reducción y control de la contaminación causada por los buques, el vertido, las actividades en los fondos marinos, la contaminación del aire y las fuentes y actividades terrestres. Tiene dos protocolos que tratan, respectivamente, de combatir los derrames de petróleo y proteger las áreas naturales y la vida silvestre.	El Proyecto cumplirá con los requisitos de la Convención, así como con las acciones y estrategias mencionadas en Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) (ver la **Sección 3.7** abajo) que están en línea con esta Convención. Ver el **Capítulo 6** para las medidas de prevención y mitigación de derrames. Ver el **Capítulo 7** para el PRD.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el **Cambio Climático** (CMNUCC) (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 7 de mayo de 1993*.)	Tratado internacional ambiental negociado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, informalmente conocida como la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, 1992. El objetivo de la Convención es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la **estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero** en la atmósfera a un nivel que evite interferencias antropogénicas peligrosas con el sistema climático. Ese nivel debería lograrse dentro de un marco de tiempo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, para garantizar que la producción de alimentos no se vea amenazada y para permitir que el desarrollo económico continúe de manera sostenible.	Las emisiones a la atmósfera del Proyecto se asociarán principalmente con la combustión de motores diésel y la generación de energía de la MODU, OSVs/FSV y helicópteros. Sin embargo, no se espera un aumento significativo a nivel mundial en la producción de emisiones de GEI durante la duración del Proyecto. Durante la duración del Proyecto, se llevarán a cabo actividades de mantenimiento para optimizar la eficiencia energética de la generación de energía y, por lo tanto, minimizar las emisiones de GEI. Además, se aplicará el Plan de Logística y el PGEEB, tal como se detalla en el **Capítulo 7**.
Protocolo de Kioto (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 24 de noviembre de 2000*.)	Un acuerdo internacional vinculado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que compromete a sus Partes al establecer objetivos de reducción de emisiones vinculantes a nivel internacional.	El Proyecto considera la incorporación de medidas de prevención y mitigación que limiten la emisión de dióxido de carbono para reducir los impactos a la atmósfera, tal como la implementación de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria que se utiliza en las actividades. El Plan de Logística y el PGEEB contienen medidas de prevención/mitigación que se aplicarán, como se detalla en el **Capítulo 7**.
Acuerdo de París (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 4 de noviembre de 2015*.)	Acuerdo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de GEI a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del calentamiento global, Su entrada en vigor será hasta el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto.	Ver arriba.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 22 de diciembre de 1987*.)	El Convenio de Viena estableció un marco para la cooperación internacional para proteger la salud social y ambiental de los efectos de las actividades humanas. Obliga a México a cooperar en la investigación y observación de la capa de ozono, controlar las emisiones, intercambiar información con otros estados y reducir el consumo de clorofluorocarbonos (CFC)	El Proyecto evitará el uso de productos reductores del ozono.
Protocolo de Montreal relativo a las **sustancias agotadoras de la capa de ozono** (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 12 de febrero de 1990*.)	El Protocolo agregó sustancias que afectan la capa de ozono para el control y la gestión, como los HBFC y los HCFC	El Proyecto evitará el uso de productos reductores del ozono.
Convenio de Estocolmo sobre los **Contaminantes Orgánicos Persistentes** (COPs) (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 17 de mayo de 2004*.)	El Convenio de Estocolmo es un tratado ambiental internacional que tiene como objetivo **eliminar o restringir la producción y el uso de contaminantes orgánicos persistentes (COP)**. Las negociaciones para el Convenio de Estocolmo se completaron el 23 de mayo de 2001 en Estocolmo y el convenio entró en vigor el 17 de mayo de 2004 con la ratificación de un inicial de 128 partes y 151 signatarios. Los cosignatarios acuerdan prohibir nueve de las doce sustancias químicas designadas, limitar el uso de DDT respecto del control de la malaria y reducir la producción inadvertida de dioxinas y furanos.	El Proyecto no contempla el uso de pesticidas organoclorados, bifenilos policlorados (PCB) o hexaclorobenceno. Asimismo, se tomarán medidas para prevenir la formación de compuestos como dioxinas y furanos.
Convenio sobre la **Diversidad Biológica** (UNCBD) (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 7 de mayo de 1993*.)	Los objetivos del presente Convenio, que se perseguirán de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos	El Proyecto se llevará a cabo en un área marina regulada por el POEMyRGMyMC específicamente dentro de la Unidad de Gestión Ambiental *(*UGA) 184 (Ver **Sección 3.8.1** de este capítulo). El Proyecto no extraerá especies de importancia para la conservación o de otro modo. El **Capítulo 7** describe un PMMMT PSV. El **Capítulo 7** también describe una gestión de

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	mediante, entre otras cosas, el adecuado acceso a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y tecnologías, así como a través del financiamiento adecuado.	viaje de embarcación bajo el Plan de Logística del Proyecto que especificará acciones para prevenir colisiones con mamíferos marinos.
Protocolo de Cartagena sobre **Seguridad de la Biotecnología** del Convenio sobre la Diversidad Biológica (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 28 de octubre de 2003*.)	El objetivo del Protocolo es contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos.	El Proyecto no considera ningún uso, transferencia o modificación de organismos genéticamente modificados durante las actividades del mismo.
Convenio Internacional para el Control y la **Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques** (BWM) (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 8 de septiembre de 2017*.)	El Convenio BWM fue adoptado durante una conferencia diplomática de la OMI celebrada en febrero de 2004, cuyo objeto es ayudar a detener la propagación de los organismos acuáticos y agentes patógenos potencialmente perjudiciales en el agua de lastre. Los buques de los países signatarios deben gestionar su propia agua de lastre para suprimir o neutralizar los organismos acuáticos o patógenos antes de que el agua de lastre sea descargada en un nuevo lugar. De esta manera se puede prevenir tanto la propagación de los organismos acuáticos como de agentes patógenos potencialmente perjudiciales. El Convenio obliga a los buques de los países signatarios de contar con Plan de Gestión de Agua de Lastre. Para los buques nuevos, lo anterior será inmediatamente implementado por el estado adoptante; para los buques existentes, habrá un periodo de introducción gradual.	El uso potencial de una MODU con bandera extranjera, traído a México desde el extranjero, transmite el potencial inadvertidamente de introducir especies invasoras en el agua de lastre o como organismos incrustantes en el casco del buque. Todas las embarcaciones del Proyecto (según corresponda o requiera por clase de buque) tendrán un Plan de Gestión de Agua de Lastre. Durante el Proyecto, la MODU permanecerá costa fuera. No hay ningún plan para que la MODU ingrese a las aguas cercanas a la costa de México. Si llega desde el exterior del territorio mexicano, es probable que el agua de lastre se intercambie en tránsito en aguas internacionales, o si en México, lejos de las aguas cercanas a la costa. La MODU tendrá una bitácora de agua de lastre y certificación internacional de gestión de agua de lastre.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Todos los buques de los países signatarios también deben llevar un **Libro de Registro de Agua de Lastre** y mantener los **Sistemas de Gestión del Agua de Lastre** según directrices y estándares específicos. Estas directrices se encuentran en la Lista de Directrices para la Implementación Uniforme del Convenio BWM de junio de 2005 emitida por el Comité de Protección del Medio Marino de la OMI (MEPC).	
La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención **Ramsar**) (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 29 de agosto de 1986*.)	El objetivo de la Convención Ramsar es la **preservación de los humedales**, incluyendo la participación de las partes interesadas nacionales y locales respaldada por acuerdos internacionales. Se ha priorizado la conservación de los humedales ya que constituyen ecosistemas explotados y degradados a pesar de ser ecosistemas diversos y productivos, que proporcionan agua dulce para el consumo humano. Los humedales incluyen fuentes de agua naturales y artificiales (permanentes o temporales), como ríos, lagos, pantanos, marismas, pastizales húmedos, estuarios, turberas, oasis, deltas, acuíferos subterráneos, manglares, arrecifes de coral, arrozales, salinas, estanques de peces, entre otros. Los humedales catalogados como Sitios Ramsar se deben considerar en los planes y estrategias de conservación a fin de promover su preservación como Reservas Naturales y concentrar los esfuerzos económicos y operativos en estas áreas.	La perforación exploratoria no se realizará dentro de ningún Sitio Ramsar. El Sitio Ramsar más cercano se encuentra a más de 266 km del Área Contractual, (ver la **Sección 3.9.4** de este capítulo).
Convención sobre el **Comercio Internacional de Especies Amenazadas** de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	CITES es un acuerdo internacional entre gobiernos, cuyo principal objetivo es **proteger la flora y la fauna en peligro de extinción**. Debido a que el comercio de animales y plantas silvestres cruza fronteras entre países, el esfuerzo para	Shell se asegurará que los buques no incurran en ninguna extracción, comercio o daño a la vida silvestre durante el Proyecto mediante restricciones contractuales con terceros.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
(*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 6 de marzo de 1992*.)	regularlo requiere cooperación internacional para salvaguardar a ciertas especies de la sobreexplotación. CITES incluye varios grados de protección de más de 35,000 especies de animales y plantas.	
Convención sobre la Protección del **Patrimonio Cultural Subacuático** (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 31 de diciembre de 2008*.)	Esta Convención de la UNESCO, adoptada en 2001, establece una norma común para la protección de dicho patrimonio, a fin de evitar que sea saqueada o destruida. Esta norma es comparable a otras Convenciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) o legislación nacional sobre el patrimonio cultural en tierra, pero es específica para sitios arqueológicos bajo el agua. La Convención contiene requisitos mínimos. Cada Estado Parte, si lo desea, puede optar por desarrollar normas de protección aún más elevadas.	Esta Convención es relevante para el Proyecto en el sentido de que las actividades involucrarán la exploración en aguas profundas, la cual, en el proceso, puede conducir al descubrimiento de artefactos u objetos de importancia arqueológica marina. Con base en la investigación del **Estudio de LBA** realizada por Shell en 2018, no existe un registro de arqueología conocida en el área del Proyecto. Sin embargo, Shell establecerá una política de hallazgo fortuito durante las actividades de inspección del vehículo operado remotamente (ROV por sus siglas en inglés) previa al inicio de perforación (spud) tomando en consideración las ubicaciones de la MODU y de los transpondedores en el lecho marino. Como se menciona en el **Capítulo 4**, no hay registro de naufragios u otro tipo de arqueología submarina en el del Área Contractual. Shell se asegurará que se notifique al INAH en caso de que se identifiquen naufragios u otros objetos de la misma naturaleza en el Área Contractual.
Convención para la **Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural** (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 2 de mayo de 1984*.)	La Convención define como patrimonio natural lo siguiente: • Los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico; • Las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animal y	Las actividades del Proyecto cumplirán con la legislación mexicana relacionada con la protección de los ambientes naturales, que están en línea con los objetivos de esta Convención. En función de la ubicación y el período de ejecución del Proyecto, no se considera que se generen impactos significativos negativos al patrimonio cultural.

Referencia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	vegetal amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico; • Los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural. Cada uno de los Estados Partes en la presente Convención reconoce que la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, le incumbe primordialmente	
Convenio de Basilea sobre el **Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos** y su Eliminación (*Decreto promulgatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 9 de agosto de 1991*.)	El objetivo de la Convención es reducir los movimientos de desechos peligrosos entre las naciones, y tiene la intención de reducir la cantidad de toxicidad de los desechos.	No se contempla la importación o exportación de residuos peligrosos durante o después de la ejecución del Proyecto. Los residuos generados como parte de las actividades del Proyecto serán tratados y eliminados dentro del territorio nacional de acuerdo con las leyes y regulaciones mexicanas. El PMR se describe en el **Capítulo 7**.

Fuente: AECOM, 2019

3.6 Planes y Programas del Sector Hidrocarburos

3.6.1 Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024 oficial por parte del Gobierno de México, publicado en la gaceta parlamentaria el 30 de abril de 2019, presenta una visión de país donde los individuos son el centro de la política como sujetos de derecho donde se respete y promueva un desarrollo económico social equitativo y balanceado para todos los mexicanos; presentando una nueva visión de gobierno brindándole frente a los problemas nacionales como internacionales, enfocados en promover un crecimiento económico con un desarrollo de la mano de la justicia y en un estado de derecho, asumiendo una postura de responsabilidad de contribuir a la búsqueda e implementación de alternativas viables para enfrentar los desafíos que se presentan y que nos son comunes a todos los mexicanos.

El PND se basa en tres ejes generales donde se agruparon los principales y más comunes problemas públicos de la sociedad mexicana presentados en un Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD); y tres ejes transversales que presentan temas comunes de los problemas públicos, tal como se presenta en la **Figura 3-1.**

Figura 3-1. Ejes generales del Plan Nacional de Desarrollo



Fuente: PND, 2019

El PND contempla para el sector energético en su objetivo 3.5, estrategias para impulsar una soberanía y seguridad energética nacional, específicamente con un fortalecimiento financiero donde se vea reflejado un incremento en la inversión de Pemex para enfocarse en obtener un aumento de producción, todo esto mediante una política energética, donde se fortalezca a las empresas productivas del estado en el cual una de sus estrategias será el de orientar el uso de hidrocarburos para elaborar productos con mayor valor agregado, promoviendo el uso de técnicas de eficiencia energética y poder establecer así el Sistema Nacional de Refinación fomentando la independencia en este sector.

El presente Proyecto se vincula con el objetivo 3.5 del PND el cual propone el “Establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad energética empata al tener un enfoque de ampliación y modernización de la infraestructura de almacenamiento, transporte y distribución de petrolíferos”

3.6.2 Plan Nacional de Contingencias para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas

El Plan Nacional de Contingencias para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas (PNC), cuya versión abreviada se publicó el 24 de octubre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación, establece los mecanismos para informar, coordinar y dar respuesta ante un incidente contaminante o posible contaminante, contemplando la participación de las dependencias, entidades y autoridades de los tres niveles de gobierno con atribuciones de ley en materia ambiental para el combate y control del incidente. Las secciones que son relevantes para el Proyecto y su relación con el mismo se identifican en la **Tabla 3-5**.

Tabla 3-5. Secciones del PNC y su Vinculación con el Proyecto

Sección	Vinculación con el Proyecto
100. [...] El PNC **establece los mecanismos para informar, coordinar y dar respuesta ante un incidente contaminante o posible contaminante**, contemplando la participación de las Dependencias, entidades y autoridades de los tres niveles de gobierno con atribuciones de ley en materia ambiental para el combate y control del incidente. [...] 101. **Marco Jurídico** *El PNC hace cumplir los **compromisos de México en virtud de los convenios internacionales**, incluyendo MARPOL 73/78 y el "**Acuerdo de Cooperación** entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos sobre la Contaminación del Medio Ambiente Marino por Derrames de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas".* 104. **Alcance** A fin de garantizar una respuesta oportuna y efectiva ante la ocurrencia o amenaza de incidentes contaminantes en las zonas marinas mexicanas, el PNC junto con los programas regionales y locales de contingencias: - Establece sistemas de notificación, alerta y evaluación; - Identifica la cadena de mando y las responsabilidades relacionadas, incluyendo la autoridad nacional competente y la organización nacional de respuesta ante derrames de hidrocarburos; - Establece un procedimiento de notificación de incidentes; - Identifica y clasifica el tamaño del derrame a fin de establecer los niveles de respuesta que se requiere cuantificar para su atención; - Identifica la capacidad de intervención de los organismos de coordinación locales, regionales y nacional; 104.1. **Niveles de respuesta** El presente Plan, **identifica y clasifica el tamaño del derrame** a fin de establecer los niveles de respuesta que se requiere cuantificar para su atención, se clasifican con base en lo siguiente: 104.1.1 El Nivel 1 es un derrame accidental que ocurre en o cerca de una instalación como resultado de operaciones de rutina. Los impactos son bajos y la capacidad de respuesta local es adecuada.	El 16 de abril del 2019, Shell presentó a ASEA la solicitud de autorización de su SASISOPA, la cual incluye el Programa de Implementación de dicho Sistema. El Programa de Implementación incluye el PRE. Este PRE incluye, a su vez, un Plan para el Control del Pozo (PCP) y PRD. Este PRD incluye acciones para cumplir con los requisitos establecidos en el PNC de acuerdo con la etapa del Proyecto (ver **Capítulo 7**). Asimismo, se alinea con todos los planes de respuesta gubernamentales disponibles aplicables y establece procedimientos para notificar, iniciar la respuesta inicial y coordinarse con las autoridades nacionales, regionales y locales correspondientes. Dicho Plan identifica claramente los tres niveles de incidentes junto con los niveles de respuesta asociados. El Plan especifica los recursos de respuesta (equipo, personal y suministros), su ubicación y sus tiempos de respuesta. Se enviarán listas actualizadas de recursos disponibles al Mando Naval. El Plan incorpora mecanismos de decisión y operaciones de respuesta de las actividades de limpieza y disposición de hidrocarburos. La notificación inmediata se realizará utilizando el Formato de Notificación (Anexo F). El Plan incluye procedimientos para solicitar la aprobación del uso de dispersantes químicos e incorpora

Sección	Vinculación con el Proyecto
104.1.2 El Nivel 2 son derrames medianos que ocurren en las cercanías de una instalación como resultado de un hecho no rutinario. Es posible que haya impactos significativos y que se requiera apoyo externo (regional) para dar respuesta adecuada al derrame. La capacidad de respuesta se obtiene con recursos locales o de la región. Si esto no fuere suficiente, se debe pasar al nivel siguiente. 104.1.3 El Nivel 3 son grandes derrames que ocurren cerca o lejos de una instalación como resultado de un hecho no rutinario, y que requieren recursos y apoyo significativos de cooperativas de derrames nacionales o internacionales para mitigar los efectos que se perciben como de amplio alcance, es decir, de importancia nacional o internacional. 200. **Administración de la emergencia y niveles de mando** La **SEMAR ejecutará el PNC y coordinará las acciones interinstitucionales** para dar cumplimiento al objeto del mismo. Cada Dependencia y entidades de los tres niveles de gobierno, los regulados que realicen actividades costa afuera relacionadas con el sector hidrocarburos, así como los integrantes del PNC, PRC y PLC que cuenten con medios tecnológicos y/o fuentes de información, la pondrán a disposición de su respectivo Organismo de Coordinación (OC) a fin de atender de mejor manera el incidente contaminante y de acuerdo a la normatividad vigente aplicable. 305. **Planes Internos** Las Dependencias de la APF que integran el Organismo de Coordinación deben contar con procedimientos internos apropiados y compatibles entre sí, basados en las tareas asignadas en el presente Plan y en el ámbito de sus atribuciones. **Los Regulados y Contratistas deben presentar ante el Organismo de Coordinación correspondiente los Planes de respuesta a emergencias aplicables**. Dichos Planes deben ser coherentes y estar coordinados con el Plan Nacional y Plan Regional de respuesta. Se requerirán reuniones para revisar los requisitos del Plan Local con los organismos encargados de la planificación de contingencias. 308. **Línea Base Ambiental** Los **Regulados y Contratistas, al inicio de sus actividades, deberán contar con la información de las condiciones ambientales existentes** antes del inicio de sus actividades, dicha información será aprobada y certificada por la autoridad competente. La autoridad ambiental competente, en caso de no contar con una línea base ambiental de un área que resulte afectada por derrames de hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas, determinará las condiciones ambientales a las cuales el presunto responsable deberá restablecer citada área. 309. **Inventario de equipo especializado** Con base en sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, para la disposición y aportación inmediata de recursos, se requiere que las Dependencias de la APF integrantes, Regulados y Contratistas del PNC	mejores prácticas y recomendaciones del PNC en su uso. Shell se vinculará con las partes interesadas clave para compartir y recibir comentarios durante el desarrollo de los Planes de Respuesta. Ver el **Capítulo 7** para una descripción más detallada de estos Planes de Respuesta.

envíen su inventario actualizado cada seis meses al Mando Naval que le corresponda, o al tener alguna actualización que modifique dicho inventario. El inventario estará disponible y actualizado en todo momento para los miembros que conforman el CT-PNC, OCR y OCL. Asimismo, se debe incluir la ubicación geográfica de los equipos, para conocer los tiempos de llegada al área de interés para responder a la emergencia. Adicionalmente se debe incluir el estado de operatividad en que se encuentra y de ser posible el tiempo estimado para su reparación. 402. **Notificación expedita** Al presentarse un incidente de derrame de hidrocarburos en las ZMM o instalaciones portuarias que lleven a cabo maniobras con hidrocarburos o cualquier otra Sustancia Nociva Potencialmente Peligrosa al medio ambiente marino; por menor que este sea; la primera autoridad en tener conocimiento agotará todos los medios de comunicación disponibles (radio VHF, teléfono, correo electrónico, mensajero, etc.) para informar a la SEMAR y ASEA sobre el incidente, apegándose al formato de notificación expedita establecido en el Anexo F del presente Plan. **El presunto derrame debe ser reportado por el autor o responsable del mismo inmediatamente al presentarse**, o por las Unidades Operativas de las Dependencias de la APF o por cualquier persona que tenga conocimiento del suceso, los reportes independientemente de que lo reciban otras autoridades locales, deberán comunicarse a la SEMAR a través de los Organismos de Coordinación Local, Regional o Nacional, mediante el formato estipulado en el Anexo F. 403. **Notificación de operaciones** Todos los mensajes que se emitan para coordinar la información y las operaciones de los Organismos de Coordinación de cada fase del PNC, contendrán: fecha, hora, mes, año, huso horario, remitente, número de mensaje, destinatario, asunto y cualquier otro detalle que se considere necesario, como se indica en el formato SCI-201 (1-4) del Sistema de Comando de Incidentes. 406. **Operaciones de respuesta** 406.1 En Zonas Marinas Mexicanas, la contención y la recuperación son las primeras acciones que se deberán tomar en caso de un derrame de hidrocarburos o y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas, junto con la dispersión mecánica (chorros de agua o propeleo). La dispersión química y/o la quema in situ se aplicarán como respuestas alternativas, siempre y cuando hayan sido aprobados por el Comando Unificado a través de su Comité Técnico Asesor. **El uso de dispersantes deberá estar plenamente aprobado** por la SEMARNAT, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), la ASEA y demás Dependencias de la APF competentes, mediante la determinación de su eficiencia, toxicidad y los efectos a corto, mediano y largo plazo que pueda tener en la salud pública, y la eficiencia real determinada por el tiempo del derrame, las características de la sustancia derramada y mapas de sensibilidad, valorando especialmente por las consecuencias en la cadena alimenticia. La lista de dispersantes aprobados será publicada por la SEMARNAT. [...]	

Sección	Vinculación con el Proyecto
407. **Decisión de operaciones de respuesta de limpieza** La autoridad ambiental determinará los dictámenes técnicos de limpieza de las áreas impactadas o afectadas por el derrame de HHCC, de acuerdo con los análisis de riesgo ambiental y del ABAN. Al implementar el Plan de Contingencias correspondiente se considerarán también los siguientes asuntos: a. La intención de obtener expertos externos que ofrezcan asesoramiento en limpieza de derrames de HHCC y las medidas relacionadas necesarias para desplegar recursos externos; b. La posible prevención o reducción de la descarga de HHCC y otras SNPP en la fuente; c. Si los recursos marinos o costeros están amenazados, si es posible montar una respuesta en el mar, con o sin ayuda externa, y si es necesario proteger áreas costeras sensibles mediante el despliegue de barreras; d. Si las playas se han visto afectadas, o es probable que se vean afectadas, determinar las prioridades de limpieza y los recursos directos correspondientes; e. Movilizar personal, equipos y materiales de fuentes internas y, de ser necesarias, externas. Sección 408. **Limpieza y eliminación de HHCC recuperados** Se pueden realizar convocatorias a grupos de voluntarios para que colaboren en la limpieza de la Zona Federal Marítimo Terrestre, apegándose a lo establecido en la Ley General de Protección Civil en su parte relativa a dichos grupos. La arena con alquitrán será removida con equipos apropiados suministrados por personal designado a estas tareas o por contratistas y será transportada al sitio de eliminación designado. Los hidrocarburos líquidos recuperados deberán colocarse en contenedores y disponerse del modo apropiado, de acuerdo a lo determinado por la autoridad ambiental. Sección 409. **Manejo de Recursos Externos** Cuando las capacidades de contención y recuperación de HHCC para la atención del incidente por parte de los Regulados y Contratistas sean rebasadas, se llevarán a cabo las gestiones en coordinación del Comando Unificado (CU) para la obtención de los recursos que sean necesarios para la atención el incidente. Sección 410. **Salud y Seguridad Industrial** El oficial de seguridad es el responsable de asegurar que, el equipo de protección personal a ser empleado durante la ejecución de las operaciones de respuesta a un incidente cumpla con la normatividad establecida por la autoridad competente. Sección 417. **Restauración de recursos naturales** Una vez completadas las operaciones para mitigar y minimizar el impacto ocasionado por el incidente, el responsable del derrame deberá restaurar las áreas afectadas. El grado de restauración será determinado por las autoridades ambientales correspondientes en consulta con los organismos de respaldo, debiendo sujetarse a la normatividad ambiental aplicable. Sección 601. **Dispersantes**	

Sección	Vinculación con el Proyecto
Para que los dispersantes químicos sean eficaces deben aplicarse sobre el HC fresco a fin de maximizar la limitada ventana de oportunidad de su uso (dentro de las 24-48 horas siguientes al derrame). Esta ventana de oportunidad puede ampliarse en algunos casos a 72-96 horas, dependiendo del tipo de HHCC derramados y dispersantes a utilizar. Los estudios científicos realizados durante los últimos años han mostrado que las nuevas generaciones de dispersantes presentan menor toxicidad. Esos estudios también indican que la concentración de hidrocarburo disperso en la columna de agua desciende significativamente a profundidades por debajo de los tres metros, y de haber una acción de limpieza razonable por reflujo, el hidrocarburo dispersado no permanece en el área de aplicación por un tiempo significativo, ya que es distribuido y diluido por las corrientes. Queda estrictamente prohibida la utilización de dispersantes en cualquier cuerpo de agua dulce o cercano a zonas de manglar o arrecifes, el método de aplicación debe ser el recomendado por el fabricante. Las operaciones de respuesta que incluyan la aplicación de dispersantes en las proximidades de las líneas fronterizas de los Estados Unidos Mexicanos, es recomendable que cuenten con la aprobación previa del país vecino de acuerdo al convenio bilateral aplicable. Sección 602. **Quema in situ** El CU será el responsable de autorizar la quema in situ, conforme al resultado del ABAN y a las buenas prácticas internacionales aplicables.	

Fuente: AECOM, 2019

3.7 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014 – 2018 (actualizado el 19 de enero de 2017)

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014 – 2018 (PRONASE) actualizado y publicado el 19 de enero del 2017 en el Diario Oficial de la Federación, es el documento rector que presenta las políticas de eficiencia energética alineadas con los objetivos nacionales. Propone un conjunto de objetivos, estrategias y acciones para contribuir al uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades de la cadena energética (explotación, producción, transformación, distribución y consumo). Las metas y los objetivos que son relevantes para el Proyecto y su vinculación se identifican en la **Tabla 3-6** abajo.

Tabla 3-6. Metas del PRONASE 2014-2018 y su Vinculación con el Proyecto

Metas	Objetivos	Vinculación con el Proyecto
• Lograr la seguridad energética del país • La preservación y uso racional de los recursos energéticos, en este caso no renovables, como son los hidrocarburos y el carbón, entre otros • 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.	1. Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional; 2. Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país; 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; 4. Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía; 5. Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población; 6. Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética.	Las actividades de exploración del Proyecto desarrollarán inversiones privadas en el país y, de descubrirse hidrocarburos, contribuirán a la seguridad energética nacional. El Proyecto cumplirá con la legislación nacional vigente, así como con las regulaciones internacionales aplicables (ver **Tabla 3-4**), minimizando el impacto sobre el cambio climático.

Fuente: AECOM, 2019

3.8 Programas de Ordenamiento Ecológico

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

El POEMyRGMyMC está compuesto por dos regiones: 1) Marina, y 2) Regional (componente terrestre), ambas dentro del área total sujeta a la gestión ambiental, considerada como el *Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico* (ASO). El componente marino del ASOE abarca porciones de las zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas marinas federales adyacentes al Golfo de México y el Mar Caribe. El componente regional abarca 142 municipalidades dentro de los 6 estados con afiliación costera (SEMARNAT-INE, 2007).

Dentro del ASO, la SEMARNAT designó áreas específicas como UGAs y dentro del POEMyRGMyMC se han identificado 203 UGAs, divididas en tres categorías: UGAs terrestres, UGAs marinas y ANPs, para las cuales se han establecido estrategias ecológicas particulares, especificas a la ecología, recursos naturales y actividades económicas y recreativas de cada una.

El Área Contractual está localizada en la UGA No. 184. Sin embargo, tendrá interacción con otras UGAs como resultado de las siguientes actividades (descritas a detalle en el **Capítulo 2** de este reporte):

- Transportación y almacenamiento de suministros, materiales, equipamiento, residuos y personal (puertos de Alvarado, Dos Bocas, Tampico y Tuxpan);

- Transportación de equipo ligero y personal por medio de helicóptero (helipuertos de Veracruz, Tampico y Ciudad del Carmen, ubicados en los respectivos Aeropuertos Internacionales, hacia y desde el Área Contractual); y
- Rutas de navegación potenciales entre el Área Contractual y los puertos.
- Eventos no planeados potenciales (como se describen en el **Capítulo 5**).

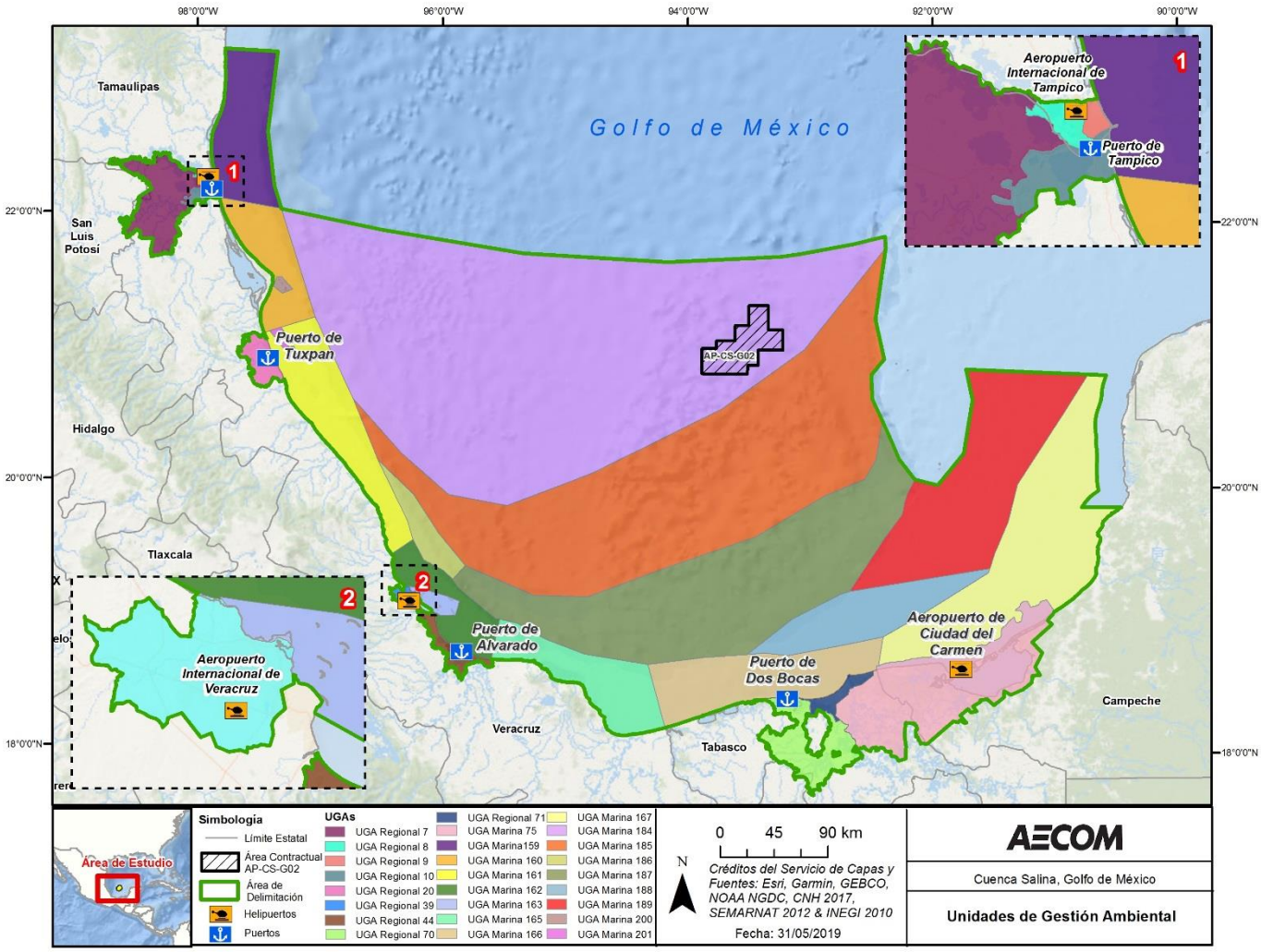
Las UGAs identificadas y que podrían tener interacción potencial con el Proyecto se muestran en la **Tabla 3-7,** las cuales se esquematizan en la **Figura 3-2**.

Tabla 3-7. UGAs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto

UGAs Marinas	UGAs Regionales
UGA No. 75: RB Pantanos de Centla y APPF Laguna de Términos	UGA No. 7: Pánuco
UGA No. 159: Zona Marina Federal	UGA No. 8: Tampico
UGA No. 160: Zona Marina Federal	UGA No. 9: Ciudad Madero
UGA No. 161: Zona Marina Federal	UGA No. 10: Pueblo Viejo
UGA No. 162: Zona Marina Federal	UGA No. 20: Tuxpan
UGA No. 163: Zona Marina Federal	UGA No. 39: Veracruz
UGA No. 165: Zona Marina Federal	UGA No. 44: Alvarado
UGA No. 166: Zona Marina Federal	UGA No. 70: Cunduacan
UGA No. 167: Zona Marina Federal	
UGA No. 184: Zona Marina Federal	
UGA No. 185: Zona Marina Federal	
UGA No. 186: Zona Marina Federal	
UGA No. 187: Zona Marina Federal	
UGA No. 188: Zona Marina Federal	
UGA No. 189: Zona Marina Federal	
UGA No. 200: Zona Marina Federal	
UGA No. 201: Zona Marina Federal	

Fuente: AECOM, 2019

Figura 3-2. Mapa de las UGAs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto



Fuente: AECOM, 2019

Dentro de las estrategias de gestión ambiental prescritas por el *POEMyRGMyMC* se encuentran las acciones generales (G) o específicas (A) aplicables a cada UGA, así como el criterio de regulación ecológica para las áreas terrestres y costeras.

La **Tabla 3-8** enlista las estrategias ecológicas y sus acciones generales (G) aplicables al Proyecto. Las acciones específicas (A) aplicables a la UGA 184, dentro de la cual se ubica el Área Contractual, se presentan en la **Tabla 3-9**.

Para otras UGAs con las que podría interactuar el Proyecto, las estrategias y acciones aplicables se describen en el **Capítulo 8.** Éstas incluyen las UGAs marinas: 75, 159, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 185, 186, 187, 188, 189, 200 y 201; y las UGAs regionales: 7, 8, 9, 10, 20, 39, 44 y 70. También incluyen tablas con los criterios ecológicos para la Zona Costera Inmediata del Sur del Golfo de México, la Zona Costera Inmediata del Occidente del Golfo de México y la Zona Costera Inmediata de la Sonda de Campeche aplicables a dichas UGAs, así como el criterio ecológico para islas para las UGAs relevantes.

Tabla 3-8. Estrategias Ecológicas para todas las UGAs Vinculadas al Proyecto

Estrategia Ecológica	Acciones Generales (G)	Vinculación con el Proyecto
1. Adaptación y Mitigación de los efectos del **Cambio Climático Global**	G006. - Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.	Shell aplicará obligaciones contractuales a las embarcaciones contratados con el fin de dar un mantenimiento preventivo al sistema para optimizar la generación de energía, la eficiencia de la maquinaria y minimizar la emisión de GEI. El Proyecto implementará las medidas de mitigación descritas en el **Capítulo 6**. Así mismo implementara un PVA, así como un PGEEB y un Plan de Logística, descritos en el **Capítulo 7.**
2. Incremento de la aplicación de **tecnologías limpias**	G027.- Promover el uso de combustibles no fósiles	Las actividades del Proyecto se ejecutarán usando equipos altamente eficientes los cuales permitirán minimizar las emisiones de GEI y material particulado. Adicionalmente, el Proyecto cumplirá con la NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 y MARPOL 73/78 Anexo VI, en referencia al contenido de azufre en los combustibles de buques. Shell implementará un PVA, un PGEEB y un Plan de Logística, los cuales se describen en el **Capítulo 7**.
	G028.- Promover el uso de energías renovables	
	G029.- Promover el uso sustentable de la energía	
	G031.- Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
	G032.- Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
	G033.- Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
4. Control de **especies exóticas**	G013. - Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	La MODU y los OSVs/FSV podrían transportar agua de lastre, la cual tiene el potencial de contener especies exóticas o invasoras. Shell cumplirá con los requerimientos de SEMAR, la LVZMM y MARPOL 73/78, y de ser necesario, Shell o su(s) contratista(s) aplicará(n) para un permiso de descarga de la CONAGUA. Adicionalmente, Shell implementará y seguirá un Plan de Gestión Operacional de Descargas, un Plan de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación (PMFRP) y un Plan de Manejo de Especies Marinas Invasoras (PMEMI), descritos en el **Capítulo 7**. Shell requerirá que los dueños de la MODU y OSVs/FSV cuenten con una bitácora, la cual pueda ser inspeccionada por las autoridades mexicanas. Junto con el cumplimiento de los permisos de vertimiento de SEMAR previstos en la LVZMM también se disminuirá la posibilidad de introducir especies invasoras.

Estrategia Ecológica	Acciones Generales (G)	Vinculación con el Proyecto
8. Impulso de la **corresponsabilidad ambiental industrial**	G040.- Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Shell desarrollará e implementará un sistema de gestión ambiental con el fin de cumplir con la legislación ambiental. Esto incluye un programa interno de auditoría ambiental. Si el Proyecto identifica reservas de hidrocarburos y continua con la etapa de desarrollo, Shell considerará la implementación del Programa Nacional Voluntario de Auditoria Ambiental.
	G042.- Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el RETC y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Las sustancias generadas sujetas al RETC durante las actividades del Proyecto serán reportadas en la COA ante las autoridades mexicanas. El propósito del RETC es promover el acceso público a la información ambiental a través del establecimiento de un registro coherente e integrado (inventario), el cual ofrezca datos que ayuden como guía y política, facilitando la participación del público en general para la toma de decisiones. Las sustancias sujetas al RETC están incluidas en la NOM-165-SEMARNAT-2013, la cual establece la lista de sustancias sujetas a reporte dentro del Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes.
9. Manejo integral de **residuos peligrosos**	G053.- Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El agua residual y lodos provenientes del Sistema de tratamiento que no cumplan con los límites de descarga serán transferidos a las instalaciones del puerto para su tratamiento y disposición de acuerdo con el Anexo IV de MARPOL 73/78. Las opciones para reducir el agua residual están incluidas en el plan de gestión descrito en el **Capítulo 7**.
	G058.- La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la *Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas* (CICOPLAFEST) que resulten aplicables.	Las sustancias peligrosas serán gestionadas y dispuestas de acuerdo con la LGPGIR, las normas oficiales mexicanas y MARPOL 73/78. Shell implementará un Plan de Manejo de Residuos, descrito en el **Capítulo 7**.
10. Manejo **integral de descargas** de agua	G054.- Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Aunque la MODU estará equipada con plantas de tratamiento de agua, Shell también implementará las medidas de mitigación descritas en el **Capítulo 6**, así como, un PMR y POMD descritos en el **Capítulo 7**.
	G051.- Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	

Estrategia Ecológica	Acciones Generales (G)	Vinculación con el Proyecto
11. Manejo Integral de **residuos sólidos urbanos**	G058. - La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Como se mencionó previamente, Shell considera la implementación de medidas de mitigación descritas en el **Capítulo 6**, así como, el PMR y POMD, descrito en el **Capítulo 7**.
12. Manejo **integral del agua**	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 agua potable del MODU se obtendrá por medio de las plantas de desalinización a bordo o será provista por las compañías autorizadas en tierra.
	G002.- Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	
25. Aprovechamiento **sustentable de la energía**	G030.- Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Las actividades del Proyecto serán llevadas a cabo usando equipos altamente eficientes que minimizarán las emisiones de GEI y material particulado. La implementación de 1) las medidas de mitigación, 2) el PGEEB y 3) el PVA minimizará los impactos potenciales a la atmósfera. Estos planes están descritos en el **Capítulo 7**.
	G034.- Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	
	G035.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
	G036.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	

Fuente: AECOM, 2019

Tabla 3-9. Estrategias Ecológicas para la UGA Marina No. 184 y su Vinculación con el Proyecto

Estrategia Ecológica	ID	Acciones Específicas (A)	Vinculación con el Proyecto
3. Conservación de la **biodiversidad**	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 Proyecto no contempla la creación de un ANP voluntaria, ya que las actividades no se llevan a cabo en áreas protegidas.
	A-018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT -2010).	Esto está fuera del alcance de las operaciones planificadas de Shell. Por lo tanto, esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
4. Control de **especies exóticas**	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.	La MODU y los OSVs/FSV pueden transportar agua de lastre que tiene el potencial de contener especies invasoras o exóticas. Shell planea cumplir con las especificaciones de SEMAR requeridas, la LVZMM y MARPOL 73/78, y, de ser necesario Shell o su(s) contratista(s) solicitará(n) el permiso de descarga a CONAGUA. Además, Shell implementará y seguirá un POMD, un PMFRP y un PMEMI, descritos en el **Capítulo 7**. Shell requerirá que los propietarios de la MODU y OSVs/FSV tengan un libro de registro que pueda ser inspeccionado por las autoridades mexicanas. El cumplimiento del permiso de vertimientos de la LVZMM de SEMAR también minimizará la posibilidad de introducir especies invasoras.

Estrategia Ecológica	ID	Acciones Específicas (A)	Vinculación con el Proyecto
13. Prevención de la **contaminación**	A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Los residuos peligrosos serán manejados y gestionados de acuerdo con lo descrito en el Plan de Manejo de Residuos (ver **Capítulo 7**) y se cumplirá con las leyes y disposiciones nacionales e internacionales aplicables. El Proyecto considera las medidas de mitigación enfocadas en la prevención de la contaminación por derrames, así como la implementación del Protocolo de Respuesta a Emergencias y un PRD (ver **Capítulo 7**).
	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 Proyecto obtendrá todos los permisos aplicables de CONAGUA y SEMAR. Adicionalmente, el Proyecto implementará las medidas de mitigación descritas en el **Capítulo 6**, e implementará un PMR, un POMD y un PMFRP (**Capítulo 7**).
21. Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las **Pesquerías**	A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	Las actividades del Proyecto no involucran actividades de pesca, de desarrollo de la fauna ni monitoreo planctónico. En línea con el Acuerdo por el cual se Establecen Zonas de Seguridad para la Navegación y Sobrevuelo en las Inmediaciones de las Instalaciones Petroleras y para el Aprovechamiento Integral y Sustentable de los Recursos Pesqueros y Acuícolas en Zonas Marinas Mexicanas, el Proyecto establecerá un radio de 500 m como zona de exclusión de seguridad de navegación desde la MODU cuando se encuentre en el sitio del pozo, lo cual se continuará durante el programa de perforación. Por lo tanto, las embarcaciones pesqueras no estarán permitidas a 500 m de la MODU.
	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.	
	A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
	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.	
	A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligarlas con programas de manejo de pesquerías.	

Estrategia Ecológica	ID	Acciones Específicas (A)	Vinculación con el Proyecto
	A-048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones pesqueras.	

Fuente: AECOM, 2019

3.8.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) considera 145 unidades llamadas Unidades Ambientales Biofísicas (UABs), las cuales buscan guiar en la toma de decisiones respecto a las actividades productivas y construcciones residenciales, así como promover el mantenimiento de los servicios ambientales.

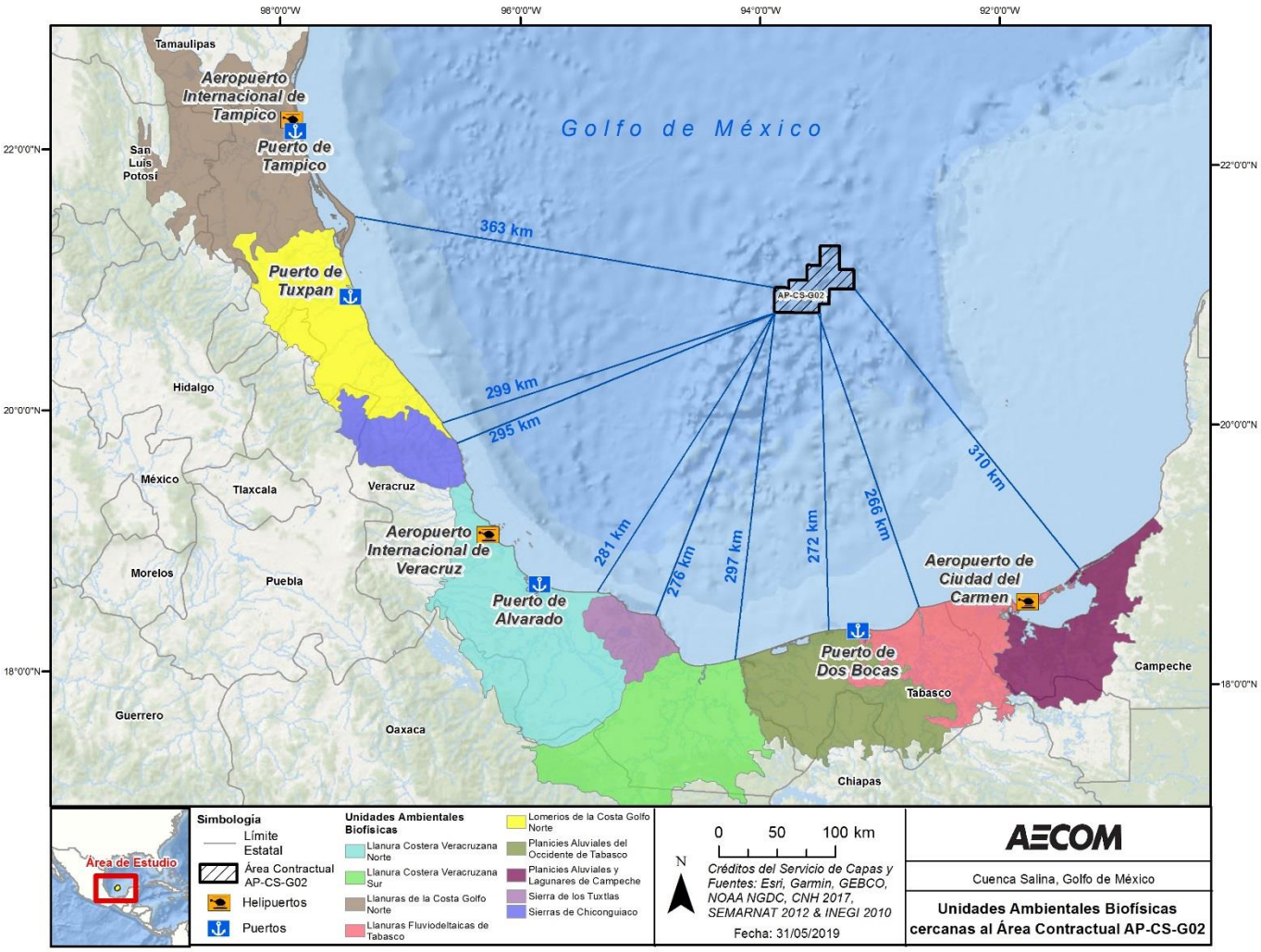
Aun cuando el Área Contractual no se localiza dentro de ninguna UAB (**Figura 3-3**), algunas de las UABs enlistadas en la **Tabla 3-10** podrían ser afectadas por la transportación desde los Aeropuertos Internacionales de Veracruz, Tampico y Ciudad del Carmen, así como desde los Puertos de Alvarado, Dos Bocas, Tampico y Tuxpan (**Tabla 3-2**):

Tabla 3-10. UABs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto

Código	Nombre del Área	Distancia del Área Contractual (km)	Ubicadas en
UAB 56	Sierras de Chiconguiaco	295 km (oeste-suroeste)	Línea de costa
UAB 75	Llanura Costera Veracruzana Norte	281 km (sursuroeste)	Puerto de Alvarado y Aeropuerto Internacional de Veracruz
UAB 76	Llanuras Fluvodeltáicas del Tabasco	266 km (sursureste)	Puerto de Dos Bocas
UAB 77	Sierra de los Tuxtlas	276 km (suroeste)	Línea de costa
UAB 88	Llanuras de la Costa Golfo Norte	363 km (oeste-noroeste)	Puerto de Tampico y Aeropuerto Internacional de Tampico
UAB 118	Lomerios de la Costa Golfo Norte	299 km (oeste-suroeste)	Puerto de Tuxpan
UAB 134	Llanura Costera Veracruzana Sur	297 km (suroeste)	Línea de costa
UAB 135	Planicies Aluviales del Occidente de Tabasco	272 km (sur)	Línea de costa
UAB 136	Planicies Aluviales y Lagunares de Campeche	310 km (sureste)	Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen

Fuente: AECOM, 2019

Figura 3-3. Ubicación del Proyecto con relación a las Unidades Ambientales Biofísicas (UABs)



Fuente: AECOM, 2019

De acuerdo con el POEGT (DOF, 2012a), la estrategia en términos de Aprovechamiento Sustentable de Recursos no Renovables Naturales y Actividades Económicas de Producción y Servicios aplica para las UABs 56, 75, 77, 88, 134, 135 y 136, lo cual es relevante para las actividades del Proyecto. Dicha estrategia menciona lo siguiente:

(*18). Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.*

De acuerdo con dicha estrategia, el Proyecto plantea las medidas de mitigación descritas en el **Capítulo 6**, así como la implementación de una serie de planes tales como: el PRE, PVA, PMR, POMD, el PMEMI y el PRD, entre otros, los cuales se describen en el **Capítulo 7.**

3.9 Tratados y Programas para la Conservación y Gestión de Áreas Naturales Protegidas

3.9.1 Áreas Naturales Protegidas

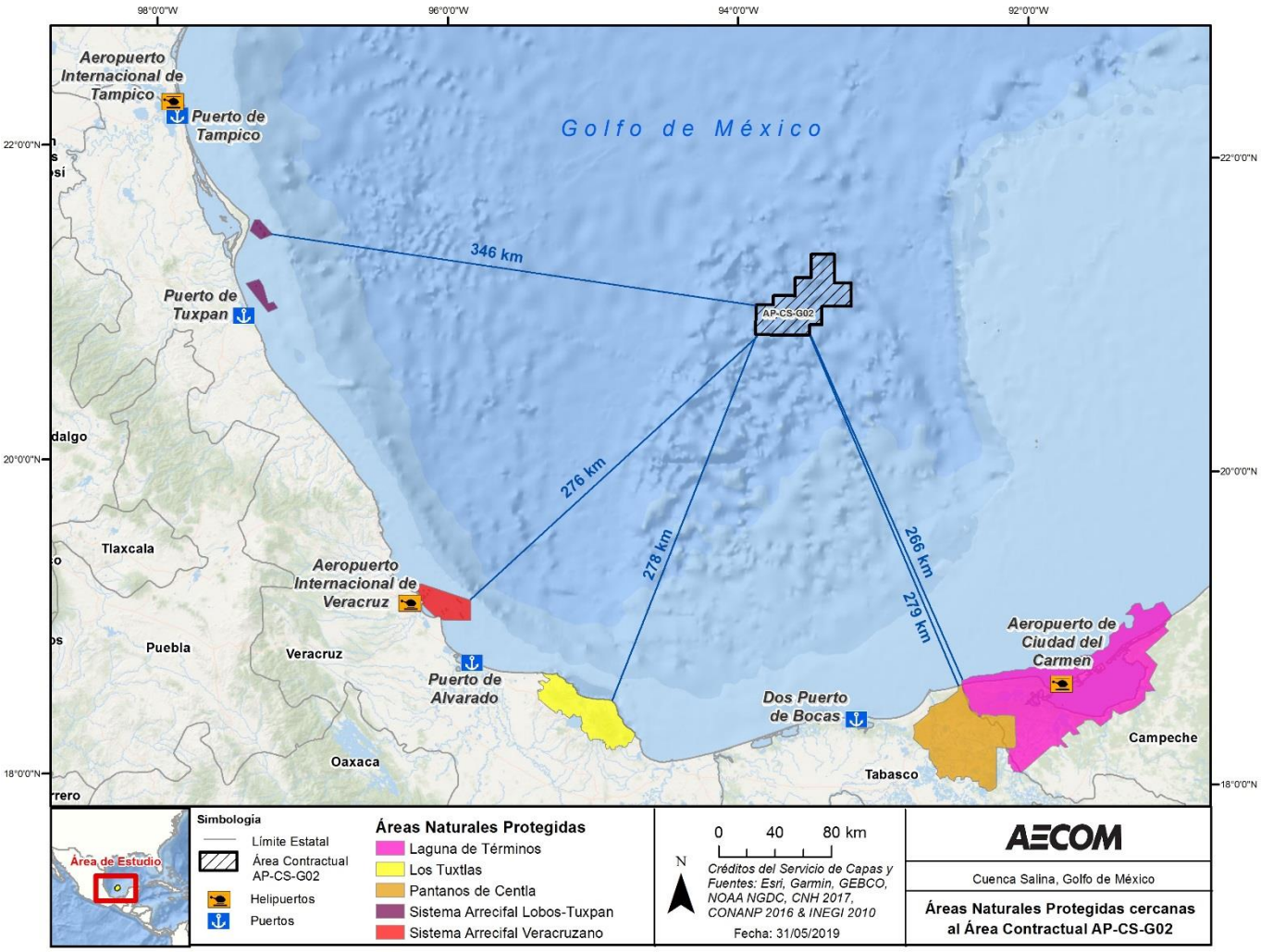
El Área Contractual no se encuentra dentro de ningún ANP. Sin embargo, hay cinco (5) ANP en la costa más cercana al Área Contractual (**Figura 3-4**), las cuales se enlistan en la **Tabla 3-11** y se esquematizan en la **Tabla 3-3.**

Tabla 3-11. ANPs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto

Nombre del Área	Distancia desde el Área Contractual (km)
Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas	278 km (sursuroeste)
Parque Marino Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	276 km (suroeste)
Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla	279 km (sureste)
Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos	266 km (sureste)
Área de Protección de Flora y Fauna Sistema Arrecifal Lobos – Tuxpan	346 km (oeste-noroeste)

Fuente: AECOM, 2019

Figura 3-4. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas



Fuente: AECOM, 2019

Dada la distancia del Área Contractual a la costa, las rutas planeadas de navegación para los OSVs/FSV y las rutas planeadas de vuelo para el servicio del helicóptero, el Proyecto no anticipa actividades planeadas en las ANPs Los Tuxtlas, Pantanos de Centla y Sistema Arrecifal Lobos – Tuxpan.

El Proyecto podría interactuar con la ANP Sistema Arrecifal Veracruzano debido a la ubicación del Aeropuerto Internacional de Veracruz, ya que existe el potencial que la trayectoria de vuelo del helicóptero pase sobre la parte noroeste de esta ANP cuando viaje de y hacia el Área Contractual. Sin embargo, la trayectoria de vuelo no impactará toda el ANP. Esta ANP es un Parque Nacional que cuenta con planicies, islas y arrecifes ubicados en la parte interna de la plataforma continental que se eleva desde una profundidad cercana a los 40 m; alberga especies residentes, transitorias y migrantes de peces y funciona como una barrera contra las olas y otros efectos de las tormentas que impactan la costa (CONABIO, 2017a). Adicional a su estatus de protección, esta ANP también es reconocida internacionalmente como un Programa del Hombre y la Biosfera (MAB) por la UNESCO por su riqueza y diversidad de especies y ecosistemas (UNESCO, 2012).

Como se define en el Programa de Manejo del ANP con categoría de Parque Nacional del Sistema Arrecifal Veracruzano, publicado el 22 de mayo del 2017, en el Diario Oficial de la Federación (CONANP, 2017), el área está subdividida en ocho (8) subzonas, basadas en sus diferentes usos:

- Área Núcleo: Subzona de Protección Blanca – Santiaguillo
- Zonas de Amortiguamiento:
  - Subzona de Uso Sustentable de Recursos Naturales Pesqueros
  - Subzona de Uso Público para Actividades en la Playa
  - Subzona de Uso Público para Actividades Recreativas Costeras
  - Subzona de Uso Público para Rutas de Embarcaciones Motorizadas
  - Subzona de Uso Público para Buceo Autónomo
  - Subzona de Uso Público para Instalaciones Navieras
  - Subzona de Recuperación ante Afectaciones Recientes

Las ocho subzonas específicas, incluyendo la Zona Núcleo y las Zonas de Amortiguamiento prohíben las fuentes sonoras que podrían alterar el comportamiento de la vida silvestre; estas podrían incluir los sobrevuelos del servicio de helicóptero para el Proyecto. Algunas de estas subzonas se encuentran en el trayecto de vuelo potencial del servicio de helicóptero. Sin embargo, actualmente, los helicópteros utilizados en las operaciones costa afuera en el Golfo de México siguen rutas de vuelos similares.

El Aeropuerto Internacional Ciudad del Carmen se ubica dentro de la ANP Laguna de Términos, donde la trayectoria potencial de vuelo del helicóptero pasaría sobre la porción norte de ésta. Esta ANP es una Área de Protección de Flora y Fauna la cual contiene dunas, pantanos, estuarios, manglares, marismas, islas, selva baja inundable, selva alta perennifolia y matorral espinoso Tamaulipeco (entre otros), así como múltiples especies de aves terrestres y acuáticas para las cuales la ANP juega un importante rol ecológico, al servir como hábitat para refugio, alimentación, crianza y descanso (SIMEC, 2018).

El Programa de Manejo de la ANP Laguna de Términos (CONANP, 1997; ParksWatch, 2004) subdivide el área en cinco (5) zonas, con base en sus diferentes prioridades de manejo:

- Zona I incluye los hábitats primarios para conservación. No se permiten asentamientos ni alteraciones humanas.
- Zona II es para el manejo del ecosistema de baja intensidad (hábitats con varios grados de perturbación antropogénica). Incluye asentamientos humanos que lleven a cabo actividades de bajo impacto (agricultura y ganadería).
- Zona III es para zonas de manejo intensivo y uso exhaustivo de recursos naturales. Una gran variedad de actividades económicas sujetas a regulación estricta, están incluidas en esta zona.
- Zona IV incluye áreas para desarrollo urbano y terrenos comunales, contiene la mayoría de los asentamientos en el ANP.
- Zona V contiene cuerpos de agua y permite actividades humanas tales como comerciales, deportivas y de pesca de subsistencia, con protección a los hábitats de alimentación y crianza de especies de aves acuáticas y tortugas marinas.

Los impactos potenciales a corto plazo por las operaciones del helicóptero son evaluados en el **Capítulo 5**. El **Capítulo 6** describe las medidas de mitigación propuestas para el Proyecto.

3.9.2 Regiones Marinas Prioritarias

La CONABIO implementó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el fin de identificar y caracterizar las áreas costeras con gran biodiversidad. Se identificaron las amenazas significativas al hábitat marino y se formularon recomendaciones para prevenir, controlar, mitigar o anular estas (CONABIO, 2017b).

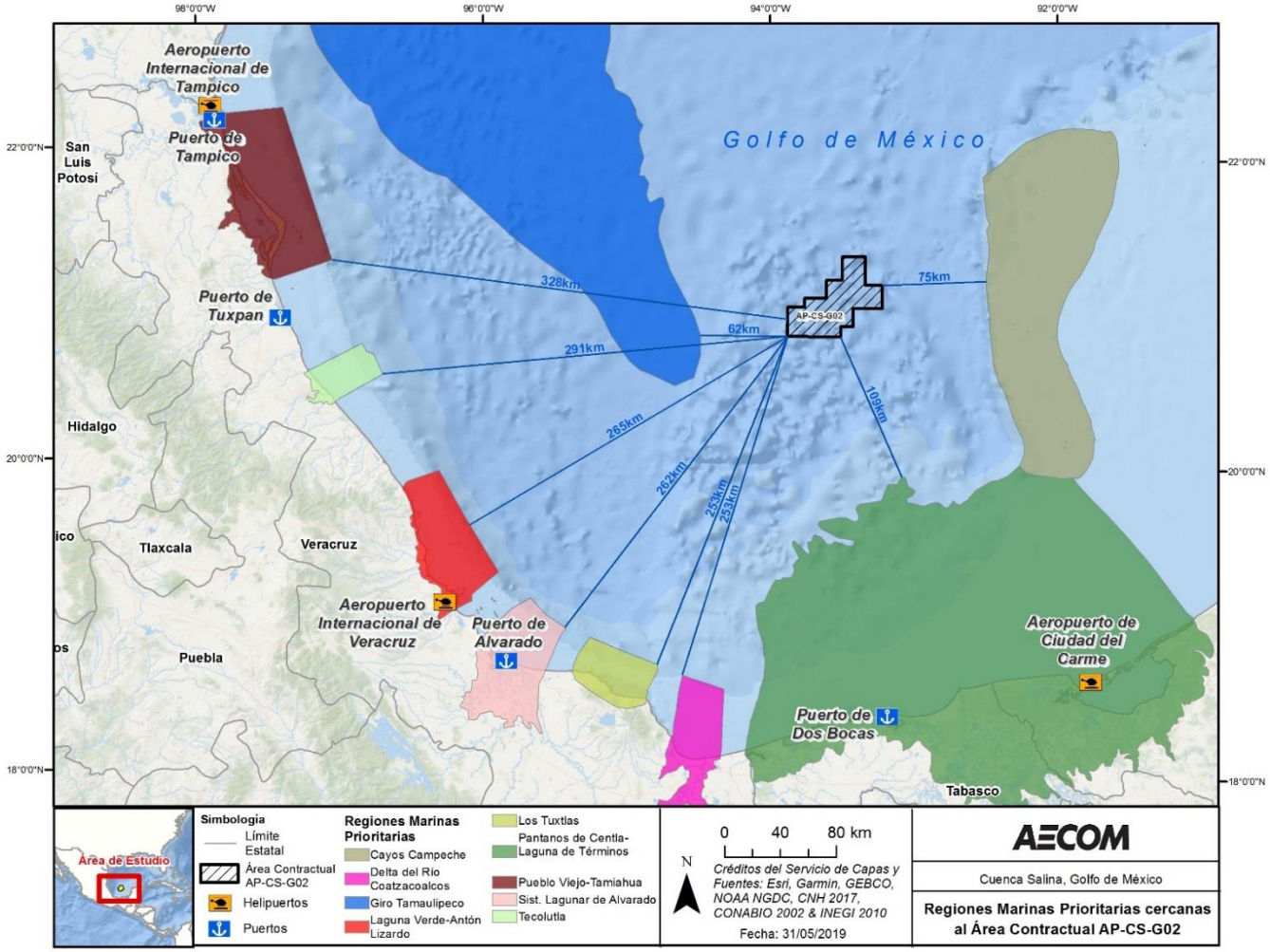
La **Figura 3-5** muestra nueve (9) Regiones Marinas Prioritarias (RMP) a lo largo de la línea costera entre el Puerto de Tampico y el Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen. La distancia desde el área contractual hacia estas nueve RMPs se enlista en la **Tabla 3-12**.

Tabla 3-12. RMPs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto

Código	Nombre del Área	Distancia desde el Área Contractual (km)
RMP 47	Pueblo Viejo – Altamira	328 km (oeste)
RMP 48	Tecolutla	291 km (oeste-suroeste)
RMP 49	Laguna Verde – Antón Lizardo	265 km (suroeste)
RMP 50	Sistema Lagunar de Alvarado	262 km (suroeste)
RMP 51	Los Tuxtlas	253 km (sursuroeste)
RMP 52	Delta del Río Coatzacoalcos	253 km (sursuroeste)
RMP 53	Pantanos de Centla - Laguna de Términos	109 km (sur-sureste)
RMP 54	Giro Tamaulipeco	62 km (oeste)
RMP 56	Cayos Campeche	75 km (este)

Fuente: AECOM, 2019

Figura 3-5. Ubicación del Proyecto con relación a las Regiones Marinas Prioritarias



Fuente: AECOM, 2019

El Área Contractual está ubicada aproximadamente a 62 km de la RMP Giro Tamaulipeco. Esta área es reconocida por su biodiversidad de fitoplancton, zooplancton, peces y aves residentes y migratorias. Existen pesquerías de tiburón, atún y sardina dentro de esta RMP (CONABIO, 2017c). La RMP Cayos de Campeche está a 75 km al este y alberga especies de moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, corales, peces, aves, mamíferos marinos y algas, también, es una zona para aves migratorias (CONABIO, 2017d). Los impactos potenciales del Proyecto con respecto al ambiente marino son evaluados en el **Capítulo 5**, mientras que el **Capítulo 6** describe las medidas de prevención y mitigación propuestas para el Proyecto.

El Puerto de Alvarado está ubicado en la RMP Sistema Lagunar de Alvarado, la cual es el segundo sistema de humedales más grande en el Golfo de México y funciona como hábitat para la alimentación refugio, reproducción y crianza para peces y crustáceos. Esta RMP alberga aproximadamente 82 especies de peces, 5 especies de anfibios, 15 especies de mamíferos, 26 especies de crustáceos y 38 especies de moluscos (CONABIO 2017e). Mientras que el Puerto y Aeropuerto Internacional de Tampico están parcialmente ubicados en la RMP Pueblo Viejo – Tamiahua, un área considerada como sitio de anidación, crianza y migración para tortugas marinas, aves y especies de peces como el atún y sierra; también es una zona de pesquerías de ostión, robalo y lisas (CONABIO, 2017f).

El Aeropuerto Internacional de Veracruz se encuentra parcialmente ubicado en la RMP Laguna Verde – Antón Lizardo, mientras que el Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen y el Puerto de Dos Bocas se encuentran parcialmente ubicados en la RMP Pantanos de Centla – Laguna de Términos.

La RMP Laguna Verde – Antón Lizardo está compuesta por humedales, zonas oceánicas, estuarios, marismas y bahías. Es un corredor migratorio para aves rapaces y zona de refugio para camarón y peces, tiene una gran biodiversidad de moluscos, poliquetos, equinodermos, mamíferos marinos, peces y tortugas (CONABIO, 2017g). El sobrevuelo del helicóptero podría pasar sobre la porción sureste de esta RMP.

La RMP Pantanos de Centla – Laguna de Términos está compuesta por lagunas, playas, dunas e islas. Contribuye a la descarga hidrológica más grande al Golfo de México desde el territorio mexicano y se encuentra entre las unidades ecológicas costeras más naturalmente productivas en Mesoamérica. Provee hábitats de refugio y crianza para tortugas, aves, peces, crustáceos, mamíferos marinos e invertebrados, también cuenta con varias especies de plantas endémicas (CONABIO, 2017h). El sobrevuelo del helicóptero y la trayectoria de navegación de los OSVs/FSV podrían pasar sobre su porción noroeste.

Los impactos potenciales de las operaciones del helicóptero y OSVs/FSV son evaluados en el **Capítulo 5** El **Capítulo 7** describe el PVA, el PRE y el PRD, para minimizar impactos potenciales.

3.9.3 Sitios Prioritarios Marinos

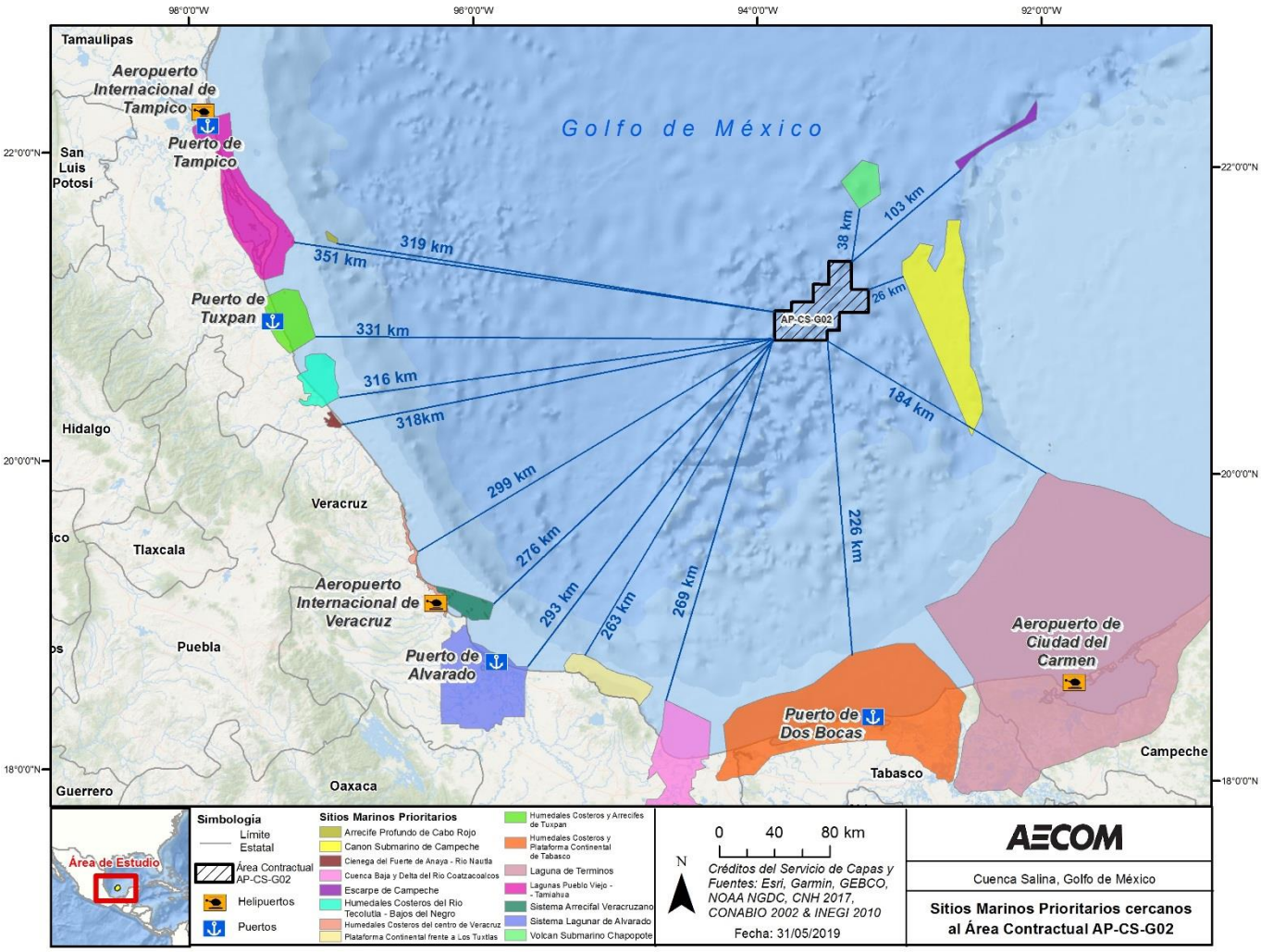
Un Sitio Marino Prioritario (SMP) es una herramienta de planificación para la conservación de ambientes costeros, oceánicos e insulares. Estos ecosistemas son de importancia crítica, ya que en ellos habitan una gran variedad de especies tanto endémicas como de distribución amplia, además de ser sitios importantes de reproducción, anidación, descanso y alimentación de fauna y aves marinas (CONABIO, 2008a). El Área Contractual no se ubica dentro o adyacente a ningún SMP. Sin embargo, hay quince (15) SMPs ubicadas a lo largo de la línea de costa entre el Puerto de Tampico y el Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen (**Tabla 3-13** y **Figura 3-6**).

Tabla 3-13. SMPs Identificados con Potencial Interacción con el Proyecto

Código	Nombre del Área	Distancia desde el Área Contractual (km)
SMP 54	Lagunas Pueblo Viejo – Tamiahua	351 km (oeste)
SMP 55	Humedales Costeros y Arrecifes de Tuxpan	331 km (oeste)
SMP 56	Humedales Costeros del Río Tecolutla – Bajos del Negro	316 km (oeste-suroeste)
SMP 57	Ciénega del Fuerte de Anaya – Río Nautla	318 km (oeste-suroeste)
SMP 58	Humedales Costeros del centro de Veracruz	299 km (suroeste)
SMP 59	Sistema Arrecifal Veracruzano	276 km (suroeste)
SMP 60	Sistema Lagunar de Alvarado	293 km (suroeste)
SMP 61	Plataforma Continental frente a los Tuxtlas	26 km (sursuroeste)
SMP 62	Cuenca Baja y Delta del Rio Coatzacoalcos	269 km (sursuroeste)
SMP 63	Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco	226 km (sur)
SMP 64	Laguna de Términos	184 km (sureste)
SMP 97	Arrecife Profundo de Cabo Rojo	319 km (oeste)
SMP 99	Volcán Submarino Chapopote	38 km (norte)
SMP 100	Escarpe de Campeche	103 km (nornoroeste)
SMP 101	Cañón Submarino de Campeche	26 km (noreste)

Fuente: AECOM, 2019

Figura 3-6. Ubicación del Proyecto con relación a los Sitios Prioritarios Marinos



Fuente: AECOM, 2019

El Área Contractual está ubicada a 43 km y 54 km de los SMPs Volcán Submarino Chapopote y Cañón Submarino de Campeche, respectivamente. La fauna abisal y la mega diversidad bacteriana caracterizan el SMP Volcán Submarino Chapopote, el cual también funciona como un regulador climático y sumidero de carbono. Las amenazas principales para esta SMP son las descargas de residuos y pesca en aguas profundas (CONABIO, 2008b). El SMP Cañón Submarino de Campeche alberga especies abisales y de escarpe, así como fauna sésil. Entre las especies endémicas se encuentran los crustáceos *Metharpinia floridiana, Syrrhoe sp.* y *Halice sp.* También es una zona importante para fitoplancton (CONABIO, 2008c).

El servicio del helicóptero podría sobrevolar sobre las porciones suroestes de los SMPs Humedales Costeros del Centro de Veracruz y Sistema Arrecifal Veracruzano, la porción norte del SMP Lagunas Pueblo Viejo – Tamiahua y sobre la porción sureste del SMP Laguna de Términos.

Los OSVs/FSV podrían pasar por las porciones noroeste del SMP Lagunas Pueblo Viejo – Tamiahua y Sistema Lagunar de Alvarado y la porción central del SMP Humedales Costeros y Arrecifes de Tuxpan, así como la porción norte del SMP Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco.

El SMP Humedales Costeros del Centro de Veracruz es un sitio importante de anidación para el charrancito americano (*Sterna antillarum*) el cual, está sujeto a un estatus de protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010, también, es una importante región para aproximadamente 236 otras especies de aves migratorias neotropicales, así como un corredor migratorio de aves rapaces (CONABIO, 2008d).

El SMP Sistema Arrecifal Veracruzano cuenta con aproximadamente 28 arrecifes y lagunas arrecifales con camas de pastos marinos, playas, planicies, islas y cayos. Incluye hábitats para la Tortuga marina y soporta comunidades de tortugas caguama (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas*), lora (*Lepidochelys kempii*) carey (*Eretmochelys imbricata*) y laúd (*Dermochelys coriácea*) (CONABIO, 2008e).

El SMP Laguna de Términos está compuesto por pantanos, humedales, varias comunidades de algas y selva mediana inundable y selva alta. Especies de anchoa, mangle rojo, manatí y otros mamíferos marinos son algunos de sus habitantes clave, también, alberga especies endémicas como el pulpo rojo, la cacerolita de mar, el robalo prieto, la mojarra de la lana y el plateadito de Chimalapa. Las dunas costeras en el límite norte incluyen especies vegetativas como *Coccoloba humboldtii y Schizachyrium* (CONABIO, 2008f).

El SMP Lagunas Pueblo Viejo – Tamiahua está compuesto por playas, arrecifes, dunas, marismas, pantanos y estuarios; es considerada una importante área de alimentación para bivalvos y peces, además soportar funciones como anidación, migración, y crianza de tortugas, aves, atún y pez sierra. El arrecife de Lobos, el cual es el más grande del Sistema Arrecifal de Veracruz también se localiza dentro de esta SMP. Las mayores amenazas a la misma incluyen la descarga de aguas residuales, residuos sólidos urbanos, uso de fertilizantes y contaminación por metales pesados (CONABIO, 2008g).

El SMP Humedales Costeros y Arrecifes de Tuxpan es parte del sistema de arrecifes más grande en el norte de la porción Mexicana del Golfo de México y está compuesto por tres arrecifes: Tuxpan, Tahuijo y Lobos. El sitio alberga aproximadamente 31 especies de corales Scleractinia y 250 especies de peces, en este sitio también residen 25 especies de moluscos, más de 60 especies de crustáceos y 100 especies de algas. Las mayores amenazas a este sitio son la descarga de sedimentos, materia orgánica, pesticidas, descargas industriales y domésticas (CONABIO, 2008h).

El SMP Sistema Lagunar de Alvarado es importante para la reproducción, refugio y alimentación de camarón, cangrejo y lubina, también ofrece protección contra el oleaje e inundaciones; retención de sedimentos, formación de suelos y representa un sumidero de carbono (CONABIO, 2008i).

El SMP Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabaco es una zona con alta importancia para mangle rojo, blanco y negro, así como pastos marinos. Es un sitio importante para 66 especies de aves migratorias, incluidas el tántalo americano (*Mycteria americana*), el jabirú (*Jabiru mycteria*) y varias especies de patos y garzas. También es un área de alimentación, refugio, reproducción y anidación para especies de crustáceos, peces (pargo, trucha de mar, caballa), pulpos, langostas, tortugas y manatíes. Las mayores amenazas a este sitio son la presencia de actividades industriales y de transporte, la tala de manglar, el daño por embarcaciones y contaminación por desechos (CONABIO, 2008j).

Los impactos potenciales de las operaciones del helicóptero y los OSVs/FSV son evaluados en el **Capítulo 5.** El **Capítulo 6** describe las medidas de prevención y mitigación propuestas por el Proyecto. El **Capítulo 7** describe el PVA, PRE y PRD, entre otros, lo cual minimizará impactos potenciales.

3.9.4 Sitios Ramsar

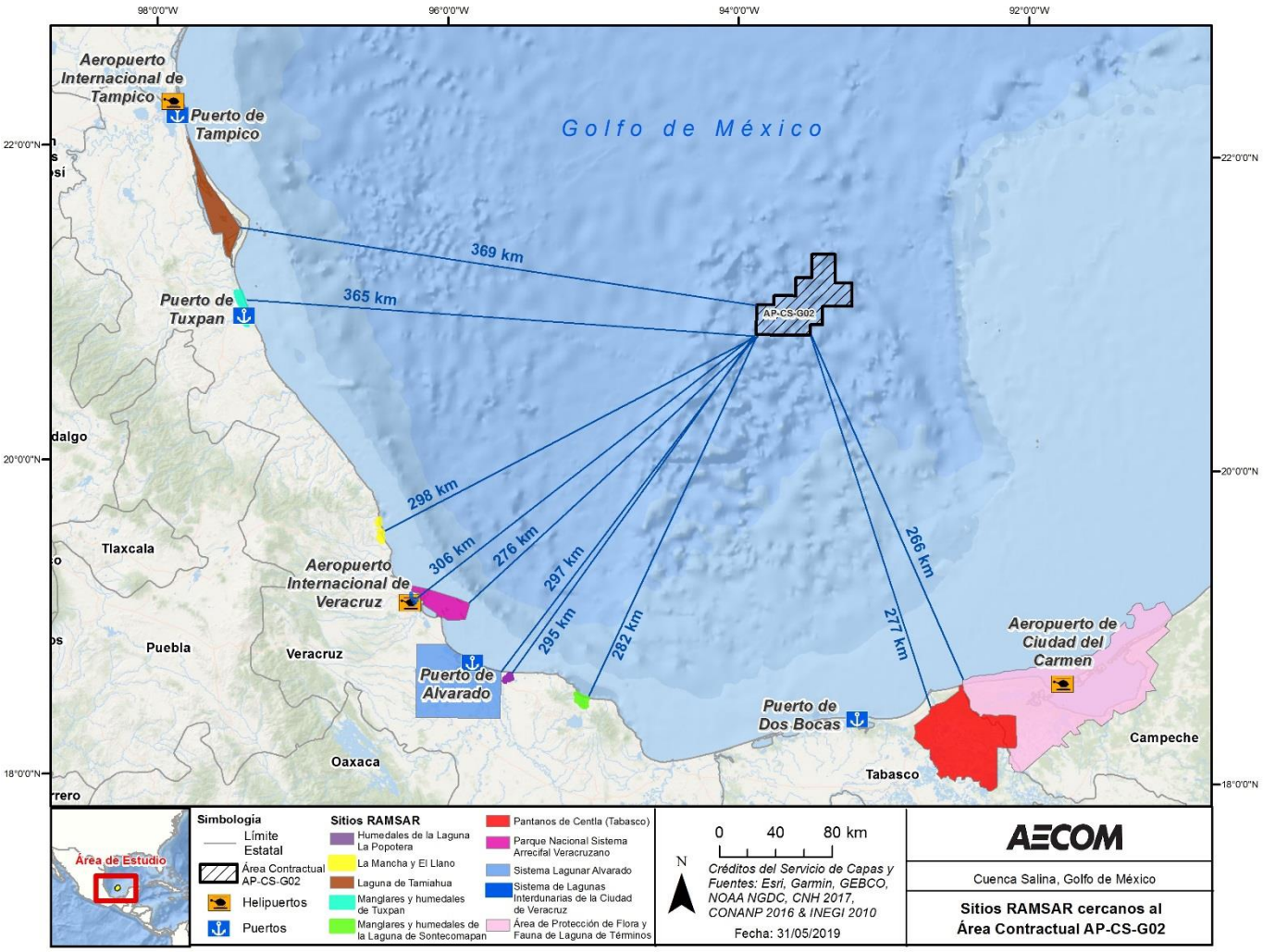
El Convenio de Ramsar 1971 estableció el marco para la identificación a nivel mundial de los humedales y su conservación. El Área Contractual no se encuentra ubicada o adyacente a ningún Sitio Ramsar. Sin embargo, diez sitios fueron identificados a lo largo de la costa cercana al Área Contractual, como se muestra en la **Figura 3-7** y se describe en la **Tabla 3-14.**

Tabla 3-14. Sitios Ramsar Identificados con Potencial Interacción con el Proyecto

Nombre del Área	Distancia desde el Área Contractual (km)
Humedales de la Laguna La Popotera	295 km (suroeste)
La Mancha y El Llano	298 km (oeste-suroeste)
Laguna de Tamiahua	369 km (oeste)
Manglares y humedales de Tuxpan	365 km (oeste)
Manglares y humedales de la Laguna de Sontecomapan	282 km (suroeste)
Pantanos de Centla (Tabasco)	277 km (sursureste)
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	276 km (suroeste)
Sistema Lagunar Alvarado	297 km (suroeste)
Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz	306 (suroeste)
Área de Protección de Flora y Fauna de Laguna de Términos	266 (sursureste)

Fuente: AECOM, 2019

Figura 3-7. Ubicación del Proyecto con relación a los Sitios Ramsar



Fuente: AECOM, 2019

El servicio del helicóptero desde el Aeropuerto Internacional de Veracruz podría pasar sobre los sitios Ramsar Sistema Arrecifal Veracruzano y Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz. Respecto al servicio de helicóptero desde el Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen podría pasar sobre la porción noroeste del Sitio Ramsar Laguna de Términos. Finalmente, los puertos de Alvarado y Tuxpan están ubicados dentro de la porción noreste del sitio Ramsar Sistema Lagunar de Alvarado y la porción sur del sitio Ramsar Manglares y Humedales de Tuxpan, respectivamente.

El sitio Ramsar Sistema Arrecifal Veracruzano incluye 23 arrecifes de coral en dos áreas diferentes, desde profundidades alrededor de 40 m. El arrecife es rico en fauna y un destino para buceo, con alrededor de 84 especies diferentes de corales, 339 especies de moluscos, 47 especies de esponjas y 140 especies de crustáceos. Contiene extensas camas de pastos marinos y vegetación pionera de duna costera, cocoteros y manglares emergentes (SEMARNAT, 2017).

El sitio Ramsar Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz incluye dunas, lagunas y funciona sitio de descarga y recarga de agua subterránea, sirve para mantener la calidad de agua, retener sedimentos y proveer un hábitat. También es un sitio importante de descanso para aves migratorias (RAMRSAR, 2004a).

El Sitio Ramsar Laguna de Términos contiene aproximadamente 127,000 ha de manglares, selva tropical, matorral espinoso, bosque de palmar (Sabal mexicana) y juncal; provee un hábitat crítico para crustáceos, aves, anfibios y reptiles (RAMSAR, 2006a).

El sitio Ramsar Sistema Lagunar de Alvarado es un complejo de lagunas estuarinas con varias lagunas costeras, más de 100 lagunas interiores y segmentos de los ríos Papaloapan, Acula, Blanco y Limón. También incluye dunas costeras, bosque de palmar, juncal, bosque de roble, manglares rojo, blanco y negro (*Avicennia germinans, y Laguncularia racemosa)* y manglar botón el cual está bajo la categoría de protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2001. Es el hábitat más importante para el manatí (*Trichechus manatus)* en Veracruz, y esta enlistado como un área muy importante para la conservación de aves (RAMSAR, 2004b).

El sitio Ramsar Manglares y Humedales de Tuxpan es un complejo de manglares vasto y bien conservado, considerado como uno de los más grandes del Golfo de México mexicano. Con aproximadamente 3,500 ha de manglares, es rico en diversidad de peces, albergando alrededor de 179 especies (Ramsar, 2006b).

Los impactos potenciales de las operaciones del helicóptero y los OSVs/FSV son evaluadas en el **Capítulo 5** y en el **Capítulo 6** se describen las medidas de mitigación propuestas para el Proyecto. Adicionalmente, el **Capítulo 7** presenta los detalles del PRD para proteger las áreas sensibles y especies cercanas de las consecuencias de un derrame potencial.

3.9.5 Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves

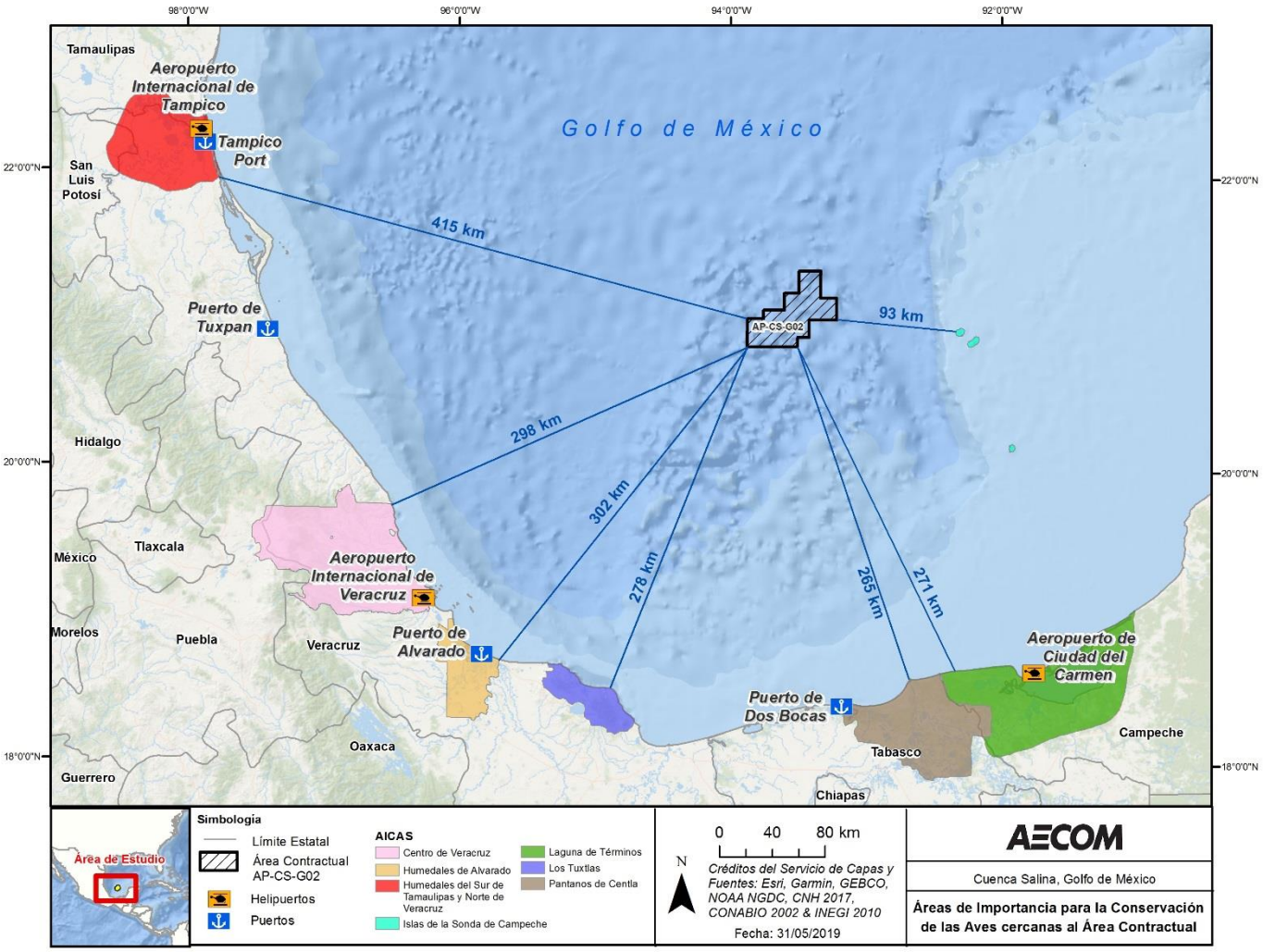
Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) son una herramienta creada para normar los criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación de aves en México. Dichas áreas pueden presentar especies significativas catalogadas como amenazadas, con distribución restringida, con un hábitat único o amenazado, y/o importantes para la investigación ornitológica (CONABIO, 2002). El Área Contractual no está ubicada dentro o adyacente a ningún AICA. Sin embargo, existen siete AICA ubicadas a lo largo de la costa entre el Puerto de Tampico y el Aeropuerto de Ciudad del Carmen (**Figura 3-8** y **Tabla 3-15**).

Tabla 3-15. AICAs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto

Código	Nombre del Área	Distancia desde el Área Contractual (km)
AICA 41	Humedales de Alvarado	302 km (suroeste)
AICA 88	Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz	415 km (oeste-noroeste)
AICA 149	Centro de Veracruz	298 km (oeste-suroeste)
AICA 151	Los Tuxtlas	278 km (sursuroeste)
AICA 156	Pantanos de Centla	265 km (sursureste)
AICA 170	Laguna de Términos	271 km (sureste)
AICA 172	Islas de la Sonda de Campeche	93 km (este)

Fuente: AECOM, 2019

Figura 3-8. Ubicación del Proyecto con relación a las AICAs



Fuente: AECOM, 2019

El Área Contractual está ubicada a 93 km al oeste del AICA Islas de la Sonda de Campeche el cual es un área para crianza (aves marinas), anidación (tortugas marinas), y descanso (aves migratorias neotropicales); y es parte de un sistema de arrecifes de coral extenso en el Golfo de México. También es un importante sitio para la pesca del caracol rosado y la langosta (AvesMX, 2015a).

El servicio del helicóptero desde los Aeropuertos Internacionales de Veracruz y Cuidad del Carmen podría pasar sobre las porciones sureste del AICA Centro de Veracruz, y noroeste del AICA Laguna de Términos, respectivamente, cuando viajan hacia y desde el Área Contractual.

El AICA Centro de Veracruz es una región crítica para 236 de aves migratorias con reconocimiento internacional. También alberga 12 especies de aves endémicas o de distribución limitada y 4 de las 19 especies enlistadas en la Lista Roja de IUCN Red dentro de México (AvesMX, 2015b).

El AICA Laguna de Términos alberga 262 especies de aves, de las cuales 84 se encuentran en categoría de amenaza. Compuesta por manglares y pastos marinos, provee sitios de alimentación, refugio y crianza, y soporta

aproximadamente 33% de la población de aves migratorias siguiendo la ruta del Rio Mississippi anualmente (AvesMX, 2015c; CONABIO, 2008f).

El Puerto y Aeropuerto de Tampico, el Puerto de Alvarado y el Puerto de Dos Bocas están ubicados dentro de las AICAs Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz, Humedales de Alvarado, y Pantanos de Centla, respectivamente.

El AICA Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz está compuesta por matorral espinoso, lagunas y humedales; se encuentra dentro de las zonas más importantes para la conservación de aves en México, ya que soporta poblaciones de 6 especies endémicas. Es una zona de prioridad de humedales para conservación de aves acuáticas (DUMAC, 2002) y un área critica de fenómenos ecológicos (Bird International, 2001). 45% de las aves migratorias neotropicales del este de Norteamérica pasan a través de esta AICA, convirtiéndola en un importante hábitat para especies acuáticas y terrestres, tanto residentes como migratorias. También, es la única área viable para poblaciones de *Geothlypis flavovelata,* comúnmente conocido como la mascarita norteña tampiqueña, la cual está categorizada como vulnerable por el IUCN (AvesMX, 2015d; IUCN, 2017).

El AICA Humedales de Alvarado es un complejo de lagunas y planicies inundadas con dunas, matorral espinoso, manglares, tifales y popales. Esta AICA cuenta con una alta diversidad avifaunística con especies amenazadas a diferentes niveles. También, es una zona de congregación de especies acuáticas y una zona de reproducción para aves rapaces como el caracolero común (*Rosthramus sociabilis),* el busardo negro norteño *(Buteogallus anthracinus)* y el busardo colorado *(Busarellus nigricollis)*. Otros vertebrados en esta AICA son los manatís y nutrias (AvesMX, 2015e).

El AICA Pantanos de Centla está ubicada en el delta de los ríos Usumacinta-Grijalva. Es un área alberga 66 especies de aves migratorias incluyendo el tántalo americano (*Mycteria americana)* y Anatidae. Cuenta con un número importante de colonias de garzas. También, el jabirú (*Jabiru mycteria*) está distribuido en el límite norte de esta región (AvesMX, 2015f).

Los OSVs/FSV del Proyecto utilizarán puertos en operación y rutas de navegación establecidas, por lo tanto, no se esperan impactos en estas AICA. El sonido generado por los helicópteros sobrevolando estas áreas será de corta duración. Los impactos potenciales a corto plazo provenientes de la operación de los helicópteros son evaluados en el **Capítulo 5** y las medidas de mitigación propuestas son descritas en el **Capítulo 6.** Estas áreas son consideradas dentro del PRD del Proyecto, descrito en el **Capítulo 7.**

3.9.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias

El Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP; CONABIO, 2017i) busca obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, teniendo en cuenta los patrones de biodiversidad y socioeconómicos. Las áreas prioritarias han sido identificadas por su uso, alta riqueza de biodiversidad, amenazas ambientales, y/o donde falta información científica sobre la biodiversidad.

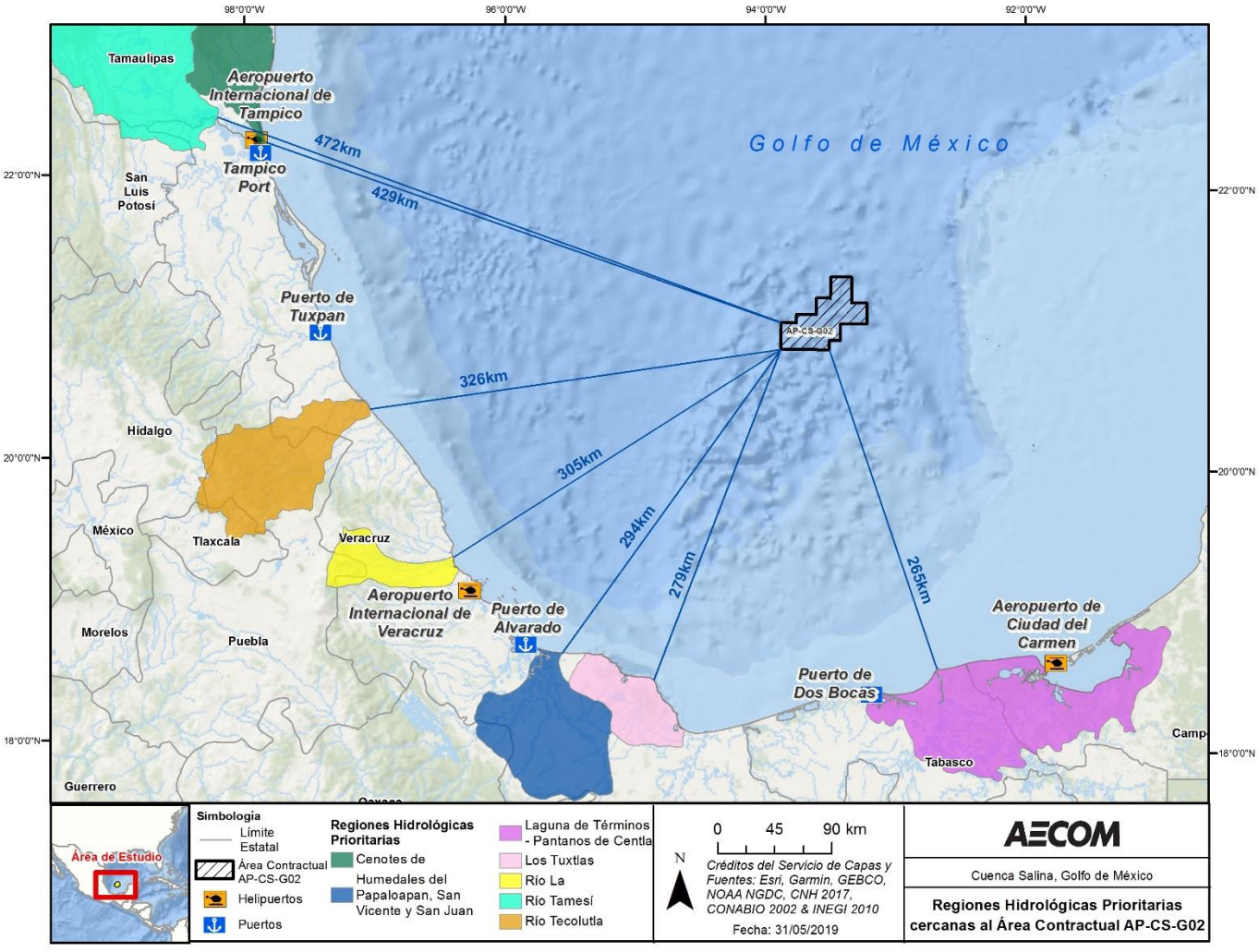
Hay siete RHPs localizadas a lo largo de la costa entre el Puerto de Tampico y el Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen (**Figura 3-9** y **Tabla 3-16**). El Área Contractual no se encuentra ubicada dentro o adyacente a ninguna RHP.

Tabla 3-16. RHPs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto

Código	Nombre del Área	Distancia desde el Área Contractual (km)
RHP 72	Río Tamesí	472 km (noroeste)
RHP 73	Cenotes de Aldama	429 km (noroeste)
RHP 76	Río Tecolutla	326 km (oeste-suroeste)
RHP 77	Río La Antigua	305 km (suroeste)
RHP 79	Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan	294 km (sursuroeste)
RHP 80	Los Tuxtlas	279 km (sursuroeste)
RHP 90	Laguna de Términos – Pantanos de Centla	265 km (sursureste)

Fuente: AECOM, 2019

Figura 3-9. Ubicación del Proyecto con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias



Fuente: AECOM, 2019

El Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen y el Puerto de Dos Bocas se encuentran en la zona aledaña a la RHP Laguna de Términos – Pantanos de Centla. Esta RHP incluye uno de los complejos de humedales más grandes de México, con 110 cuerpos de agua temporales y permanentes (CONABIO, 2012).

Los impactos potenciales de las operaciones del helicóptero son evaluados en el **Capítulo 5**. En el **Capítulo 6** se describen las medidas de prevención y mitigación propuestas para el Proyecto. El **Capítulo 7** describe el PVA, PRE y PRD, entre otros, lo que ayudara a minimizar los impactos potenciales.

3.9.7 Regiones Terrestres Prioritarias

El Proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) de la CONABIO tiene como objetivo identificar unidades terrestres estables, que se distinguen por la presencia de riqueza ecosistémica e integridad ecológica significativa en comparación con el resto del país. Éstas presentan una oportunidad para la conservación (CONABIO, 2017j).

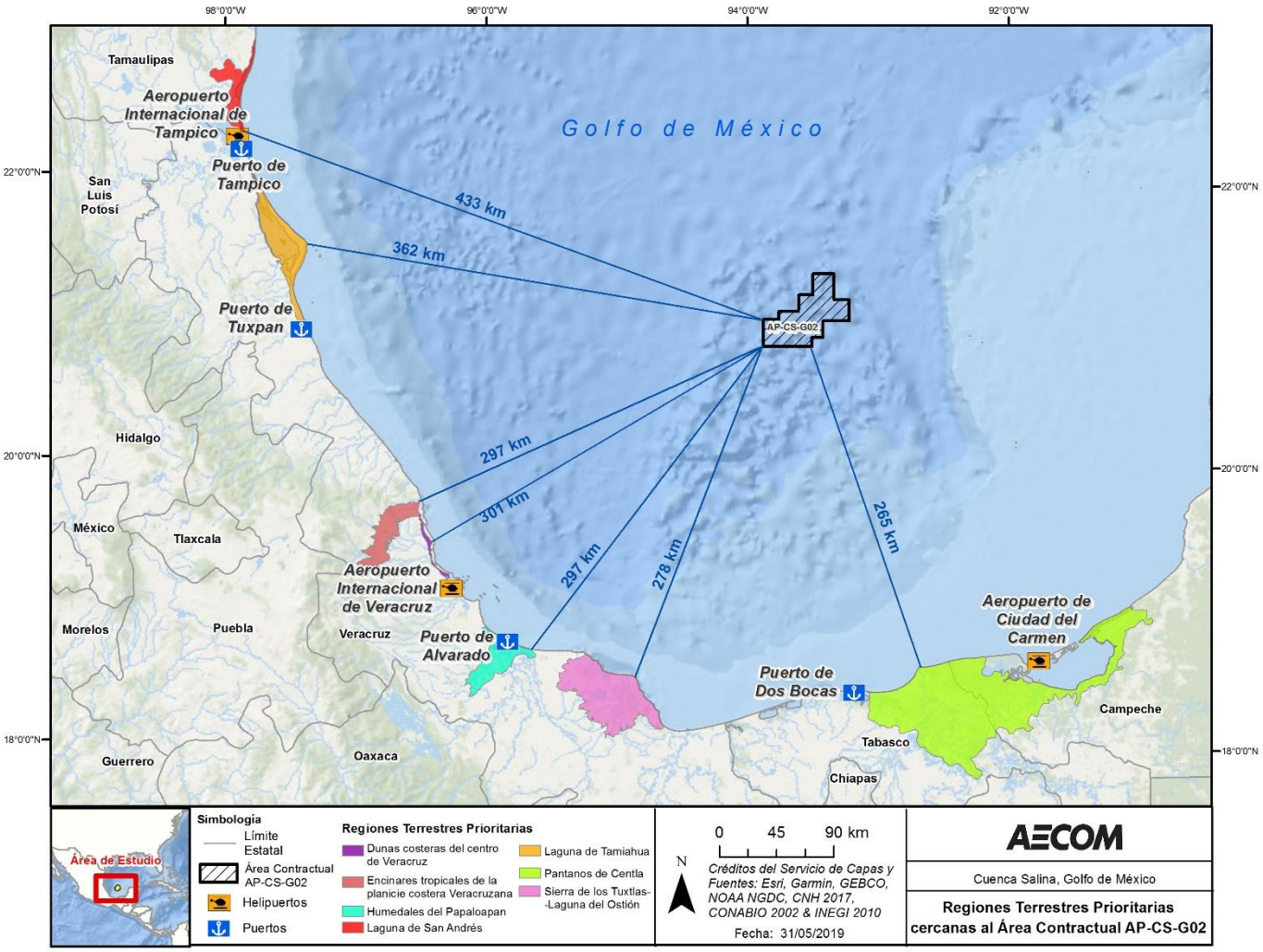
Hay siete RTP ubicadas a lo largo de la costa entre el Puerto de Tampico y el Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen (**Figura 3-10** y **Tabla 3-17**). El Área Contractual no se encuentra ubicada dentro o adyacente a ninguna RTP.

Tabla 3-17. RTPs Identificadas con Potencial Interacción con el Proyecto

Código	Nombre del Área	Distancia desde el Área Contractual (km)
RTP 95	Laguna de San Andrés	433 km (oeste-noroeste)
RTP 103	Lagua de Tamiahua	362 km (oeste-noroeste)
RTP 104	Encinares tropicales de la planicie costera Veracruzana	297 km (oeste-suroeste)
RTP 123	Dunas Costeras del Centro de Veracruz	301 km (oeste-suroeste)
RTP 124	Humedales de Papaloapan	297 km (suroeste)
RTP 131	Sierra de Los Tuxtlas – Laguna del Ostión	278 km (sursuroeste)
RTP 144	Pantanos de Centla	265 (sursureste)

Fuente: AECOM, 2019

Figura 3-10. Ubicación del Proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias



Fuente: AECOM, 2019

El Puerto de Alvarado se ubica dentro de la RTP Humedales del Papaloapan, la cual es un área de conectividad e integración para ecosistemas terrestres y humedales, así como un importante corredor biológico, el cual también ayuda al control de la sedimentación y erosión; e incluye zonas de conservación de recursos pesqueros. El hábitat está compuesto primordialmente por manglares, dunas, marismas y selva tropical (CONABIO, 2017k).

Como se describe en el **Capítulo 7**, el Proyecto desarrollará un PVA, PRE y PRD, entre otros, lo que minimizará los impactos potenciales de las operaciones de los OSVs/FSV en esta RTP.

3.10 Planes y Programas Municipales de Desarrollo Urbano

3.10.1 Plan de Desarrollo Municipal de Tampico, Tamaulipas

El Plan de Desarrollo Municipal de Tampico (2018 – 2021) es una herramienta de planificación con el objetivo de establecer acciones, proyectos y programas gubernamentales que resultarán en mejores servicios públicos, programas sociales y una mejor infraestructura, teniendo en cuenta el desarrollo sustentable, para mejorar la comunidad y potenciar su crecimiento (**Tabla 3-18**).

Tabla 3-18. Vinculación del Plan de Desarrollo Municipal de Tampico con el Proyecto

Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 5. Manejo de Residuos y Basura	
Diseñar y activar un plan integral de residuos, desechos peligrosos y basura, que incluya procesos de supervisión, monitoreo y evaluación constante para su modernización continua.	El Proyecto se desarrollará costa afuera por lo que no contempla actividades en tierra que impliquen la generación de residuos. Sin embargo, los residuos generados por las actividades del Proyecto costa afuera, serán gestionados de acuerdo con lo establecido en las regulaciones mexicanas y el Plan de Manejo de Residuos establecido para el Proyecto. Además, se usarán subcontratistas autorizados por las autoridades para la gestión de los residuos.
Atender y regularizar los vertederos de residuos que utiliza el municipio.	
Establecer acciones urgentes tendientes a reducir la contaminación de lixiviados de vertederos.	
Estrategia 6. Descargas de Aguas Residuales	
Desarrollar y activar un plan municipal de manejo de aguas residuales, dotándolo del carácter de plataforma programática para el desarrollo, mejora y modernización de una gestión eficiente y efectiva.	Las actividades del Proyecto cumplirán con las leyes y reglamentos federales, estatales y locales, así como las normas oficiales vigentes y los estándares internacionales aplicables en materia de descargas de agua; por lo tanto, el Proyecto no contraviene esta línea de acción.
Establecer criterios y protocolos para los trabajos permanentes de limpieza de ríos y lagunas.	
Realizar monitoreos permanentes apegados a la normatividad de calidad del agua y desechos líquidos.	
Estrategia 7. Medio Ambiente	
Realizar acciones que promuevan la protección al ambiente y el cumplimiento de los ordenamientos ecológicos vigentes para mejorar la calidad de vida.	Estas acciones son responsabilidad del gobierno local y dado que el Proyecto se desarrollará costa afuera y es de gestión privada, no tiene inherencia o influencia en estas líneas de acción. Sin embargo, el Proyecto considera los impactos potenciales de sus actividades, las cuales se evalúan en el **Capítulo 5** y el **Capítulo 6** describe las medidas de mitigación propuestas para ello. También, el Proyecto tiene prohibido cualquier tipo de extracción de plantas o animales estará estrictamente prohibido durante el Proyecto.
Promover la actualización y aplicación de instrumentos para la regulación ambiental que impulsen las acciones de prevención, a través de sistemas de evaluación de impacto ambiental.	
Realizar diagnósticos y establecer indicadores ecológicos tendientes de balance de flora y fauna.	
Dar acuse de recepción, atención y cause a las denuncias en materia ambiental.	
Atender las solicitudes de información en materia ambiental.	
Monitorear de partículas de PM_{10}.	
Establecer programas y planes permanentes de reforestación con flora y fauna nativa de la región, así como de fumigación y control de fauna nociva.	

Fuente: AECOM, 2019

3.10.2 Plan Municipal de Desarrollo de Tuxpan, Veracruz

El Plan Municipal de Desarrollo de Tuxpan de Rodríguez Cano (2018 - 2021) es una herramienta de planificación para implementar acciones, proyectos y programas gubernamentales viables para regular los asentamientos

humanos en el territorio municipal, así como las metas y estrategias para la conservación, mejora y crecimiento del municipio. La **Tabla 3-19** presenta el vínculo entre el Plan y el Proyecto.

Tabla 3-19. Vinculación del Plan Municipal de Desarrollo de Tuxpan con el Proyecto

Objetivo	Vinculación con el Proyecto
Línea Estratégica 3.1 Ordenamiento urbano integral hacia la modernidad y embellecimiento de la ciudad respetando el medio ambiente	
Actualizar los instrumentos de planeación urbana que atiendan los temas de más relevancia como lo es la movilidad, espacio público, agua y vivienda, que sean incluyentes de los distintos sectores y comunidades asentadas en el Municipio.	Estas acciones son responsabilidad del gobierno local y dado que el Proyecto se desarrollará costa afuera y es de operación privada, no tiene inherencia o influencia en esta línea de acción.
Línea Estratégica 3.2 Implementar la gestión integral de residuos y control animal	
Capacitar a la sociedad en la separación de los residuos domésticos.	Estas acciones son responsabilidad del gobierno local y dado que el Proyecto se desarrollará costa afuera y es de operación privada, no tiene inherencia o influencia en esta línea de acción.
Línea Estratégica 3.3 Agua potable y alcantarillado	
Rehabilitación de sistema de agua potable, de drenaje y alcantarillado	Estas acciones son responsabilidad del gobierno local y dado que el Proyecto se desarrollará costa afuera y es de operación privada, no tiene inherencia o influencia en esta línea de acción.

Fuente: AECOM, 2019

3.10.3 Plan de Desarrollo Municipal de Alvarado, Veracruz

El Plan de Desarrollo Municipal de Alvarado (2018 – 2038) es una herramienta de planificación para implementar acciones, proyectos y programas gubernamentales viables para regular los asentamientos humanos en el territorio municipal, así como los objetivos y estrategias para la conservación, mejora y crecimiento del municipio. La **Tabla 3-20** presenta el vínculo entre el Plan y el Proyecto.

Tabla 3-20. Vinculación del Plan Municipal de Alvarado con el Proyecto

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Objetivo 4. Pesca	
Mejorar las condiciones de manejo de la pesca a través de la integración y capacitación de los pescadores y la implementación de mejores prácticas de salud y seguridad, así como el apoyo económico.	Estas acciones son responsabilidad del gobierno local y dado que el Proyecto se desarrollará costa afuera y es de gestión privada, no tiene inherencia o influencia en estas líneas de acción. Cualquier tipo de extracción de plantas o animales estará estrictamente prohibido durante el Proyecto.
Objetivo 6.7 Desarrollo de ecosistemas	
Establecer programas de reforestación en áreas designadas para la conservación en el Municipio.	El Proyecto se desarrollará en alta mar por lo que no contempla actividades en el interior que impliquen la eliminación o modificación de la vegetación nativa. Por lo tanto, el Proyecto no contraviene lo establecido en esta estrategia.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Objetivo 9. Turismo	
Construir y preparar un Puerto Ecológico para yates en la laguna de Alvarado, a través de la gestión y el diagnóstico de los recursos naturales.	Estas acciones son responsabilidad del gobierno local y dado que el Proyecto se desarrollará costa afuera y es de operación privada, no tiene inherencia o influencia en esta línea de acción.

Fuente: AECOM, 2019

3.10.4 Plan Municipal de Desarrollo de Carmen, Campeche

El Plan Municipal de Desarrollo de Carmen (2018 – 2021) es una herramienta de planificación para implementar acciones gubernamentales, proyectos y programas viables para regular los asentamientos humanos en el territorio municipal, así como las metas y estrategias para la conservación, mejora y crecimiento del municipio. La **Tabla 3-21** presenta el vínculo entre el Plan y el Proyecto.

Tabla 3-21. Vinculación del Plan Municipal de Desarrollo de Carmen con el Proyecto

Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
Objetivo 5.3.2 Establecer un municipio ecológico	
Implementar programas de cultura de tratamiento de residuos y reciclaje en todas las escuelas del municipio	Estas acciones son responsabilidad del gobierno local y dado que el Proyecto se desarrollará costa afuera y es de operación privada, no tiene inherencia o influencia en esta línea de acción. No obstante, el Proyecto acatará lo establecido por la legislación y normatividad aplicable respecto a áreas sensibles.
Gestionar recursos para la implementación de un programa integral de tratamiento de aguas residuales	
Impulsar proyectos productivos ambientales y obras comunitarias a través del Programa de Apoyo a la Comunidad y Medio Ambiente (PACMA)	
Impulsar la actualización de la normatividad del área natural protegida de flora y fauna de La Laguna de Términos	

Fuente: AECOM, 2019

3.10.5 Plan Municipal de Desarrollo de Veracruz, Veracruz

El Plan Municipal de Desarrollo de Veracruz (2018 – 2021) es una herramienta de planificación para implementar acciones gubernamentales, proyectos y programas viables para regular los asentamientos humanos en el territorio municipal, así como las metas y estrategias para la conservación, mejora y crecimiento del municipio. La **Tabla 3-22** presenta el vínculo entre el Plan y el Proyecto.

Tabla 3-22. Vinculación del Plan Municipal de Desarrollo de Veracruz con el Proyecto

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Programa 1.1 Trabajando por Veracruz ciudad portuaria	
Posicionar al Municipio de Veracruz a nivel nacional e internacional, mediante la articulación del desarrollo económico y portuario, con la conjunción de estrategias integrales que proporcionen las herramientas que permitan a las empresas del municipio incrementar su permanencia y rentabilidad.	El Proyecto se desarrollará costa afuera por lo que no contempla actividades en el interior, y debido a que también usará la infraestructura ya existente, no tiene inherencia o influencia en esta línea de acción.
Programa 3.1 Renovando el medio ambiente y cuidado animal	

Prevenir la contaminación del ambiental desde sus orígenes para proteger tanto la salud humana como la de especies naturales del municipio.	Estas acciones son responsabilidad del gobierno local y dado que el Proyecto se desarrollará costa afuera y es de operación privada, no tiene inherencia o influencia en esta línea de acción. Además, el Proyecto considera los impactos potenciales de las operaciones de helicópteros y OSVs/FSV, que se evalúan en el **Capítulo 5** y el **Capítulo 6** y describe las medidas de mitigación propuestas para ello. Además, el **Capítulo 7** presenta los detalles de un PRD para proteger las áreas y especies sensibles cercanas de las consecuencias de un posible derrame.

Fuente: AECOM, 2019

3.10.6 Plan Municipal de Desarrollo de Paraíso, Tabasco

El Plan Municipal de Desarrollo de Paraíso (2016 – 2018) es una herramienta de planificación cuyo objetivo es establecer acciones, proyectos y programas gubernamentales que resulten en mejores servicios públicos, programas sociales e infraestructura teniendo en cuenta el desarrollo sostenible, para mejorar la comunidad y potenciar su crecimiento. La **Tabla 3-23** presenta la vinculación entre el Plan y el Proyecto.

Tabla 3-23. Vinculación del Plan Municipal de Desarrollo de Paraíso con el Proyecto

Líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 4.4.1 Elaboración de proyectos ecológicos – Líneas de Acción	
Regular los establecimientos que generan contaminantes al ambiente, a fin de que cumplan con todos sus permisos ambientales requeridos para ejercer sus actividades, de acuerdo a las leyes, reglamentos estatales y municipales y demás normas aplicables en la materia.	Las actividades del Proyecto cumplirán con las leyes y reglamentos federales, estatales y locales aplicables, las normas oficiales mexicanas vigentes y los estándares internacionales; por lo tanto, el Proyecto no contraviene esta línea de acción.
Realizar estudios para identificar los sitios más afectados por contaminación en suelos y aguas del territorio paraiseño.	Estas acciones son responsabilidad del gobierno local y dado que el Proyecto se desarrollará costa afuera y es de gestión privada, no tiene injerencia o influencia en estas líneas de acción.
Hacer más eficiente la recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos.	
Impulsar el uso de fuentes alternas de energía sustentable.	
Gestionar recursos para la creación de nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales.	
Estrategia 7.1.1 Impulsar la planeación territorial y urbana – Líneas de Acción	
Implementar un Programa Municipal de Ordenamiento Territorial	Estas acciones son responsabilidad del gobierno local y dado que el Proyecto se desarrollará costa afuera y es de gestión privada, no tiene injerencia o influencia en estas líneas de acción.
Implementar un Programa Municipal de Desarrollo Urbano	
Implementar un Programa de Atención de Asentamientos Irregulares	

Fuente: AECOM, 2019

3.11 Resumen de los Principales Requisitos aplicables al Proyecto

La **Tabla 3-24** presenta un resumen de los principales requisitos legales y regulatorios descritos en este capítulo que son de relevancia para el Proyecto.

Tabla 3-24. Resumen de los Principales Requisitos aplicables al Proyecto

Medio	Tema ambiental	Requisitos clave	Requerido por
Medio ambiente abiótico	Emisiones a la atmósfera	El combustible utilizado por MODU y OSVs/FSV cumplirá con los límites de contenido de azufre, según corresponda. La MODU y los OSVs/FSV contarán con tecnologías de control de emisiones de acuerdo con el Anexo VI de MARPOL 73/78. Todas las embarcaciones del Proyecto (según lo exija la clase de embarcaciones) deberán tener a bordo un PGEEB, según la enmienda al Anexo VI de MARPOL 73/78 (Resolución MEPC.203 (62)).	NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, MARPOL 73/78, NOM-016-CRE-2016 y POEMyRGMyMC G006
		Shell o su(s) contratista(s) presentarán estimaciones (derivadas de la Calculadora de Emisiones del Registro Nacional de Emisiones de SEMARNAT) de emisiones atmosféricas en la COA en el caso que las emisiones anuales directas e indirectas de CO_2 equivalente excedan 25,000 toneladas métricas.	LGCC, RLGCC
	Descargas a aguas marinas	La MODU y los proveedores de los OSVs/FSV del Proyecto deberán contractualmente cumplir con MARPOL 73/78 (según corresponda o sea requerido por clase de embarcación) Anexo IV: Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques. Específicamente, las embarcaciones del Proyecto (según sea aplicable o requerido por clase de embarcación) deberán: a) Estar equipados con una planta de tratamiento de aguas residuales aprobada por MARPOL 73/78. b) Llevar a cabo pruebas periódicas de la planta de aguas residuales de acuerdo con el Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación por Aguas Sucias de MARPOL 73/78.	MARPOL 73/78
		Shell o su(s) contratista(s) obtendrán de CONAGUA, en su caso, los permisos de descarga necesarios para las descargas de aguas residuales. La MODU y los proveedores de los OSVs/FSV del Proyecto deberán cumplir contractualmente con las condiciones de tratamiento, medición, muestreo, operación, mantenimiento e informe establecidas en dichos permisos.	LAN y Reglamento LAN

Medio	Tema ambiental	Requisitos clave	Requerido por
		La MODU y los proveedores de los OSVs/FSV del Proyecto deberán cumplir contractualmente con el Convenio BWM (según corresponda o requiera por clase de embarcación) tendrán una bitácora de agua de lastre y certificación internacional de gestión de agua de lastre.	Convención BWM
		La MODU y los proveedores de los OSVs/FSV del Proyecto deberán contractualmente cumplir con NOM-001-SEMARNAT-1996 y tratar aguas residuales para cumplir con los requisitos aplicables a descargas costeras (cuando las embarcaciones del Proyecto se encuentren operando dentro de aguas costeras).	NOM-001-SEMARNAT-1996
		Shell o su(s) contratista(s) presentarán la Cédula de Operación Anual (COA) detallando las descargas de agua aplicables.	R LGEEPA RETC
		Shell o su(s) contratista(s) obtendrán, en su caso, el o los permisos de vertimiento de SEMAR respecto a los vertimientos planeados de residuos de alimentos, agua residual y agua de lastre. La MODU y los proveedores de los OSVs/FSV del Proyecto deberán contractualmente cumplir con las condiciones establecidas en dichos permisos.	LVZMM
	Lecho marino	Shell o su(s) contratista(s) obtendrán, en su caso, el o los permisos de vertimiento de SEMAR respecto de los vertimientos planeados en el mar de fluido de perforación y recortes de perforación, así como la re-suspensión de sedimentos por el movimiento del lecho marino. La MODU del Proyecto estará contractualmente obligada a cumplir con las condiciones establecidas en dichos permisos.	LVZMM

Medio	Tema ambiental	Requisitos clave	Requerido por
	Residuos	Shell y/o su(s) contratista(s), en su caso, se registrará(n) como generador(es) de residuos peligrosos ante ASEA.	LGPGIR
		Se espera que la MODU y los OSVs/FSV cumplan con MARPOL 73/78 (según sea aplicable o requerido por clase de embarcación) Anexo I: Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos. Específicamente, las embarcaciones del Proyecto (según sea aplicable o requerido por la clase de embarcación) deberán llevar un Libro de Registro de Hidrocarburos e implementar un plan de gestión de basuras que cumplan con MARPOL 73/78.	MARPOL 73/78
		Shell o su(s) contratista(s), en su caso, presentarán un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos ante ASEA para su registro. El Plan debe incluir procedimientos para la recolección, almacenamiento, transporte y envío. Los generadores deben identificar, clasificar, prevenir mezclar, empacar, etiquetar, almacenar, transportar, llevar a cabo una gestión integrada y notificar adecuadamente el cierre de las instalaciones.	LGPGIR
		Shell o su(s) contratista(s), en su caso, se registrará(n) como generador(es) de residuos de manejo especial ante ASEA.	Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.
		Shell o su(s) contratista(s), en su caso, presentarán un Plan de Residuos de Manejo Especial ante ASEA para su registro.	
		Shell o su(s) contratista(s) mantendrá(n) una bitácora de generación de residuos de manejo especial.	

Medio	Tema ambiental	Requisitos clave	Requerido por
		Shell y/o su(s) contratista(s) presentarán a ASEA un Informe Anual sobre la generación, manejo y movimientos de Residuos de Manejo Especial del año inmediato anterior.	Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.
		La estrategia de contratación de Shell para la MODU y los OSVs/FSV tendrá en cuenta el desempeño de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de los proveedores. La MODU y los proveedores de los OSVs/FSV deberán por contrato almacenar los residuos de acuerdo con las condiciones básicas enumeradas en LGPGIR, su Reglamento y las NOM aplicables.	LGPGIR y su Reglamento y NOMs
		Shell o su(s) contratista(s) presentar(án) la Cédula de Operación Anual (COA) detallando la estadística anual de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	LGPGIR y su Reglamento
	Químicos	La estrategia de contratación de Shell para la MODU y los OSVs/FSV tendrá en cuenta el desempeño de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de los proveedores. La MODU y los proveedores de los OSVs/FSV del Proyecto estarán contractualmente obligados al manejo de sustancias químicas de acuerdo con la NOM-005-STPS-1998.	NOM-005-STPS-1998

Medio	Tema ambiental	Requisitos clave	Requerido por
	Sistema de Administración	Shell recibió su Registro de la CURR. Shell presentó a ASEA la solicitud de autorización de su SASISOPA, la cual incluye el Programa de Implementación de dicho Sistema. A la fecha de presentación de esta esta MIA, la ASEA no ha dado respuesta a la solicitud de autorización del Sistema de Administración. El Programa de Implementación incluye la preparación y respuesta a emergencias, investigación de incidentes y accidentes, identificación de peligros y análisis de riesgos, la integridad mecánica y aseguramiento de calidad, el desarrollo de una política de seguridad, entre otros.	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
		Shell o su(s) contratista(s) obtendrá(n), en su caso, los permisos necesarios de SEDENA para el uso de explosivos durante las obras y actividades del Proyecto.	LFAFE
	Derrames	Shell presentó a ASEA la solicitud de autorización de su SASISOPA, la cual incluye el Programa de Implementación de dicho Sistema. A la fecha de presentación de esta esta MIA la ASEA no ha dado respuesta a la solicitud de autorización del Sistema de Administración. El Programa de Implementación incluye un PRE que, a su vez, incluye un PCP y un PRD. El PRD incluye acciones para cumplir con los requisitos establecidos en el PNC de acuerdo con la etapa del Proyecto.	PNC, 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

Medio	Tema ambiental	Requisitos clave	Requerido por
		Shell o su(s) contratista(s), en su caso, reportará(n) inmediatamente a ASEA y SEMAR sobre cualquier derrame de hidrocarburos o químicos utilizando los formatos de reporte contenidos en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para Informar la Ocurrencia de Incidentes y Accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, así como el Anexo F del PNC.	PNC, Ley de Hidrocarburos, Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para Informar la Ocurrencia de Incidentes y Accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
		La MODU y los proveedores de los OSVs/FSV del Proyecto estarán contractualmente obligados a cumplir con los convenios y códigos de la OMI.	OMI
		Shell desarrollará un PRD integral para el Proyecto basado en el análisis de riesgo del Proyecto, considerando también los resultados de los modelos de descarga del caso más desfavorable. Uno de los objetivos principales del PRD será proteger a los receptores costeros ambiental y socialmente sensibles. Los elementos clave del PRD se incluirán en el Programa de Implementación de SASISOPA presentado a ASEA.	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
Medio ambiente biótico	Flora, fauna y áreas protegidas	Shell presentó el **Estudio de LBA** ante la ASEA para su autorización. Shell presentará ante la ASEA la MIA y el ERA del Proyecto para su autorización. Asimismo, preparará un resumen de la MIA el cual publicará en un periódico de amplia circulación en el estado donde se desarrollará el Proyecto.	LGEEPA, PNC, Contrato CNH
		La estrategia de contratación de Shell para la MODU y los OSVs/FSV tendrá en cuenta el desempeño de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de los proveedores. La MODU y los proveedores de los OSVs/FSV del Proyecto estarán contractualmente obligados a prohibir la pesca desde las embarcaciones del Proyecto.	NOM-149-SEMARNAT-2006

Medio	Tema ambiental	Requisitos clave	Requerido por
		Shell implementará las medidas de mitigación propuestas en esta MIA y las recomendaciones derivadas de la evaluación del ERA, con lo cual minimizará cualquier impacto en la vida silvestre.	LGVS
Socio-económico	Aspectos sociales y económicos	De importancia para los aspectos sociales y económicos del Proyecto, Shell presentó la EvIS ante SENER para su resolución.	Ley de Hidrocarburos y su Reglamento, Ley ASEA, LGEEPA, Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las Actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos, y otras.
Medio ambiente general	Aspectos ambientales	Shell presentó el **Estudio de LBA** ante la ASEA para su opinión técnica y posible determinación de daños ambientales y daños pre-existentes. Shell presentará ante la ASEA la MIA y el ERA del Proyecto para su autorización. Shell ha presentado la solicitud Autorización del SASISOPA, el cual incluye su Programa de Implementación.	LGEEPA

Medio	Tema ambiental	Requisitos clave	Requerido por
	Taponamiento y Desmovilización	Una vez que se hayan perforado los pozos a la profundidad objetivo (PO) y se hayan completado los programas de evaluación del pozo (en su caso), el pozo se taponará temporalmente o definitivamente de acuerdo con las prácticas de Shell aplicables y los requisitos de la autoridad. Los avisos de construcción de pozo y de conclusión de la construcción serán presentados ante la ASEA en los tiempos establecidos en la Regulación aplicable. El Programa de Taponamiento de cada pozo estará disponible en la MODU para cuando la ASEA lo requiera.	NOM-149-SEMARNAT-2006
Puertos	Operaciones marinas	La MODU y los proveedores de los OSVs/FSV del Proyecto estarán contractualmente obligados a implementar procedimientos operativos de acuerdo con la Ley de Puertos y su Reglamento.	Ley de Puertos y su Reglamento
Seguros	Seguro mínimo	Shell contará con un seguro que cubra la responsabilidad civil y la responsabilidad por daños ambientales y, en su caso, control de pozos y presentará copias de las pólizas correspondientes para fines de registro con ASEA antes del inicio de las obras o actividades del Proyecto.	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.
Arqueología	Monumentos	Shell se asegurará que se notifique al INAH en caso de que se identifiquen naufragios u otros objetos de la misma naturaleza en el Área Contractual.	LFMZAAH

Fuente: AECOM, 2019

4 Descripción del Sistema Ambiental Regional y las Tendencias de Desarrollo y Deterioro en la Región

Según las guías para realizar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Modalidad Regional para la industria del sector hidrocarburos (MIA-R), este capítulo proporciona una descripción ambiental del Área Contractual y del Sistema Ambiental Regional (SAR), caracterizando los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos donde el Proyecto será implementado.

4.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional donde se Establecerá el Proyecto

4.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental

El Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA) indica que la descripción del SAR y la identificación de los Impactos Acumulativos y Residuales del Proyecto detectados dentro del Área de Influencia, considerando los impactos previos en el SAR tanto naturales como antropogénicos, deben estar integrados como parte del contenido básico de la MIA en su Modalidad Regional. En este contexto, la guía de elaboración de la MIA-R considera las siguientes definiciones:

- **SAR**: un dominio que se puede representar tanto analítica como geográficamente, con delimitaciones espaciales claras, definidas por la interacción entre el ecosistema (componentes bióticos, abióticos y de procesos) y los factores socioeconómicos (incluyendo los aspectos culturales) de la región donde se ubicará el Proyecto y donde los impactos directos e indirectos del Proyecto pudiesen ocurrir.
- **Integridad Funcional y Capacidad de Carga**: la línea base y los impactos para los componentes del SAR deberán ser presentados no únicamente como componentes independientes en un contexto reduccionista, sino también con atención al funcionamiento del sistema en su conjunto.

La guía de SEMARNAT indica que, para definir el SAR del Proyecto, debe considerarse:

- Las dimensiones del Proyecto, la distribución de obras y las actividades descritas en el **Capítulo 2**, incluyendo las consideraciones de manejo de residuos también descritas en **Capítulo 2**.
- Los factores sociales, los cuales se describieron en la EvIS desarrollada para este Proyecto y presentada ante SENER;
- Las características geomorfológicas, hidrográficas, meteorológicas y los tipos de vegetación, entre otras;
- El tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de los ecosistemas; y
- Los usos de suelo aplicables a la zona (si existieran).

En este sentido, se utilizó el concepto de ecorregión en esta MIA para delimitar el SAR. “Ecorregión” se refiere a ecosistemas terrestres y/o acuáticos geográficamente contiguos, o comunidades naturales diferenciadas, que tienen las siguientes características:

- Comparten especies;
- Comparten interconexiones dentro de los procesos ecológicos (por ejemplo, dinámicas tróficas y biogeoquímicas);
- Tienen condiciones climáticas similares; y
- Comparten interacciones cruciales para su persistencia a largo plazo.

En un SAR que se basa en el concepto de ecorregión, los componentes específicos (bióticos, abióticos y sociales) interactúan entre sí y son interdependientes; de modo que las interacciones de los mismos podrían modificar uno, alguno o todos los componentes del sistema dentro de la región donde el Proyecto será desarrollado, o donde los impactos directos e indirectos pudieran ocurrir. Por lo tanto, el conocimiento tanto de los componentes, como de las interacciones entre ellos, es necesario para entender el potencial de los impactos directos e indirectos en el contexto de Integridad Funcional del SAR.

Tal como se indicó en el **Capítulo 2**, el Proyecto se ubica en la región suroeste del Golfo de México. Considerando que el equipo del Proyecto contempla utilizar las instalaciones existentes del Puerto de Dos Bocas (estado de Tabasco) y el Helipuerto de Veracruz (estado de Veracruz), así como los puertos de Tampico, Tuxpan y Alvarado, y los helipuertos de Tampico y Ciudad del Carmen para actividades secundarias y de apoyo, y no considera actividades de construcción en tierra. Se identificó el área acumulada que cumple con los criterios del SAR mencionados anteriormente e incluye la consideración de estas instalaciones.

La **Tabla 4-1** describe la organización de las Unidades de Gestión Ambiental (de aquí en adelante referidas como UGAs) así como otros programas relevantes de manejo ecológico asociadas con áreas de prioridad ecológica que deberán ser tomadas en consideración para la delimitación analítica del SAR, y con las cuales el Proyecto podría interactuar.

Tabla 4-1 Tipos de Programas de Manejo Ambiental, Áreas de Prioridad Ecológica, y otros Programas Relevantes para la Delimitación del SAR

Programa de Manejo Ecológico o Región Ecológica Importante	Agencia Regulatoria	Descripción
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	SEMARNAT	El POEMyRGMyMC considera las Unidades de Gestión Ambiental o UGAs marinas y regionales de acuerdo con lo siguiente: • Área Marina: comprende las regiones ubicadas en las zonas marinas mexicanas, incluidas las zonas federales adyacentes al Golfo de México y el Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas (ANP) con una porción de su área dentro de la zona marina. • Área Regional: comprende las regiones ecológicas ubicadas en uno de los 142 municipios costeros (SEMARNAT-INE, 2007) en seis (6) estados (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas).
Programa De Ordenamiento Ecológico General del Territorio		El POEGT incluye 145 unidades llamadas Unidades Ambientales Biofísicas o UABs para orientación en la toma de decisiones sobre actividades de desarrollo y mantenimiento de servicios ambientales.
Áreas Naturales Protegidas	CONANP	Áreas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y cuyos hábitats originales no han sido alterados significativamente por actividades humanas por lo que se requiere sean preservadas y restauradas.

Programa de Manejo Ecológico o Región Ecológica Importante	Agencia Regulatoria	Descripción
Regiones Marinas Prioritarias	CONABIO	Áreas relevantes por la riqueza de especies y la presencia de organismos endémicos, además de ser áreas con gran nivel de integridad ecológica y posibilidad de conservación en términos de aspectos sociales, económicos y ecológicos.
Regiones Hidrológicas Prioritarias		
Regiones Terrestres Prioritarias		
Sitios Prioritarios Marinos		
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves		
Batimetría y Cañones Submarinos	NOAA, Blue Habitats	Profundidad oceánica relativa al nivel del mar.
Sitios Ramsar	UNESCO	Sitios establecidos por el tratado intergubernamental el cual provee el marco para la conservación y buena gestión de los humedales y sus recursos alrededor del mundo.
Área de Influencia Social Directa	SENER (EvIS)	Áreas donde los elementos sociales, culturales y económicos podrían verse afectados indirectamente por las actividades del Proyecto (Puertos de: Tampico, Tuxpan, Dos Bocas y Alvarado y los Aeropuertos de: Tampico, Veracruz y Ciudad del Carmen).
Línea de Costa	INEGI	La línea de costa se usó como una característica integral para delinear el SAR, dado su papel obligado que define los límites de los ecosistemas y ecotonos.

Fuente: AECOM, 2019

Con base en los criterios anteriores, y considerando su relevancia regulatoria y su interacción con el Proyecto, así como las rutas de navegación tanto marítima como área, se utilizaron los conjuntos de datos espaciales de las áreas mencionadas anteriormente para desarrollar y modificar la extensión y fronteras del SAR mediante la: 1) inclusión completa en el SAR, 2) inclusión parcial en el SAR o 3) exclusión total del SAR. Las unidades ecológicas y administrativas utilizadas para el análisis del SAR se resumen en la **Tabla 4-2.** La **Figura 4-1** esquematiza el proceso realizado en la definición de SAR como un ejemplo.

Tabla 4-2 Unidades Ambientales y Áreas Ecológicas Prioritarias Utilizadas para Delinear el SAR del Área Contractual

Programa de Manejo Ecológico o Región Ecológica Importante	Región o Unidad de Manejo	Intersección con el SAR	Ubicación Geográfica (Mapa en el Capítulo 3)
POEMyRGMyMC (UGAs)	UGA Marina 75	Inclusión Parcial	**Figura 3-2**
	UGA Marina 160	Inclusión Total	
	UGA Marina 161	Inclusión Total	
	UGA Marina 163	Inclusión Total	
	UGA Marina 165	Inclusión Total	
	UGA Marina 166	Inclusión Total	
	UGA Marina 167	Inclusión Parcial	
	UGA Marina 184	Inclusión Parcial	
	UGA Marina 186	Inclusión Total	
	UGA Marina 200	Inclusión Total	
	UGA Marina 201	Inclusión Total	
	UGA Marina 159	Inclusión Parcial	
	UGA Marina 185	Inclusión Parcial	
	UGA Marina 187	Inclusión Parcial	
	UGA Marina 188	Inclusión Parcial	
	UGA Marina 189	Inclusión Parcial	
	UGA Regional 39: Veracruz	Inclusión Parcial	
	UGA Regional 7: Pánuco	Inclusión Parcial	
	UGA Regional 8: Tampico	Inclusión Parcial	
	UGA Regional 9: Ciudad Madero	Inclusión Parcial	
	UGA Regional 10: Pueblo Viejo	Inclusión Parcial	
	UGA Regional 20: Tuxpan	Inclusión Parcial	
	UGA Regional 44: Alvarado	Inclusión Parcial	

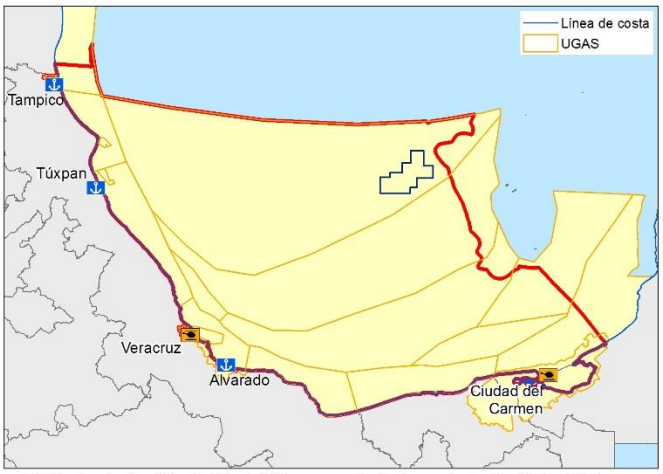
Programa de Manejo Ecológico o Región Ecológica Importante	Región o Unidad de Manejo	Intersección con el SAR	Ubicación Geográfica (Mapa en el Capítulo 3)
	UGA Regional 70: Cunduacán	Inclusión Parcial	
	UGA Regional 71: Centla	Inclusión Parcial	
POEGT (UABs)	UAB 75	Inclusión Parcial	**Figura 3-3**
	UAB 76	Inclusión Parcial	
	UAB 88	Inclusión Parcial	
	UAB 118	Inclusión Parcial	
	UAB 136	Inclusión Parcial	
ANP	Sistema Arrecifal Veracruzano	Inclusión Total	**Figura 3-4**
	Sistema Arrecifal Lobos - Tuxpan	Inclusión Total	
	Laguna de Términos	Inclusión Parcial	
RMP	47. Pueblo Viejo – Tamiahua	Inclusión Parcial	**Figura 3-5**
	48. Tecolutla	Inclusión Parcial	
	49. Laguna Verde – Antón Lizardo	Inclusión Parcial	
	50. Sistema Lagunar de Alvarado	Inclusión Parcial	
	51. Los Tuxtlas	Inclusión Parcial	
	52. Delta del Rio Coatzacoalcos	Inclusión Parcial	
	53. Pantanos de Centla – Laguna de Términos	Inclusión Parcial	
	54. Giro Tamaulipeco	Inclusión Parcial	
	46. Laguna de San Andrés*	Exclusión Total	
	56. Cayos Campeche*	Exclusión Total	
	59. Sonda de Campeche*	Exclusión Total	
SMP	55. Humedales Costeros y Arrecifes de Tuxpan	Inclusión Parcial	**Figura 3-6**

Programa de Manejo Ecológico o Región Ecológica Importante	Región o Unidad de Manejo	Intersección con el SAR	Ubicación Geográfica (Mapa en el Capítulo 3)
	58. Humedales Costeros del Centro de Veracruz	Inclusión Parcial	
	59. Sistema Arrecifal Veracruzano	Inclusión Total	
	61. Plataforma Continental frente a los Tuxtlas	Inclusión Total	
	97. Arrecife Profundo de Cabo Rojo	Inclusión Total	
	54. Laguna Pueblo Viejo - Tamiahua	Inclusión Parcial	
	56. Humedales Costeros del Rio Tecolutla – Bajos del Negro	Inclusión Parcial	
	60. Sistema Lagunar de Alvarado	Inclusión Parcial	
	62. Cuenca Baja y Delta del Rio Coatzacoalcos	Inclusión Parcial	
	63. Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco	Inclusión Parcial	
	64. Laguna de Términos	Inclusión Parcial	
	53. Humedales del Sur de Tamaulipas	Inclusión Parcial	
	99. Volcán Submarino Chapopote*	Exclusión Total	
	101. Cañón Submarino de Campeche*	Exclusión Total	
Sitio Ramsar	Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano,	Inclusión Total	**Figura 3-7**
	Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz	Inclusión Total	
	Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos	Inclusión Parcial	
	Sistema Lagunar de Alvarado	Inclusión Parcial	
Batimetría	Cañones Submarinos (3)	Inclusión Total	**NA**
	Cañones Submarinos (1)*	Exclusión Total	

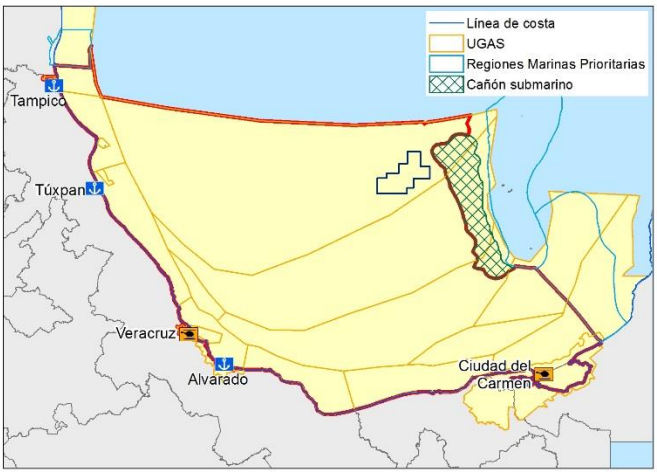
Programa de Manejo Ecológico o Región Ecológica Importante	Región o Unidad de Manejo	Intersección con el SAR	Ubicación Geográfica (Mapa en el Capítulo 3)
AICA	41. Humedales de Alvarado	Inclusión Parcial	**Figura 3-8**
	88. Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz	Inclusión Parcial	
	149. Centro de Veracruz	Inclusión Parcial	
	170. Laguna de Términos	Inclusión Parcial	
	156. Pantanos de Centla	Inclusión Parcial	
RHP	77. Rio la Antigua	Inclusión Parcial	**Figura 3-9**
	90. Laguna de Términos – Pantanos de Centla	Inclusión Parcial	
RTP	103. Laguna de Tamiahua	Inclusión Parcial	**Figura 3-10**
	124. Humedales del Papaloapan	Inclusión Parcial	
	123. Dunas Costeras del Centro de Veracruz*	Exclusión Total	
	144. Pantanos de Centla*	Exclusión Total	
Área de Influencia Social Indirecta	Áreas de influencia social determinadas en la EvIS	Inclusión Total	NA
Nota: Las áreas y unidades relevantes para definir el SAR se describen brevemente en la **Sección 4.2.2.3 Áreas Sensibles***; * Exclusión Total*			

Fuente: AECOM, 2018

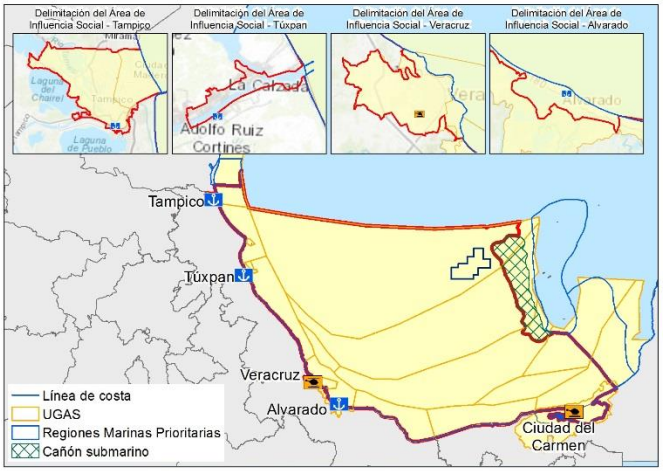
Figura 4-1 Esquematización del Proceso para la Definición y Delimitación del SAR



Unidades de Gestión Ambiental (Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe) + Línea de costa



UGA + Línea de costa + Regiones Marinas Prioritarias + Cañones submarinos



UGA + Línea de costa + Regiones Marinas Prioritarias + Cañones submarinos + Áreas de Influencia Social



Propuesta final de Sistema Ambiental Regional

Fuente: AECOM, 2019

Como resultado de lo mencionado anteriormente, en la **Figura 4-2** se muestra la delimitación del SAR el cual tiene un área aproximada de 178,270 km^2. El SAR está delimitado y conformado de acuerdo con lo siguiente:

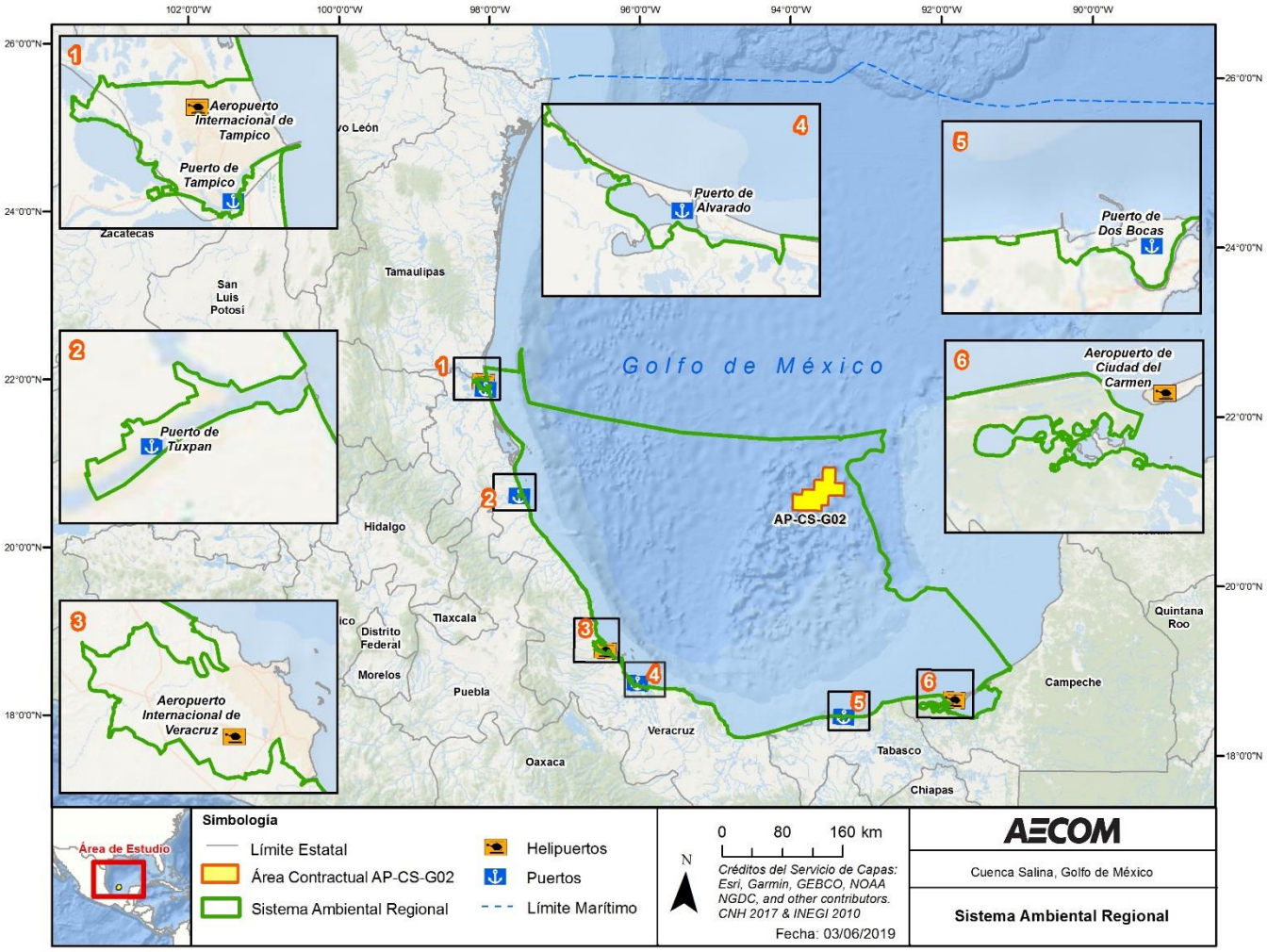
Delimitación en el Entorno Marino:

- El SAR considera la inclusión total de: ocho (8) UGAs marinas (UGA 160, UGA 161, UGA 163, UGA 165, UGA 166, UGA 186, UGA 200 y UGA 201), dos (2) ANPs (Sistema Arrecifal Veracruzano y Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan), tres (3) SPMs (59. Sistema Arrecifal Veracruzano, 61. Plataforma Continental frente a los Tuxtlas y 97. Arrecife Profundo de Cabo Rojo), un (1) Sitio Ramsar (Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano) y cuatro (4) cañones submarinos.
- Considera la inclusión parcial de: siete (7) UGAs Marinas (UGA 167, UGA 184, UGA 159, UGA 185, UGA 187, UGA 188, y UGA 189), una (1) ANP (Laguna de Términos), ocho (8) RMPs (47. Pueblo Viejo – Tamiahua, 48. Tecolutla, 49. Laguna Verde – Antón Lizardo, 50. Sistema Lagunar de Alvarado, 51. Los Tuxtlas, 52. Delta del Rio Coatzacoalcos, 53. Pantanos de Centla – Laguna de Términos y 54. Giro Tamaulipeco), ocho (8) SPMs (55. Humedales Costeros y Arrecifes de Tuxpan, 58. Humedales Costeros del Centro de Veracruz, 54. Laguna Pueblo Viejo – Tamiahua, 56. Humedales Costeros del Rio Tecolutla – Bajos del Negro, 60. Sistema Lagunar de Alvarado, 62. Cuenca Baja y Delta del Rio Coatzacoalcos, 63. Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco y 64. Laguna de Términos), un sitio RAMSAR (Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos y Sistema Lagunar de Alvarado).

Delimitación en el Entorno Terrestre:

- El SAR considera la inclusión total de: una (1) UGA marina y un (1) Sitio Ramsar (Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz).
- El SAR también considera la inclusión parcial de: nueve (9) UGAs regionales (UGA 7: Pánuco, UGA 8: Tampico, UGA 9: Ciudad Madero, UGA 10: Pueblo Viejo, UGA 20: Tuxpan, UGA 39: Veracruz, UGA 44: Alvarado, UGA 70: Cunduacán y UGA 71: Centla), una (1) UGA marina, cinco (5) UABs (UAB 75, UAB 76, UAB 88, UAB 118 y UAB 136), un SPM (53. Humedales del Sur de Tamaulipas), dos (2) Sitios Ramsar (Área de Protección de Flora y Fauna de Laguna de Términos y Sistema Lagunar Alvarado), cinco (5) AICAs (Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz, Centro de Veracruz, Humedales de Alvarado, Laguna de Términos y Pantanos de Centla), dos (2) RHPs (77. Rio la Antigua y 90. Laguna de Términos – Pantanos de Centla), dos (2) RTPs (103. Laguna de Tamiahua y 124. Humedales de Papaloapan), el Área de Influencia Social Indirecta como se determinó en la EvIS y el límite de la línea de costa entre el Puerto de Tampico y el Aeropuerto de Ciudad del Carmen.

Figura 4-2 Sistema Ambiental Regional del Proyecto



Fuente: AECOM, 2019

4.1.2 Delimitación del Área de Influencia

El Área de Influencia se define como aquel espacio geográfico donde tendrán lugar las actividades del Proyecto (descritas en el **Capítulo 2**) que puedan tener interacción directa con los elementos bióticos, físicos y/o sociales. El criterio utilizado para delimitar el Área de Influencia está basado en la Guía para la Elaboración de la MIA-R y comunicaciones con ASEA. Como tal, el Área de Influencia se compone de los siguientes elementos:

- El polígono del Área Contractual donde se llevará a cabo la perforación.
- La Zona de Seguridad que incluye un radio de 500 m alrededor de la MODU.
- El área de dispersión de los recortes de perforación (**Capítulo 5**) la cual corresponde a un área búfer de 1.8 km alrededor del Área Contractual.
- La ruta de los OSVs/FSV del Proyecto.
- La ruta del servicio de helicópteros del Proyecto.
- La base en tierra de los Puertos de Tampico, Tuxpan, Dos Bocas y Alvarado.

- Las comunidades costeras definidas en el Área de Influencia de la EvIS.

La **Figura 4-2** muestra la ubicación del SAR, el Área Contractual, el Aeropuerto Internacional de Veracruz, el Aeropuerto de Ciudad del Carmen y el Aeropuerto Internacional de Tampico; así como los Puertos de Tampico, Tuxpan, Dos Bocas y Alvarado, y las rutas de servicio de helicópteros y OSVs/FSV, los cuales colectivamente corresponden al Área de Influencia.

De acuerdo con la Guía para la realización de la MIA-R este capítulo ofrece una descripción del Área Contractual y el SAR, caracterizando los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos del sitio donde se establecerá el Proyecto.

4.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional

Esta sección proporciona una caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del SAR para el Área Contractual, de acuerdo con los términos establecidos en la Guía SEMARNAT MIA-R, que describe la estructura del SAR y cómo funciona, según el análisis de las dimensiones bióticas, abióticas y socioeconómicas. Las secciones subsecuentes identifican y describen las tendencias ocurriendo en el SAR, los cuales tienen impactos decisivos en su calidad ambiental actual. Aspectos clave de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos que determinan la calidad ambiental del SAR donde se establecerá el Proyecto se describen de forma comprensiva a continuación.

Esta MIA considera el **Estudio de LBA** para el Área Contractual (presentado a ASEA el 22 de noviembre de 2018). El **Estudio de LBA** documenta las condiciones ambientales previo a la perforación dentro del Área Contractual y cumple con los requisitos establecidos en el número de contrato CNH-R02-L04-AP-CS-G02 / 2018 así como los requisitos reglamentarios de ASEA. Se realizó una campaña oceanográfica en apoyo del **Estudio de LBA** en un buque aprobado desde el 30 de junio hasta el 10 de julio de 2018. La campaña oceanográfica incluyó el muestreo y análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos del hábitat de aguas profundas en toda el Área Contractual, incluyendo calidad del agua, calidad del sedimento, plancton y estructura de la comunidad bentónica. Se realizó un monitoreo para registrar avistamientos de especies protegidas y para documentar la presencia de embarcaciones en tránsito a través del Área Contractual. Además de los resultados de la campaña oceanográfica y el análisis, se realizó una evaluación de publicaciones disponibles, informes públicos y estaciones de recolección de datos a largo plazo (por ejemplo, boyas) de la región incluyendo flora y fauna, especies protegidas, áreas sensibles, pesquerías, geología, geomorfología, clima y meteorología, calidad del agua marina, parámetros oceanográficos, sedimento marino, calidad del aire, luz y ruido, recursos culturales y socioeconómicos y otros aspectos bióticos de la región. Una parte significativa del contenido de este capítulo de la MIA se basa en la investigación bibliográfica realizada para el **Estudio de LBA** relevante para el SAR, y también, en un grado mucho menor, de los resultados de la campaña oceanográfica para el Área Contractual donde dichos resultados respaldan una representación del SAR en general. Para varias subsecciones temáticas dentro de este capítulo, los resultados del **Estudio de LBA** ofrecen una mayor proporción de la información disponible relevante para el SAR y esas secciones reflejan esa proporción diferente.

4.2.1 Aspectos Abióticos

4.2.1.1 Clima

La información relevante con respecto a las condiciones climáticas como la calidad del aire, luz artificial y sonido antropogénico para el SAR se describe en esta sección. Los aspectos del clima con mayor probabilidad de afectar la factibilidad ambiental del Proyecto, y los cuales caracterizan al SAR, se presentan más adelante. Las condiciones meteorológicas y estacionales se describen junto con los fenómenos climatológicos extremos, como tormentas tropicales y huracanes.

4.2.1.1.1 Temporadas

La mayoría de las regiones tropicales se caracterizan por tener dos temporadas distintas: temporada de lluvias y temporada de secas (Herrera-Silveira *et al.*, 1994; Peel *et al.*, 2007). Sin embargo, la estacionalidad en el suroeste del Golfo de México puede caracterizarse por tener dos o tres temporadas, dependiendo de un contexto específico.

A una escala regional, aplican dos temporadas distintas en entornos costa afuera de aguas profundas. Para propósitos ecológicos en entornos terrestres y costeros existen tres temporadas distintas. Para la mayor parte del SAR, el modelo de dos temporadas es más relevante, mientras que las porciones del SAR de los ecosistemas costeros y cercanos a la costa (**Sección 4.2.2.3**), están mejor representadas por el modelo de tres diferentes temporadas.

4.2.1.1.1.1 Aguas Marinas: Temporada de Lluvias y Temporada de Secas

Las áreas costa afuera al suroeste del Golfo de México experimentan dos temporadas distintas: temporada de lluvias (aproximadamente de abril a septiembre) y temporada de secas (aproximadamente de octubre a marzo, incluyendo el periodo de eventos meteorológicos de "Nortes"; Vázquez De La Cerda *et al.*, 2005). La temporada de lluvias se caracteriza por temperaturas más cálidas y lluvias frecuentes y constantes (**Sección 4.2.1.1.2**), las cuales incrementan lentamente, alcanzando su punto máximo cerca del final de la temporada y abarcando la mayoría de la precipitación anual. La temporada de lluvias ocurre aproximadamente de abril hasta septiembre (con variaciones locales antes o después). La temporada de secas incluye temperaturas más frías y disminución en la precipitación (**Sección 4.2.1.1.2**). Ésta tiene periodos de lluvia cortos, pero más intensos al inicio de la temporada, que progresivamente se convierten en eventos más cortos y con menor frecuencia al final de la temporada. La temporada de secas ocurre aproximadamente de octubre hasta marzo e incluye los eventos meteorológicos intermitentes conocidos como "Nortes" de noviembre a febrero. Descripciones más detalladas de las variables específicas del tiempo y clima se presentan en el **Estudio de LBA** para el Área Contractual.

4.2.1.1.1.2 Ecosistemas Costeros y Cercanos a la Costa: Temporada de Secas, Temporada de Lluvias y Nortes

Los ecosistemas costeros y cercanos a la costa en el suroeste del Golfo de México experimentan tres temporadas: temporada de lluvias, temporada de secas y Nortes. Los ecosistemas costeros y cercanos a la costa son impactados por una serie completa de efectos meteorológicos de los Nortes, produciendo cambios hidrológicos y biogeoquímicos, impactando la fenología de la vegetación marina, terrestre y acuática emergente, y por ende afectando la dinámica de las comunidades y las poblaciones en niveles tróficos más altos, particularmente en lagunas costeras y estuarios (Tapia-Gonzales *et al.*, 2008; Herrera-Silveira *et al.*, 1994; Hernandez *et al.*, 2011; Tapia-Gonzales *et al.*, 2008; Miranda *et al.*, 2005). La frecuencia anual y el impacto ecológico acumulativo de los eventos colectivos provocados por los Nortes justifican su inclusión como una tercera temporada para los ecosistemas costeros y cercanos a la costa.

En el contexto de las tres temporadas, las características de la temporada de lluvias son esencialmente las mismas que las descritas anteriormente, aunque su duración normalmente es desplazada un poco después, aproximadamente entre junio y octubre. Los Nortes le siguen a la temporada de lluvias, comenzando en noviembre y continuando hasta febrero. Como temporada, los Nortes denotan primordialmente características de la temporada de secas intercaladas con una serie de eventos de Nortes esporádicos con efectos locales acumulativos. La temporada de secas le sigue a los Nortes, extendiéndose desde marzo hasta mayo e incluyendo temperaturas más frías y eventos cortos y poco frecuentes de precipitación.

Una descripción más detallada de factores climáticos y de tiempo específicos se presenta en la **Sección 4.2.1.1.2**.

4.2.1.1.2 Condiciones Meteorológicas

El tiempo y clima regional se resumen a lo largo de las siguientes secciones, obteniendo datos disponibles de estaciones meteorológicas marinas y terrestres cercanas a la costa, caracterizando al SAR.

4.2.1.1.2.1 Condiciones Meteorológicas Costa Afuera

La **Tabla 4-3** muestra la ubicación, altura y el periodo de recuperación de los datos para cada una de las estaciones meteorológicas marinas de las cuales se obtuvo la información, y que a su vez colectivamente caracterizan la mayor parte del SAR. La **Figura 4-3** muestra la ubicación de cada estación meteorológica marina. Las estaciones meteorológicas de Cayo Arcas, Triángulo Oeste y Cayo Arenas son operadas por la CONAGUA, y el Servicio

Meteorológico Nacional (SMN). Las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs) en Cayo Arcas y Cayo Arenas proporcionan datos en tiempo casi real, así como datos de los últimos 90 días y son operados por la SEMAR y SMN. La boya de la NOAA-NDBC es operada por el Centro Nacional de Boyas Colectoras de Datos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (en adelante NOAA-NDBC).

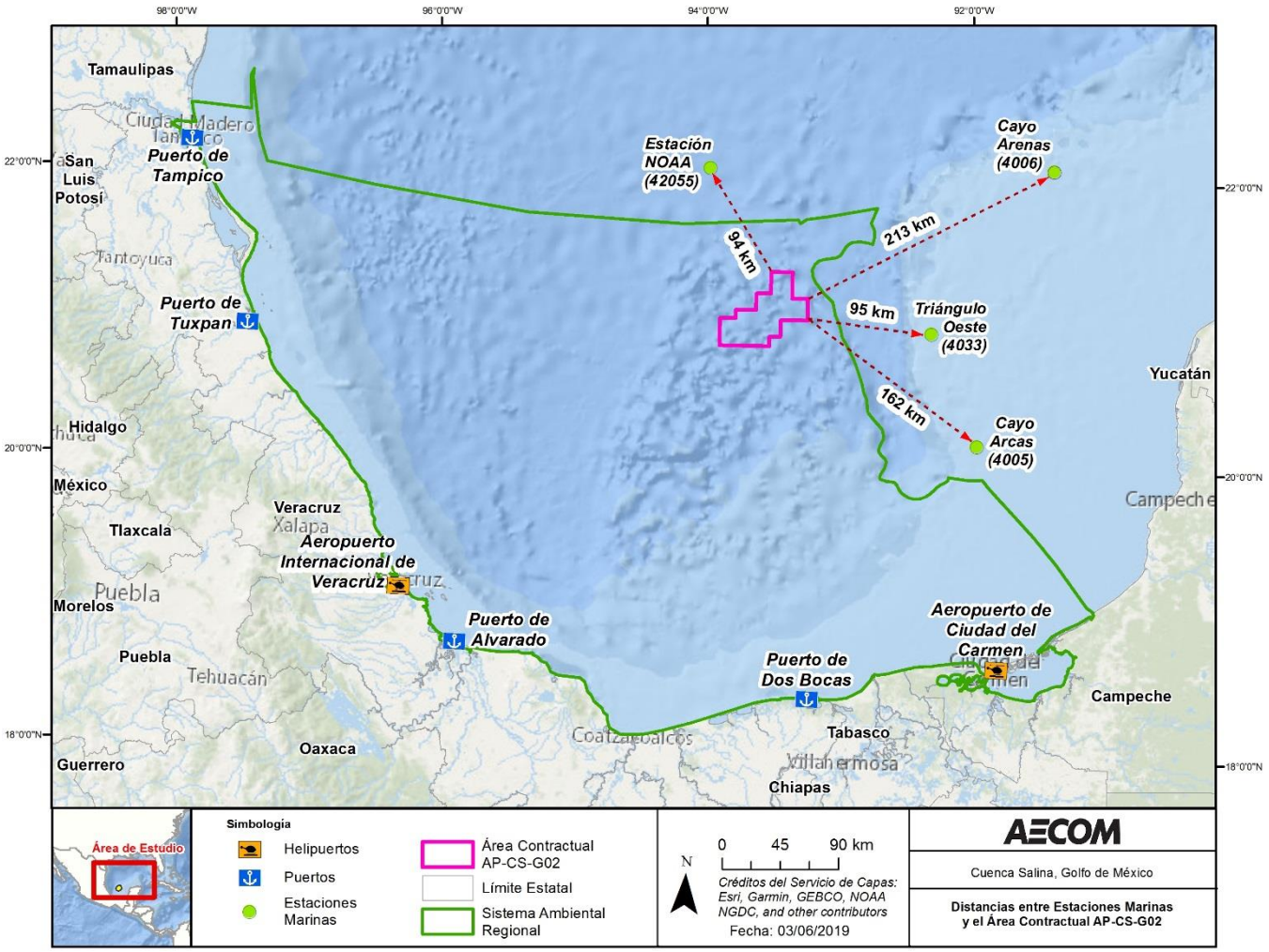
Tabla 4-3 Ubicaciones de las Estaciones Meteorológicas Marinas Dentro y Cerca del SAR Utilizadas para el Resumen Meteorológico

Fuente	Estación	Latitud	Longitud	Altura (metros sobre el nivel promedio del mar [msnm])	Periodo de Datos
CONAGUA-SMN (2018a)	Cayo Arcas (4005)	20°12’15” N	91°57'44”” W	6 msnm	1951-2010
CONAGUA-SMN (2018b)	Triangulo Oeste (4033)	20°59'00" N	92°18'14" W"	20 msnm	1951-2010
CONAGUA-SMN (2018c)	Cayo Arenas (4006)	22°06'55" N	91°23'55" W	3 msnm	1951-2010
NOAA-NDBC (2018)	Bahía de Campeche (42055)	22°07'12" N	93°57'36" W	4 msnm (a) 2.5 msnm (b) 1 m debajo del nivel del mar (c)	2005-2015

(a) Temperatura del aire y anemómetro
(b) Barómetro
(c) Temperatura del mar

Fuente: CONAGUA-SMN, 2018; SEMAR-SMN, 2018; NOAA-NBDC, 2018

Figura 4-3 Ubicación de las Estaciones Meteorológicas Costa Afuera de CONAGUA-SMN y de la Boya Oceanográfica de NOAA-NDBC cercanas al SAR y al Área Contractual



Fuente: CONAGUA-SMN, 2018; NOAA-NBDC, 2018; AECOM, 2018

4.2.1.1.2.1.1 Temperatura del Aire

El promedio mensual de la temperatura del aire se resume por estaciones meteorológicas marinas de la CONAGUA-SMN (1951-2010) y de la NOAA-NDBC (2005-2008) (**Tabla 4-4**).

Tabla 4-4 Temperatura Promedio Mensual en Estaciones Meteorológicas Marinas Dentro o Cerca del SAR

Temperatura Promedio Mensual (°C)												
Estación	**E**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
Cayo Arcas (4005)*	*25.0*	*25.0*	26.1	27.6	28.5	**29.3**	28.9	29.1	29.2	28.8	27.1	26.3
Triangulo Oeste (4033)*	24.8	*24.4*	26.2	27.5	27.7	28.5	28.8	**29.1**	28.7	28	27	25.7
Cayo Arenas (4006)*	*25*	25.5	25.9	26.6	27.7	28.8	29.1	**29.5**	29.2	28.1	26.9	26.3
NOAA-NDBC (42055)‡	23.2	*22.9*	23.6	25.2	27	28.1	28.9	**29.2**	29.1	27.7	25.5	24.4
Negritas: Mes con la temperatura máxima promedio *Itálica: Mes con la temperatura mínima promedio*												

** 1951 – 2010, Fuente: CONAGUA-SMN, 2018*
‡2005-2008, Fuente: NOAA-NDBC, 2018

4.2.1.1.2.1.2 Precipitación

Los datos de precipitación se resumieron para las estaciones meteorológicas marinas de la CONAGUA-SMN de Cayo Arcas, Triangulo Oeste y Cayo Arenas, ubicadas en la Bahía de Campeche. La boya oceanográfica de la NOAA-NDBC no fue considerada ya que no registra datos de precipitación. Los promedios mensuales y totales anuales se resumen a continuación (**Tabla 4-5**).

Tabla 4-5 Precipitación Mensual Promedio de las Estaciones Meteorológicas Marinas Dentro o Cerca del SAR

Precipitación Mensual Promedio (mm)												
Estación	**E**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
Cayo Arcas (4005)*	14.9	7.4	6	*4.5*	17.7	48.1	33.7	27.3	**67.8**	63.4	24.5	40.7
Triangulo Oeste (4033)*	4.5	19.3	*1.4*	6.4	14.5	23.5	11.8	37.5	49.2	**80.2**	70.1	14.7
Cayo Arenas (4006)*	28	4.8	5.5	*3.7*	19.6	20.4	13.4	30.8	**46.8**	46.6	25.7	26.2
Negritas: Mes con precipitación máxima promedio *Itálica: Mes con precipitación mínima promedio* La estación 42055 no presenta datos de precipitación												

** 1951 – 2010, Fuente: CONAGUA-SMN, 2018*

4.2.1.1.2.1.3 Humedad Relativa, Evaporación, Nubosidad y Presión Atmosférica

El promedio mensual de humedad relativa se calculó basándose en la aproximación August-Roche-Magnus (Alduchov y Eskridge, 1996) utilizando la temperatura y los valores de punto de rocío obtenidos por la estación 42055 de la NOAA-NDBC, con un total de 27,787 registros (**Tabla 4-6**). La humedad relativa excede el 60% para cada uno de los promedios mensuales a lo largo del año con un promedio anual total de 74.18%.

El promedio mensual de la evaporación oceánica en un periodo de diez años (2007-2016) se calculó utilizando las estimaciones del conjunto de datos globales del OAFlux (**Tabla 4-6**; WHOI, 2017). Se utilizaron datos del promedio mensual de una cuadrícula espaciada a un grado para estimar el promedio de evaporación mensual para el SAR. Los patrones de evaporación anual se correlacionan con la temperatura del aire y los patrones de precipitación descritos en las secciones previas, el aire más cálido genera más evaporación y, por lo tanto, más precipitación. La cobertura de nubes sobre el Golfo de México se determina por medio de las observaciones satelitales llevadas a cabo por el Proyecto Internacional Satelital de Climatología de las Nubes (*International Satellite Cloud Climatology Project*) (ISCCP-NASA, 2018) para el periodo de 1983 a 2009 (**Tabla 4-6**). Los datos históricos de presión atmosférica fueron obtenidos de la boya oceanográfica 42055 de la NOAA-NDBC (**Tabla 4-6**). En la región del Área Contractual, la presión atmosférica más alta se presenta en el periodo de octubre a febrero, asociada de alguna forma a los eventos de Nortes. Por otro lado, la presión más baja registrada se presenta de mayo a septiembre, coincidiendo con el inicio de la temporada de huracanes.

Tabla 4-6 Parámetros Meteorológicos Mensuales Promedio en el SAR

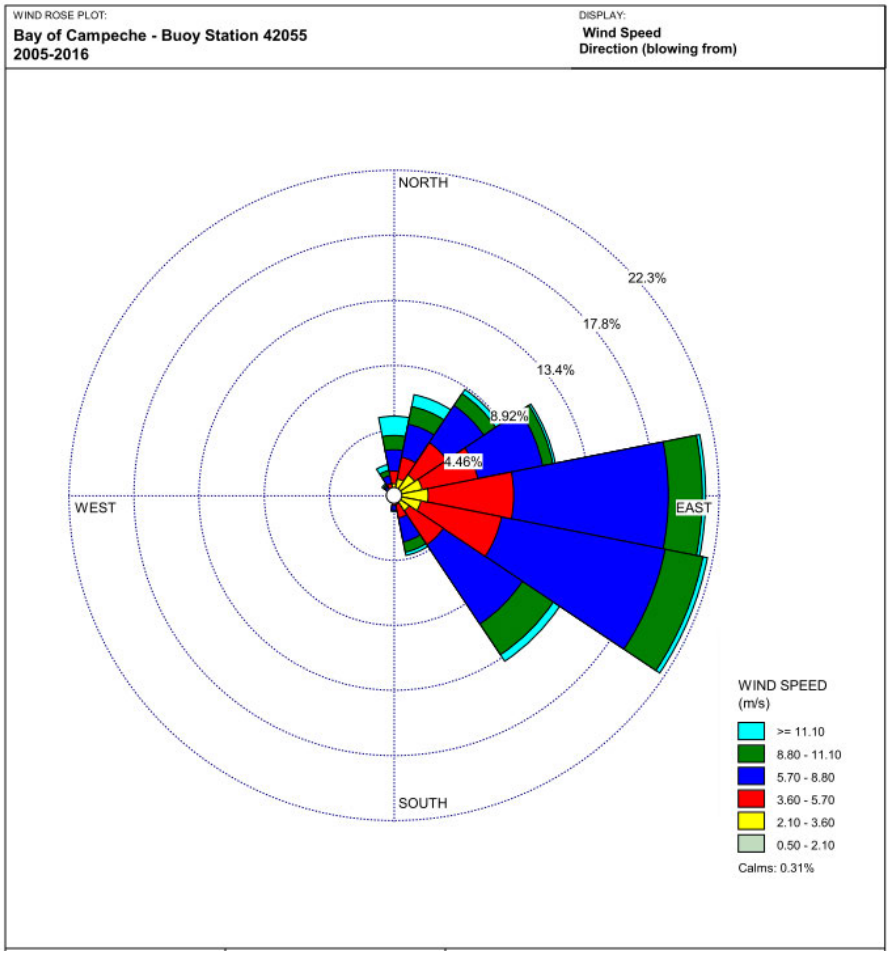
Promedios Mensuales												
	E	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
Punto de Rocío (°C) ‡	18	*17.5*	20	21.6	23.4	23.9	**24.2**	24.2	23.6	21.5	18.4	18.6
Humedad Relativa (%) ‡	73	72	80	80	**81**	78	76	74	72	69	65	*70*
Evaporación (mm) *	122	96	93	*82*	92	108	137	138	137	158	**163**	131
Cobertura de Nubes (%) §	50	45	45	45	50	55	50	55	**60**	**60**	*40*	*40*
Presión Atmosférica (promedio / max) (milibares)	**1,018 / 1,037**	1,016 / 1,030	1,015 / 1,026	1,013 / 1,024	*1,010 / 1,017*	1,012 / 1,019	1,014 / 1,019	1,012 / 1,018	1,012 / 1,018	1,013 / 1,028	1,017 / 1,029	1,017 / 1,029
Negritas: Mes con valor promedio más alto *Itálicas: Mes con valor promedio más bajo*												

‡2005-2008, Fuente: NOAA-NDBC, 2018
** 2007-2016, Fuente: WHOI, 2017*
§1983 – 2009, Fuente: ISCCP-NASA, 2018

4.2.1.1.2.1.4 Vientos Predominantes: Velocidad y Dirección

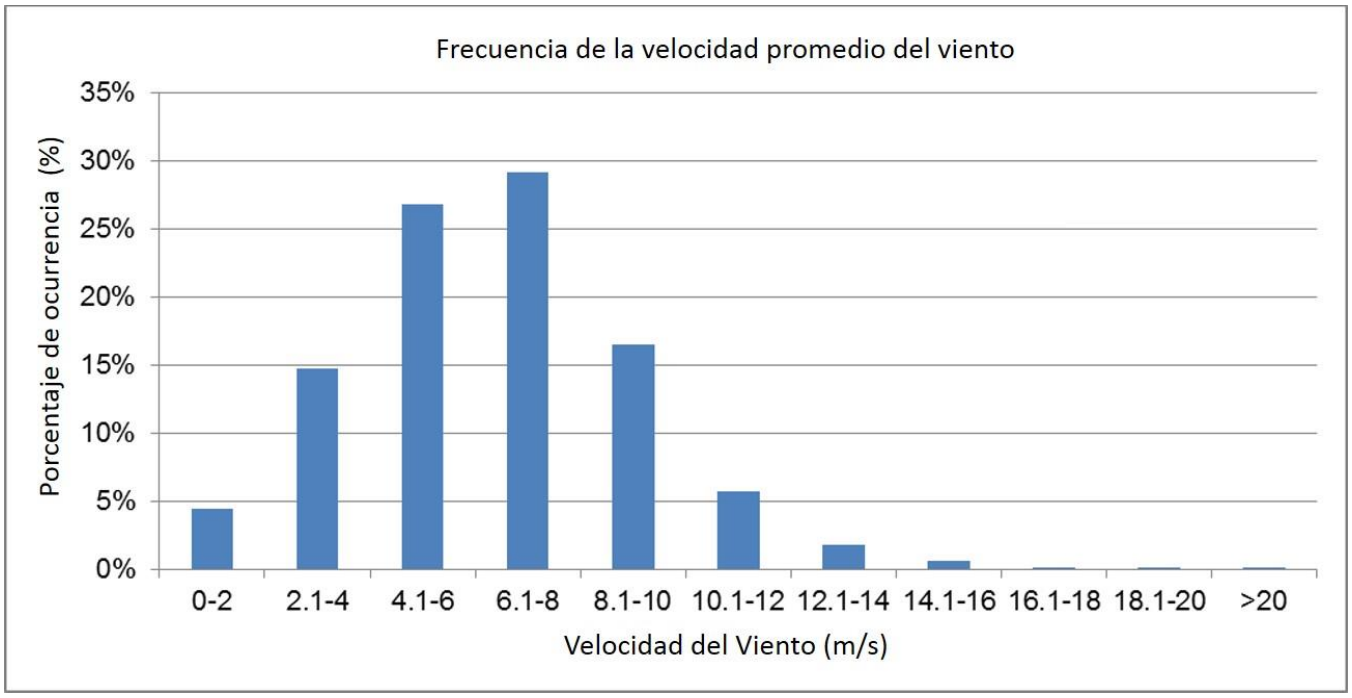
Con base en la boya oceanográfica de la Bahía de Campeche (Estación 42055), los vientos predominantes son de dirección este. La **Figura 4-4** muestra una rosa de los vientos de esta boya. Más del 90% de las direcciones promedio de viento por hora, entre el 2005 y el 2016, fueron entre los 0 y los 180 grados, con más de un 67% entre 46 y 135 grados. La **Figura 4-4** y **Figura 4-5** muestra el rango de velocidades entre el 2005 y el 2016, respectivamente. Con base en los datos de la boya de la Bahía de Campeche (Estación 42055) (NOAA-NDBC, 2018), más del 87% de las velocidades promedio del viento por hora medidos en la boya entre el 2005 y el 2016 eran entre 2 y 10 m/s, con más del 55% con vientos entre 4 y 8 m/s. Los promedios de la velocidad de los vientos por hora arriba de los 20 m/s fueron menores al 1% del tiempo (**Figura 4-5)**.

Figura 4-4 Rosa de los Vientos – Boya Bahía de Campeche (Estación 42055)



Fuente: NOAA-NDBC, 2018; AECOM, 2018

Figura 4-5 Frecuencia de la Velocidad Promedio de los Vientos – Boya Bahía de Campeche (Estación 42055)

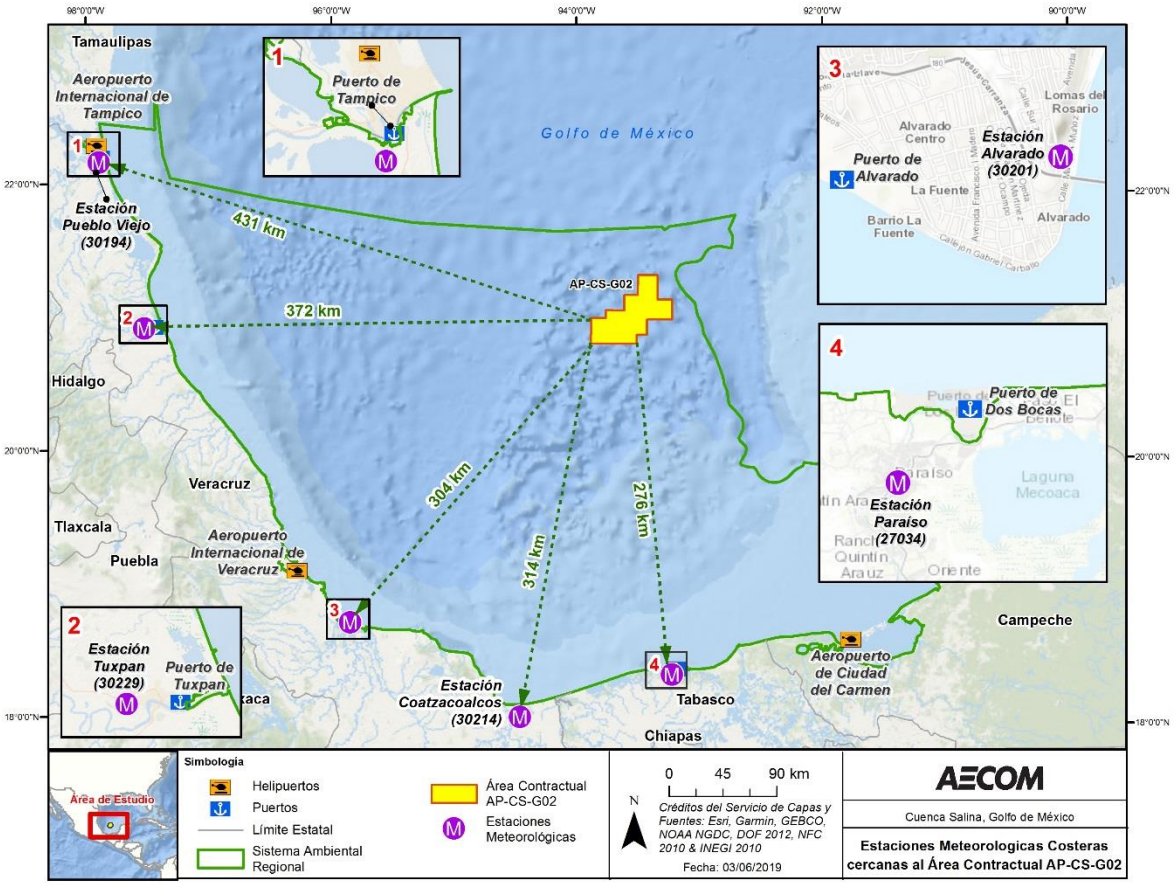


Fuente: NOAA-NDBC, 2018; AECOM, 2018

4.2.1.1.2.2 Condiciones Meteorológicas en Tierra

Los datos de estaciones climáticas en tierra fueron utilizados para caracterizar las condiciones meteorológicas a lo largo de la costa suroeste del Golfo, lo cual comprende una parte del SAR a lo largo de su límite oeste y su límite sur. Los valores normales de temperatura y precipitación (promedios que corresponden al periodo de 1951 al 2010) se obtuvieron de estaciones meteorológicas ubicadas en tres municipios (**Figura 4-6**) operadas por CONAGUA (CONAGUA-SMN, 2018). Los valores promedio estacionales interanuales de estos parámetros se incluyen en la **Tabla 4-7** junto con los números de identificación de la estación meteorológica, posición geográfica y altitud. Los valores del promedio mensual, la temperatura máxima y mínima fueron graficados junto con la precipitación media normal (**Figura 4-7**).

Figura 4-6 Estaciones Meteorológicas Costeras en o cerca del SAR



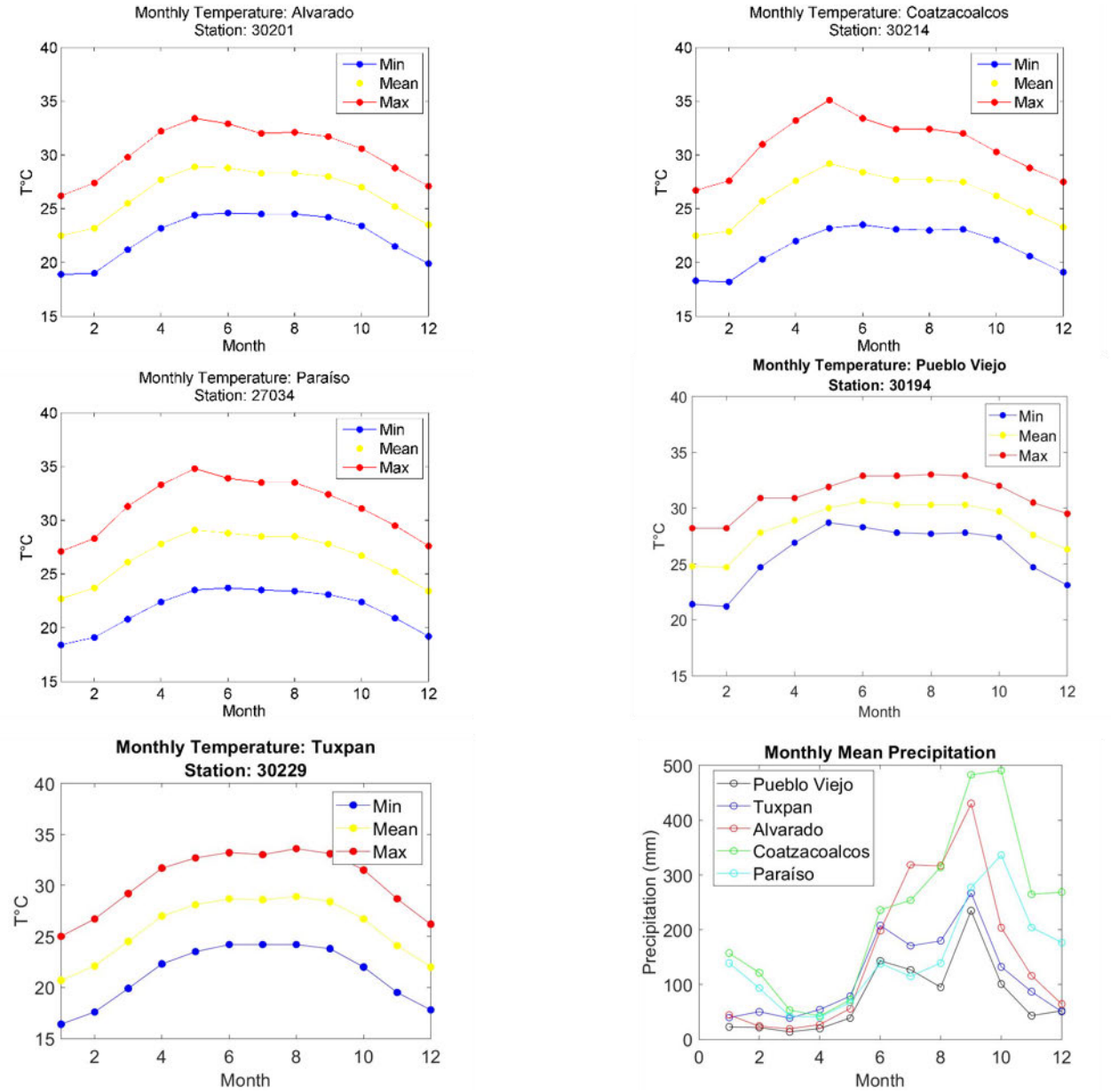
Fuente: AECOM, 2019

Tabla 4-7 Valores Climáticos Normales de Temperatura y Precipitación para las Estaciones Meteorológicas en Alvarado, Coatzacoalcos, Paraíso, Pueblo Viejo y Tuxpan

Municipio	Estación	Coordenadas	Altitud	Temperatura (°C)			Precipitación Anual
				max	media	min	
Alvarado (Veracruz)	30201	18° 46’ 15” N 95° 45’ 20” W	5 msnm	30.4°C	26.4°C	22.4°C	1,819 mm
Coatzacoalcos (Veracruz)	30214	18° 04’ 20” N 94° 24’ 35” W	20 msnm	30.9°C	26.1°C	21.4°C	2,758 mm
Paraíso (Tabasco)	27034	18° 23’ 44” N 93°12’ 44” W	6 msnm	31.4°C	36.5°C	21.7°C	1,769 mm
Pueblo Viejo (Veracruz)	30194	22° 11' 00" N 97° 51' 00" W	4 msnm	31.2°C	28.4°C	25.8°C	912 mm
Tuxpan (Veracruz)	30229	20° 56' 50" N 97° 26' 40" W	17 msnm	30.4°C	25.8°C	21.3°C	1,356 mm
Nota: (Promedios correspondientes al periodo de 1951 al 2010)							

Fuente: CONAGUA-SMN, 2018

Figura 4-7 Promedio Mensual de Temperatura y Precipitación en las Estaciones de Alvarado (30201), Coatzcoalcos (30214), Paraíso (27034), Pueblo Viejo (30194) y Tuxpan (30229)



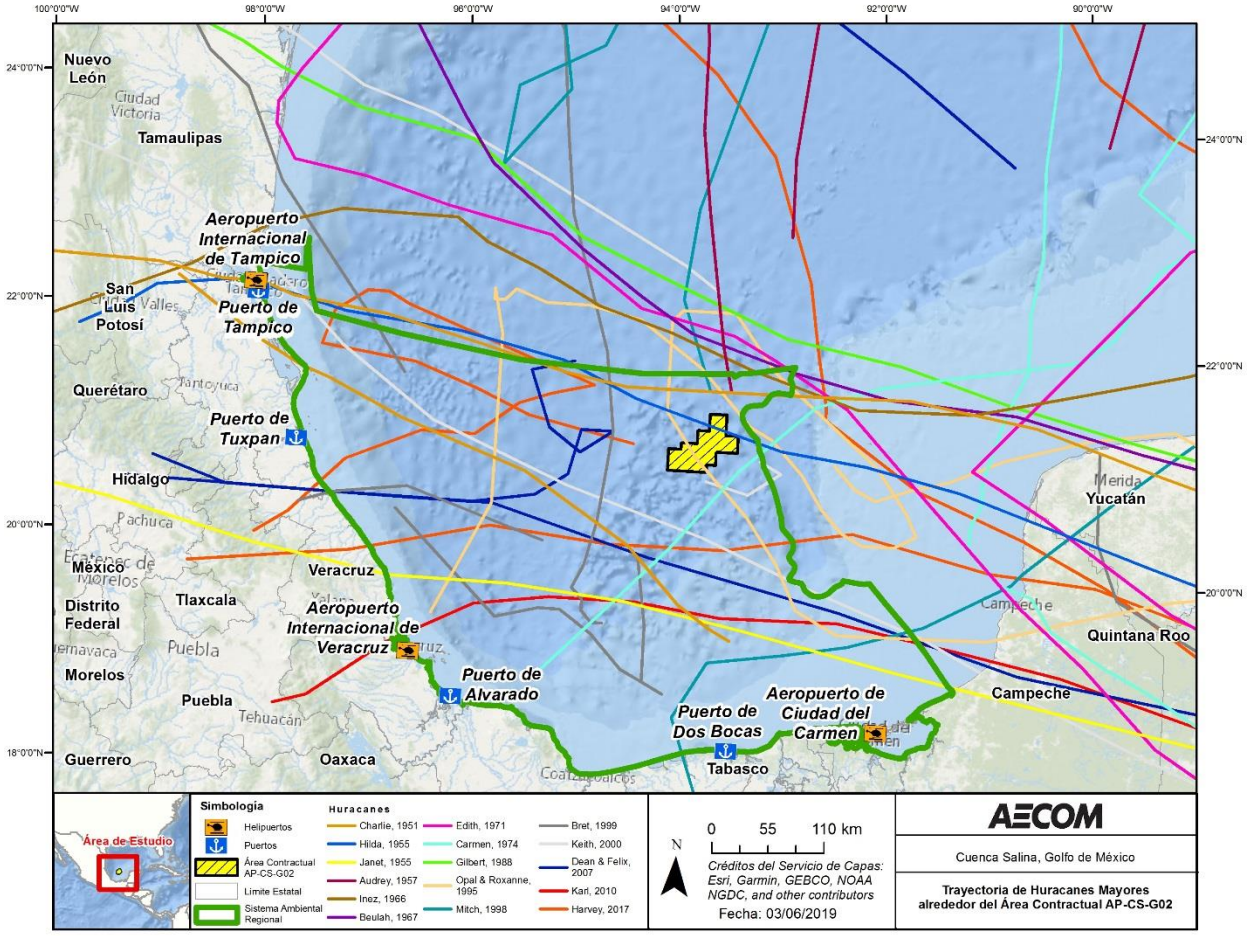
Fuente: CONAGUA-SMN, 2018

4.2.1.1.3 Eventos Extremos

Los eventos meteorológicos en el sur del Golfo de México incluyen huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales. El clima en la región del SAR que predomina es el tropical, con tormentas eléctricas y condiciones ciclónicas frecuentes. Los ciclones tropicales generalmente ocurren de junio a octubre, algunas veces extendiéndose hasta noviembre, siendo temporada alta el periodo de agosto a octubre. Del océano Atlántico, un promedio de 10 tormentas tropicales se desarrollan cada temporada, de estas aproximadamente seis (6) se convierten en huracanes y de dos (2) a tres (3) se desarrollan como huracanes mayores (Categoría 3 o más alto según la Escala de Vientos Saffir-Simpson; NHC, 2007). Durante los últimos 68 años (1950-2017) 127 huracanes del Atlántico han atravesado por lo menos una porción del Golfo de México, de los cuales solamente 55 fueron huracanes mayores (categoría ≥

3). De estos 55 huracanes mayores, solo 10 pasaron a través del SAR durante ese periodo (**Figura 4-8** y **Tabla 4-8**). Los huracanes antes mencionados fueron Hilda (1955), Janet (1955), Inez (1966), Beulah (1967), Allen (1980), Gilbert (1988), Roxanne (1995), Bret (1999), Dean (2007) y Karl (2010), varios de ellos resultaron en daños documentados a las plataformas de petróleo y gas (Knapp *et al.*, 2010). La **Figura 4-8** muestra los huracanes mayores identificados dentro del SAR en el periodo de 1950 a 2017.

Figura 4-8 Trayectorias de Huracanes Mayores (Categoría ≥ 3) Registradas en el SAR (1955 – 2017)



Fuente: NOAA-NHC, 2017

Tabla 4-8 Resumen Histórico de los Huracanes Mayores Registrados en el SAR (1955 – 2017)

Nombre	Año	Fecha	Categoría	Viento Máximo (km hr-1)	Mínima Presión Atmosférica (mbar)
Hilda	1955	12 Sep. –20 Sep.	3	205	952
Janet	1955	21 Sep. – 30 Sep.	5	280	914
Inez	1966	21 Sep. –11 Oct.	4	240	929
Beulah	1967	5 Sep. – 22 Sep.	5	260	923
Allen	1980	31 Jul. – 11 Ago.	5	305	899
Gilbert	1988	31 Jul. – 11 Ago.	5	295	888
Roxxanne	1995	8 Sep. – 20 Sep.	3	185	956
Brett	1999	18 Ago. – 25 Ago.	4	230	944
Dean	2007	7 Oct. –11 Oct.	5	280	905
Karl	2010	18 Ago. - 25 Ago.	3	205	956
Nota: Las categorías (1 - 5) de los huracanes están basadas en la escala de Saffir-Simpson					

Fuentes: Knapp et al., 2010; NOAA-NDBC, 2018; NOAA-NODC, 2018; NOAA-NHC, 2017

4.2.1.2 Calidad del Aire

Las fuentes de emisiones atmosféricas antropogénicas en el SAR están limitadas a las emisiones temporales de los buques transitando por el área, las cuales, acumulativamente se consideran insignificantes. La única fuente de contaminantes atmosféricos en el sur del Golfo de México proviene de las actividades de hidrocarburos y la infraestructura en la *Sonda de Campeche,* principalmente en la región sureste, con algunas de las instalaciones dentro del límite sureste del SAR. Los contaminantes atmosféricos costa afuera son principalmente material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs), monóxido de carbono (CO) y Gases de Efecto Invernadero (GEI). Nota: las emisiones de NO y NO_2 se representan típicamente como óxidos totales de nitrógeno (NO_x).

La base de datos de Calidad del Aire del Golfo de México (GMAQDB, por sus siglas en inglés) fue desarrollada para el norte del Golfo de México (Davis-Noland *et al.,* 2009). Está compuesta por una base de datos en Oracle que contiene datos meteorológicos, calidad del aire y datos de emisiones atmosféricas del Golfo de México y de las áreas costeras de la porción estadounidense del Golfo (una herramienta de base de datos interactiva y personalizada). Una base de datos o herramienta similar a esta no ha sido desarrollada para el sur del Golfo de México, de igual forma, los datos incluyendo estudios de modelación son muy limitados para el SAR. Sin embargo, varios investigadores han estimado las fuentes de emisiones atmosféricas del sur del Golfo de México (Muriel, 1999a; Muriel, 1999b; Villasenor *et al.,* 2003; Schifter *et al.,* 2005 y Muriel-García *et al.,* 2016). Muriel *et al.* (2016) resumieron los datos recolectados en la Bahía de Campeche (**Tabla 4-9**). Mientras que el ozono (O_3) no fue medido directamente, las emisiones de NO_x y COVs (precursores del ozono) pueden ser utilizadas para estimar cualitativamente un nivel de magnitud de formación de ozono nuevo. Como se muestra en la **Tabla 4-9** a continuación, las emisiones de NO_x y COVs en el SAR son relativamente bajas, y así se supone que la formación adicional de ozono es correspondientemente baja.

Tabla 4-9 Emisiones de contaminantes atmosféricos (KTon/año) en la Bahía de Campeche, Golfo de México

Ubicación de la Estación de Monitoreo	CO	CO_2	H_2S	NH_3	HCNM	NO_x[1]	PM_{10}[2]	SO_2	COT	PST	COV	Año de Publicación
Bahía de Campeche, Golfo de México	-	9,050	-	-	-	9.56	-	199.23	-	0.44	5.54	2000
	-	6,200	-	-	-	15.53	-	83.28	3.78	0.65	0.24	2002
	145.51	-	1.10	-	276.84	41.16	14.43	181.00	-	-	-	2003
	146.42	-	14.30	-	277.59	182.69	-	185.91	-	14.70	-	2005
	-	6,100	-	-	-	16.01	-	51.83	2.38	0.40	1.31	2005
	5.09	340	9.10	-	-	0.94	-	4.07	447.60	0.06	-	2006

1. Emisiones de NO y NO_2 se representan como NO_x total
2. Las emisiones $PM_{2.5}$ no fueron directamente estimadas dentro de la Bahía de Campeche. Ya que las emisiones $PM_{2.5}$ son un subconjunto de las emisiones PM_{10}, es conservador suponer que las emisiones de $PM_{2.5}$ son equivalentes a las PM_{10}.

CO – Monóxido de Carbono
CO_2 – Dióxido de Carbono
H_2S – Ácido Sulfhídrico
NH_3 – Amoniaco
MNHC – Hidrocarburos No Metánicos
NO_x – Óxidos de Nitrógeno
SO_2 – Dióxido de Azufre
COT – Carbono Orgánico Total
PST – Partículas Suspendidas Totales
COV – Compuestos Orgánicos Volátiles
PM_{10} – Material Particulado (midiendo ≤ 10 micrómetros de diámetro)

Fuente: Modificado de Muriel-García et al., 2016.

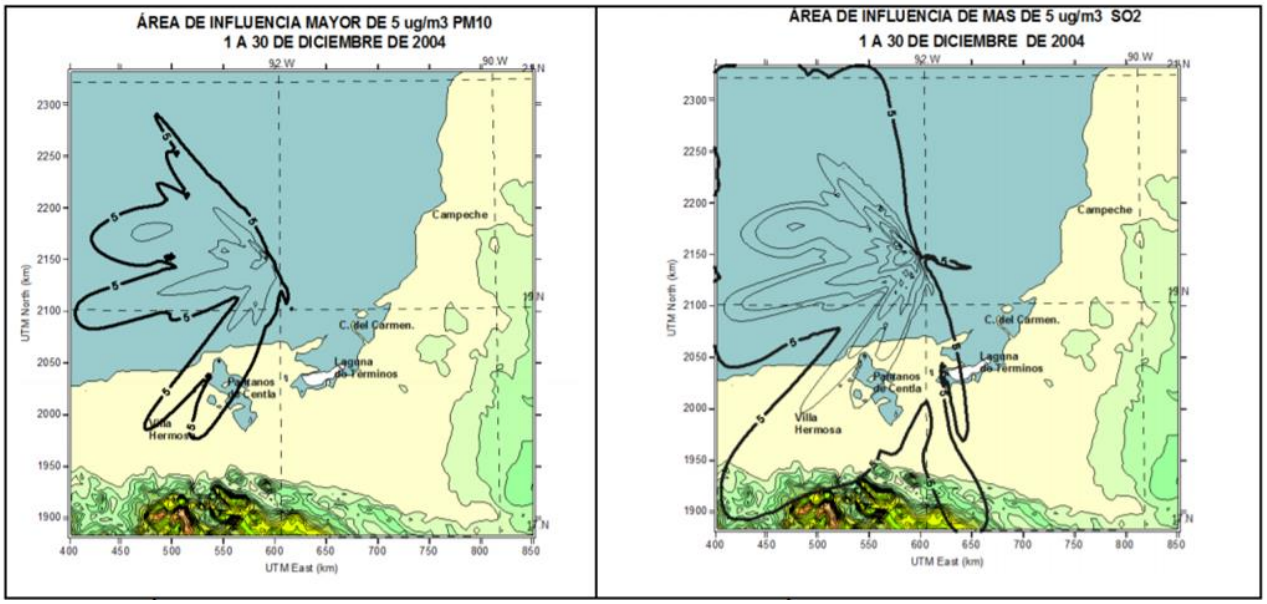
Muriel (1999) realizó el primer inventario de emisiones de contaminación del aire en la *Sonda de Campeche*, el cual cubrió un subconjunto de plataformas costa fuera: Abkatun-A, Abkatun-D, Abkatun-N, Pool-A, y la Terminal Marítima de Dos Bocas (TMDB) en la costa sur de la Sonda de Campeche. De este estudio se concluyó que ninguno de los contaminantes emitidos se encontró por encima de las concentraciones máximas permitidas según la regulación mexicana (Muriel, 1999a y Muriel, 1999b). Con respecto a estos datos se presume que no existe un excedente de las concentraciones permitidas a lo largo del SAR, aunque podría ocurrir algún excedente en la región periódicamente.

Schifter *et al.* (2005) recopilaron e integraron datos de las emisiones a la atmósfera del sector hidrocarburos costa afuera, tráfico costero y actividades pesqueras en la *Sonda de Campeche*, parcialmente traslapando al SAR, para calcular la contribución del área a la contaminación del aire en términos de toneladas por contaminante. En este estudio el total de emisiones a la atmósfera de todos los contaminantes de la *Sonda de Campeche* se estimaron en aproximadamente 821,000 toneladas por año. El sector hidrocarburos se estimó como el mayor contribuyente con un total de 277,590 toneladas por año, generadas durante las actividades de quema. Los óxidos de azufre (SO_x) fueron los siguientes más altos con una contribución de 185,907 toneladas al año (Schifter *et al.,* 2005). Se piensa que las actividades marinas y de aviación contribuyen con menos del 2% del total de emisiones. La quema asociada a la industria de hidrocarburos fue considerada la principal fuente de emisiones de contaminantes al aire en la *Sonda de Campeche*, con mayor actividad al sur del SAR, pero potencialmente desplazando dichas emisiones al interior del SAR debida a los vientos del este.

Bermeo-Yossa (2010) realizó una modelación de dispersión atmosférica de las emisiones de quema en la *Sonda de Campeche* utilizando el modelo de CALPUFF (modelo numérico con sistema Lagrangiano de fuente intermitente) que se enfoca en la dispersión de emisiones de PM_{10} y SO_2. La corrida completa del modelo no demostró la existencia de superación de los umbrales establecidos por la normatividad ambiental para PM_{10} y SO_2. Mientras que el estudio se enfocó en que las condiciones fueran favorables para demostrar los impactos costeros potenciales, el área de influencia de las emisiones (**Tabla 4-9**), las cuales se concentran al sur del SAR, indica que es poco probable que las emisiones por quema de PM_{10} y SO_2 en la *Sonda de Campeche* contribuyan a las concentraciones de estos contaminantes dentro del SAR (Bermeo-Yossa, 2010).

Figura 4-9 Área de Influencia de Emisiones de PM_{10} y SO_2 (Áreas con Concentraciones por Encima de los 5 µg/m) por Quema de Hidrocarburos en la Sonda de Campeche

Basado en un modelo CALPUFF con Datos Meteorológicos de diciembre 2004.
Figura del lado izquierdo: área de influencia para PM_{10}; figura del lado derecho: área de influencia para SO_2

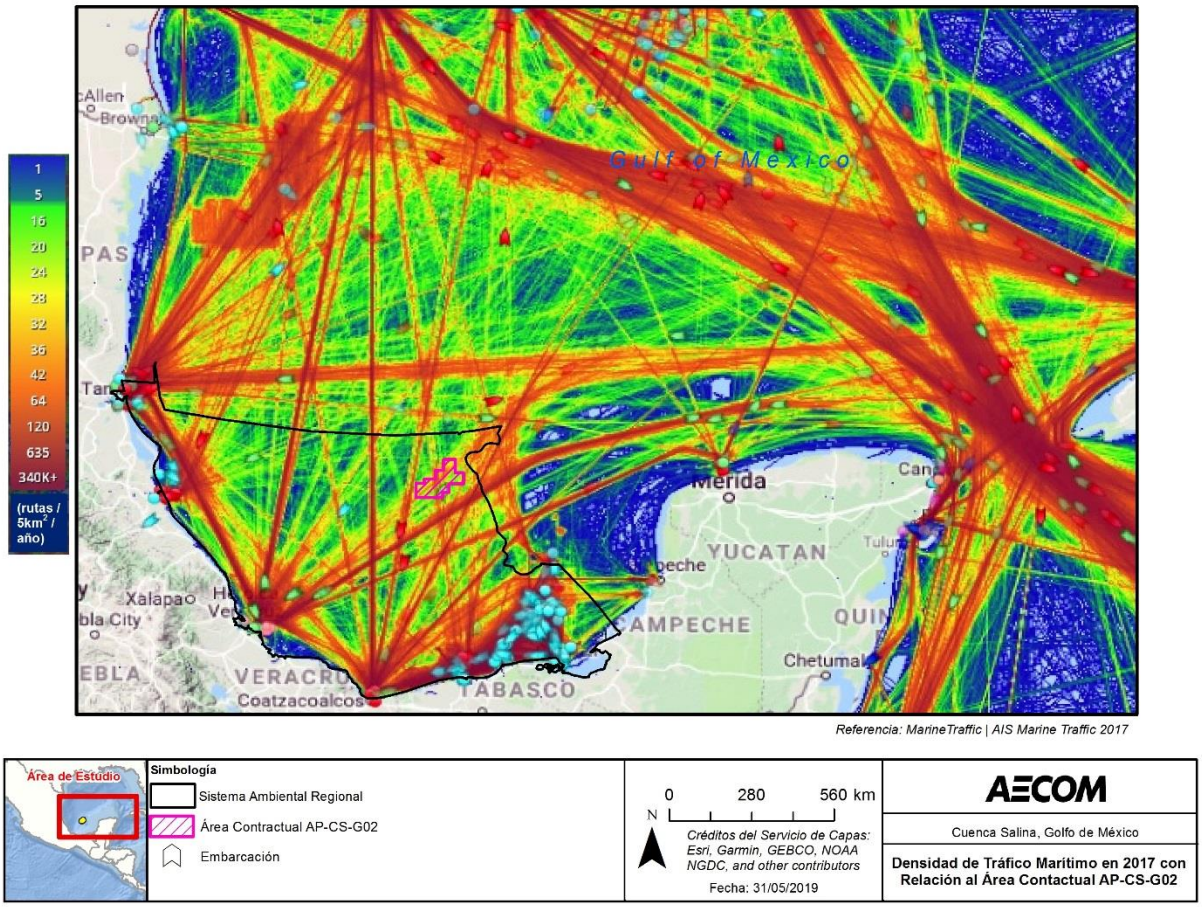


Fuente: Bermeo Yossa, 2010

Fuentes móviles de emisiones por la combustión en los motores de los buques generan SO_x, NO_x, material particulado y dióxido de carbono (CO_2). Al ser fuentes móviles, su contribución a la calidad del aire local es proporcional al tráfico marítimo. La densidad relativa de tráfico marítimo en el Golfo de México se presenta a continuación en la **Figura 4-10**, en la cual los colores aproximan las densidades espaciales/temporales de los buques:

- Azul = < 5 tránsitos de buques por año, por 5 km^2
- Verde = 6 a 25 tránsitos de buques por año, por 5 km^2
- Amarillo = 26 a 35 tránsitos de buques por año, por 5 km^2
- Naranja = 36 a 120 tránsitos de buques por año, por 5 km^2
- Rojo = > 120 tránsitos de buques por año, por 5 km^2

Figura 4-10 Densidad del Tráfico Marítimo en el SAR



Fuente: ShipTraffic, 2018

Los datos de la densidad de tráfico marítimo se derivan de la acumulación de información satelital de los Sistemas de Identificación Automática (AIS, por sus siglas en inglés) que rastrean buques individuales que tengan un tonelaje de 300 o más toneladas, así como para barcos de pasajeros (independientemente del tamaño). El SAR generalmente experimenta una densidad menor a 35 buques por año por cada 5 km^2, sin embargo, sugiere una mayor tendencia de tráfico entre los puertos mexicanos más grandes y los de Estados Unidos (EE.UU.) en general, en el Golfo de México, así como entre los puertos de la costa este de EE.UU.

4.2.1.3 Luz y Sonido

Actualmente existen muy pocas publicaciones y datos bibliográficos acerca de la luz y sonido en la extensión del SAR. Los buques, tanto de carga como de pesca, suelen ser los principales contribuyentes de luz y sonido antropogénicos, con un total de dos buques observados durante el **Estudio de LBA** en el Área Contractual. Las fuentes fijas de luz y sonido más cercanas se encuentran a lo largo de la costa de Veracruz y Tabasco, en donde se encuentran ubicadas las instalaciones del sector hidrocarburos costa afuera, como la infraestructura del Complejo Cantarell en la Sonda de Campeche. Aunque existen varias instalaciones activas de hidrocarburos costa afuera, todas estas se localizan exactamente fuera del límite del SAR, sin embargo, se podrían tener efectos dentro del límite del SAR en algunas ubicaciones como se menciona más adelante.

4.2.1.3.1 Luz Artificial

La contaminación lumínica, definida como “la degradación del hábitat fótico por luz artificial”, ocurre cuando los organismos están expuestos a una intensidad de luz mayor a la que ocurre en niveles de luz de fondo natural (Verheijhen, 1985). La contaminación lumínica se puede dar por la intrusión de luz, sobre-iluminación, reflejo, desorden lumínico o resplandor en el cielo, con todos estos parámetros dependiendo de las características ambientales, teniendo muy probablemente impactos sobre los animales nocturnos y migratorios (Rajkhowa, 2014). A pesar de que los impactos por fuentes antropogénicas se han cuantificado en ecosistemas terrestres durante las últimas décadas los impactos de la luz artificial en ecosistemas marinos no se han estudiado a detalle (Davies *et al.,* 2014).

En general, los ecosistemas marinos cercanos a la costa identificados en el límite sur del SAR están expuestos a un mayor número e intensidad de fuentes lumínicas, particularmente cerca de centros poblacionales, en comparación con los ecosistemas marinos costa afuera, los cuales comprenden a la mayor parte del SAR (Davies *et al.,* 2014). La intensidad de las fuentes de luz artificial ha incrementado en las últimas décadas, correlacionadas con un aumento de la densidad poblacional en las costas (Depledge *et al.,* 2010). Un estimado de 354,760 km de las costas a nivel global estuvieron expuestas a contaminación lumínica artificial en el 2010, con un incremento anual en la intensidad (Davies *et al.*, 2014).

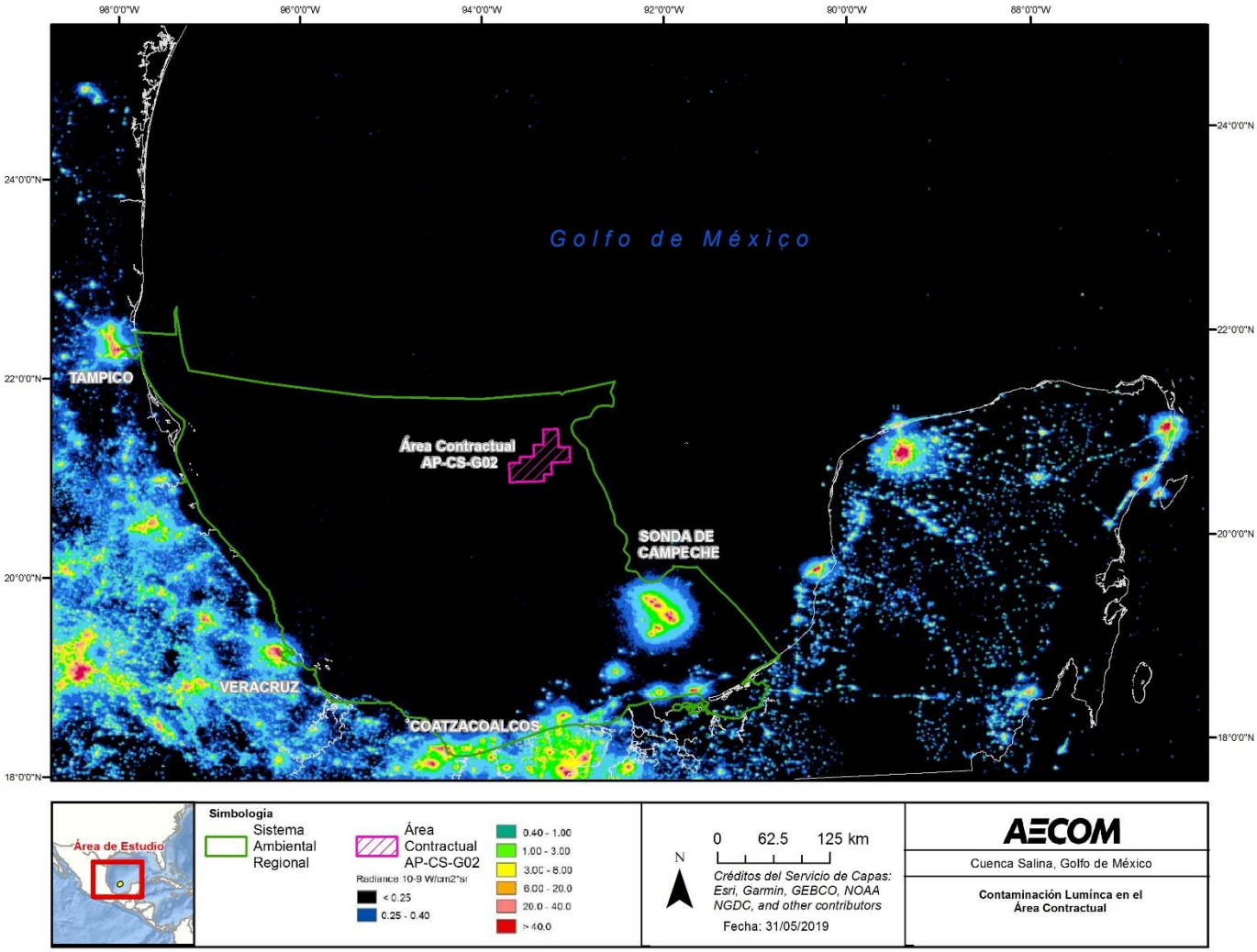
Las fuentes de luz artificial costa afuera pueden ser temporales o permanentes. La navegación comercial y la pesca son fuentes temporales que pueden ocurrir dentro del SAR, a una densidad variable según las estimaciones actuales (ShipTraffic, 2018) y primordialmente a lo largo de rutas establecidas (**Figura 4-10**). El tránsito semanal de los OSVs/FSV y de una ocasión para la MODU hacia el Proyecto también se considera dentro de esta categoría (**Figura 4-10**). Cercano a la costa, las fuentes de luz marinas semi-permanentes incluyen a las plataformas petroleras, que se encuentran cercanas y justo dentro de los límites al sur del SAR (**Figura 4-11**). Estas grandes estructuras, junto con fuentes terrestres cercanas, pueden incrementar la intensidad de luz por las noches sobre un área amplia.

Las fuentes de luz artificial antropogénicas permanentes dentro y cercanas al SAR incluyen (**Figura 4-11**):

- Los bloques costa afuera del sector hidrocarburos en la Sonda Campeche (las plataformas más cercanas se encuentran aproximadamente a 165 km al sureste)
- La ciudad y Puerto de Coatzacoalcos, 315 km al sur
- La ciudad de Paraíso y el Puerto de Dos Bocas, 275 km al sur
- La ciudad y Puerto de Veracruz, 310 km al suroeste

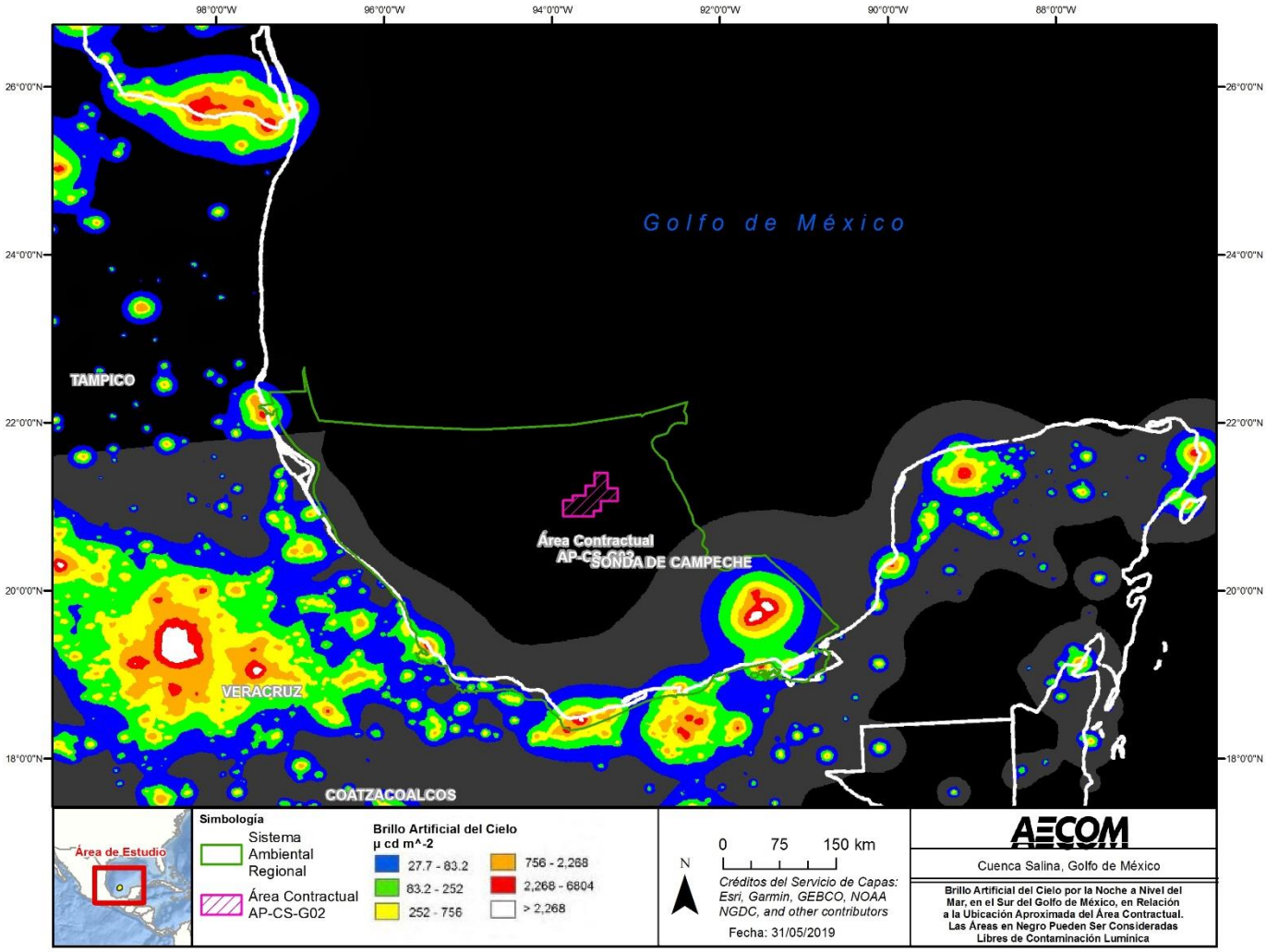
La **Figura 4-11** muestra un mapa de la contaminación lumínica, costa fuera y en tierra alrededor del SAR (LightPollutionMap.info, 2018), el cual incluye los puertos utilizados para el Proyecto (**Figura 4-12**). Las cuatro fuentes principales enlistadas anteriormente se han ubicado en el mapa. La **Figura 4-12** muestra un mapa de la luminosidad artificial del cielo nocturno al nivel del mar para la parte sur del Golfo de México. Las áreas grises indican donde la luminosidad artificial en el cielo es mayor al 1% de la referencia natural de luminosidad, y las negras son áreas que se encuentran libres de contaminación lumínica en el cenit (Cinzano *et al.,* 2001). La mayor parte del SAR encuentra ubicada más allá del límite donde la contaminación lumínica se propaga a partir de las fuentes fijas de la región.

Figura 4-11 Fuentes de Luz Antropogénicas en el SAR



Fuente: Adaptado de LightPollutionMap.info, 2018

Figura 4-12 Brillo Artificial en el Cielo Nocturno a Nivel del Mar en el SAR, en donde las Áreas Negras se Pueden Considerar Libres de Contaminación Lumínica



Fuente: Adaptado de Cinzano et al., 2001

4.2.1.3.2 Sonido Subacuático

Las características de niveles y frecuencias del sonido ambiental son dos factores que controlan la distancia en la cual una fuente de sonido puede ser detectada (Richardson *et al.,* 1995). En general, el sonido solo es detectable si se encuentra dentro del rango de audición del receptor, y en un volumen más alto que el sonido ambiental a frecuencias similares. Un sonido ambiental más bajo produce un sonido audible a mayores rangos antes de que se disminuya por debajo del nivel de sonido de fondo. La zona potencial en la cual las emisiones de sonido de una fuente determinada son detectadas, depende de los niveles y tipos de sonidos ambientales en aguas que rodean a la fuente de sonido.

Los sonidos subacuáticos se derivan tanto de fuentes antropogénicas como naturales. El ambiente acústico del entorno oceánico es altamente variable e incluye varias fuentes naturales (por ejemplo, viento, oleaje, actividad sísmica, corrientes oceánicas, precipitación, fuentes térmicas y vida marina; Wenz, 1962; Hildebrand, 2004). Sin embargo, las dos principales fuentes de sonido en el océano son provocadas por el hombre: la actividad del sonar y la propulsión de buques, ambas actividades tienen alta variabilidad espaciotemporal (Wenz, 1962).

El viento y las olas generalmente producen sonidos con frecuencias de 50 Hz a 100 kHz, donde los niveles tienden a aumentar al incrementar la velocidad del viento. El sonido ambiental del océano debido al viento y las olas se describe a menudo en relación con el estado marino. Wenz (1962) determinó una regla empírica como una aproximación para los niveles de espectro del sonido ambiental dependiente del viento. Entre 500 Hz y 5 kHz, los niveles de espectro disminuyen 5 decibeles (dB) por octava a medida que aumenta la frecuencia y aumentan 5 dB con cada duplicación de la velocidad del viento de 5 a 75 kilómetros/hora (km/h). El nivel de espectro a 1 kHz en aguas poco profundas es de 56 dB re 1 µPa2 / Hz (decibeles referidos a 1 micropascal al cuadrado por Hertz) cuando la velocidad del viento es de 9 km/h (estado dos en la escala de Beaufort). En un entorno de mar abierto, los estados de más de cuatro en la misma escala son más comunes, lo que da como resultado niveles de sonido ambientales dependientes del viento de 100–120 dB re 1 µPa (decibeles referenciados a 1 micro pascal).

Los sonidos biológicos suelen oscilar entre <10 Hz y >200 kHz, e incluyen sonidos denominados como silbidos o chasquidos de mamíferos marinos. Los peces, las tortugas y los invertebrados marinos también generan sonidos bajo el agua; algunos asociados con la comunicación y el resto por conductas de movimiento (National Research Council, 2003).

Las fuentes geológicas, como las ondas acústicas generadas por los terremotos y la actividad de ventilación volcánica o hidrotérmica, pueden propagarse a grandes distancias. Las pendientes asociadas con la plataforma continental u otra fisiografía submarina pueden producir un sonido significativo debido al desplazamiento de los sedimentos durante las fallas de las pendientes (National Research Council, 2003).

Diferentes fuentes de sonido antropogénicas son dominantes en cada una de las tres (3) bandas de frecuencia: baja (10 a 500 Hz), media (500 Hz a 25 kHz) y alta (> 25 kHz). La banda de baja frecuencia está dominada por el transporte comercial, y, en segundo lugar, la exploración sísmica. Las fuentes sísmicas y de navegación contribuyen al sonido ambiental en las cuencas oceánicas, ya que el sonido de baja frecuencia experimenta poca atenuación, lo que permite una propagación de largo alcance. El sonido antropogénico en la banda de frecuencia media se debe principalmente al SONAR (militar y cartográfico), así como a pequeñas embarcaciones (Hildebrand, 2009). En las frecuencias altas, como las de los ecosondas multihaz, la atenuación acústica se vuelve extrema, de modo que todas las fuentes de sonido se limitan a un área cercana a la fuente.

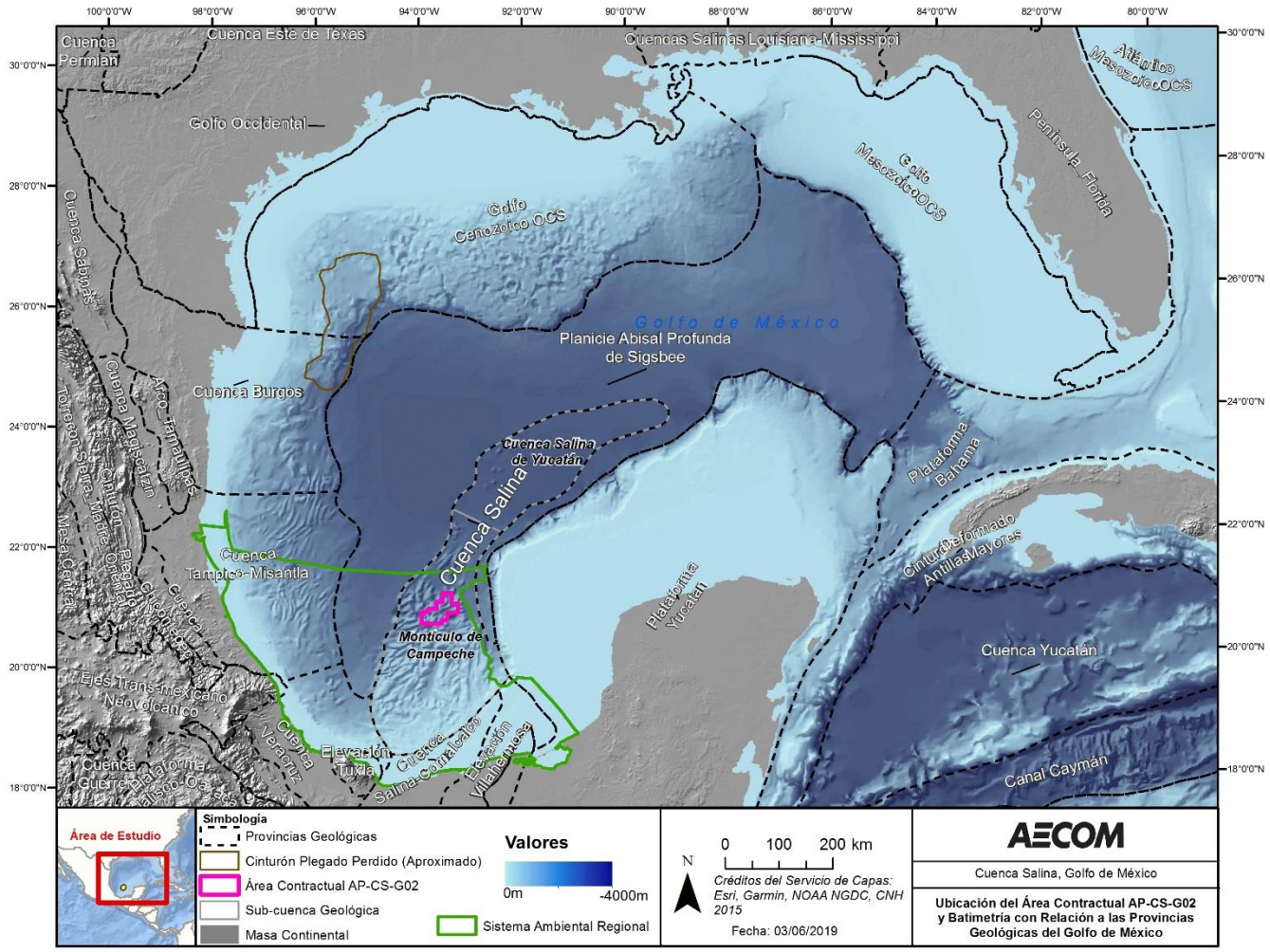
Los sonidos antropogénicos se derivan principalmente de las actividades navieras e industriales. La navegación superficial es la fuente más difundida de sonido antropogénico de baja frecuencia (0 a 1,000 Hz) en los océanos (Simmonds y Hutchinson, 1996). Los intervalos para barcos comerciales varían de 180-195 dB re 1 µPa, que dominan el sonido bajo el agua en las bandas de frecuencia de 10-500 Hz (National Research Council, 2003; Hildebrand, 2009; McKenna *et al.*, 2012). Los buques pesqueros también son fuentes de sonido bajo el agua, sin embargo, los barcos pesqueros son más pequeños y comprenden un nivel de fuente acústica más bajo que un buque mercante o uno petrolero, según analiza la Organización de Investigación Científica Aplicada de los Países Bajos (TNO).

4.2.1.4 Geología y Geomorfología

La geología y geomorfología del SAR se provee en un contexto regional del Golfo de México. El SAR se ubica al sur del Golfo de México, al sur del 22.5ºN, excluyendo las aguas poco profundas al este de los Montículos de Campeche (**Figura 4-2** y **Figura 4-13**) (descrita en las secciones siguientes). El SAR abarca aproximadamente 178,270 km^2, con profundidades que van desde la costa hasta aproximadamente 3,500 m.

En esta sección se incluye una descripción general de las características geológicas del SAR en el sur del Golfo de México; la información está enfocada principalmente en la Cuenca Salina y en la provincia de los Montículos de Campeche; las cuales comprenden la mayor parte del SAR e incluyen al Área Contractual.

Figura 4-13 Batimetría y Provincias Geológicas del Golfo de México



Fuente: AECOM con USGS, 2000

La Cuenca Salina se encuentra en la parte sur del Golfo de México, en profundidades de agua que van desde la isóbata de 500 m hasta profundidades superiores a los 3,500 m. Limita al oeste con el Cinturón Plegado Catemaco, el sistema contraccional de Cordilleras Mexicanas y el límite oceánico-continental (COB); al este con el Escarpe de Yucatán; al norte con la planicie abisal y, al sur con el Cinturón Plegado de Chiapas, el Sistema Contraccional Pilar de Akal y el sistema extensional de Macuspana (ver **Figura 4-13**).

4.2.1.4.1 Evolución Tectónica y Estratigrafía

4.2.1.4.1.1 Cuenca Salina del Golfo de México

La Cuenca Salina se caracteriza por presentar diferentes estilos de deformación relacionados con eventos tectónicos compresivos y tectónica salina, cuyos efectos se imprimen en la secuencia sedimentaria que se remonta al Periodo Jurásico como un tren estructural en dirección sursureste a nornoroeste, desarrollado desde el Paleógeno hasta el Mioceno principalmente. El estilo estructural refleja una fuerte influencia de intrusiones de masas salinas que originaron el desarrollo de una serie de estructuras en forma de anticlinales amplios nucleados por sal, bloques fallados con ángulos de buzamiento alto, así como bloques expulsados y canopies salinos extrusionados hasta niveles subsuperficiales susceptibles de afectar, en algunos casos, influencian la actual topografía del fondo marino.

La configuración estructural actual de la Cuenca Salina es el resultado de diferentes eventos tectónicos, desde el Jurásico Medio hasta el presente, los cuales se describen a continuación a manera de síntesis:

4.2.1.4.1.1.1 Fase de Rifting/Apertura

La evolución estructural inicial de la Cuenca Salina comenzó con una fase de apertura durante el Triásico Superior - Jurásico Inferior asociada con la extensión y el adelgazamiento litosférico de la placa continental. Las indicaciones de este evento se evidencian en los datos sísmicos, especialmente en aguas someras del sur del Golfo de México; en aguas profundas este evento no se evidencia dadas las profundidades a las cuales se encuentra actualmente y a la presencia de una capa de sal que actúa como filtro para la litología subyacente. Los estilos estructurales asociados a esta fase consisten en un sistema de horsts y grabens, así como de reflectores sísmicos usualmente caracterizados por truncamientos y solapamientos transgresivos (onlaps).

4.2.1.4.1.1.2 Margen Pasivo

La fase de apertura fue seguida por una etapa de margen pasivo, periodo durante el cual se produjo una transgresión marina gradual desde el Jurásico tardío al Cretácico temprano. La apertura del Golfo de México incluyó una subsidencia térmica asociada al enfriamiento de la corteza oceánica. Se registraron movimientos tempranos de sal por flotación, carga diferencial y deslizamiento gravitacional, generándose estructuras de almohadas y domos de sal localizadas a lo largo de la Cuenca Salina, las cuales controlaron posteriormente la deformación estructural y la sedimentación en la cuenca.

4.2.1.4.1.1.3 Orogenia Laramide

A lo largo del Periodo Paleógeno, procesos asociados con la orogenia de Laramide en curso en el lado occidental y la subducción de la Placa de Farallón condujo al empuje del Cinturón Plegado de la Sierra Madre a lo largo de la Cordillera Occidental. Aunque no hay evidencia de deformación estructural asociada con la orogenia Laramide en la Cuenca Salina, hubo un aumento en la deposición de sedimentos, especialmente en la Cuenca de Veracruz, asociado con el levantamiento del interior en el lado oeste que condujo a una reactivación de la sal autóctona, creando diapiros de sal asimétricos localizados.

4.2.1.4.1.1.4 Orogenia Chiapaneca

A medida que la Placa de Farallón subduce a lo largo del margen occidental, el bloque Chortis comienza a migrar hacia el este, hasta su posición actual en Centroamérica (Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala). La Cuenca Salina y su interior experimentaron una contracción asociada con la transgresión del bloque Chortis moviéndose hacia el este, que condujo a la elevación del Cinturón Plegado de Chiapas. La aparición de este evento está marcada por una compresión en el Mioceno tardío de diapiros de sal existentes.

4.2.1.4.1.1.5 Estilos Estructurales

El Área Contractual se caracteriza principalmente por pliegues compresionales y diapiros de sal (**Figura 4-14**). Las estructuras compresivas son más prominentes en la porción occidental del bloque y generalmente se pueden presentar como dos tipos principales:

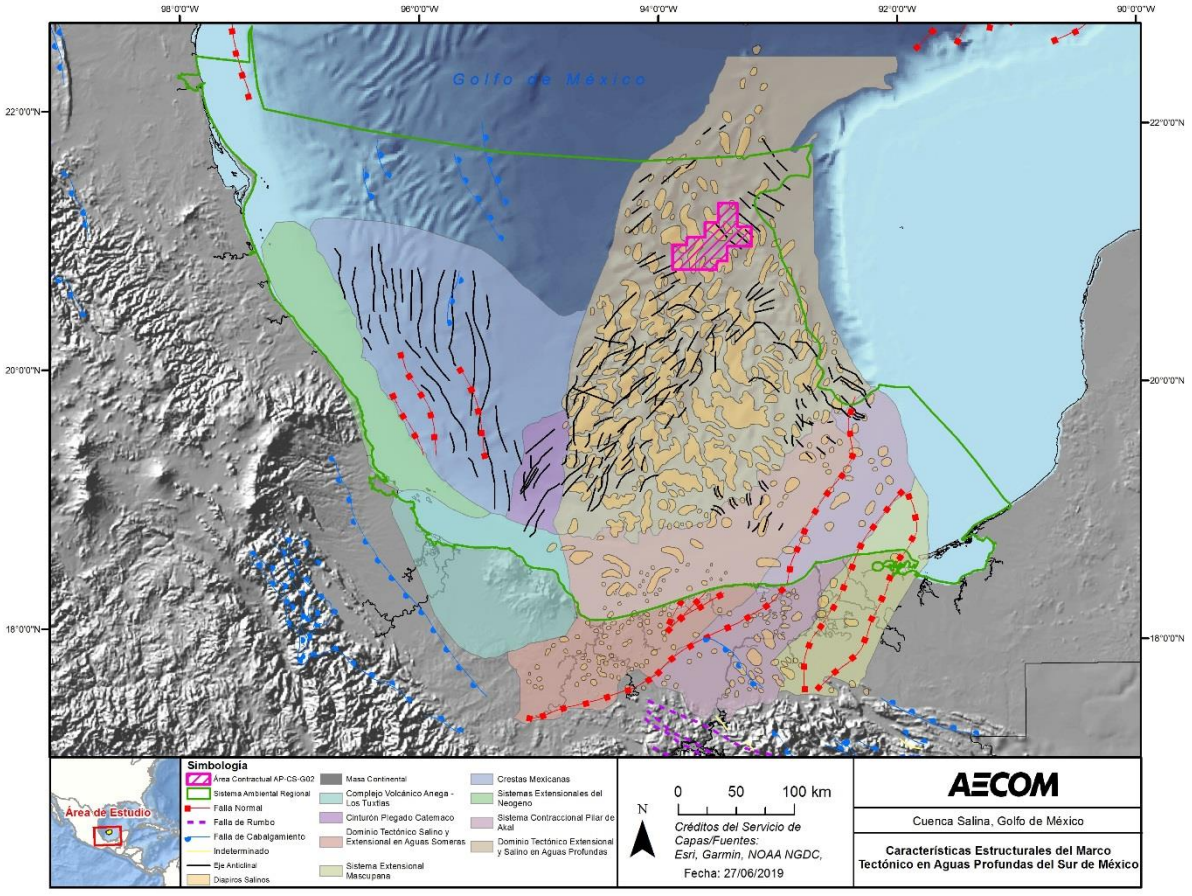
1) Anticlinales simples: nucleados por sal con espesores constantes desde la sal autóctona hasta el Mioceno Superior, con crecimiento localizado y erosión durante el Plio-Pleistoceno.

2) Anticlinales asociados a cabalgamientos, con o sin fallas normales de colapso en la cresta: Estas estructuras usualmente presentan espesores constantes entre la sal autóctona y el Mioceno Medio, con erosión durante el Mioceno Superior, y evidencias de crecimientos y erosión durante el Plio-Pleistoceno.

Hay presencia de diapiros de sal subsuperficiales principalmente en la parte central y oriental del Área Contractual. Las estructuras de diapiros usualmente presentan espesores variables en los flancos opuestos, indicando crecimiento asimétrico y múltiples etapas de deformación desde el Cretácico Superior. En general, las estructuras relacionadas con diapiros tienen espesores variables en el Eoceno Superior, reflejando crecimientos o irregularidades en el espesor de la sal durante esta etapa. Se caracterizan también por un período de crecimiento a partir del Oligoceno Superior – Mioceno Inferior hasta el Plio-Pleistoceno. En algunos casos, las fallas normales en las crestas de los pliegues giran a posiciones subhorizontales con crecimiento adicional de las estructuras, las cuales pueden también ser reactivadas como fallas inversas.

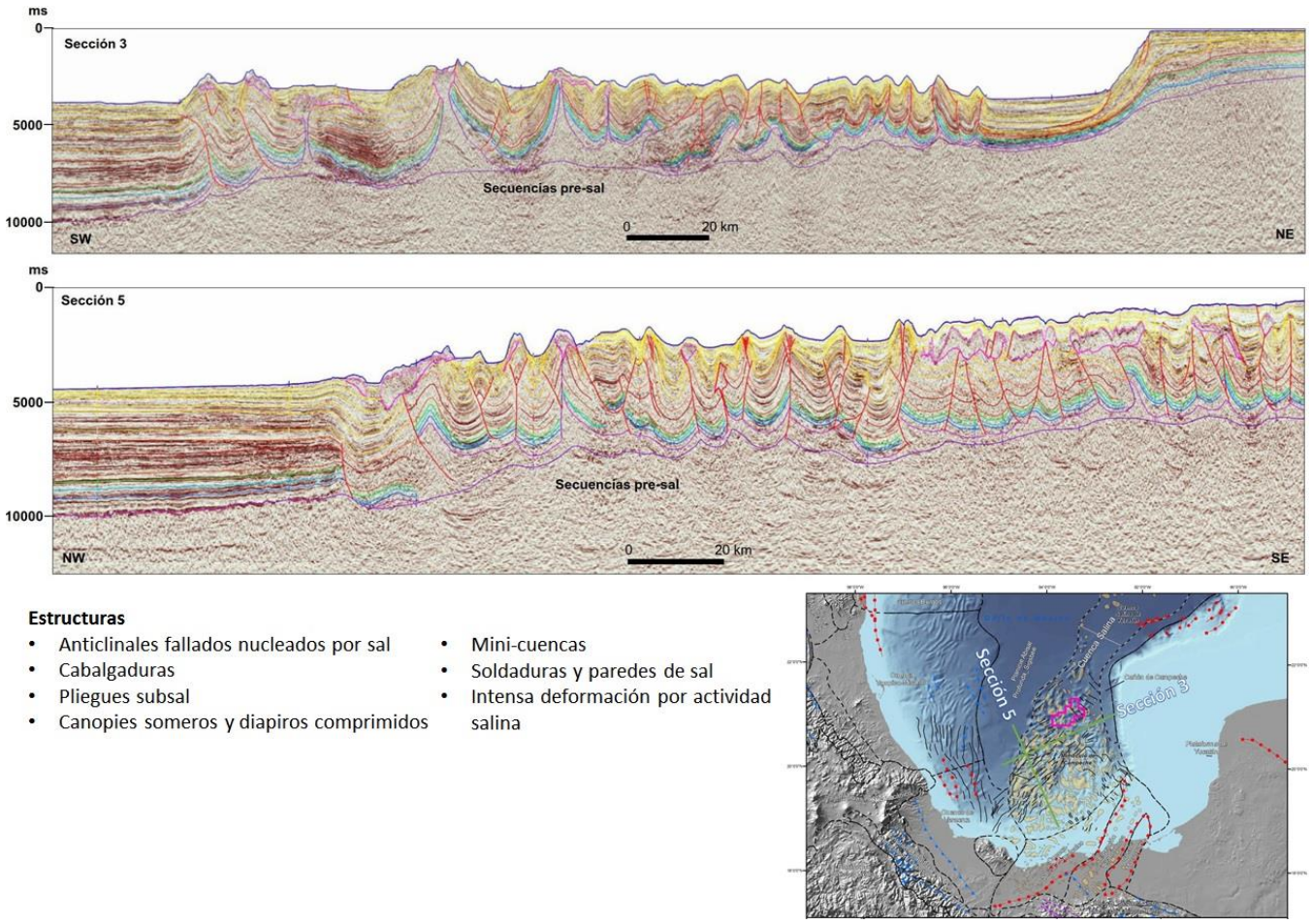
Los pliegues en esta área tienden a tener una forma arqueada como resultado de los elementos estructurales que controlaron el espacio, incluyendo el límite entre cortezas continental-oceánica al oeste y el Escarpe de Campeche al este, toda vez que funcionan como límites del frente de deformación. Pemex realizó descubrimientos a lo largo del margen occidental de la cuenca con la perforación de los pozos exploratorios Yoka-1, Nat-1, Hem-1 y Kunah-1, los cuales se asocian a fallas de despegue en el Eoceno o estructuras en compresión. Se reportaron espesores importantes de arenas con saturaciones residuales o totales de gas y condensado, prueba de la existencia de un sistema petrolero activo en el área. El pozo Nat-1 se encuentra aproximadamente a 135 km del Prospecto A en el Área Contractual AP-CS-G02.

Figura 4-14 Características Estructurales del Marco Tectónico en el SAR



Fuente: AECOM con USGS, 2000

Figura 4-15 Secciones Sísmicas Longitudinales de los Montículos de Campeche

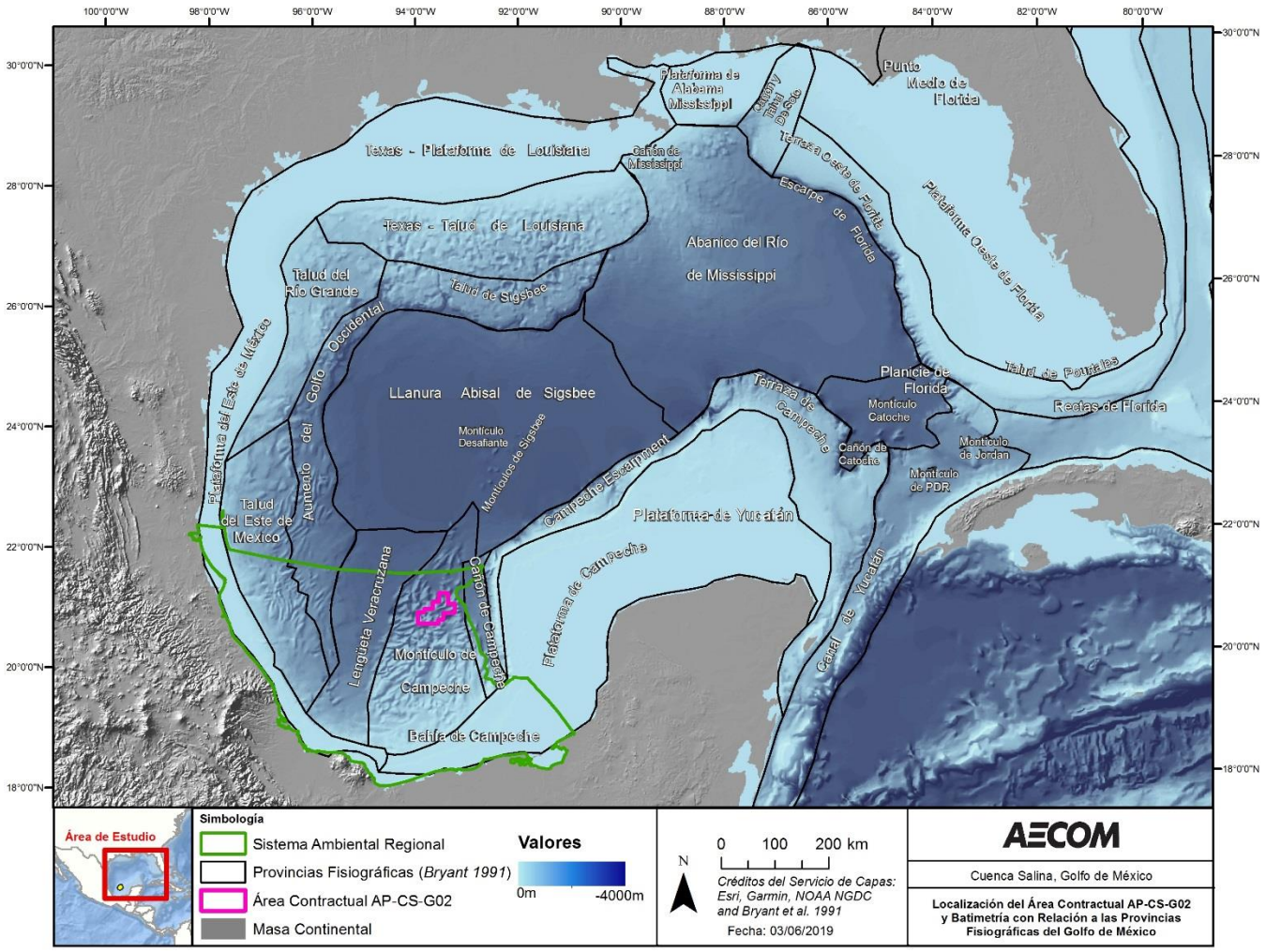


Fuente: Adaptado de CNH, 2015

4.2.1.4.2 Provincias Fisiográficas y Geomorfología del Lecho Marino

El SAR abarca siete provincias fisiográficas: Plataforma del Este de México, Talud del Este de México, Aumento del Golfo Occidental, Lengüeta Veracruzana, Montículos de Campeche, Cañón de Campeche y Bahía de Campeche. Particularmente el Área Contractual se ubica en su mayor parte en la Provincia Montículos de Campeche y una sección menor, al oeste, en la Provincia Lengüeta Veracruzana (**Figura 4-16**). Las provincias fisiográficas del Golfo de México se han estudiado extensamente desde mediados del siglo XX (Bergantino, 1971; Garrison y Martin, 1973; Bryant *et al.*, 1991) y en gran parte están constituidas por plataformas continentales separadas geográficamente, taludes, escarpes, cañones y llanuras abisales profundas. La cuenca sedimentaria ha sido influenciada fundamentalmente por fuerzas tectónicas extensionales y compresionales (*e.g., rifting*), subsidencia, desarrollo de plataformas de carbonato de calcio, cambio eustático en el nivel del mar, diapirismo salino, deslizamientos gravitacionales, y flujos impulsados por densidad (Bryant, *et al.*, 1991; CNH, 2015). Posteriormente se desarrollaron las diferentes cuencas y subcuencas, con una formación única y geología subyacente. Todos estos factores han conducido a los rasgos batimétricos y geomorfológicos actuales del Golfo de México, tal como se muestra en la **Figura 4-16.**

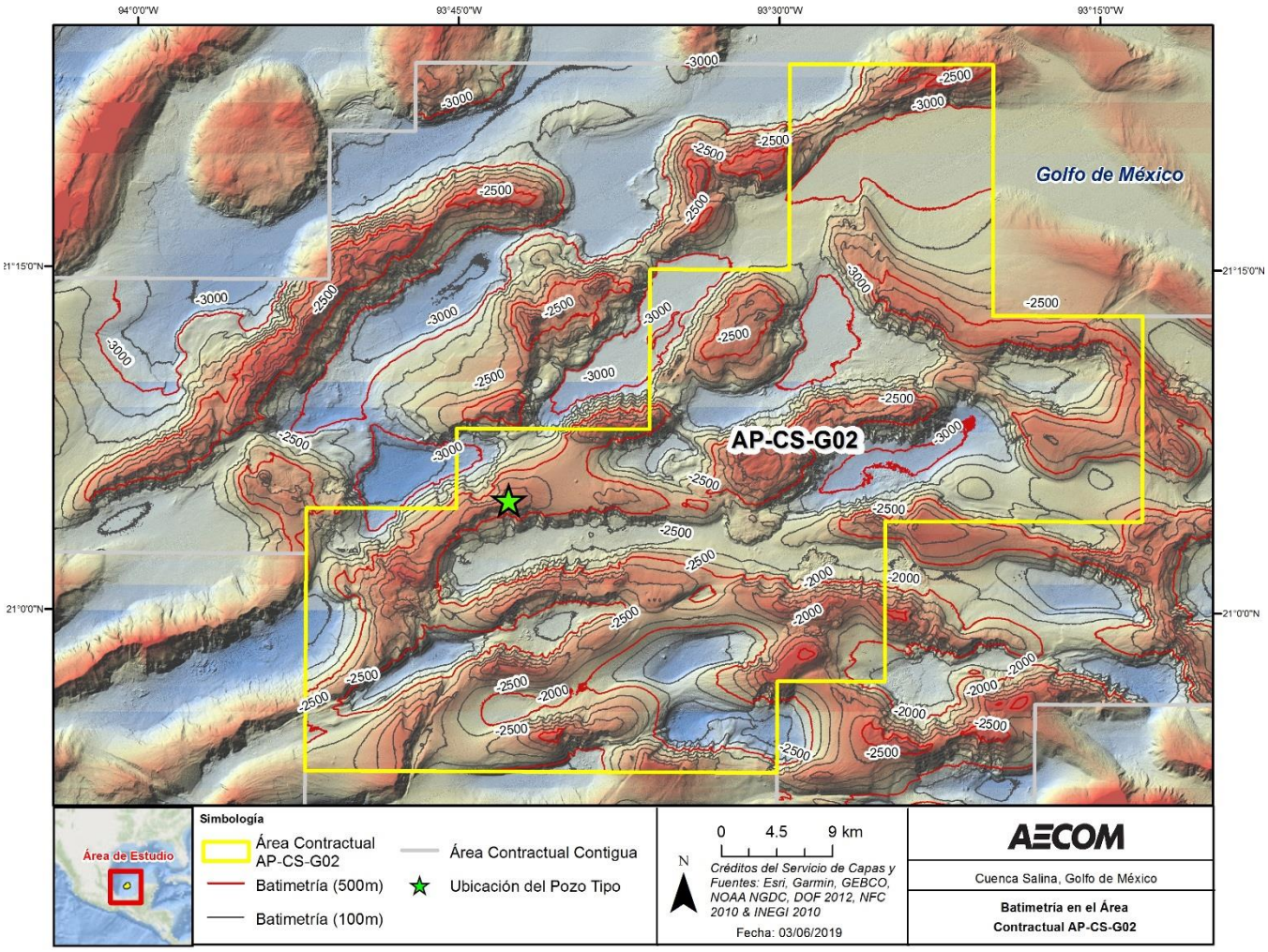
Figura 4-16 Ubicación del SAR con respecto a las Provincias Fisiográficas del Golfo de México



Fuente: Bryant et al., 1991; CNH, 2015; Rodriguez, 2011

Las características dentro del SAR incluyen la provincia de los Montículos de Campeche (en el centro del SAR), que está situada entre el fondo relativamente liso de la Lengüeta Veracruzana al oeste, y la estructura profunda controlada del Cañón de Campeche al este. Los relieves suaves separan los Montículos de Campeche de los Montículos Sigsbee ubicados al noreste, con pendiente continental y de plataforma, cerca de la costa dentro de las provincias de la Bahía de Campeche y las provincias del este de México (Bryant *et al.,* 1991; Sahling *et al.,* 2016a). Los Montículos de Campeche consisten en un terreno irregular resultado de intrusiones salinas, diapirismo salino y eventos de compresión tectónica que ocurrieron durante las Épocas del Paleoceno al Plio/Pleistoceno (Bryant *et al.*, 1991; CNH, 2015). Los bloques salinos alóctonos emergieron de los depósitos de evaporita subyacentes, manifestándose como lomas elongadas (de 5 km a 10 km de longitud) con relieve de hasta 800 m y pendientes hasta del 20% (MacDonald *et al.*, 2004). Estos rasgos son generalmente evidentes cuando se observa la batimetría de la parte central del SAR (**Figura 4-17**). El tirante de agua en el Área Contractual varía desde 2,000 m hasta 3,050 m (**Figura 4-17**).

Figura 4-17 Detalle de la Batimetría en el SAR y el Área Contractual (contornos cada 100 m)

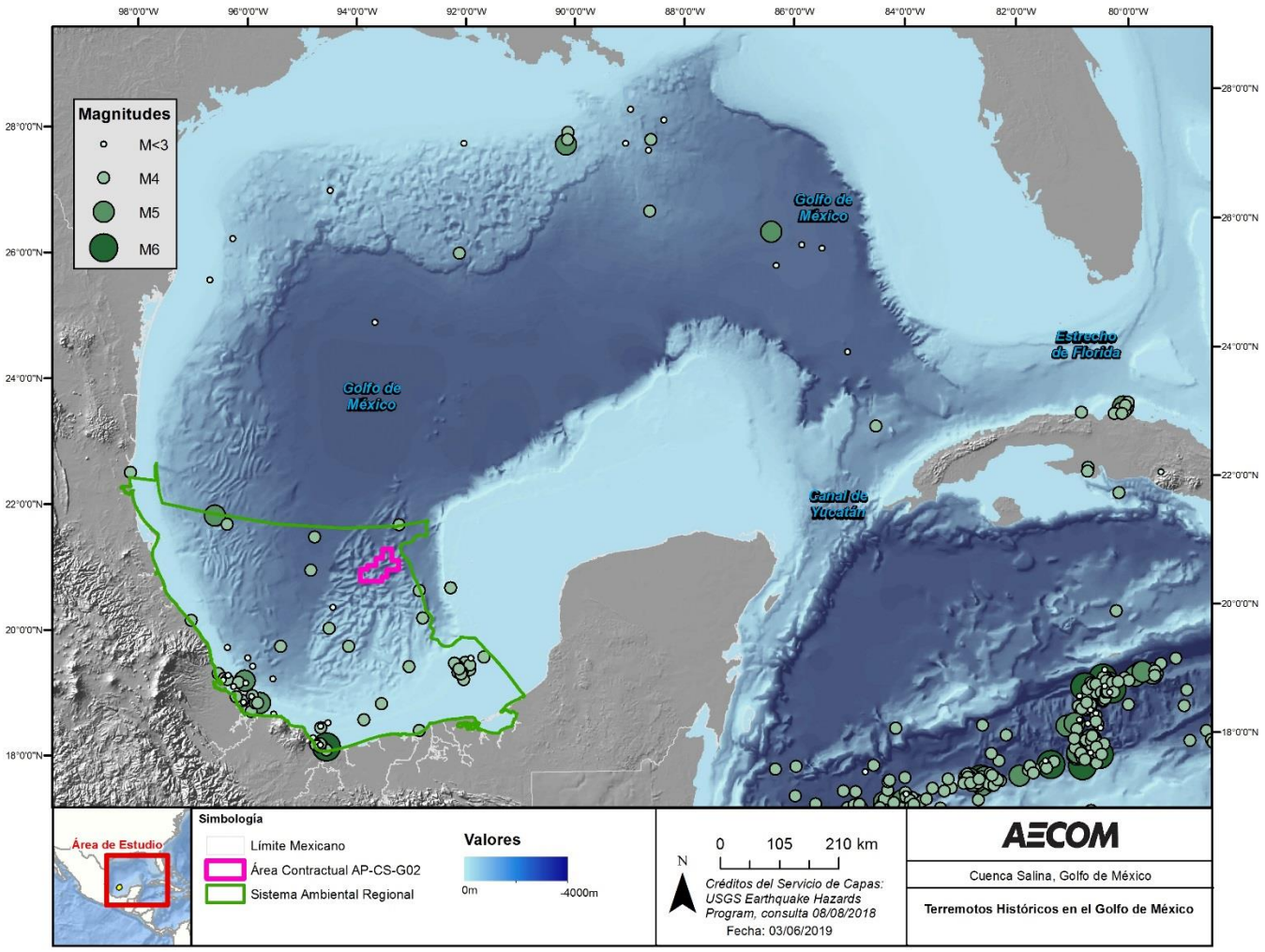


Fuente: *AECOM con datos de USGS, 2000*

4.2.1.4.3 Sismicidad y Otros Peligros Geológicos

La secuencia de eventos geológicos que condujeron al desarrollo de la cuenca del Golfo de México, la han dejado en gran parte como un margen pasivo, exhibiendo una sismicidad escasa o nula (Franco *et al.,* 2013; Frohlich, 1982; Suarez y Lopez, 2015). Sin embargo, se han registrado múltiples terremotos históricos dentro de los límites del SAR. (**Figura 4-18**). La mayoría de estos terremotos son de baja magnitud (es decir, magnitud 4 [M4] o menos) con epicentros generalmente agrupados a lo largo de áreas cercanas a la costa y la plataforma continental. A mayor distancia, los eventos sísmicos en el Golfo de México tienden a ser similarmente de magnitud baja, con eventos poco frecuentes de magnitud 5, aproximadamente; incluido un evento reportado en la parte sur del SAR. La placa de Cocos es la placa activa más cercana, aproximadamente 100 km al suroeste del SAR, según una estimación a partir de Bird, 2003. Por lo tanto, la limitada actividad sísmica intraplaca que se lleva a cabo, está relacionada aparentemente con fallas de cabalgadura superficiales, tectónica salina y carga sedimentaria (Franco *et al.,* 2013; Frohlich, 1982; Gangopadhyay y Sen, 2008). El extremo sur del SAR ha experimentado terremotos de la corteza superficial relacionados con la subducción de la placa de Cocos. Estos sismos superficiales parecen estar restringidos al norte del Istmo de Tehuantepec, entre Veracruz y Ciudad del Carmen (Suarez, 2000; Suarez y Lopez, 2015).

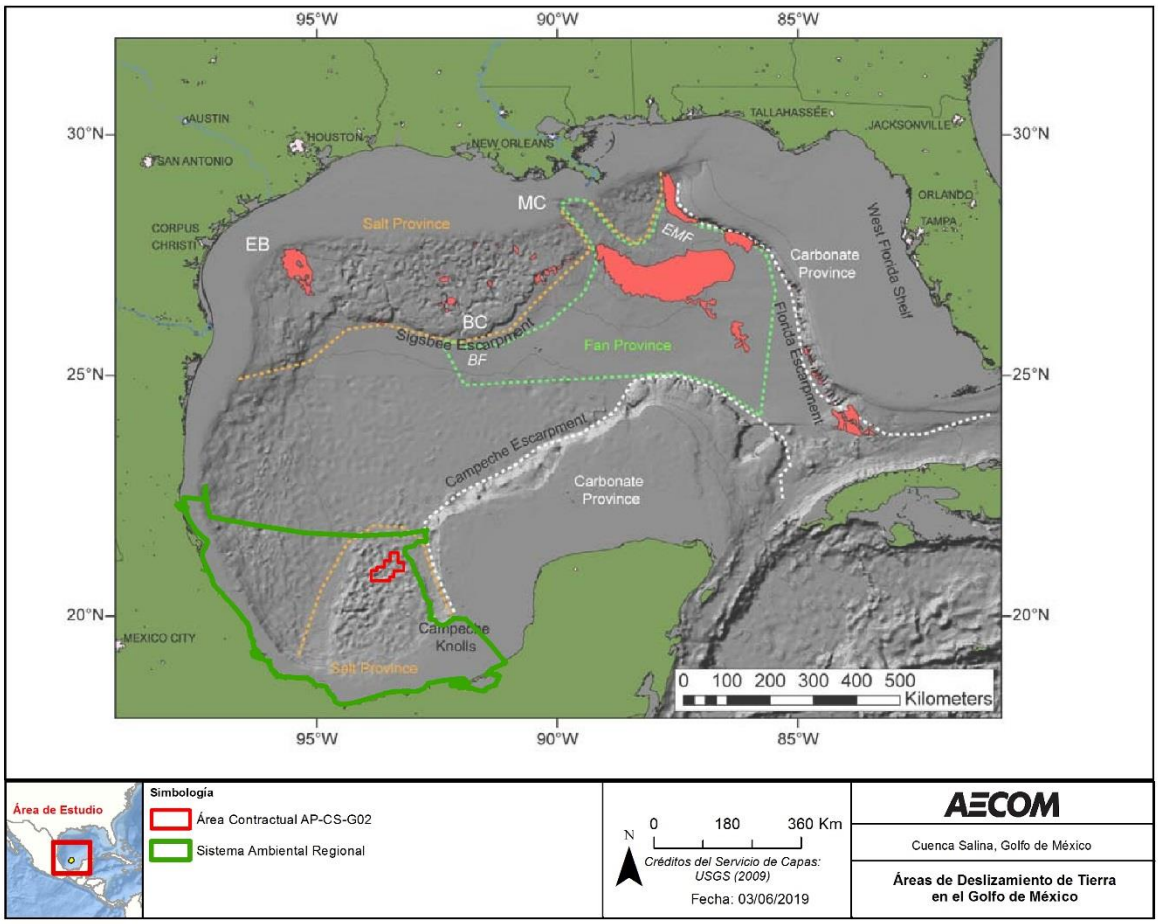
Figura 4-18 Sismicidad Histórica en el SAR



Fuente: Programa de Peligro Sísmico USGS, 2018

Si bien no se han registrado tsunamis originados dentro del SAR, los tsunamis originados en otras partes del Golfo de México deben ser considerados. Los tsunamis en el Golfo de México tienen dos causas potenciales: 1) sismicidad; y 2) fallas de masa submarinas (SMF, por sus siglas en inglés) las cuales pueden ser o no ser sísmicamente inducidas (Pampell-Manis *et al.*, 2016). Debido a las condiciones geológicas del Golfo de México, es poco probable que la actividad sísmica desencadene un tsunami directa o indirectamente (vía SMF). Los factores no sísmicos que contribuyen con SMFs incluyen pendientes pronunciadas del lecho marino presentes en el Golfo de México (hasta 45°; Bryant *et al.*, 1991), secuencias de sedimentos profundos (hasta 18 km; Hudec *et al.*, 2013), desgasificación de estructuras hidratadas (*e.g.*, sobrepresión de fluidos de poro), debilitamiento de capas en secuencias sedimentarias y tectónica salina (Ten Brink *et al.*, 2014). Existe evidencia de deslizamientos submarinos del Holoceno en el Golfo de México (**Figura 4-19**) (Ten Brink *et al.*, 2009); sin embargo, no se han localizado depósitos tsunamigénicos adyacentes al Golfo de México. Lo anterior sugiere que tales eventos tienen una frecuencia muy baja de ocurrencia en la región tectónicamente pasiva. No se han tenido reportes de SMFs con potencial tsunamigénico cercanos al SAR.

Figura 4-19 Áreas de Deslizamiento en el SAR



Fuente: ten Brink, 2009b

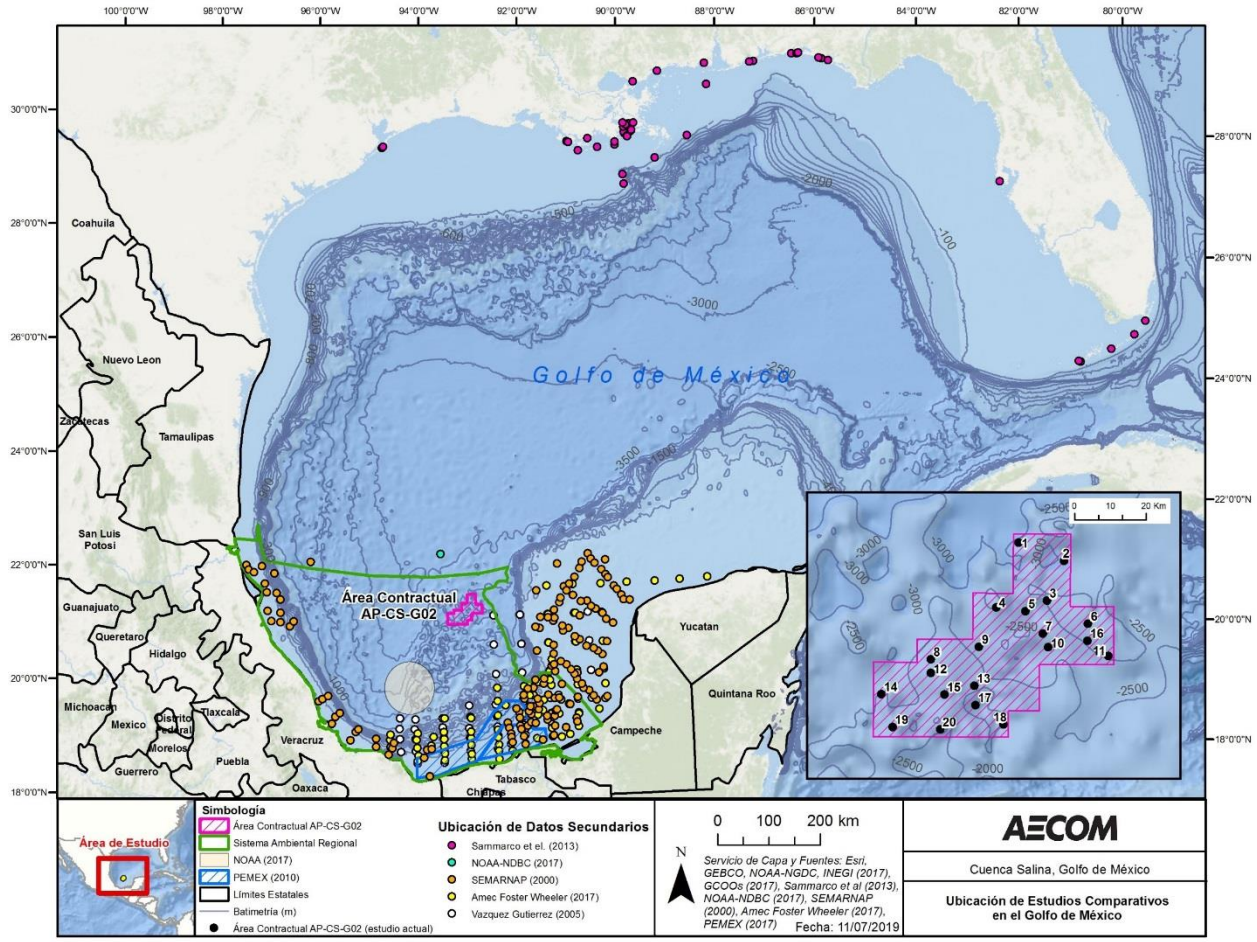
4.2.1.5 Suelo (Sedimento Marino)

4.2.1.5.1 Calidad del Sedimento

La calidad de los sedimentos marinos (características químicas y físicas) está influenciada por la profundidad del agua, distancia hacia la costa, granulometría, composición química y movimientos de las corrientes (Spagnoli *et al.*, 2008; Rosales-Hoz *et al.*, 2015). El clima, topografía y la gravedad, combinados con la dinámica de las corrientes y mareas, influyen en el movimiento de los sedimentos marinos en el Golfo de México (Davis, 2017).

Las características del sedimento de la zona norte del Golfo de México se han estudiado con mayor detalle que en la zona sur, sin embargo, existen algunos datos para la región sur del Golfo de México, pero provenientes de aguas someras, donde las concentraciones orgánicas y otras concentraciones constituyentes tienden a incrementarse debido a las influencias fluviales y costeras (**Figura 4-20**). Se utilizaron varios estudios correspondientes a la calidad de los sedimentos a nivel regional en el Golfo de México para caracterizar el SAR y los cuales se compararon con los resultados del **Estudio de LBA**.

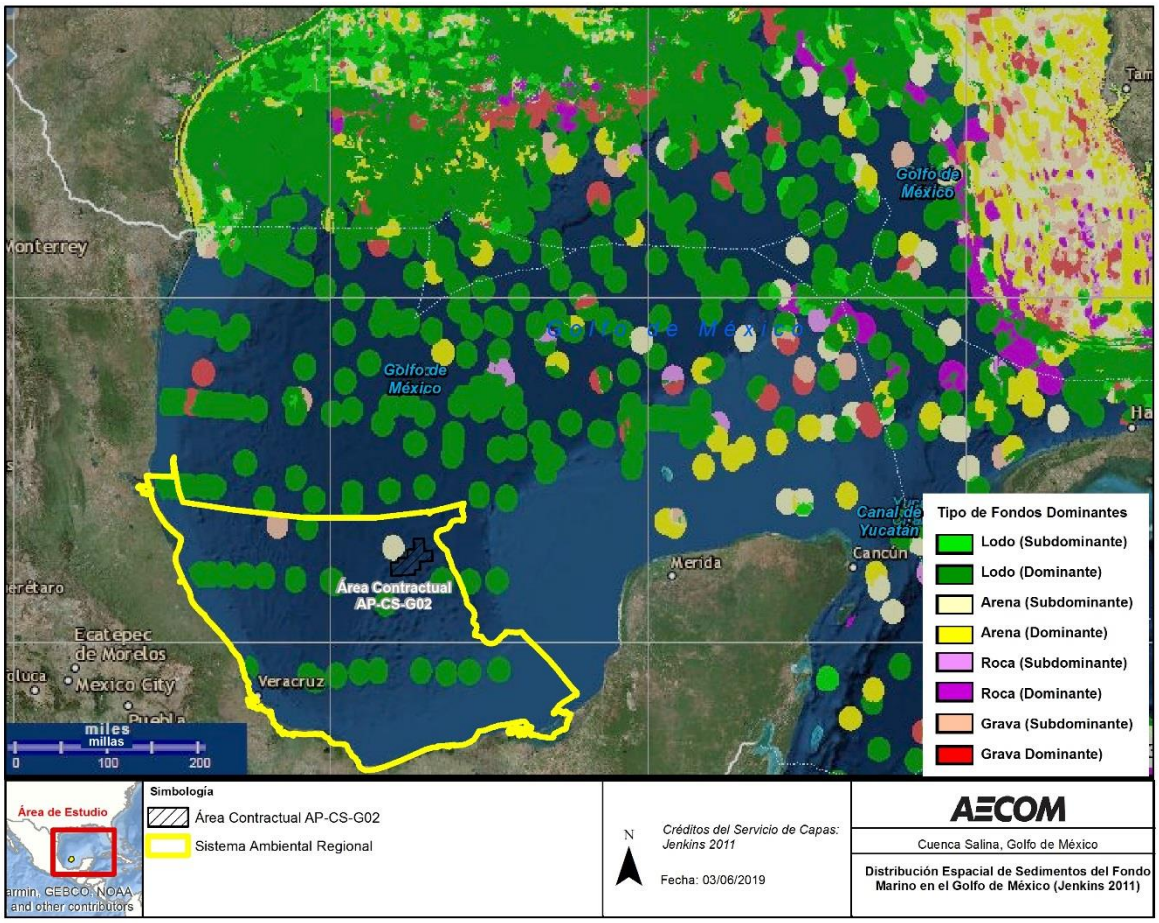
Figura 4-20 Ubicaciones de Puntos de Muestreo de Sedimento del Estudio de LBA y Otros Estudios de Sedimentos Comparables en el SAR



Fuente: Ver leyenda; recopilado por AECOM, 2018

Jenkins (2011) mapeó los sedimentos superficiales del Golfo de México y demostró que la textura predominante del sedimento fue lodo (limo y arcilla blandas; **Figura 4-21**). Balsam y Beeson (2003) y Davis (2017) encontraron adicionalmente que los sedimentos en aguas profundas del Golfo de México se componían de lodo con orígenes tanto terrestres como biogénicos. Rowe y Kennicutt (2009) reportaron que los sedimentos en las regiones de las aguas profundas del Golfo de México estaban conformados principalmente de limo y arcilla con fracciones variables de arena fina a muy fina. Patrones similares también se reportaron por Rosalez-Hoz *et al.* (2015) para los sedimentos marinos en las aguas profundas del SAR, en donde la fracción granulométrica más abundante fue el limo. Estos resultados fueron consistentes con los sedimentos observados en el **Estudio de LBA** y sugieren que las mediciones granulométricas de las muestras del **Estudio de LBA** son representativas de las condiciones típicas del SAR.

Figura 4-21 Distribución Espacial de los Sedimentos del Lecho Marino en el SAR



Fuente: Datos de Jenkins, 2011

4.2.1.5.1.1 Carbono Orgánico Total (COT), Materia Orgánica Total (MOT) y Tamaño de Partícula

En las aguas profundas del SAR, Escobar-Briones y García-Villalobos (2009) y Rosales-Hoz *et al.* (2015) encontraron valores de COT con un máximo de 1.8% en las aguas profundas dentro de la Cuenca Salina, mientras que Romero *et al.* (2015) observó un máximo del 2% de COT, en un área con profundidades de agua variando de 1,000 m a 1,500 m, al norte del Golfo de México. IMG/QV Gestión Ambiental (2016) reportó un valor máximo de COT del 5% y MOT del 3% para la plataforma continental mexicana, referida a las estaciones más alejadas de la línea costera que tuvieron porcentajes mayores de arcilla y limo. Brooks *et al.* (2015), encontraron que las estaciones de 100 m a 1,500 m de profundidad al norte del Golfo de México estuvieron caracterizadas por sedimentos de limos y arcillas con valores de MOT oscilando entre 2.9% a 8.1%. Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP. Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

4.2.1.5.1.2 Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs), Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), y Biomarcadores de Petróleo

El petróleo es una substancia compleja formada por múltiples compuestos, principalmente hidrocarburos (Gold-Bouchot, 2004). Los HAPs, HTP, BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno) y biomarcadores son los constituyentes indicativos del petróleo, los cuales pueden estar presentes en las filtraciones naturales de

hidrocarburos o como resultado de la exploración y producción petrolera en ambientes del lecho marino, incluyendo eventos no planeados tales como rupturas de tuberías, fugas y derrames. Los hidrocarburos también pueden introducirse en el ambiente marino por escorrentía terrestre, emisiones atmosféricas y actividades de pesca comercial (García-Cuéllar *et al.*, 2004).

4.2.1.5.1.2.1 HAPs

Los estudios realizados en el Golfo de México muestran que las concentraciones de HAP generalmente varían de debajo del Límite de Detección (LD) a 1.24 µg/g, con una detección atípica alta de 6.2 µg/g (**Tabla 4-10**). Se analizaron 16 contaminantes prioritarios de HAPs durante el **Estudio de LBA**, ninguno fue detectado (**Anexo E** del **Estudio de LBA**). Este hallazgo es indicativo de que el SAR es consistente con las concentraciones típicas de HAPs encontradas en el Golfo de México.

Tabla 4-10 Comparación de las Concentraciones de HAP en las Muestras de Sedimento a través del Golfo de México

Referencia	Ubicación del Estudio			HAPs (µg/g)
	Ubicación(es) del Estudio		Profundidad de Agua	
Estudio de LBA	Sur	Cuenca Salina §	2,000 - 3,050m	<LD (<0.0086 - <0.0179)
AECOM (2018)	Sur	Cuenca Salina §	2,000 - 3,000m	HAP total - <LD (0.042) a 0.24
Amec Foster Wheeler (2017)	Norte	CINTURÓN PLEGADO PERDIDO	Prof. Max. – 2,329m	HAP total - <LD a 1.24
	Sur	Zonas de Exploración Petrolera (Campeche) – Área de Filtraciones §	Prof. Max. - 900m	HAP total - 0.074 a 0.924
Ruiz y Gispert (2016)	Sur	Plataforma continental	Prof. Max. - 30m	Benzo(a)pireno; Dibenz[a,h]antraceno; Benz[a]antraceno; Benzo[b]fluoranteno; Indeno (1,2,3-cd) pireno - <0.1026 (en todos los resultados)
Botello *et al.* (2014)	Sur	Zonas de Exploración Petrolera §	Prof. Max. - 100m	HAP total - <LD a 6.2 promedio - 1.03
Romero *et al.* (2015)	Norte	EE. UU.	1,000 – 1,500m	HAP total - 0.070 a 0.524
Rowe y Kennicutt (2009)	Norte	EE. UU.	100 – 2,500m	HAP total - <LD a 1.033 promedio – 0.14
§ indica dentro del SAR				

Fuente: AECOM, 2019

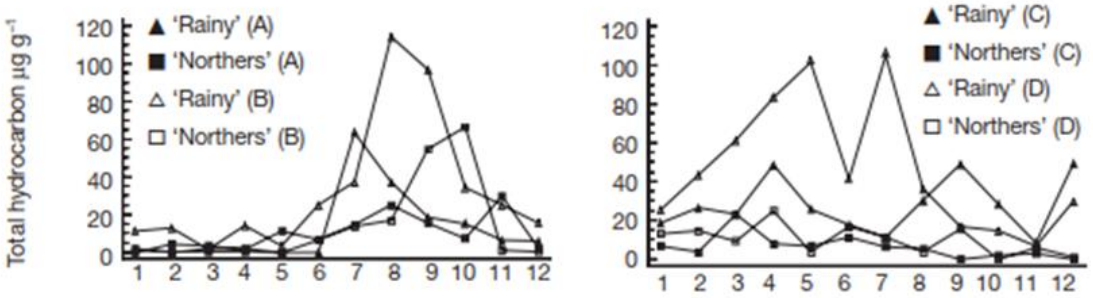
4.2.1.5.1.2.2 HTP

Los análisis de los HTP corresponden a la suma de las fracciones de los hidrocarburos alifáticos resueltos y no resueltos. Los análisis de HTP incluyen la distinción entre las fracciones ligeras, medias y pesadas. Estas categorías están basadas en la suma total de los siguientes rangos de carbono (C): Fracción Ligera = C5 – C10; Fracción Media = C10 – C28 y Fracción Pesada = C28 – C40.

Las concentraciones de HTP dentro del SAR reportados en estudios previos (**Figura 4-22**, **Figura 4-23** y **Figura 4-24**) fueron consistentes con las regiones que experimentaron exploración de petróleo y gas (Botello *et al.*, 2014; Hernandez-Arana *et al.*, 2005; Caso *et al.*, 2004). Sahling *et al.* (2016a) proporcionaron puntos de probables orígenes de manchas de petróleo (de las filtraciones) en la parte central del SAR, estas manchas podrían ser una consecuencia de las filtraciones identificadas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (**Figura 4-67** y **Figura 4-69**; **Sección 4.2.2.3 Áreas Sensibles**) Estas filtraciones naturales posiblemente influyan en las variaciones locales de las concentraciones de HTP y de los Hidrocarburos Saturados (HS) en todo el SAR (Amec Foster Wheeler, 2017).

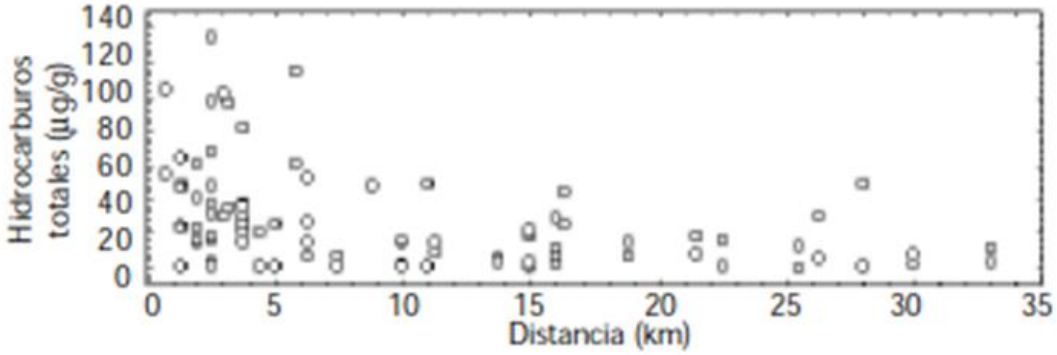
Figura 4-22 Concentraciones de HTP (µg/g) Asociadas con Actividades Petroleras en la Región Sur del Golfo de México

A lo ancho de-Plataforma – A y B; y A lo largo-Plataforma transecta – C y D



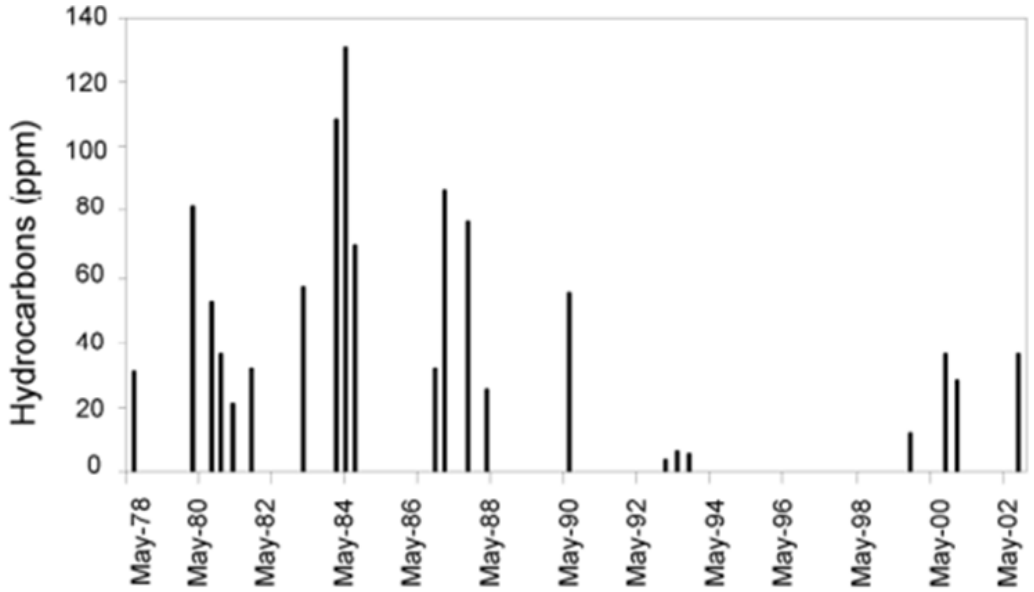
Fuente: Hernandez-Arana, 2005

Figura 4-23 Relación entre Concentración de HTP (µg/g) y Distancia desde las Plataformas Petroleras en la Sonda de Campeche – Sur del Golfo de México



Fuente: Caso et al. *2004*

Figura 4-24 Concentraciones Medias de los Hidrocarburos Totales (ppm = µg/g) en Sedimentos, a partir de las Campañas Oceanográficas de 1978 a 2002, en el Sur del Golfo de México



Fuente: Gold-Bouchot, 2004

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

4.2.1.5.1.2.3 BTEX

Ninguno de los componentes BTEX se detectaron en alguna de las muestras de los sedimentos en el Área Contractual. El petróleo crudo está constituido aproximadamente por 17,000 compuestos orgánicos, dentro de los cuales están incluidos BTEX (USGS, 2011 y Bjorlykke, 2011). No se identificaron estudios para realizar comparaciones de los parámetros BTEX. La ausencia de BTEX es un indicativo de que no hay impactos antropogénicos.

4.2.1.5.1.2.4 Análisis de biomarcadores

El biomarcador 17a(H),21B(H)-hopano (también denominado “alpha-beta C30 hopano” u “hopano(T19)” como se reporta en el presente documento) es uno de los biomarcadores más abundantes de los compuestos de hidrocarburos presentes en el petróleo crudo y es relativamente resistente a la biodegradación e intemperismo. Las relaciones de alto hopano/HTP pueden ser un indicador de la presencia cualitativa de petróleo crudo. Además, si se conoce la proporción del hidrocarburo de origen, se puede estimar el grado de intemperismo; mayores proporciones indican mayor intemperismo del petróleo crudo, sintetizado como HTP. Debido a la escasez de datos que indiquen la presencia de hidrocarburos provenientes de filtraciones naturales en los sedimentos del SAR, la concentración relativa de hopano a HTP del **Estudio de LBA** se comparó con el Material de Referencia Estándar 2779 Petróleo Crudo del Golfo de México (SRM, por sus siglas en inglés), del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST, por sus siglas en inglés). El documento SRM 2779 fue desarrollado por el NIST en respuesta al derrame de petróleo de la plataforma Deepwater Horizon, el cual presenta cantidades certificadas de HAPs, hopanos y estéranos que deben utilizarse como indicadores de la presencia de petróleo crudo.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

La relación hopano/HTP, expresada en ppm, fluctuó de [redacted] La relación promedio de hopano/HTP es varios órdenes de magnitud mayor que la referencia del NIST SRM 2779 para el petróleo crudo [redacted] lo que indica la presencia cualitativa de petróleo crudo muy intemperizado (Wang, 2006). Debido a las bajas concentraciones de HTP en las muestras y la presencia potencial de petróleo crudo intemperizado, tal como lo indican las relaciones hopano/HTP, es probable que los HTP detectados en el SAR provengan de una emanación pequeña de la región. Dada la distribución de filtraciones dentro del SAR y el Golfo de México en general (ver la **Sección 4.2.2.3 Áreas Sensibles**), estos valores pueden considerarse representativos del SAR, con una influencia variable pero generalizada del petróleo intemperizado de las filtraciones.

4.2.1.5.1.3 Metales

Las concentraciones de metales en los sedimentos marinos están directamente influenciadas por fuentes alóctonas y autóctonas, también pueden verse afectadas por factores naturales y antropogénicos. Los constituyentes metálicos en los sedimentos marinos pueden representar una preocupación porque las altas concentraciones pueden presentar un riesgo potencial para los organismos a través de la toxicidad o la bioacumulación (Long y Morgan, 1990; Martinec *et al.*, 2014). En el Golfo de México, incluyendo el SAR, algunos metales como el hierro, aluminio y manganeso están presentes naturalmente en altas concentraciones dentro de los sedimentos marinos. Metales como el arsénico, plomo, mercurio y cobre pueden presentarse en forma natural y en altas concentraciones en los sedimentos marinos, pero a menudo estos metales tienen orígenes antropogénicos en el Golfo de México (Ward, 2017). Los fluidos de perforación que se usan comúnmente durante las operaciones de la industria de hidrocarburos tienen constituyentes metálicos, particularmente bario (Caenn *et al.*, 2011; Neff *et al.*, 2000; Neff, 2005). Además del bario, también se han observado concentraciones más altas de arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio y zinc en los sedimentos más cercanos a las plataformas de perforación, en comparación con los sedimentos más lejanos a las plataformas (Ward, 2017). El cromo en los sedimentos marinos se debe principalmente a los procesos de intemperización natural de los minerales y a los aportes fluviales y atmosféricos y, en algunos casos, se asocia con fuentes antropogénicas (Rowe y Kennicutt, 2009).

La **Tabla 4-11** muestra las concentraciones de metales detectados en los sedimentos de varios estudios dentro del SAR y en el Golfo de México, también se incluyen los valores base y de referencia disponibles. Los resultados dentro del Golfo de México y el SAR muestran una variabilidad geográfica significativa, lo que indica que los intervalos reducidos de valores generalmente no representan al SAR en su totalidad. Los resultados del **Estudio de LBA** fueron generalmente comparables con otros estudios dentro de la Cuenca Salina, aunque estos se consideran solo representativos a nivel local.

Tabla 4-11 Concentración de Metales (µg/g) en las muestras de Sedimento del Golfo de México

Estudio de Referencia	Estudio de LBA			AECOM, 2018			IMG / QV Gestión Ambiental, 2016	Amec Foster Wheeler, 2017					
Ubicación del Estudio	Sur			Sur			Norte	Norte		Sur		Norte	Sur
	Área Contractual 2 §			Cuenca Salina §			MEX y frontera USA-MEX	Cinturón Plegado Perdido		Cuenca Salina §		Cinturón Plegado Perdido	Cuenca Salina §
Profundidad	2,000 - 3,050 m			2,000 - 3,000 m			Máxima profundidad ~200 m	Máxima profundidad - 140 m				Área profunda	
Metal	Min-Max	Promedio	Fondo***	Min-Max	Promedio	Fondo***	Min-Max	Min-Max	Promedio	Min-Max	Promedio	Min-Max	Min-Max
Al	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.												
As													
Ba													
Cd													
Co													
Cu													
Cr													
Fe													
Hg													
Mn													
Ni													
Pb													
Se													
Sn													
V													
Zn													

Min=mínimo; Max=máximo; Promedio=promedio de las concentraciones detectadas; NC=no calculado
* El valor promedio del fondo no se calculó cuando la mayoría o todos los resultados permanecieron por debajo del LD.
** Aunque el área de Estudio está ubicada en el sur del Golfo de México, el informe cita datos secundarios del norte del Golfo de México.
*** Estos valores de referencia para el Área Contractual se establecieron al calcular el valor medio y las tres desviaciones estándar asociadas para determinar un intervalo de posibles concentraciones de fondo y esto representó el 99.7% de la distribución de la muestra (Loring 1991). Los valores fuera de tres desviaciones estándar se consideraron valores atípicos y no son concentraciones probables en la distribución del fondo.

Tabla 4-11. (Continuación)

Estudio de Referencia	Ruiz y Gispert, 2016		PEMEX, 2010	Holmes, 1973			
Ubicación del Estudio	Sur §		Norte*	Plataforma Continental y pendiente (EEUU y MEX)			
	Plataforma continental		Plataforma continental	Plataforma Noroeste	Plataforma Noreste	Plataforma Sur de Florida	Total de muestras
Profundidad	30 m		Máxima profundidad - 100 m	N/A			
Metal	Min-Max	Promedio	Min-Max	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
Al	[redacted]						
As							
Ba							
Cd							
Co							
Cu							
Cr							
Fe							
Hg							
Mn							
Ni							
Pb							
Se							
Sn							
V							
Zn							

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Min=mínimo; Max=máximo; Promedio=promedio de las concentraciones detectadas; NC=no calculado
* El valor promedio del fondo no se calculó cuando la mayoría o todos los resultados permanecieron por debajo del LD.
** Aunque el área de Estudio está ubicada en el sur del Golfo de México, el informe cita datos secundarios del norte del Golfo de México.
*** Estos valores de referencia para el Área Contractual se establecieron al calcular el valor medio y las tres desviaciones estándar asociadas para determinar un intervalo de posibles concentraciones de fondo y esto representó el 99.7% de la distr bución de la muestra (Loring, 1991). Los valores fuera de tres desviaciones estándar se consideraron valores atípicos y no son concentraciones probables en la distr bución del fondo.

Tabla 4-11. (Continuación)

Estudio de Referencia	Rosales-Hoz *et al.*, 2015												Valores de Referencia	
Ubicación del Estudio	Sur (Invierno) §						Sur (Verano) §							
	Área somera		Área Intermedia		Área profunda		Área somera		Área Intermedia		Área profunda			
Profundidad	16 m - ≥300 m													
Metal	Min-Max	Promedio	Min-Max	Promedio	Min-Max	Promedio	Min-Max	Promedio	Min-Max	Promedio	Min-Max	Promedio	ISQG/TEL	PEL
Al	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.												No disponible	No disponible
As													7.24**	41.60**
Ba													130.1***	No disponible
Cd													0.7**	4.2**
Co													No disponible	No disponible
Cu													18.7**	108**
Cr													52.3**	160**
Fe													No disponible	No disponible
Hg													0.13**	0.7**
Ni													15.9**	42.8**
Mn													No disponible	No disponible
Pb													30.2**	112**
Se													No disponible	No disponible
Sn													No disponible	No disponible
V													No disponible	No disponible
Zn													124**	271**

§ indica dentro del SAR

* El valor promedio del fondo no se calculó cuando la mayoría o todos los resultados permanecieron por debajo del LD.

** Valores de referencia de CCME.

*** El TEL para el bario es de Buchman, 2008 (tarjeta NOAA SQuiRT)

Fuente: AECOM, 2019

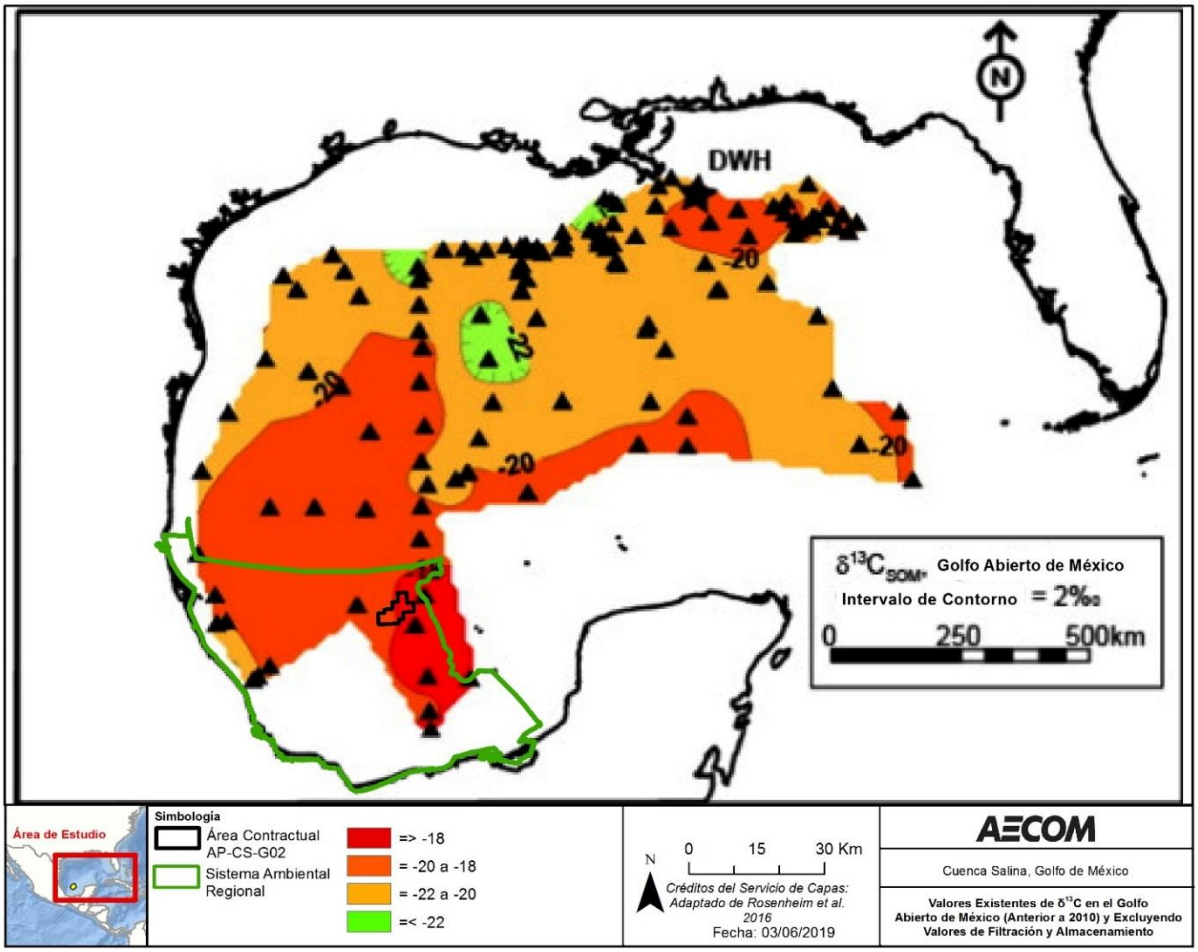
4.2.1.5.1.4 Composición Isotópica de Carbono y Nitrógeno; Nitrógeno y Fosfatos en Sedimentos

Las relaciones isotópicas son frecuentemente utilizadas para estudiar el origen de la materia orgánica en los sedimentos marinos (Libes, 2009; Rosenheim *et al.*, 2016). Libes (2009) citó rangos para la composición isotópica del carbono y nitrógeno de los sedimentos marinos que varían desde [redacted] mientras que los sedimentos derivados de la tierra tienen una composición isotópica de carbono más ligera de [redacted] $\delta^{13}C$. Para el valor de $\delta^{15}N$ en los sedimentos marinos, hay un rango de aproximadamente +9‰, incluyendo el nitrato como una fuente de nitrógeno, a [redacted] para fuentes terrestres que incluyen bacterias fijadoras de nitrógeno (Libes, 2009). Rosenheim *et al.* (2016) sugiere que un entendimiento de las relaciones isotópicas de carbono y nitrógeno es importante para comparar los valores de línea base con las relaciones después de derrames de petróleo. Rosenheim *et al.* (2016) reportó que la media de los valores de $\delta^{13}C$ para todo el Golfo de México fue de [redacted] en sedimentos someros, [redacted] para sedimentos profundos y [redacted] para sedimentos afectados por emanaciones (**Figura 4-25**). Romero *et al.* (2015) reportaron valores de $\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$ para estaciones en el noreste de las aguas profundas del Golfo de México. Encontraron un valor promedio de -20.65‰ para $\delta^{13}C$ y un promedio de 4.89% para $\delta^{15}N$. Botello (1996) reportó las siguientes tres zonas diferentes en la Cuenca de Campeche basadas en los resultados de $\delta^{13}C$: 1) áreas con influencia fluvial ($\delta^{13}C$ = -22.7‰); 2) áreas con sedimentos marinos típicos ($\delta^{13}C$ = -21‰) (representados en la mayor parte del SAR); y 3) zona carbonatada con valores más bajos que los sedimentos marinos típicos y con posible contribución antropogénica ($\delta^{13}C$ = -19.8‰). Los resultados del **Estudio de LBA** para los isótopos de carbono y nitrógeno asemejan estos valores para el SAR y el Golfo de México; con una composición isotópica de carbono de [redacted] y con composición isotópica de nitrógeno de [redacted] con un valor promedio de [redacted]

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura 4-25 Valores Existentes de δ13C en el SAR (antes del 2010), excluyendo valores de Emanaciones y de Planicies

Los triángulos representan puntos de muestreo.
Los valores de $\delta^{13}C$ se presentan con valores negativos en las líneas de contorno



Fuente: Adaptado de Rosenheim et al., 2016

4.2.1.6 Hidrología Superficial y Subterránea

4.2.1.6.1 Corrientes Marinas

La circulación de la capa superficial (0 m a 1,000 m) en la zona suroeste del Golfo de México se encuentra principalmente dominada por la Corriente de Lazo, los giros de mesoescala que se desprenden de ella (DeHaan y Sturges, 2005) y del giro ciclónico de la Bahía de Campeche (DiMarco *et al.*, 2005, Sturges *et al.*, 2005, Vázquez De La Cerda *et al.*, 2005). Sin embargo, estas corrientes se pueden ver modificadas por otros factores relacionados al clima (Vázquez De La Cerda *et al.*, 2005; Dubranna *et al.*, 2011; Kolodziejczyk *et al.*, 2011; Passalacqua *et al.*, 2016).

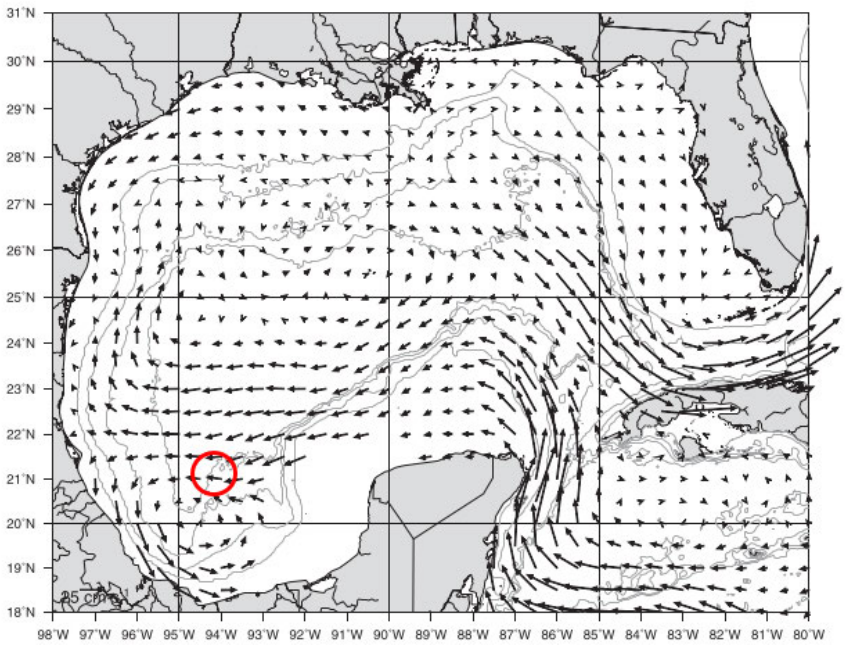
La Corriente de Lazo se forma gracias a las aguas del Mar Caribe que fluyen a través del estrecho de Yucatán hacia el Golfo de México, extendiéndose hacia el noroeste y posteriormente hacia el este en donde sale por estrecho de Florida (Corriente de Florida) para convertirse en la Corriente del Golfo que se desplaza hacia el Atlántico. Uno de los pocos patrones estacionales identificables de la Corriente de Lazo que persisten interanualmente, es su intensificación, en donde las mayores intensidades se han observado entre noviembre y febrero (Schmitz *et al.*, 2005).

Dicha intensificación, a pesar de ser variable en una escala de tiempo decadal, tiene significancia estadística en los patrones de circulación en el Golfo de México (DiMarco *et al.*, 2005).

El giro ciclónico de la Bahía de Campeche, al sureste de la Corriente de Lazo, está asociado con el cambio de dirección de vientos provenientes del este, hacia el sur (con dirección hacia el Istmo de Tehuantepec), ocasionado por la orografía de la Sierra Madre Oriental (Vázquez De La Cerda *et al.*, 2005) así como con las interacciones de los giros anticiclónicos con la plataforma continental al oeste del Golfo de México (Hamilton *et al.*, 1992: Díaz-Flores *et al.*, 2017). En conjunto, en la Bahía de Campeche existe una interacción compleja entre los fenómenos antes descritos, incluyendo el forzamiento superficial del viento provocado por eventos atmosféricos extremos como los Nortes, los cuales modifican a las corrientes superficiales y, a pesar de tener conocimiento de los fenómenos predominantes que influyen en el área, la frecuencia de los giros y los patrones de circulación en la Cuenca Salina y los alrededores del Área Contractual son difíciles de determinar, debido en gran parte a las fluctuaciones horizontales y verticales ocasionados por gradientes batimétricos (Kolodziejczyk *et al.*, 2011), así como, por la variabilidad de la trayectoria de la Corriente de Lazo en ésta área (Wiseman y Sturges, 1999). Los patrones generales de la circulación el Golfo de México se muestran en la **Figura 4-26** y **Figura 4-27**.

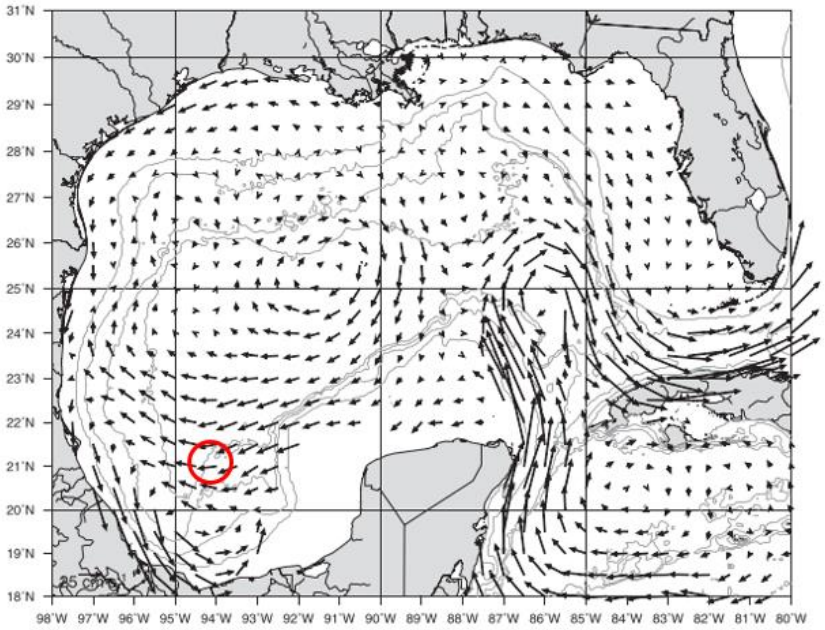
Di Marco *et al.* (2005) utilizaron 1,397 flotadores de deriva entre los años de 1989 y 1999 para caracterizar los giros ciclónicos al sur de los 21°N en la Bahía de Campeche. A partir de los datos registrados (promedio de 10 años, **Figura 4-26**), encontraran que las corrientes circundantes al Área Contractual son en promedio menores a 25 cm/s, aumentando en invierno a 50 cm/s, y que el giro ciclónico de la Bahía de Campeche es más intenso de diciembre a febrero (**Figura 4-27**). Con respecto a la circulación profunda, la velocidad promedio cerca y dentro del Área Contractual es menor a 10 cm/s (Vázquez de la Cerda, 2005, **Figura 4-28**).

Figura 4-26 Promedio Anual de la Velocidad de la Circulación Superficial para el Periodo 1989–1999



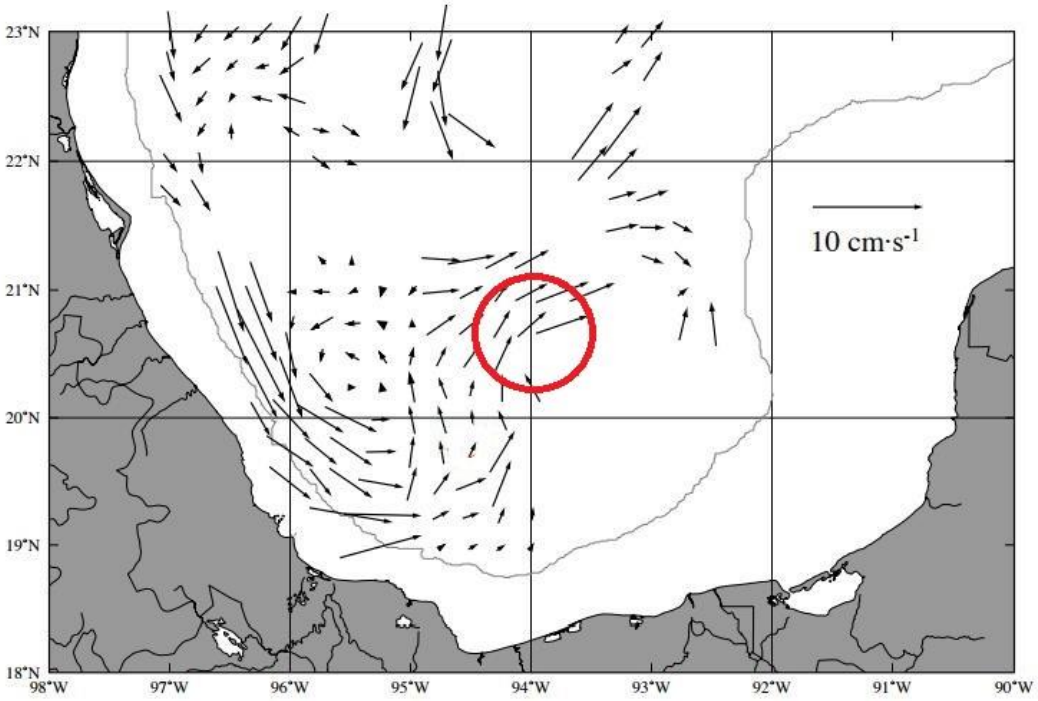
Nota: La velocidad de corriente es proporcional al tamaño de las flechas. El círculo rojo indica la ubicación aproximada del Área Contractual.
Fuente: Adaptada de DiMarco et al., 2005

Figura 4-27 Promedio de la Velocidad de la Circulación Superficial de Diciembre a febrero para el Periodo 1989–1999



Nota: La velocidad de corriente es proporcional al tamaño de las flechas. El círculo rojo indica la ubicación aproximada del Área Contractual.
Fuente: Adaptada de DiMarco et al., 2005

Figura 4-28 Velocidad Promedio de la Circulación Profunda. Periodo 1989-1999



La velocidad de corriente es proporcional al tamaño de las flechas. El círculo rojo indica la ubicación aproximada del Área Contractual.
Fuente: Adaptada de Vázquez de la Cerda, 2005.

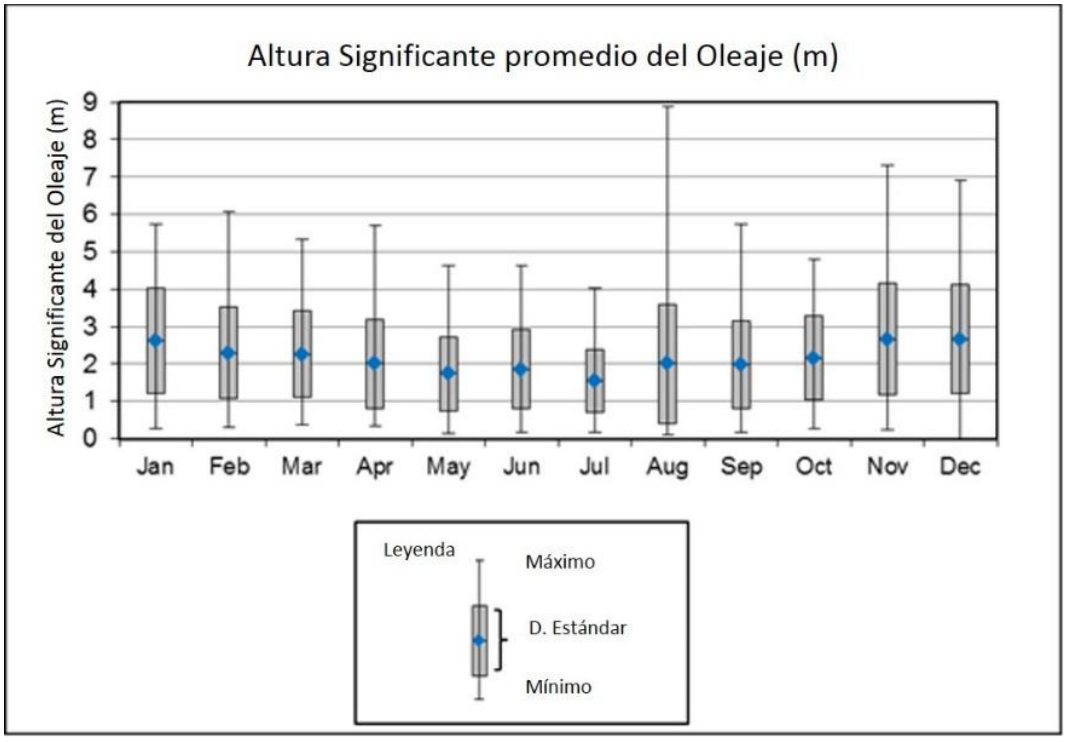
Las corrientes dentro del Área Contractual se evaluaron durante el **Estudio de LBA**. La velocidad media (m/s) y la dirección (grados desde el norte verdadero) de las corrientes superficiales se calcularon para tres intervalos de profundidad de muestreo y son similares a los valores publicados por Vázquez de la Cerda (2005) y DiMarco (2005).

4.2.1.6.1.1 Oleaje

El oleaje son ondas mecánicas que producen elevaciones de la superficie del mar con periodos entre 1 y 30 segundos típicamente y con longitudes de onda menores a 1.5 km. El oleaje es generado por la interacción entre el viento y la superficie del agua y su fuerza restauradora es la gravedad. El tamaño de las olas depende de la velocidad del viento, su duración y la longitud de la superficie del contacto entre el viento y el agua conocido comúnmente como fetch. Hwang *et al.* (1998) estudió el oleaje en el Golfo de México.

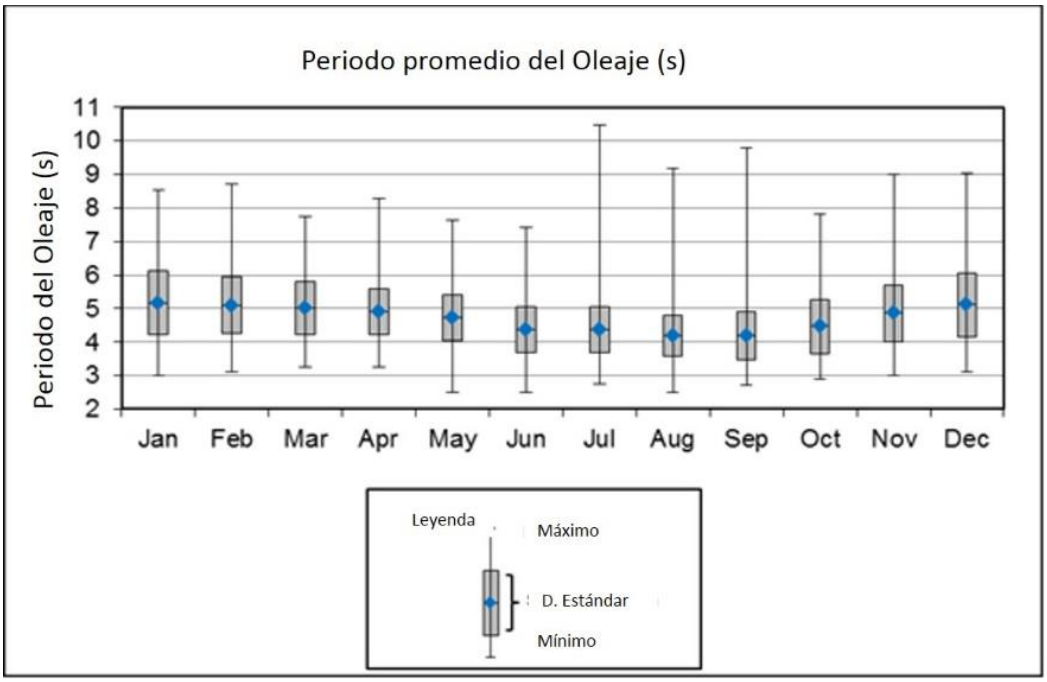
La altura del oleaje (Hs) es un término estadístico común, utilizado por científicos e ingenieros para caracterizar la altura del oleaje, la cual, en términos estadísticos, representa el promedio del tercio más alto de un registro de olas para un determinado tiempo; y está correlacionado con la energía total de un campo de oleaje. A partir de la boya oceanográfica de la NOAA-NDBC (42055) ubicada en la porción norte del SAR, se estimó la altura promedio significativo del oleaje entre 1.7 m y 2.6 m, con periodos entre 4.1 s y 5.1 s; como se muestra en la **Figura 4-29** y **Figura 4-30** (NOAA-NDBC, 2018). Los meses en verano mostraron los promedios más bajos comparados con la temporada de invierno, sin embargo, el máximo registrado se debió a los fuertes vientos provocados por el Huracán Dean (**Tabla 4-8**) el 22 de agosto de 2007 (NOAA-NDBC, 2018). Las alturas del oleaje, aproximadamente de 7 m, observadas en los meses de noviembre y diciembre pueden deberse posiblemente a eventos de los Nortes.

Figura 4-29 Altura Mensual Promedio obtenida en la Estación NOAA-NDBC (42055) en la Bahía de Campeche (2005 a 2017)



Fuente: NOAA-NDBC, 2018

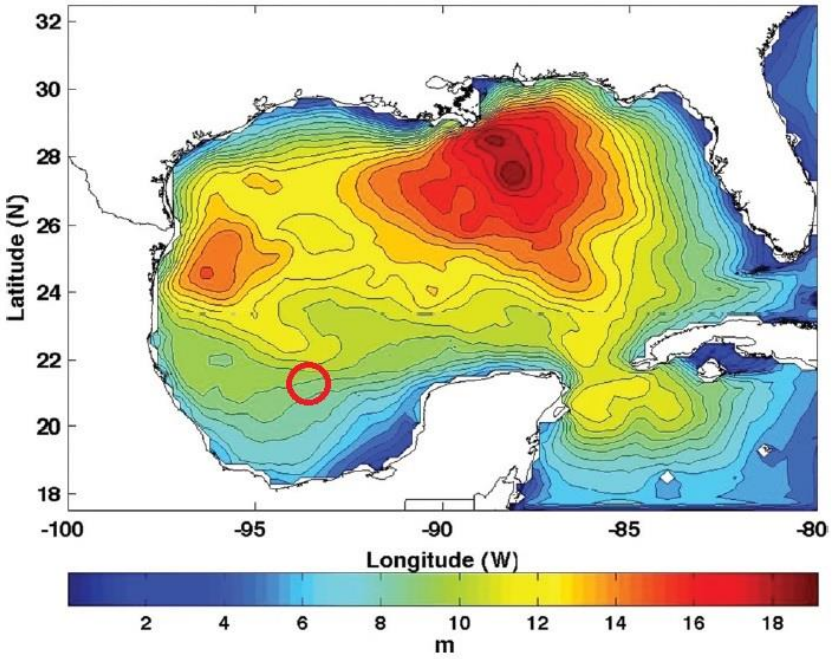
Figura 4-30 Periodo Mensual Promedio obtenido en la Estación NOAA-NDBC (42055) en la Bahía de Campeche (2005 a 2017)



Fuente: NOAA-NDBC, 2018

Pangchang *et al.* (2013) estimaron la altura de las olas para un período de retorno de 100 años en el Golfo de México utilizando 51 años de datos de olas y una combinación de modelos de viento y oleaje. Las alturas de las olas para un período de retorno de 100 años observado en el SAR son aproximadamente de 5 m a 14 m (**Figura 4-31**). Las alturas extremas de olas observadas en los meses de noviembre y diciembre posiblemente se deban a eventos de los Nortes.

Figura 4-31 Altura Asociada a un Periodo de Retorno de 100 años para los estimados de altura del oleaje (Hs) en el Golfo de México (51 años de reanálisis) (El círculo rojo representa el Área Contractual)



Fuente: Adaptada de Pangchang et al., (2013)

4.2.1.6.2 Calidad del Agua Marina

La calidad del agua marina influye en los procesos bióticos y abióticos en el SAR. Los parámetros de calidad del agua para el SAR se discuten en esta sección. Los resultados incluyen ambientes oceánicos y costeros, pero enfatizan los ambientes oceánicos de acuerdo con el carácter predominante del SAR.

4.2.1.6.2.1 Estructura Física – Salinidad, Temperatura y Densidad

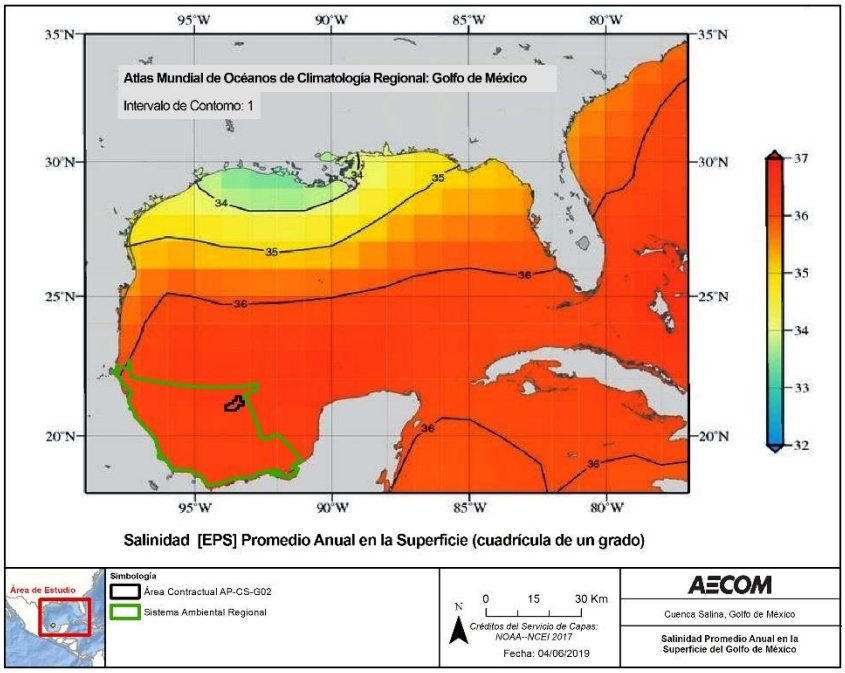
4.2.1.6.2.1.1 Salinidad

El rango de salinidad del agua en los océanos oscila típicamente entre 33 y 37 partes por mil (ppt, por sus siglas en inglés) así como en el área del SAR en el sur del Golfo de México (Libes, 2009). Este rango se encuentra influenciado por diversos factores ambientales tales como la precipitación, el aporte de agua dulce, la circulación oceánica entre otras cosas. Por lo tanto, la salinidad en el SAR en el Golfo de México puede variar geográficamente y estacionalmente (NOAA-NCEI, 2017). La salinidad en el Golfo de México depende predominantemente de la Corriente de Lazo y más específicamente, de los giros de mesoescala que se separan de ella con aporte de aguas del Caribe subtropical con una salinidad estimada de 36.6 ppt (Elliot, 1982; Romanou, 2004). La información publicada por diversas fuentes muestra las isolíneas de salinidad para diferentes profundidades en el Golfo de México (Boyer *et al.*, 2011) (**Figura 4-32, Figura 4-33,** y **Figura 4-34**. Adicionalmente, PEMEX (2010) reportó salinidades en la superficie de 36.5 ppt en la región de Tabasco. Estudios de la NOAA muestran que, al suroeste del Golfo de México, en zonas cercanas al Área Contractual, existen salinidades promedio en la superficie (10 m) y a 250 m de profundidad de [redacted] ppt y [redacted] ppt en verano, de [redacted] ppt y [redacted] ppt en otoño, de [redacted] ppt y [redacted] ppt en invierno y de 36.5 ppt y 35.8 ppt en primavera, respectivamente (NOAA-NCEI, 2017). Las salinidades registradas durante el **Estudio de LBA** fueron similares a estos datos. Los perfiles de salinidad del **Estudio de LBA** mostraron tendencias similares (**Figura 4-35**). Los niveles de salinidad variaron de [redacted] ppt (cerca de la superficie en la zona de mezcla) a [redacted] ppt en la zona isohalina. Se observó la presencia de la halocilina entre 100 m a 600 m de profundidad. Estas tendencias son

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

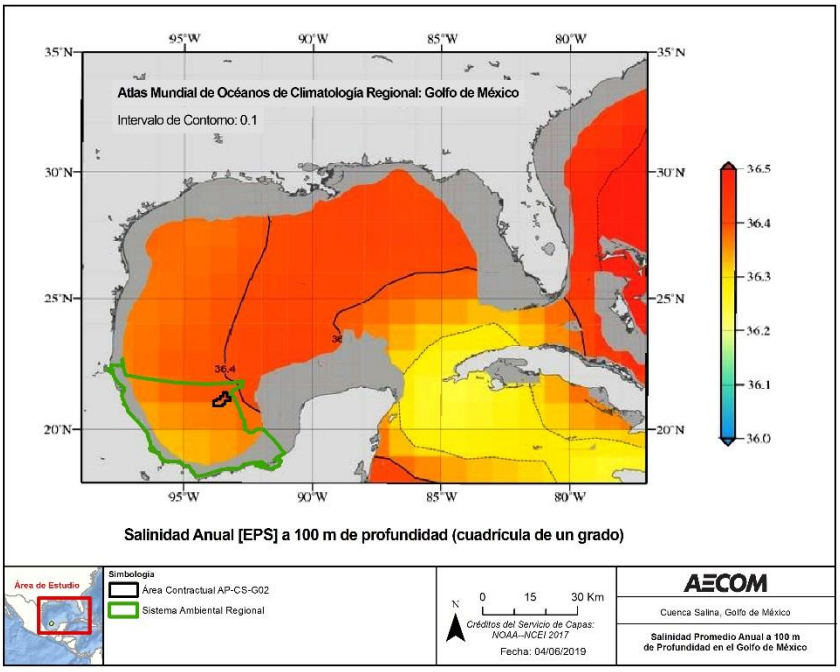
consistentes en todos los perfiles de salinidad del **Estudio de LBA** y con los resultados publicados para el sur del Golfo de México.

Figura 4-32 Promedio Anual de la Salinidad Superficial en el SAR y en el Golfo de México



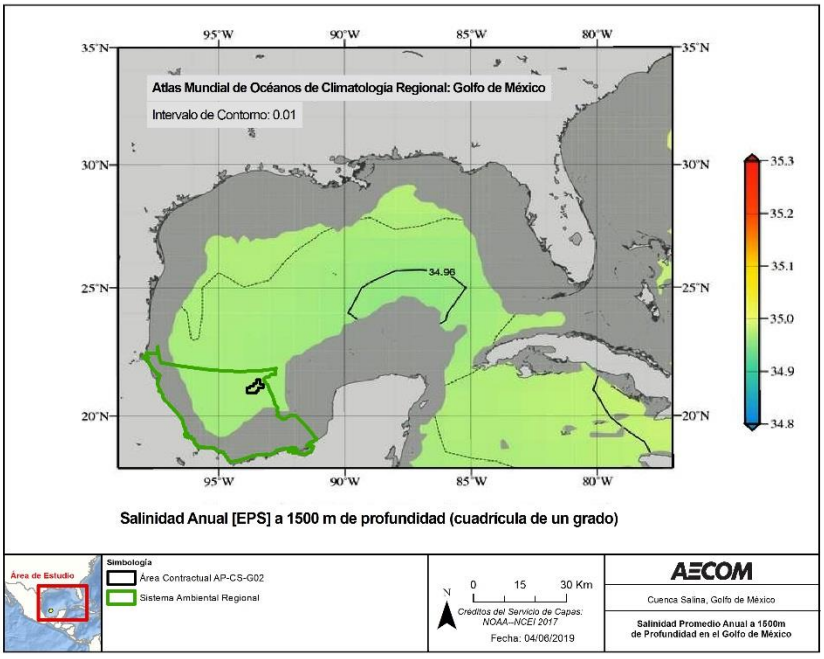
Fuente: Boyer et al., 2011

Figura 4-33 Promedio Anual de la Salinidad en el SAR y en el Golfo de México, a 100 m de Profundidad



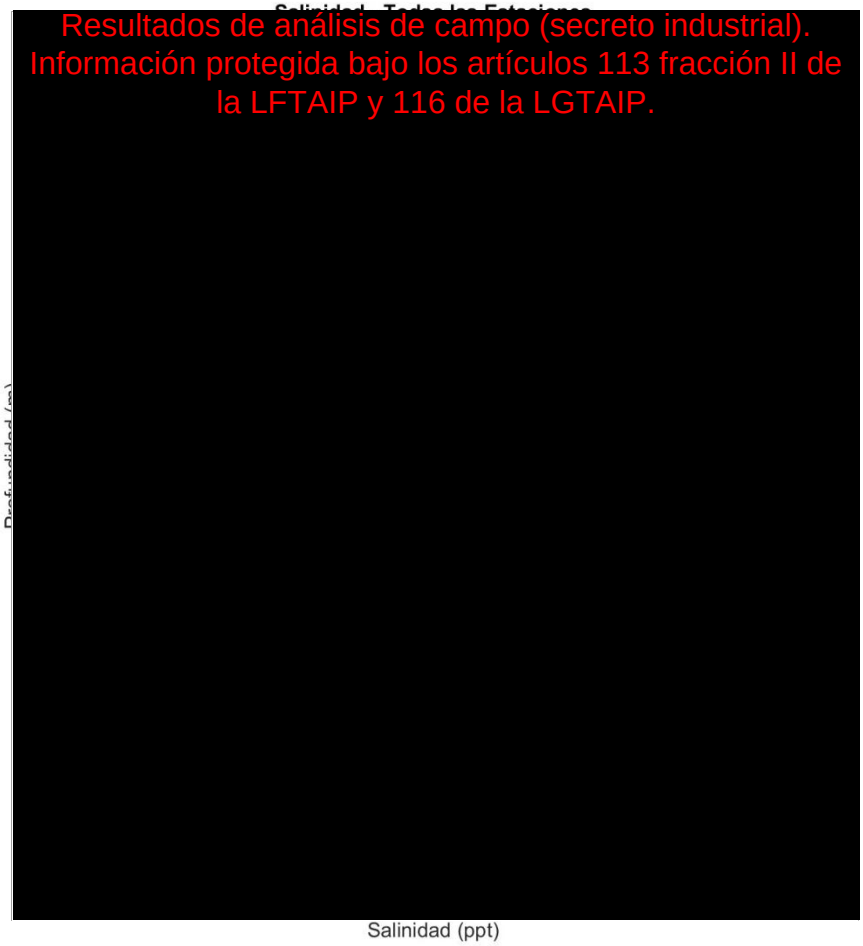
Fuente: Boyer et al., 2011

Figura 4-34 Promedio Anual de la Salinidad en el SAR y en el Golfo de México, a 1,500 m de Profundidad



Fuente: Boyer et al., 2011

Figura 4-35 Perfiles de Salinidad en Siete Estaciones del Estudio de LBA



Fuente: AECOM, 2018

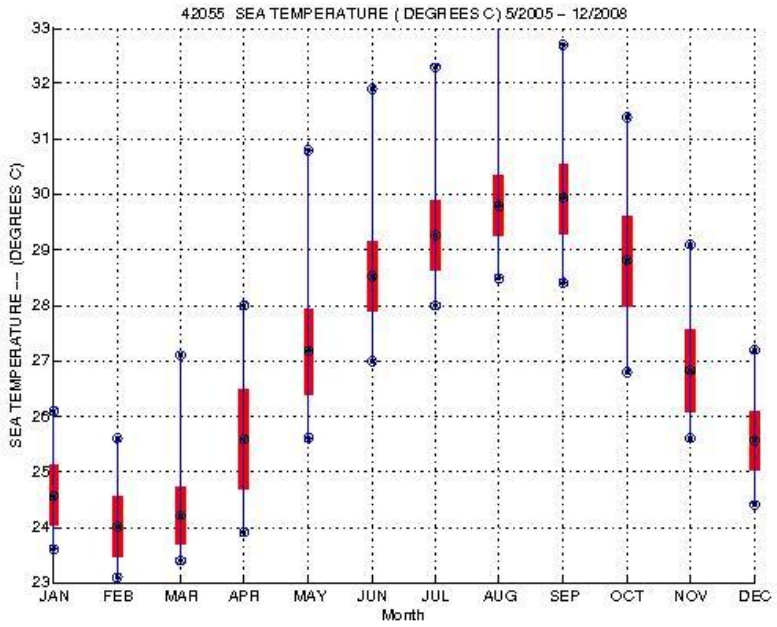
4.2.1.6.2.1.2 Temperatura

La temperatura superficial en el SAR es cálida debido al ingreso de las aguas subtropicales (Elliot, 1982; Romanou, 2004; Ward *et al.*, 2017). PEMEX (2010) observó que la distribución vertical de la temperatura del agua en el Golfo de México depende de las masas de agua, las características de la circulación local, la dinámica general de las corrientes y estacionalidad, las cuales determinan las variaciones de las termoclinas. Las temperaturas de la superficie del mar medidas en la boya de la Bahía de Campeche (Estación 42055) de mayo de 2005 a diciembre de 2008, tuvieron un rango entre 23.1°C a 33°C, tal como se muestra en la **Figura 4-36** (NOAA-NDBC, 2017). Las temperaturas más elevadas se observaron de junio a octubre. Las temperaturas de la superficie observadas durante el **Estudio de LBA** se situaron dentro del rango reportado por NOAA-NDBC (2018). La **Figura 4-37, Figura 4-38** y **Figura 4-39** muestran las temperaturas medias anuales del agua en tres profundidades discretas (NOAA-NCEI, 2017). Estos datos sugieren que las temperaturas medias en el sur del Golfo de México, en la superficie, a 100 m y a 1,500 m de profundidad, son aproximadamente de 26.5°C, 21.5°C y 4.20°C, respectivamente. Las mediciones de temperatura realizadas por la NOAA (2017) concuerdan con aquellas mediciones efectuadas dentro del Área Contractual durante el **Estudio de LBA** (**Figura 4-40**). PEMEX (2010) reportó temperaturas medias en la superficie del mar de aproximadamente [redacted] en la región de Tabasco (al sur del Golfo de México). En verano, las

Resultados de análisis de campo (secreto industrial).
Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

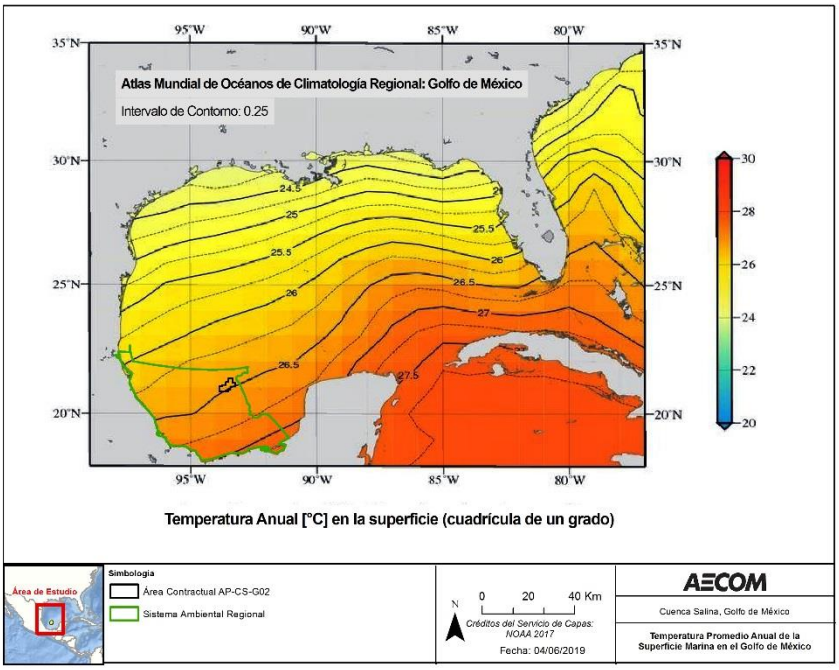
temperaturas de la superficie se reportaron en un rango de 28°C a 29°C (PEMEX, 2010), lo cual concuerda con lo registrado durante el **Estudio de LBA**. Las temperaturas observadas en los perfiles verticales del **Estudio de LBA** exhibieron temperaturas superficiales cercanas a 29°C decayendo con la profundidad aproximadamente a 4°C (**Figura 4-40**). Con base en los datos del perfil de temperatura, la zona de mezcla cercana a la superficie se identifica hasta una profundidad alrededor de 30 m antes de ingresar a la termoclina (30 m – 1,000 m) y, finalmente, la isoterma después de los 1,000 m de profundidad.

Figura 4-36 Gráfica de la Media y Desviación Estándar de la Temperatura Superficial del Mar en la Boya de la Bahía de Campeche (Estación 42055) de 2005 a 2008



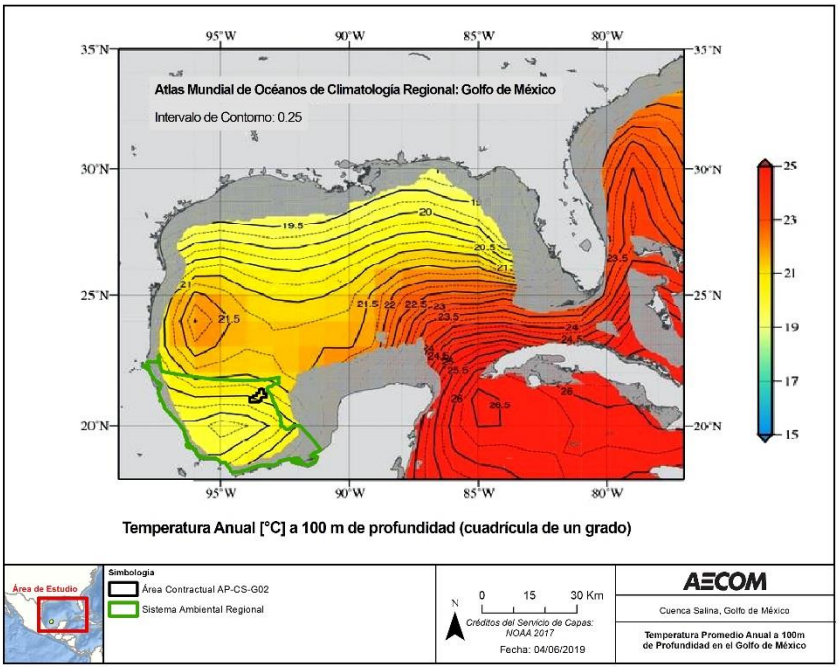
Fuente: NOAA-NDBC, 2018

Figura 4-37 Temperatura Media Anual Superficial en el SAR y en el Golfo de México



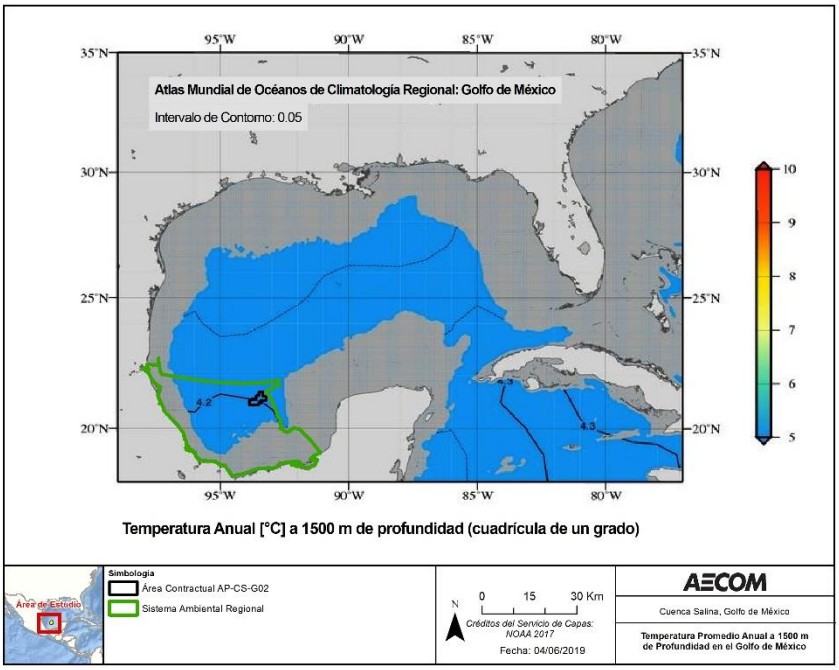
Fuente: Boyer et al., 2011

Figura 4-38 Temperatura Media Anual, a 100 m de Profundidad, en el SAR y en el Golfo de México



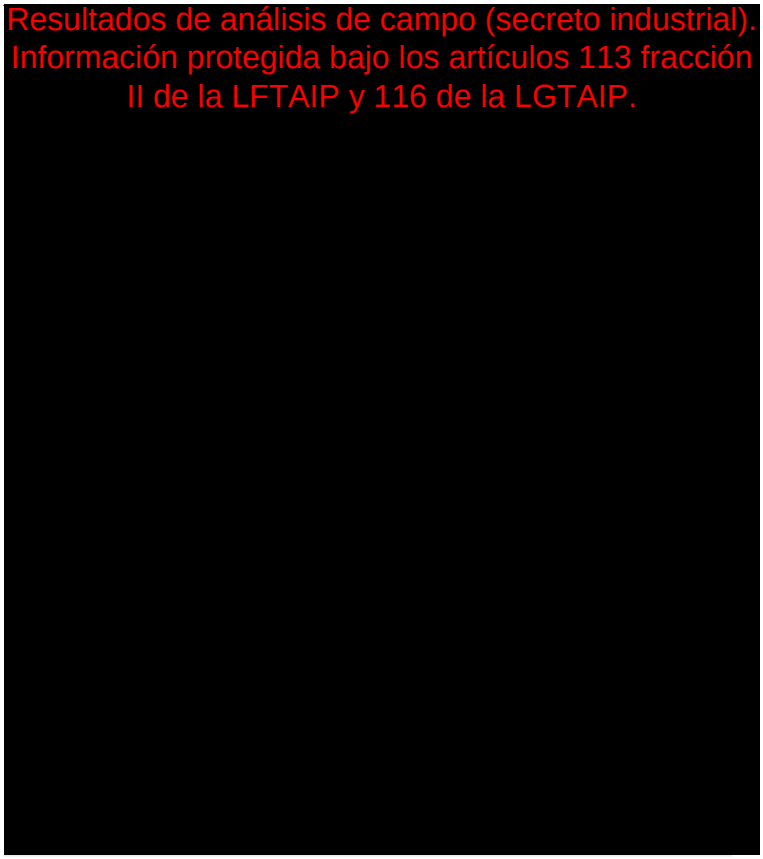
Fuente: Boyer et al., 2011

Figura 4-39 Temperatura Media Anual, a 1,500 m de Profundidad, en el SAR y en el Golfo de México



Fuente: Boyer et al., 2011

Figura 4-40 Perfiles de Temperatura a lo largo de la Columna de Agua en todas las Estaciones de Muestreo del Estudio de LBA

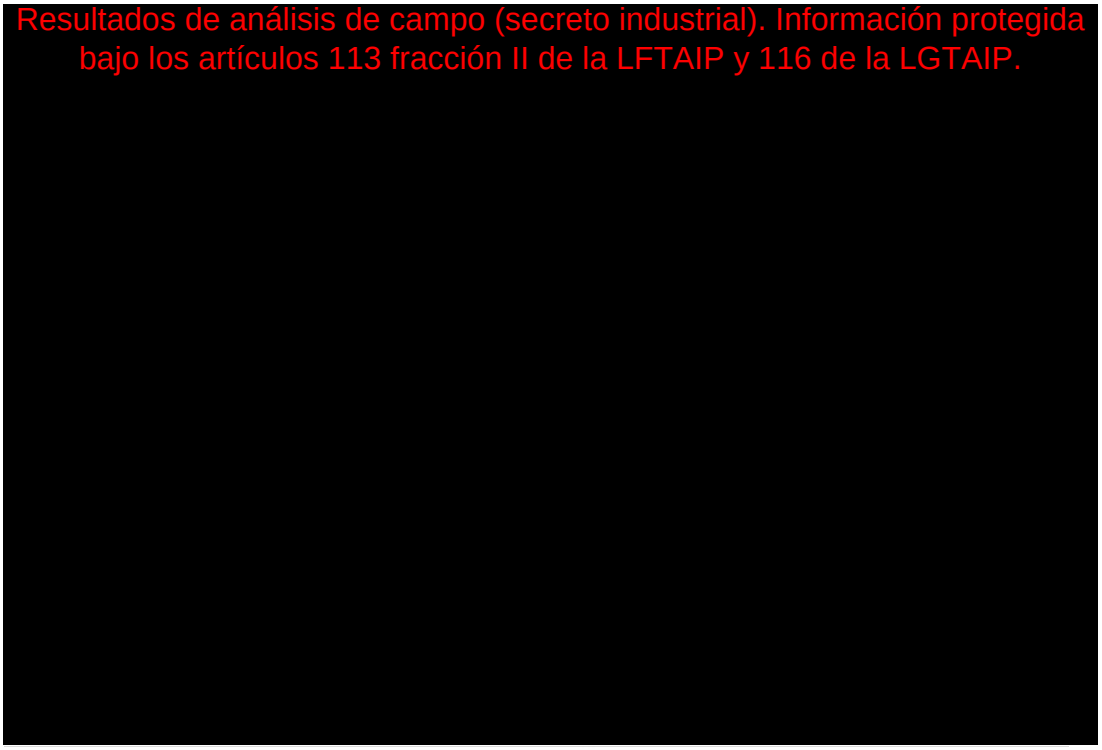


Fuente: AECOM, 2018

Rivas *et al.* (2005) estudiaron las masas de agua del Golfo de México y determinaron que la masa de agua principal ingresa a través del Canal de Yucatán desde el noroeste del Mar Caribe. Esta masa de agua, derivada de las aguas superficiales subtropicales al norte y sur del Ecuador, donde la evaporación excede la precipitación, tiene una salinidad aproximada de [redacted] y una temperatura aproximada de 23°C, en profundidades de 150 m a 200 m. Rivas *et al.* (2005) describieron esta masa de agua como el Agua Submarina Subtropical (SUW, por sus siglas en inglés) y descubrieron que también estaba presente en la Corriente de Lazo y en los giros de mesoescala que se separan de ella. Una segunda masa de agua se encontró en profundidades de 400 m a 600 m y fue identificada por Rivas *et al.* (2005) como el Agua Central del Atlántico Tropical (TACW, por sus siglas en inglés). Por debajo de esta masa, el Golfo de México está influenciado por la masa de Agua Intermedia Antártica (AAIW, por sus siglas en inglés) y la masa de Agua Profundas del Atlántico Norte (NADW, por sus siglas en inglés). A partir de los datos de salinidad y temperatura obtenidos en el Área Contractual durante el **Estudio de LBA**, se desarrolló un diagrama de temperatura-salinidad (T-S) (**Figura 4-41**). Los resultados en general son consistentes con Rivas *et al.* (2005) y sugieren que las ya mencionadas masas de agua pueden ser identificables por sus relaciones termohalinas en el SAR.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura 4-41 Diagrama T-S para todas las Estaciones de Muestreo del Estudio de LBA



SUW = Agua Submarina Subtropical; TACW = Agua Central del Atlántico Tropical, AAIW = Agua Intermedia Antártica; NADW = Agua Profunda del Atlántico Norte

Fuente: AECOM, 2018

4.2.1.6.2.2 Oxígeno Disuelto y pH

Ward *et al.* (2017) encontró que las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) en la parte superior de la columna de agua (aproximadamente de 100 m a 200 m) del sur del Golfo de México estuvieron influenciadas tanto por factores atmosféricos como fotosintéticos. Por ejemplo, la acción del viento y oleaje constituyen factores que controlan el intercambio del gas aire-mar, mientras la respiración de microalgas crea oxígeno en la columna de agua. A la mitad de la columna de agua, el OD se transporta desde las aguas ricas en oxígeno originadas en el Mar Caribe y enviadas por las corrientes vía el Canal de Yucatán (Ward *et al.*, 2017). En las aguas profundas del Golfo de México, la oxidación de la materia orgánica sirve como un gran reductor del OD.

Jochens *et al.* (2004) estudiaron el oxígeno disuelto en el Golfo de México, incluyendo la obtención de perfiles en la Bahía de Campeche y en la proximidad con el Área Contractual. La combinación de estos resultados condujo a un perfil medio del oxígeno disuelto en función de la profundidad, representativa del SAR en general. Los resultados indican valores en la superficie de [redacted] un valor mínimo de [redacted] a 350 m de profundidad aproximadamente, y de [redacted] por debajo de los 1,500 m de profundidad. Los niveles de OD observados durante el **Estudio de LBA** en el Área Contractual (**Figura 4-42**) son consistentes con Jochens *et al.* (2004).

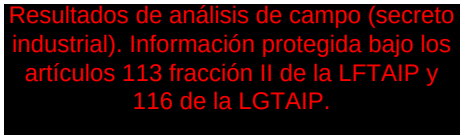
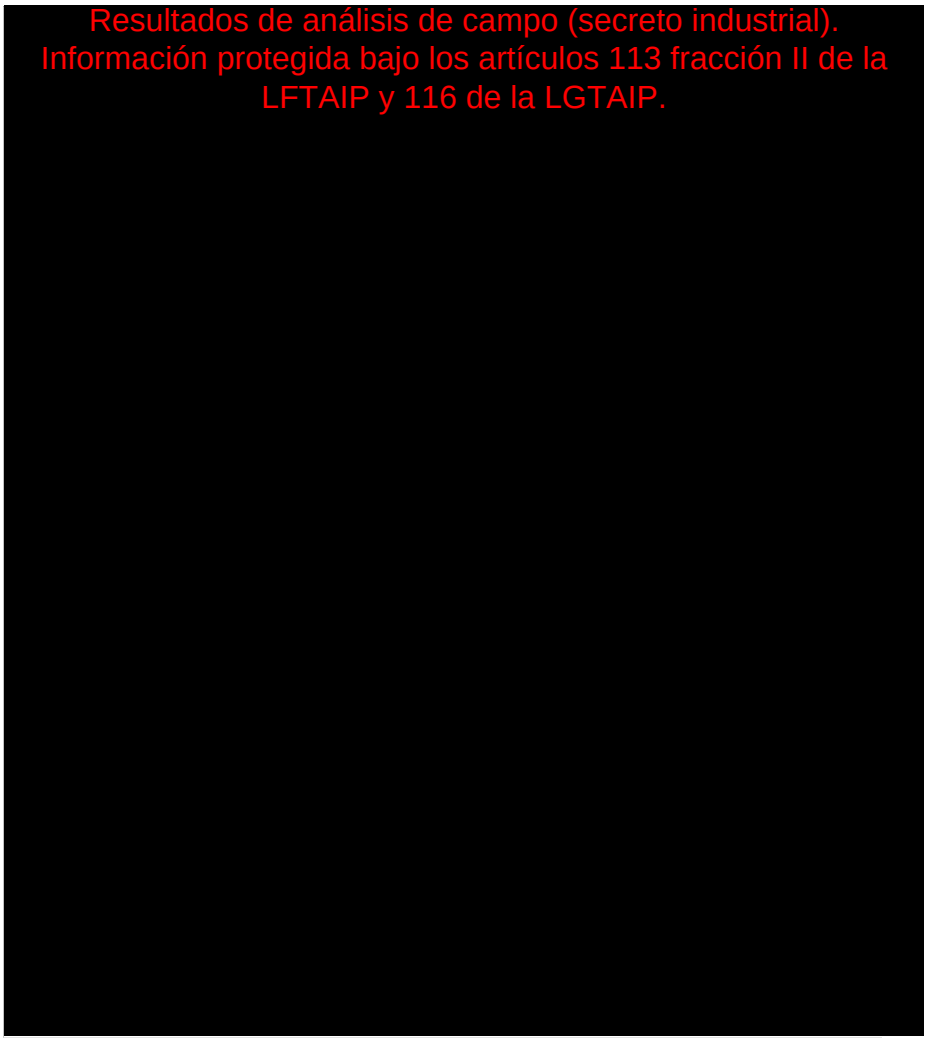


Figura 4-42 DO (mg/L) Perfiles de OD (mg/L) en la Columna de Agua del Estudio de LBA



Fuente: AECOM, 2018

Se midieron concentraciones variables de OD cerca de la superficie, seguidas de un decremento hasta 400 m aproximadamente, un incremento a 1,500 m aproximadamente, y por debajo de esta profundidad, se tuvieron concentraciones uniformes de OD en la columna de agua. En el Área Contractual se tuvo una variación de [redacted] aproximadamente. Cuando se observó un decremento en el OD, el pH también tuvo correlación con este decremento (**Figura 4-42** y **Figura 4-43.**). En general, la similitud entre estaciones con respecto a la distribución vertical de las concentraciones de OD es consistente con lo esperado. En las aguas superficiales, la fijación fotosintética de carbón inorgánico tiende a incrementar el pH debido al decremento en el CO_2 disuelto y las concentraciones de ácido carbónico (H_2CO_3). El OD también se incrementa debido a que es un producto derivado de la fotosíntesis. La cantidad menor de oxígeno alrededor de 400 m de profundidad es causada por la descomposición de la materia orgánica, particularmente por el asentamiento de las células de plancton. A mayores profundidades, la fotosíntesis se encuentra limitada por la luz, por lo que prevalecen los procesos heterotróficos. Esto inicia la producción de CO_2 con la consecuente formación de H_2CO_3 resultando en la disminución del pH (Libes, 2009). Las

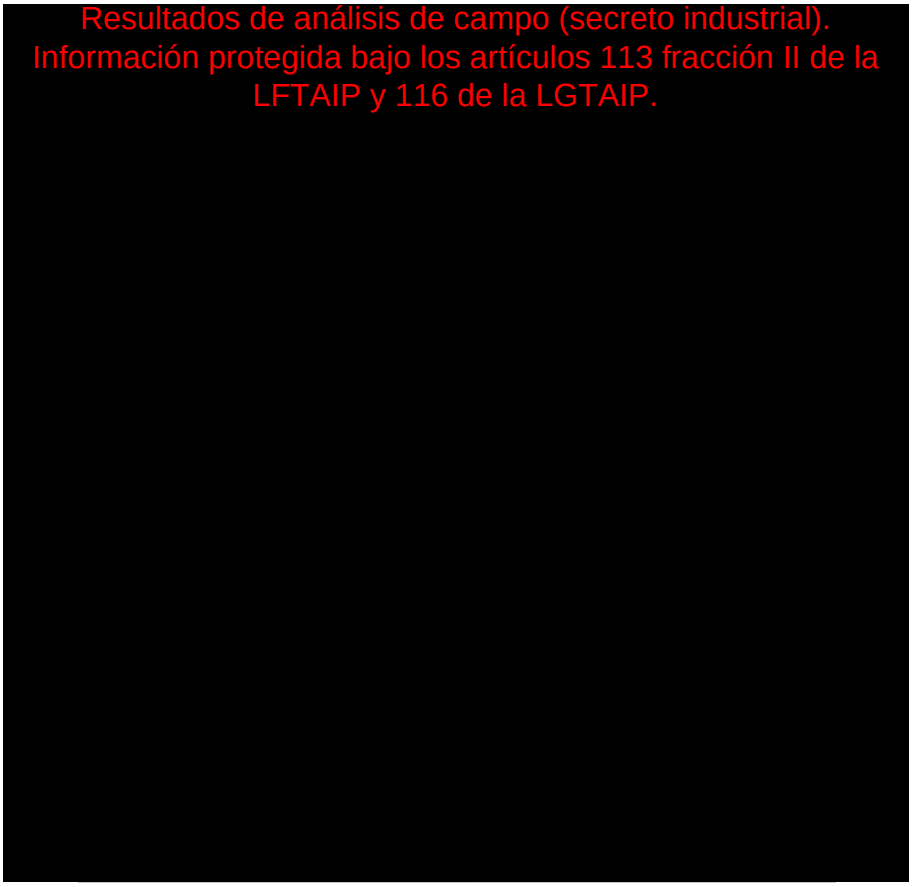
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

concentraciones de fondo de OD medido para el **Estudio de LBA** fueron similares a las condiciones de referencia de OD en el SAR en el suroeste del Golfo de México.

La media del pH en las aguas marinas superficiales generalmente varía de 8.1 a 8.2. Sin embargo, los incrementos en las concentraciones antropogénicas atmosféricas de CO_2 han demostrado que causan disminuciones en el pH. A través de la neutralización natural de los carbonatos en las aguas oceánicas, el pH de la superficie del mar se ha registrado recientemente que varía de 7.9 a 8.4 (Libes, 2009; Pilson, 1998). En el Golfo de México, Amec Foster Wheeler (2017) reportó que el pH en la superficie del mar varía entre 7.9 y 8.2. El pH observado en las aguas superficiales de las zonas neríticas de los Estados de Veracruz, Tabasco y Campeche se ha registrado que varía de 7.10 a 8.30, 8.01 a 8.16 y de 7.98 a 8.17, respectivamente (SEMARNAT-INE, 2000).

Los perfiles de pH en el Área Contractual para las siete estaciones de muestreo fueron similares (**Figura 4-43.**). Los valores más altos de pH ([redacted] se observaron a partir de la superficie hasta una profundidad aproximada de 100 m y, posteriormente, variaron entre [redacted] al incrementarse la profundidad. Los valores medidos de pH dentro del Área Contractual son consistentes con respecto a las mediciones de estudios previos en la zona suroeste del Golfo de México.

Figura 4-43. Perfiles de pH a lo largo de la Columna de Agua en todas las Estaciones de Muestreo dentro del Área Contractual



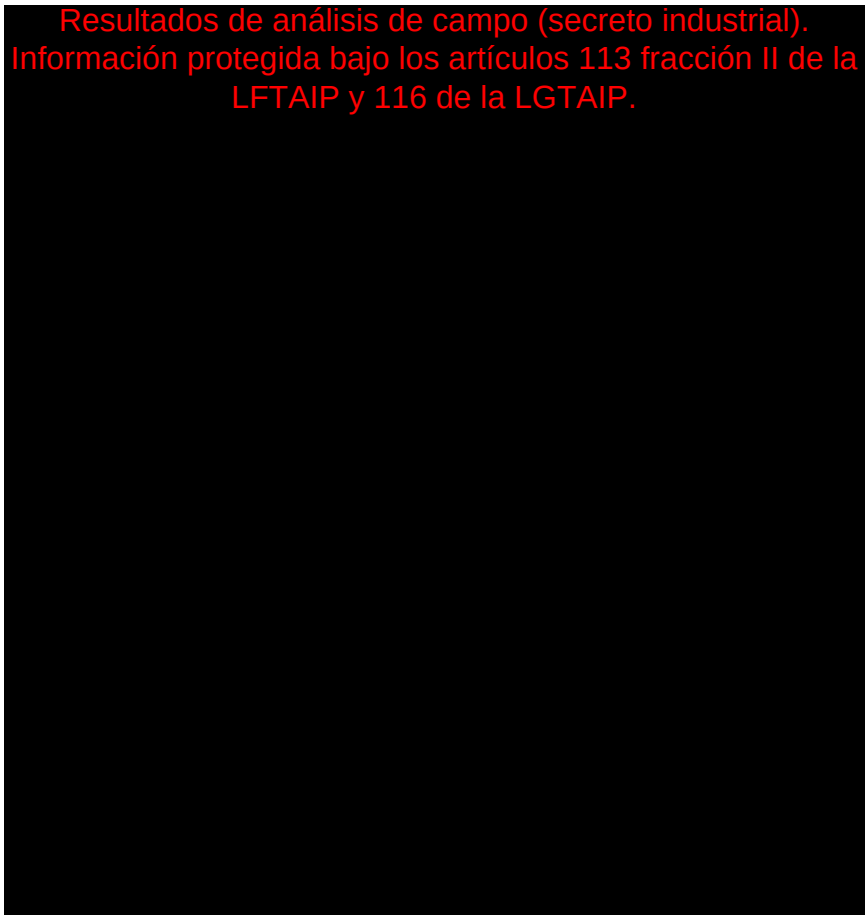
Fuente: AECOM, 2018

4.2.1.6.2.3 Turbidez y Sólidos Suspendidos Totales

La turbidez se reporta en unidades de turbidez nefelométrica (NTU, por sus siglas en inglés). La turbidez mayor ocurre en áreas donde las concentraciones de partículas de material causan que el agua presente una apariencia turbia, dando como resultado un incremento en la absorción de luz y dispersión. La turbidez se mide operativamente como la cantidad de luz transmitida a través del agua (Libes, 2009). En 2017, Amec Foster Wheeler reportó una turbidez homogénea en la plataforma continental del Golfo de México. En general, los valores de turbidez en las aguas superficiales variaron de [redacted] con valores más altos localizados cerca de las regiones costeras. Ellos también reportaron que, en aguas más profundas, la variación de NTU fue menor que la observada en aguas someras, con una variación de [redacted] Los valores de turbidez observados en el Área Contractual (**Figura 4-44**) variaron de [redacted] cerca de las aguas superficiales hasta menos de 0.1 NTU por debajo de la profundidad del orden de 100 m. Los valores de turbidez cercanos a las aguas superficiales se encontraron dentro de los rangos observados en la literatura y son considerados representativos del SAR. Así mismo, la turbidez en aguas más profundas tuvo menor variabilidad que en aguas someras, consistente con lo reportado por la literatura. La variabilidad en las mediciones de turbidez en el **Estudio de LBA** fue baja, con turbidez consistente en las siete estaciones de muestreo (**Figura 4-44**). La turbidez más alta se observó típicamente en la zona de mezcla cercana a la superficie, desde la superficie del mar hasta aproximadamente 100 m de profundidad. Por debajo de esta profundidad, la turbidez se mantuvo uniformemente baja en la parte restante del perfil.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura 4-44 Perfiles de Turbidez (NTU) en la Columna de Agua de las Estaciones de Muestreo del Área Contractual



Fuente: *AECOM, 2018*

El término sólidos suspendidos totales (SST) se refiere a la cantidad de partículas mayores que 1.5 micrómetros (µm) presentes dentro de un cuerpo de agua determinado, mientras que las partículas más pequeñas corresponden a los sólidos disueltos totales (SDT). El término sólidos totales (ST) es la suma de las fracciones disueltas y suspendidas. Los sólidos en el agua están compuestos por partículas orgánicas, tales como organismos vivos (fitoplancton, bacterias, algas, zooplancton, etc.), material detrítico y materiales inorgánicos tales como partículas minerales. Los sólidos suspendidos y disueltos pueden originarse de fuentes naturales y antropogénicas, y dependiendo de sus concentraciones, pueden afectar la claridad del agua (Ward *et al.*, 2017).

La información de concentraciones de SDT para la región a partir de la literatura existente es escasa. Al oeste del Golfo de México, Amec Foster Wheeler (2017) encontró variaciones altas en las concentraciones de SST en la superficie, con valores fluctuando [redacted] Las concentraciones de SST en la mayoría de las estaciones del **Estudio de LBA** estuvieron dentro del rango reportado por Amec Foster Wheeler (2017), con seis muestras de cuatro estaciones fluctuando por encima de [redacted] Los resultados de SDT y SST del **Estudio de LBA** coinciden con los resultados de Amec Foster Wheeler, y colectivamente sugieren concentraciones que pueden servir como condiciones de línea base para el SAR.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

4.2.1.6.2.4 Nutrientes

Los nutrientes primarios en el océano son el nitrógeno, fósforo y silicio (Lalli y Parson, 1995; Levinton, 2001); los cuales son necesarios para el crecimiento del fitoplancton. Los nutrientes inorgánicos disueltos en el agua de mar regulan la producción biológica marina debido a que son factores limitantes para el crecimiento y la producción. Durante el **Estudio de LBA** se tomaron muestras para amonio, nitrato, nitrito, fosfato y silicato, en su forma disuelta, a tres profundidades: superficie, máxima fluorescencia y cercano al fondo. Las concentraciones de los nutrientes detectados fueron consistentes con los datos de estudios históricos en el sur del Golfo de México, y se consideran representativas del SAR y de las condiciones de línea base en general.

El nitrógeno se puede encontrar en distintas formas en los sistemas acuáticos, incluyendo amonio (NH_4), nitritos (NO_2), y más comúnmente como nitratos (NO_3). SEMARNAP (2000) reportó concentraciones de NH^+_4 con valores en un intervalo de [redacted] en la zona nerítica de Veracruz (plataforma continental). Al sur del Golfo de México, la NOAA (2017) reportó concentraciones de nitrógeno (nitratos + nitritos) en la superficie marina (10 m) y a una profundidad de 250 m, con valores de [redacted] respectivamente. Los valores más altos de nitrógeno (nitratos + nitritos) se registraron en las muestras tomadas a mayor profundidad, aproximadamente a 250 m (NOAA, 2017), de forma consistente con los resultados del **Estudio de LBA**, y es probable que se deba a la producción y el consumo primarios, así como a la reducción de oxígeno cerca de la superficie y en la parte inferior (NOAA, 2017).

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Los valores de nitritos registrados en la columna de agua dentro del Área Contractual fueron más bajos que los reportados por la NOAA (2017). Algunos valores de nitritos excedieron el límite máximo establecido por la legislación mexicana (0.002 mg/L; CE-CCA-001/89). Sin embargo, las concentraciones de las muestras recolectadas fueron menores al valor más bajo registrados por la NOAA (2017), lo que sugiere que corresponden a valores representativos de las condiciones de línea base del SAR.

Los fosfatos son esenciales para la producción biológica marina (NOAA-NCEI, 2017). La distribución espacial y vertical de los fosfatos se determina por los procesos bioquímicos y físicos de circulación (NOAA-NCEI, 2017). En general, las concentraciones de fosfatos en aguas costeras y profundas no contaminadas son bajas (aproximadamente 0.1 mg/L; Carmouze, 1994). En el sur del Golfo de México, la NOAA (2017) reportó concentraciones de fosfatos en la superficie (10 m) y a 250 m de profundidad con rangos de 0.01 mg/L a 0.05 mg/L y 0.08 mg/L a 0.16 mg/L, respectivamente. Se registraron concentraciones de 0.002 mg/L en la zona nerítica de Veracruz y Tabasco (plataforma continental), mientras que en la zona nerítica de Campeche (plataforma continental) variaron de 0 mg/L a 0.012 mg/L (SEMARNAT-INE, 2000). Todas las concentraciones de fosfatos dentro del Área Contractual excedieron el límite de Calidad del Agua de 0.002 mg/L (EC-CCA-001/89) y estuvieron por encima de los rangos reportados por SEMARNAT-INE (2000) para las zonas neríticas de Campeche, Veracruz y Tabasco. Sin embargo, las concentraciones de fosfato en el agua encontradas en el Área Contractual generalmente siguieron los mismos patrones e intervalos de concentración que los reportados por la NOAA (2017). Las concentraciones de fosfatos en las muestras cerca de la superficie y en la de máxima fluorescencia, estuvieron dentro del rango reportado por la NOAA (2017) para agua superficial; y el fosfato en las muestras cercanas al fondo estuvo dentro del rango para las muestras de profundidad de 250 m reportadas por la NOAA (2017).

Los silicatos son esenciales para regular la producción biológica primaria en el mar. Las diatomeas utilizan el sílice para generar sus frústulas (NOAA-NCEI, 2017). Millero (1996) documentó que la principal fuente de silicatos disueltos en el agua marina proviene de la intemperización de cuarzo, feldespatos y minerales clásticos que son transportados hacia el océano por los ríos y el viento. La NOAA (2017) reportó concentraciones de silicatos en la superficie (10 m) y a 250 m de profundidad con valores de [redacted] en el sur del Golfo de México. Las concentraciones de silicatos que se registraron en el Área Contractual se encontraron dentro de los valores reportados por la NOAA (2017).

4.2.1.6.2.5 Constituyentes Orgánicos (Hidrocarburos)

Los hidrocarburos en la columna de agua pueden ser generados por condiciones naturales o por factores antropogénicos. En el área de la plataforma continental o en el talud, así como en las regiones abisales del Golfo de México, las filtraciones naturales de hidrocarburos son comunes y se dispersan a lo largo del Golfo de México (ver

Sección 4.2.2.3 Áreas Sensibles). La información sobre las concentraciones históricas de HTP, HAPs y BTEX en el Golfo de México es limitada. Durante el **Estudio de LBA** se analizaron BTEX, 16 HAPs prioritarios, HTP y grasas y aceites.

4.2.1.6.2.5.1 BTEX

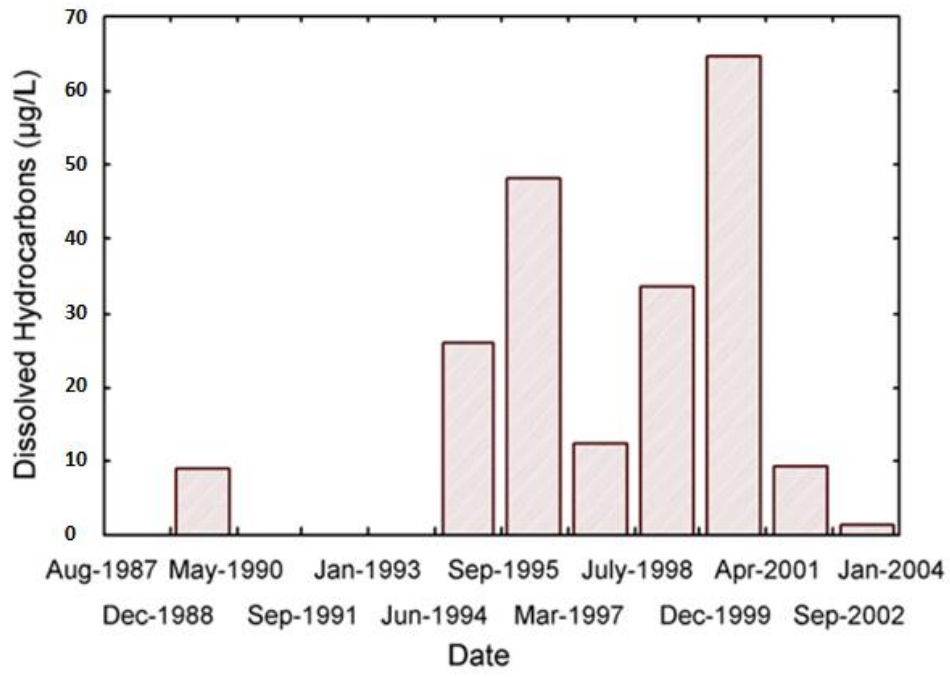
[redacted]
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Las concentraciones de BTEX medidas estuvieron por debajo de los LD [redacted] en todas las muestras. No se encontraron estudios históricos para comparar las concentraciones de BTEX obtenidas en las muestras del Área Contractual con fuentes bibliográficas de la región. Sin embargo, con base en los resultados de las muestras de agua, no se esperaba encontrar estos contaminantes presentes por encima de los valores de referencia.

4.2.1.6.2.5.2 HAPs

Amec Foster Wheeler (2017) reportó concentraciones de HAPs al noroeste de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEE) de 0.01 µg/L a 0.02 µg/L, aunque la mayoría de las muestras de agua analizadas obtuvieron valores por debajo del LD. Con base en los datos de Caso *et al.* (2004), las concentraciones de hidrocarburos disueltos en el agua de mar de la línea de costa de Quintana Roo variaron desde por debajo del LD hasta 65 µg/L por un periodo de tiempo que abarcó de 1987 a 2004 (**Figura 4-45**). Así mismo, Vázquez Gutiérrez (2005) registró concentraciones de HAPs de 8.8 µg/L a 57.4 µg/L en la región de la Sonda de Campeche, al sur del Golfo de México. Las concentraciones de HAPs durante el **Estudio de LBA** se registraron por debajo del LD en todas las muestras analizadas.

Figura 4-45 Concentraciones de Hidrocarburos Disueltos (µg/L) en el Agua, Quintana Roo, Punta Venado



Fuente: Modificado de Caso et al., 2004

4.2.1.6.2.5.3 HTP

Amec Foster Wheeler (2017) reportó concentraciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) en un intervalo de [redacted] en la superficie marina, y de [redacted] en aguas profundas al sur del Golfo

[redacted]
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

de México, durante la campaña oceanográfica SGM-6. Se espera que el SAR tenga un rango de valores similar. Las concentraciones de HTP en las muestras recolectadas durante el **Estudio de LBA** se encontraron por debajo del LD para las fracciones pesada, media y ligera.

4.2.1.6.2.5.4 Grasas y Aceites

Las concentraciones de grasas y aceites se registraron por debajo del LD (5 mg/L) en todas las muestras. No existen estudios históricos con los que se puedan comparar las concentraciones de grasas y aceites registradas dentro del Área Contractual.

4.2.1.6.2.6 Metales

Los metales en el agua de mar pueden ser naturales y de origen antropogénico. Dentro de los ambientes marinos, los metales se transportan costa afuera por medio de la descarga a ríos, la escorrentía de las ciudades y la deposición atmosférica. El viento y las precipitaciones promueven el intemperismo continental y están vinculados al transporte de metales al mar. Si bien los metales tienen el potencial de afectar la calidad del agua en la plataforma continental y en ambientes abisales, dicho potencial está limitado debido a la distancia de estos ambientes desde la costa (Ward *et al.*, 2017). Las concentraciones de bario, cobalto, hierro, estaño, vanadio y zinc de las muestras de agua recolectadas durante el **Estudio de LBA** se muestran en la **Tabla 4-12,** y son consideradas representativas del SAR. [redacted] Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Las aguas de la plataforma/talud continental y el sur del Golfo de México, en general a lo largo del SAR, permanecen en su mayoría intactas debido a los niveles relativamente bajos de descargas de contaminantes, así como a los altos niveles de dilución debido al gran volumen y tasas de mezcla de las aguas receptoras (Ward *et al.*, 2017). Ward *et al.* (2017) mencionan que hay poca información disponible sobre las concentraciones ambientales de metales en las aguas marinas del Golfo de México, aunque se espera que las concentraciones sean bajas y consistentes con los valores de línea base; no hay evidencia específica de que las condiciones para el SAR en general difieran significativamente de los resultados encontrados en el **Estudio de LBA**. El bario, cobalto, hierro, estaño, vanadio y zinc estuvieron por debajo de los niveles de comparación agudo y crónico establecidos por NOAA-NOS (2008) y por los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua en México (CE-CCA-001/89), indicando así condiciones de línea base y efectos antropogénicos poco probables.

El aluminio y cromo se detectaron en dos muestras, mientras que el níquel solo se detectó en una muestra.

Tabla 4-12 Concentraciones de Metales (mg/L) de las Tres Profundidades en la Columna de Agua del Estudio de LBA

Concentración Promedio de los Metales Detectados en las Siete Estaciones de Muestreo Dentro del Área Contractual (mg/L)			
	Profundidad de Muestreo		
	Superficie	Máxima Fluorescencia	Cerca del Fondo
Bario (Ba)	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.		
Cobalto (Co)			
Hierro (Fe)			
Estaño (Sn)			
Vanadio (V)			
Zinc (Zn)			

Fuente: AECOM, 2018

4.2.2 Aspectos Bióticos

4.2.2.1 Vegetación

4.2.2.1.1 Vegetación Terrestre

Como se describe en el **Capítulo 2**, el Área Contractual está localizada a 265 km del punto más cercano a la costa de México. Solo las actividades de soporte del helicóptero, de los OSVs/FSV y la(s) base(s) logística(s) tendrán interacciones planeadas con la costa. Ya que los servicios de soporte solo utilizarán estructura existente en tierra, la naturaleza de la vegetación terrestre no es relevante para este estudio y no se analizará en este documento.

4.2.2.1.2 Vegetación Marina

4.2.2.1.2.1 Productores Primarios (Fitoplancton y Bacterias)

El plancton marino incluye fitoplancton fotosintético, ictioplancton y zooplancton heterótrófo (animales; los cuales se describen en la **Sección 4.2.2.2.1**). Los organismos planctónicos flotan o están a la deriva en la columna de agua. Muchas especies son microscópicas, pero otras son más grandes. El rango de tamaño del plancton varía de picoplancton ([redacted] a macroplancton y megaplancton ([redacted] Esta sección se enfoca en la diversidad, abundancia y distribución del fitoplancton (algas microscópicas fotosintéticas, protistas y cianobacterias). Muchos animales se alimentan de plancton, ya sea a través de la captura directa o por alimentación por filtración.

El fitoplancton marino incluye diversos grupos taxonómicos fotosintéticos que forman la base de las cadenas tróficas dentro del ambiente marino, generando casi la mitad de la productividad primaria global (Field *et al.,* 1998). La productividad primaria es la tasa a la cual la energía es convertida mediante la fotosíntesis (a través de la clorofila) en materia orgánica, afectando directamente la presencia, intensidad y abundancia de otros organismos en el Golfo de México, algunos de los cuales son económicamente importantes (Okolodkov, 2003). La distribución vertical de la diversidad y abundancia del fitoplancton en la zona eufótica, cerca de la superficie, disminuye sustancialmente a medida que la penetración de la luz cae al 1% dentro de la zona afótica (Reeves and Reynolds, 2006; Okolodkov, 2003) lo cual también corresponde a la disminución de la concentración de partículas y nutrientes con la profundidad (Steinke *et al.*, 2017). La productividad primaria es alta en la plataforma continental eutrófica (rica en nutrientes) del Golfo de México, y baja en la cuenca interior oligotrófica (pobre en nutrientes), incluyendo el SAR y el sur del Golfo de México.

La Clorofila-a es un indicador de la reserva permanente de fitoplancton y está relacionada con la productividad primaria neta (PPN) de ésta, la cual también refleja la tasa neta de fijación de carbono (fotosíntesis). Estacionalmente, la clorofila en las aguas profundas del Golfo de México varía de un mínimo en verano a un máximo en el invierno debido a los cambios estacionales en la profundidad de la capa mixta (Müller-Karger *et al.*, 1991, 2015; Salmerón-García *et al.*, 2011). Los eventos periódicos que llevan los nutrientes a la superficie, incluyendo las tormentas y el paso de los remolinos arrojados de la Corriente de Lazo, también incrementan la productividad primaria (Müller-Karger *et al.*, 1991, 2015; Melo Gonzalez *et al.*, 2000). El crecimiento del fitoplancton es dependiente de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Se ha descrito un gradiente de concentración de nutrientes pelágicos superficiales desde las aguas cercanas a la costa hasta aguas profundas con base en la abundancia de células de fitoplancton, con mayores abundancias en las zonas costeras transicionando a un decremento de la abundancia costa afuera (Uitz *et al.,* 2010). Este gradiente ha sido directamente relacionado a la carga de nutrientes en las zonas costeras, lo cual proporciona un suministro clave de nutrientes para el fitoplancton (Giraud *et al.,* 2008; Cloern *et al.,* 2014). Algunas áreas en aguas costa afuera tienen altos nutrientes y baja concentración de clorofila (HNLC, por sus siglas en inglés), generalmente en mar abierto en donde el fitoplancton no prolifera (Pitchford and Brindley, 1999).

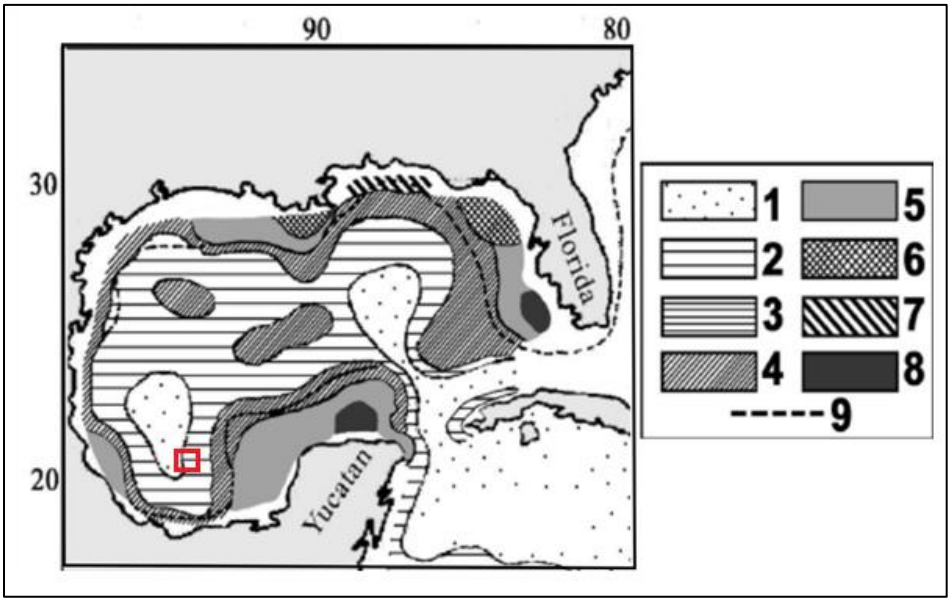
Los principales grupos del fitoplancton marino en el sur del Golfo de México son: diatomeas, dinoflagelados, cianofitas, cocolitofóridos y otros grupos menos abundantes como las criptofitas, rafidofitas, criofitas y prasinofitas (Tomas, 1997; Reeves and Reynolds, 2006). En el Golfo de México existe un estimado de 1,000 especies de diatomeas, 600 de dinoflagelados y 2,000 de cianobacterias (Steidinger *et al.,* 2009), con una variación espacial y temporal en su densidad y distribución. Se observó la tendencia de transición descrita anteriormente en relación con

el desplazamiento de la escorrentía de nutrientes costeros en la Sonda de Campeche, donde la diversidad y biomasa de fitoplancton aumentaron en las aguas costeras al existir una mayor disponibilidad de nutrientes (Licea-Durán y Santoyo, 1991). Otros estudios ilustran la variabilidad espacial y temporal del fitoplancton incluyendo a Orozco Colunga (1989) quien identificó 39 géneros de diatomeas y 12 géneros de dinoflagelados de la región de la Sonda de Campeche y García Reséndiz (2003) quien identificó 114 especies de diatomeas y 32 especies de dinoflagelados; así como, también 31 taxa de cocolitofóridos y dos especies de silicoflagelados en el Cañón de Campeche. Sólo se ha reportado un rafidofito, *Heterocapsa akashiwo,* en el Golfo de México, aunque es probable que haya muchas más especies dentro de este grupo y que no han sido identificadas en la región (Band-Schmidt *et al.*, 2004). En el Anexo E del **Estudio de LBA** del Área Contractual, se presenta un resumen de las especies que pueden estar presentes en el Área Contractual o en la Cuenca Salina.

La variación estacional en la abundancia del fitoplancton en el sur del Golfo de México ha sido relacionada con los fuertes vientos (a menudo durante la temporada de huracanes) y el incremento de la precipitación entre julio y agosto; ambos influyen sobre la concentración de nutrientes en aguas superficiales (Licea-Durán y Luna Soria, 2002). Asimismo, la distribución vertical homogénea del fitoplancton en la Sonda de Campeche ha sido asociada con intensos florecimientos en primavera, mientras que las distribuciones heterogéneas son más comunes en otoño (Okolodkov, 2003). La región del Área Contractual es generalmente oligotrófica (**Figura 4-46**) con una abundancia media del fitoplancton de 50 mg/m^3 y 150 mg/m^3 (Okolodkov, 2003) y bajos valores de clorofila-a estimados tanto *in situ* como por medio de percepción remota (Licea-Durán y Luna Soria, 2002; CONABIO, 2013). El fitoplancton y la concentración de clorofila-a en el sur del Golfo de México generalmente presenta los valores máximos en julio, disminuyendo al valor mínimo anual en febrero (Licea-Durán and Luna Soria, 2002).

Figura 4-46 Distribución Promedio de Fitoplancton a 100 m de Profundidad

Incluye la localización aproximada del Área Contractual (cuadro rojo)
Leyenda: Intervalos de abundancia (mg/m^3) -1) 30-100; 2) 50-150; 3) 100-200; 4) 100-300; 5) 200-600; 6)200-1,000; 7)100-3,000; 8)300-1,000, 9) margen de la plataforma.



Fuente: Modificado de Okolodkov, 2003

La variación estacional en la estructura de la comunidad de fitoplancton en la Cuenca Salina ha sido descrita de la siguiente manera: En invierno dominan especies como *Nitzschia pungens*, *Cylindotheca closterium*, *Chaetoceros* spp., *Rhizosolenia fragilissima* y *Leptolyclindrus danicus*; en primavera, abundan especies como *L. danicus*,

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Thalassionema nitzschioides, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros coarctatus* y *Trichodesmium* spp.; *C. coarctatus*, *S. costatum* y *Hemiaulus hauckii* persisten en verano; y en otoño hay florecimientos moderados de *T. nitzschioides* y *C. closterium* (ICMyL-UNAM, 2003).

Durante el **Estudio de LBA**, se recolectaron muestras en siete estaciones de muestreo a dos profundidades (cerca de la superficie [aprox. 30 m] y capa de máxima fluorescencia [aprox. 100 m]) y fueron analizadas para fitoplancton y clorofila-a, b, y c. Se identificaron seis clases taxonómicas de fitoplancton representando [redacted] en el Área Contractual: Dinophyceae (dinoflagelados); Bacillariophyceae, Mediophyceae y Coscinodiscophyceae (diatomeas); Cyanophyceae (cianofitas), y Chlorophyceae, con un total de [redacted] identificados a partir de las profundidades de muestras combinadas de [redacted] la composición de las especies fue notablemente diferente entre las profundidades de muestras combinadas de [redacted] de las [redacted] identificadas entre las profundidades de muestras combinadas [redacted] fueron comunes en ambas profundidades. Los resultados de la campaña y el listado de especies se describen en el **Estudio de LBA,** en el Anexo E.

4.2.2.1.2.2 Vegetación Acuática Sumergida (SAV, por sus siglas en inglés)

El *Sargassum* es un género de macroalga café pelágica, ampliamente distribuida, que se puede encontrar a lo largo del Golfo de México. El complejo pelágico de *Sargassum* encontrado en el Golfo de México está principalmente conformado por dos especies *Sargassum natans* y *S. fluitans* (Littler y Littler, 2000). Ambas especies de *Sargassum* viven justo por debajo de la superficie y son consideradas macrófitos completamente pelágicos (Lee y Moser, 1998). El *Sargassum* se caracteriza por presentar un tallo ramificado con numerosas hojas en forma de lanceta y neumatocistos llenos de gas, que le permiten flotar (Littler y Littler, 2000). Las plantas de *Sargassum* se encuentran comúnmente como grandes tapetes que varían en tamaño dependiendo de los factores ambientales y fisicoquímicos tales como, las corrientes oceanográficas, la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. Las cianobacterias epifíticas en los tapetes contribuyen a la producción en el complejo del *Sargassum* (Wells y Rooker, 2004). Grower y King (2008) utilizaron imágenes satelitales para estimar la media de la masa total del *Sargassum* en 900 millones de kg en el Golfo de México.

Aunque el *Sargassum* no ha sido designado como un área sensible, funciona como un hábitat biogenético importante, ya que provee de áreas de forrajeo y hábitat para organismos marinos (*e.g.,* tortugas, aves y peces) en las áreas pelágicas del Golfo de México, en donde su hábitat puede ser limitado. En la comunidad de *Sargassum* se pueden encontrar tanto organismos sésiles como móviles, incluyendo más de 100 especies de invertebrados (*e.g.*, poliquetos, gusanos planos, nudibranquios, crustáceos y varios moluscos) (Coston-Clements *et al.*, 1991). Varios peces pelágicos utilizan el *Sargassum* como una fuente de alimento y, otros lo utilizan como refugio o hábitat de cría (Bortone *et al.*, 1977; Dooley, 1972). El *Sargassum* puede influenciar en el éxito de reclutamiento de varias especies de peces, incluyendo el pez dorado, sierra, atún y otras especies depredadoras pelágicas (Wells y Rooker, 2004). Cuatro de las cinco especies de tortugas que se encuentran en el Golfo de México están asociadas con los tapetes flotantes de *Sargassum* (Carr y Meylan, 1980; Carr, 1987; Coston-Clements *et al.*, 1991; Schwartz, 1988). El *Sargassum* influencia la abundancia local y presencia de ciertas especies de aves marinas, incluyendo pardelas, bobos enmascarados, falaropos y varias especies de charranes (Lee y Moser, 1998).

La mayoría del *Sargassum* se origina en la porción noroeste del Golfo de México y es más abundante de mayo a julio (Gower y King, 2011). El movimiento de *Sargassum* en el Golfo de México es influenciado por las corrientes oceánicas y el viento, y se piensa que su abundancia incrementa en los giros de mesoescala (Wells y Rooker, 2004). Aunque no existen datos específicos, generalmente se asume que el *Sargassum* va a seguir los mismos patrones de distribución, por lo que se espera que se encuentre en el SAR y el Área Contractual siguiendo las fluctuaciones estacionales de distribución, típicas del oeste del Golfo de México.

Los pastos marinos en México son considerados ANPs ya que albergan comunidades clave en ecosistemas naturales, las cuales son importantes ecológica y socioeconómicamente como hábitats de cría para muchas especies comerciales y recreativas de fauna marina (Ávila *et al.*, 2015; Costanza *et al.*, 1997). Las comunidades de pastos marinos proveen de oxígeno disuelto y grandes cantidades de carbono orgánico a los estuarios y al ambiente marino. Su presencia estabiliza el sedimento, ayudando a prevenir la resuspensión la cual disminuye la turbidez y facilita la

absorción de nutrientes en los organismos, al mismo tiempo que protege la línea de costa de la erosión por el oleaje y de las inundaciones. La estructura de su distribución genera refugios para varios organismos y promueve la diversidad biológica (Escobar-Briones, 2004). De acuerdo a la UNEP-WCMC (2016) las camas de pastos marinos más cercanos al Área Contractual están localizados a lo largo de la costa de Campeche, a 280 km al este (ANPs Laguna de Términos y Los Tuxtlas), 290 km al suroeste (ANP Sistema Arrecifal Veracruzano) y 360 km al oeste (ANP Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan) en la costa de Veracruz (Onuf *et al.*, 2003).

Los manglares y humedales costeros son ecosistemas protegidos en México. Estos ecosistemas proveen de alimento, refugio y sitios de cría para especies marinas comerciales y recreativas. A su vez, estos controlan la erosión y las inundaciones ocasionadas por las tormentas que afectan las costas mexicanas; así mismo, son importantes para mantener la calidad del agua (Barrera-Falcón, 2016; Cuevas-Madrid, 2017; Moreno-Cáliz *et al.*, 2002). Ya que constituyen ecosistemas costeros, los humedales y manglares no se encuentran cerca del Área Contractual. El más cercano, se localiza en Los Tuxtlas, seguido por los Pantanos de Centla (ver **Sección 4.2.2.3**).

Varios sitios a lo largo de las costas e islas en el sur del Golfo de México han sido designados como Sitios Ramsar. Un Sitio Ramsar constituye un humedal de importancia internacional designado por la Convención de Humedales, conocida como Convención Ramsar, organismo intergubernamental establecido en 1971 por la UNESCO. Los Sitios Ramsar generalmente están ubicados junto con las ANPs designadas por la CONANP. Las descripciones de los Sitios Ramsar más cercanos al Área Contractual se presentan en la **Sección 4.2.2.3**.

4.2.2.2 Fauna

4.2.2.2.1 Fauna Marina – Zooplancton, Ictioplancton, Bacterias, Meiofauna Bentónica y Macrofauna Bentónica

4.2.2.2.1.1 Zooplancton

El zooplancton es taxonómica y estructuralmente diverso, su tamaño varía desde organismos microscópicos unicelulares hasta medusas de varios metros de diámetro. El zooplancton es heterótrofo y puede ser herbívoro, carnívoro u omnívoro (Lalli y Parson, 2006). En el zooplancton marino se engloban muchos grupos taxonómicos diferentes en diversas etapas de desarrollo (Gasca-Serrano y Suárez-Morales, 1996). Los estudios sobre zooplancton marino en el sur del Golfo de México se han enfocado en los hábitats costeros (aguas litorales, arrecifes y lagunas costeras) con pocos estudios en aguas profundas (Suárez-Morales *et al.*, 2013; Gasca, 2009; Suárez-Morales, 2007). Las mayores concentraciones de biomasa están presentes en zonas someras de la plataforma continental mientras que en la zona oceánica se exhiben bajas concentraciones de biomasa zooplanctonica, independientemente de las tendencias estacionales y espaciales (Zavala-García *et al.*, 2016). El grupo taxonómico de los copépodos ha sido el más estudiado, seguido de los sifonóforos, quetognatos, cnidarios, anfípodos hipéridos, eufásidos, apendicularias y pterópodos (Suárez-Morales *et al.*, 2013). Los grupos principales del zooplancton registrados en el sur del Golfo de México se presentan en la **Tabla 4-13**.

Tabla 4-13 Principales Grupos del Zooplancton Presentes en el Sur del Golfo de México

Grupos Principales	Descripción
Copépodos	La subclase Copepoda de los crustáceos es el taxón dominante del zooplancton marino, representando hasta el 70% de la fauna planctónica. Los copépodos planctónicos presentan una elevada diversidad de formas corporales, hábitos alimenticios y se distribuyen de forma global con aproximadamente 13,000 especies descritas (Bourguet *et al.*, 1993). En el Golfo de México, se han identificado cerca de 193 especies de copépodos marinos. Existen cinco órdenes principales de copépodos que presentan estadios larvales planctónicos: Calanoida, Poecilostomatoida, Cyclopoida, Monstrilloida, y Siphonostomatoida (Hernández-Trujillo y Esqueda-Escárcega, 2002).
Sifonóforos	Los sifonóforos son un tipo de hidrozoario y son un grupo abundante del zooplancton marino. Los sifonóforos en el Golfo de México están dominados por cinco especies: *Eudoxoides spiralis*, *Duphyes dispar*, *Duphyes bojani*, *Bassia bassensis*, y *Abylopsis eschscholtzi*, con abundancias estacionales variables en la superficie (Gasca, 1993). En un estudio, los Calycophorae fueron el grupo dominante de los sifonóforos de las muestras de zooplancton recolectadas en el sur del Golfo de México a 50 m de profundidad (Gasca, 1993).
Apendicularias	En el sur del Golfo de México hay 22 especies conocidas de apendicularias. Las especies de *Oikopleura* se encuentran distribuidas en todo el sur del Golfo de México, donde se han registrado las abundancias más elevadas en las plataformas continentales de Campeche y Yucatán. *Fritrillaria* y otros géneros presentan abundancias elevadas en la plataforma continental media y externa, así como en la zona nerítica de Campeche y Tabasco. Elevadas abundancias y bajas diversidades caracterizan las zonas costeras; mientras que, bajas abundancias y elevadas diversidades se presentan en la plataforma media y externa, así como también en la región oceánica (Flores-Coto *et al.*, 2013).
Moluscos Pterópodos	Los pterópodos son moluscos holoplanctónicos y son taxa abundantes en el sur del Golfo de México a lo largo de la plataforma continental. Se ha establecido que *Creseis acicula* es uno de los pterópodos más abundantes en el sur del Golfo de México (Flores-Coto *et al.*, 2013) y representa el 50% de los organismos del zooplancton muestreados en un estudio (Lemus-Santana, 2011). Se han realizado pocos estudios sobre la abundancia y distribución de los pterópodos más allá de la plataforma continental.
Quetognatos	Los quetogantos se encuentran distribuidos principalmente entre 0 y 350 m de profundidad, pero pueden encontrarse a 1,000 m (Hopkins, 1982). Los factores principales que influencian su distribución incluyen: profundidad, salinidad, intensidad de luz, temperatura y abundancia de presas (Carrillo-Laguna *et al.*, 1992; Sanvicente-Añorve *et al.*, 2006). En el norte del Golfo de México, los quetognatos representan cerca del 10% de la biomasa zooplanctónica y comúnmente son el tercer grupo más abundante después de los copépodos y eufásidos (Álvarez-Cadena *et al.*, 2008; Harding, 1984; McLelland, 1980, 1989). En el sur del Golfo de México, están entre los principales grupos en términos de abundancia, y se encuentran distribuidos principalmente en la plataforma continental (Mille-Pagaza y Carrillo-Laguna, 2001).
Eufásidos	Los efuásidos, conocidos como krill, son crustáceos. La mayoría de las especies son oceánicas y presentan una distribución vertical, divididos en epipelágicos (0 a 400 m), mesopelágicos (400 a 700 m) y batipelágicos (700 a 2,000 m). Fager y McGowan (1963) consideran a la temperatura como el factor más importante que determina su abundancia y distribución. La mayoría de los eufásidos presentan migraciones verticales diurnas (Roe *et al.*, 1984).

Grupos Principales	Descripción
Medusas	Los cnidarios (medusas) son abundantes en una gran variedad de ambientes marinos. Están presentes en diversas latitudes y una amplia variedad de profundidades. Existen cuatro clases principales: Scyphozoa, Staurozoa, Hydrozoa, y Cubozoa (Bouillon y Boero, 2000). A pesar de que habitan en grandes regiones costeras y oceánicas, la mayoría de las especies presenta patrones de distribución y abundancia bien definidos (Fager y McGowan, 1963; Vannucci, 1957).

Fuente: AECOM, 2018

García-Córdova (2011) reportó una densidad de 1,225 individuos/m^3 en 34 taxa presentes en el sur del Golfo de México. Los grupos más abundantes fueron los copépodos (43% del total de taxa), seguido de los sifonóforos, quetognatos, huevos de peces y equinodermos (juntos representaron el 29% de la abundancia de los taxa) (García-Córdova, 2011). La zona oceánica comúnmente presenta valores bajos de biomasa, independientemente de la estación o patrón espacial, y las concentraciones más elevadas de biomasa se presentan en las regiones someras de la plataforma continental (Zavala-García *et al.*, 2016)

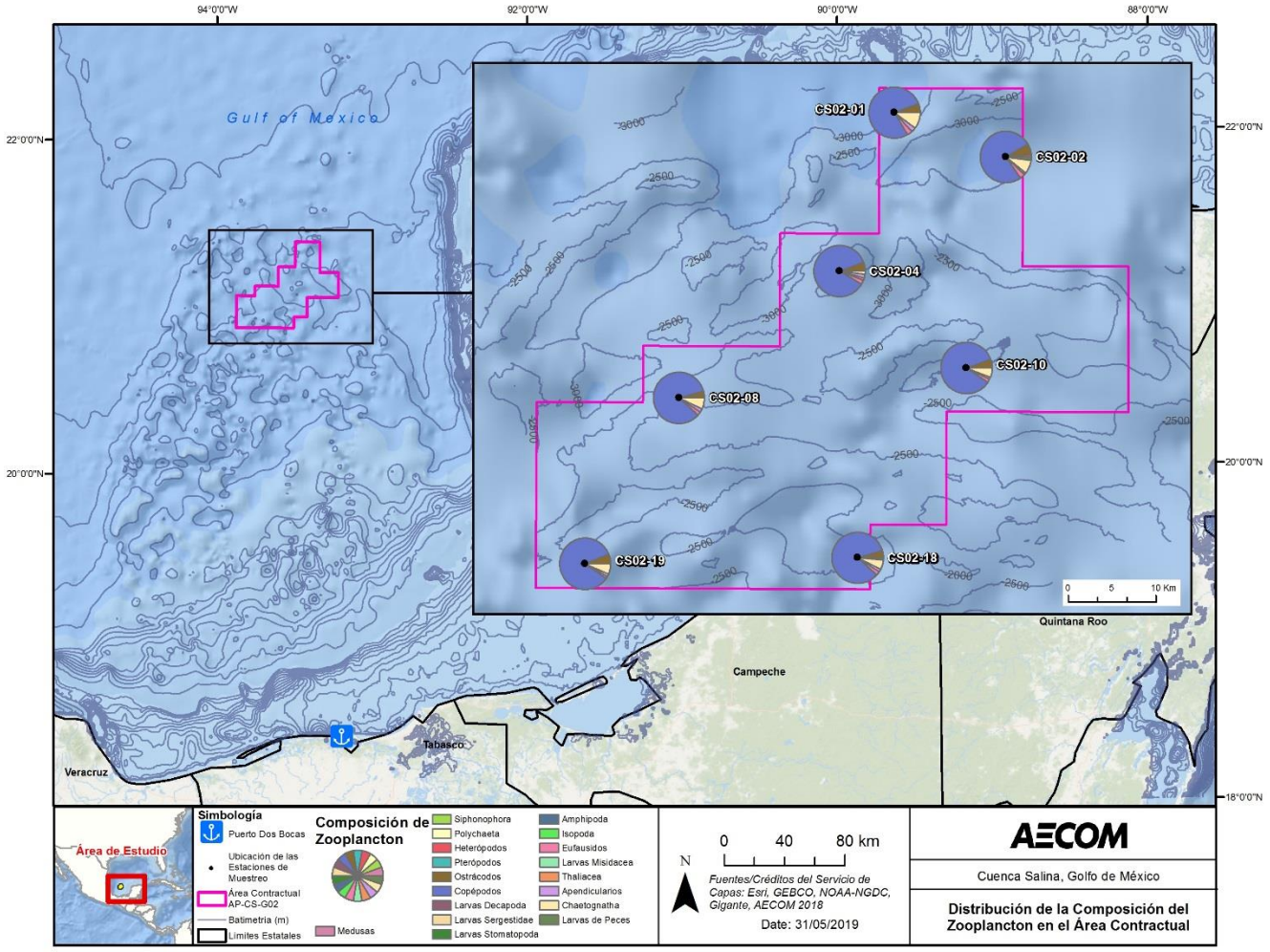
La distribución en la columna de agua, generalmente, está determinada por factores abióticos tales como, el agua, la temperatura, la salinidad y la densidad, con respecto a los límites o preferencias fisiológicas de varios grupos taxonómicos (Lalli y Parsons, 1997). Las concentraciones más elevadas de zooplancton se han observado en la plataforma continental externa de Campeche en los primeros 18 m (Espinosa-Fuentes *et al.*, 2009 y Gasca-Serrano *et al.*, 1995). El zooplancton presenta migraciones diurnas en la columna de agua, desde algunos metros por debajo de la superficie hasta cientos de metros de profundidad. Las migraciones más comunes involucran el movimiento de taxa hacia aguas profundas por la mañana y hacia aguas superficiales por la tarde (Lampert, 1989). Las migraciones diurnas del zooplancton están bien documentadas en la literatura científica. Por lo tanto, los muestreos discretos reflejan abundancias y diversidades que pueden estar subestimadas con base en los requerimientos fisiológicos de estos taxa a diferentes escalas temporales y espaciales.

4.2.2.2.1.1.1 Abundancia, Densidad, y Distribución

Se identificaron un total de [redacted] grupos de zooplancton (phyla, órdenes, clases) representados por [redacted] especies de zooplancton en la campaña del **Estudio de LBA**. Los copépodos fueron el grupo más abundante en todas las estaciones, representando el [redacted] de todo el zooplancton identificado. Otros taxa abundantes incluyeron: Chaetognatha ([redacted]), Ostracoda [redacted]), Euphausida ([redacted]) y Appendicularia [redacted]) y. Al comparar a los taxa por su abundancia relativa, es claro que los órdenes restantes representaron menos del [redacted] del total de los taxa listados. Los copépodos estuvieron presentes en [redacted] de todas las muestras. El valor promedio de biomasa del zooplancton fue de [redacted] gr/m^3, variando de un rango superior de [redacted] gr/m^3 a un rango inferior de [redacted] gr/m^3 (**Figura 4-47)**.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura 4-47 Composición del Zooplancton Recolectado en el Área Contractual



Fuente: AECOM, 2018

4.2.2.2.1.2 Ictioplancton

El ictioplancton (huevos de peces y larvas) es taxonómica y estructuralmente diverso. Después de desarrollarse al pasar la etapa del saco vitelino, estos organismos heterótrofos pueden ser herbívoros, carnívoros y omnívoros (Lalli y Parson, 2006). Los peces marinos son de los vertebrados taxonómicamente más diversos, englobando muchos grupos taxonómicos diferentes y en estadios de desarrollo variables (Nelson, 2006). Los estudios de ictioplancton marino en el sur del Golfo de México se han enfocado en hábitats costeros (aguas litorales, arrecifes, lagunas costeras), con pocos estudios en aguas profundas (Suárez-Morales *et al.*, 2013; Gasca, 2009; Suárez-Morales, 2007). La familia Myctophidae es una de las que presenta una distribución más amplia en la zona nerítica del Golfo de México (Rodríguez-Varela *et al.*, 2001). Además de los mictófidos, los bótidos, escómbridos, clupéidos, engráulidos y góbios, también presenten abundancias elevadas en el sur del Golfo de México (Hopkins y Lancraft, 1984; Roe y Badcock, 1984). Los grupos principales del ictioplancton que están presentes en el sur del Golfo de México se presentan en la **Tabla 4-14**.

Tabla 4-14 Grupos Principales del Ictioplancton Presentes en el Sur del Golfo de México

Grupos principales	Descripción
Myctophidae	Los peces linterna se encuentran ampliamente distribuidos en el Golfo de México y Mar Caribe (Rodríguez-Varela *et al.*, 2001). Los mictófidos habitan usualmente en la zona batipelágica y se alimentan de organismos planctónicos en la columna de agua (Sutton *et al.*, 2008). La mayoría de los mictófidos llevan a cabo migraciones diurnas que pueden estar asociadas con el forrajeo de crustáceos planctónicos. Por la noche, muchos peces linterna migran hacia arriba de la capa de mezcla desde las profundidades diurnas de 300-2,000 m. Las especies de mar profundo tienden a migrar poco o a no realizar migraciones verticales y, para algunas especies, el grado y patrón de migración vertical varía entre juveniles y adultos (Nafpaktitis *et al.*, 1977; Hulley, 1994).
Bothidae	Los lenguados son peces predadores benticopelágicos y están ampliamente distribuidos en el Golfo de México. Se alimentan de peces bentónicos y macroinvertebrados (Moyle y Cech, 1996). Tanto juveniles como adultos tienen sus ojos ubicados del lado izquierdo; por lo que comúnmente se les nombra lenguados de ojo izquierdo (Richards, 2006).
Scombridae	Los escómbridos incluyen varios de los peces predadores asociados a arrecifes. Los que son comunes en el Golfo de México incluyen a los: jureles, atunes y sierras (Hopkins y Lancraft, 1984). Esta familia es conocida por su elevada importancia económica (Richards, 2006).
Clupeidae	Las sardinas (clupéidos) y las anchovetas (engráulidos) son peces abundantes, pelágicos y forrajeros. Son comunes en el Golfo de México y se encuentran en una gran variedad de hábitats (Roe y Badcock, 1984). La mayoría de los clupéidos se encuentran formando cardúmenes cerca de la superficie en aguas costeras (Watson y Sandknop, 1996a); mientras que, los engráulidos son peces típicamente peces marinos pelágicos costeros, aunque algunos son estuarinos o incluso dulceacuícolas (Whitehead *et al.*, 1988). La mayoría de las especies de anchovetas se congregan formando grandes cardúmenes (Richards, 2006).
Engraulidae	
Gobiidae	Los gobios demersales son la familia más diversa y rica de peces marinos del mundo (Nelson, 2006; Richards, 2006) y se encuentran en una gran variedad de hábitats, desde sedimentos blandos hasta fondos duros arrecifales en el Golfo de México. Gobiidae es la familia de peces con mayor número de especies (Richards, 2006).
Perciformes	Los perciformes son el orden de peces más grande y diverso (el mayor orden de vertebrados también), contiene más de 9,000 especies en 148 familias y 18 subórdenes (Nelson, 1994). Las etapas del Ciclo Vital Temprano (CVT) son muy diversas, pero muchas reflejan similitudes morfológicas de aquellos con subórdenes (Richards, 2006). Los perciformes varían desde los peces más pequeños hasta los más grandes, y ocupan todas las profundidades en aguas frescas y marinas de todo el mundo. Los perciformes son predominantemente peces costeros marinos y constituyen el componente dominante de la fauna de peces marinos en muchas áreas tropicales. Los perciformes incluyen algunas de las especies comerciales más valiosas y las especies deportivas de mayor precio, así como numerosas especies que son de gran importancia en las pesquerías comerciales y de subsistencia menor escala (Atlas de CALCOFI No. 33. Moser, H. G. 1996).

Fuente: AECOM, 2018

Aproximadamente, 306 especies de larvas de peces representando 283 géneros y 120 familias están presentes en el Golfo de México (Flores-Coto *et al.*, 2009). Flores-Coto y Ordóñez-López (1991) describieron la distribución de las especies de ictioplancton en las áreas oceánicas del sur del Golfo de México, esto se debe a la actividad de desove en aguas profundas de la cual las larvas migran a aguas someras y profundidades neríticas vía las corrientes oceánicas. Al igual que con las tendencias de fitoplancton y nutrientes, en el sur del Golfo de México (**Sección 4.2.1.6.2, Calidad del Agua Marina** y **Sección 4.2.2.1.2.1, Productores Primarios (Fitoplancton y Bacterias)**, las

abundancias más elevadas de ictioplancton se han registrado en las zonas costeras (Sanvicente-Añorve *et al.*, 2000), disminuyendo gradualmente de la costa a la plataforma continental media y la zona oceánica. Herzka *et al.* (2016) observaron las abundancias más elevadas de larvas en la Sonda de Campeche y las más bajas en aguas abiertas del Golfo.

La mayoría de los huevos y larvas de peces flotan, ocupando la zona fótica donde el alimento es abundante. Durante los estadios larvales, las especies que en sus fases adultas se encuentran en las surgencias costeras, típicamente se distribuyen en las aguas superficiales (hasta 30 m de profundidad); mientras que, las especies que en sus fases adultas se encuentran en aguas oceánicas se distribuyen en aguas profundas (hasta aproximadamente 50 m de profundidad) (Flores-Coto *et al.*, 2009). El ictioplancton presenta migraciones verticales diurnas en la columna de agua, como es descrito en la **Sección 4.2.2.2.1, Fauna Marina – Zooplancton, Ictioplancton, Bacterias, Meiofauna Bentónica y Macrofauna Bentónica** (Lampert, 1989).

El ictioplancton tiene una función muy importante en las redes tróficas marinas y es el principal mecanismo de dispersión y reclutamiento para mantener las pesquerías. El intercambio de larvas de ictioplancton a través de escalas espaciales también funge como un importante mecanismo de transferencia de energía dentro de los ecosistemas marinos (Levin, 2005). Por esta razón, la densidad y diversidad del plancton fueron reconocidas como factores importantes cuando se establecieron las RMPs al sur del Golfo de México (**Sección 4.2.2.3, Áreas Sensibles).** La RMP “Giro Tamaulipeco”, ubicada a 62 km al oeste y noroeste del Área Contractual, se reconoce por su elevada biodiversidad con respecto al fitoplancton, zooplancton, peces, aves residentes y migratorias (CONABIO, 2017).

Dentro de las limitaciones de los métodos aplicados, no se encontraron especies de peces en las muestras de ictioplancton que estuvieran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la lista roja de la IUCN y/o las especies listadas en la CITES. Sin embargo, es importante mencionar que el ictioplancton se identificó hasta el mínimo nivel taxonómico posible (orden, familia, género, especie), con base en caracteres merísticos y morfométricos que ayudan a la identificación taxonómica del ictioplancton en el laboratorio. Además, en muchos casos el estado actual de la ciencia no permite distinguir el ictioplancton al nivel de especie debido a las similitudes que comparten las especies dentro de una misma familia en los estadios larvarios.

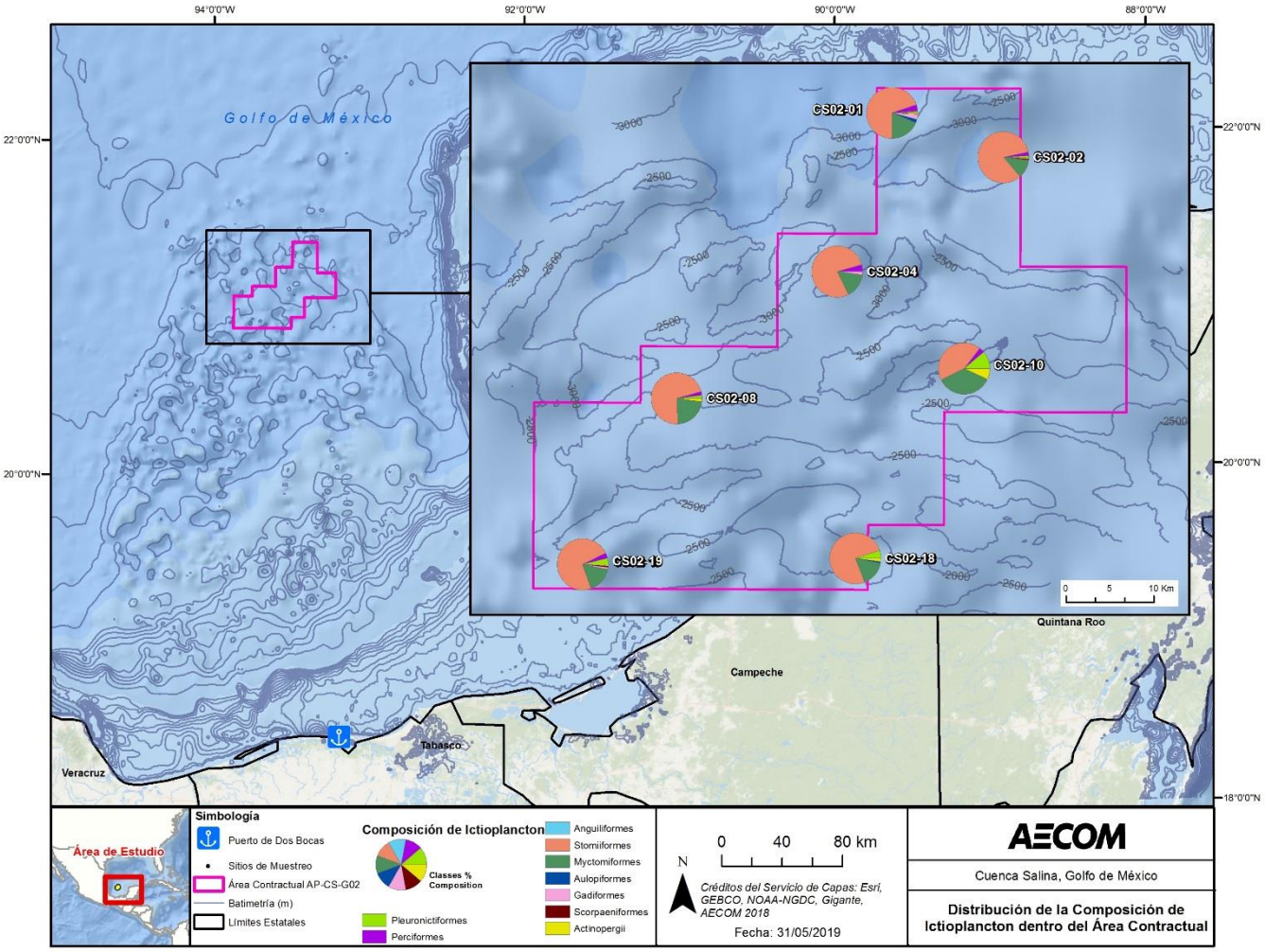
En las muestras del Área Contractual, se recolectaron tres (3) individuos de larvas de peces del género *Thunnus*. Este género incluye a *Thunnus thynnus* el atún de aleta azul del Atlántico, el cual se considera como especie amenazada (EN, por sus siglas en inglés) por la IUCN tanto a nivel mundial como dentro de la evaluación regional del Golfo de México. El atún aleta azul generalmente desova en el norte del Golfo de México desde mediados de abril hasta principios de junio (Rooker *et al.,* 2007). La identificación hasta el nivel de especie no es posible con base en la identificación de los caracteres morfométricos. En la **Tabla 4-16,** en la Sección de Peces, se incluyen aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la IUCN y las Especies Listadas en el CITES, para referencia.

4.2.2.2.1.2.1 Abundancia, Densidad y Distribución

Nueve órdenes y [redacted] especies de peces fueron observadas en las muestras de ictioplancton. *Gonostoma atlanticum* (Stomiiformes) fue la especie más abundante, representando casi dos tercios de los individuos recolectados del Área Contractual y estuvo presente en cada muestra. La densidad promedio de ictioplancton en el Área Contractual fue de [redacted] La distribución espacial de los grupos (órdenes) de ictioplancton fueron similares entre las estaciones muestreadas y fue dominado por el orden Stomiiformes ([redacted]), seguido por el orden Myctophiformes [redacted], presentes en las siete estaciones. El orden Anguilliformes (anguilas y morenas) solo estuvo presente en una estación (**Figura 4-48**).

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura 4-48 Composición del Ictioplancton Recolectado en el Área Contractual



Fuente: AECOM, 2018

4.2.2.2.1.2.2 Riqueza de Especies y Biodiversidad

La riqueza de especies varió entre 11 y 25 en las estaciones, con un valor promedio de 17.1 especies por estación. El valor promedio de diversidad de Shannon-Wiener (H') fue consistentemente bajo (inferior a 2.5) en todas las estaciones, valor que es semejante a estudios previos en ambientes pelágicos del Golfo de México, donde varió entre 1.9 y 3.4 (García- Córdova, 2011; Houde *et al.*, 1979). Los individuos no se distribuyeron equitativamente entre las especies identificadas, lo que dio como resultado puntuaciones bajas de uniformidad (<0.500) para las todas estaciones.

4.2.2.2.1.3 Bacteria

Las bacterias heterotróficas (BH) se encuentran presentes en el sedimento y en las aguas marinas junto con las bacterias degradadoras de hidrocarburos (BDH), las cuales juegan un papel importante en la oxidación y la descomposición de los compuestos del petróleo en aguas marinas y sedimentos a través de procesos de oxidación-reducción. En condiciones con baja exposición a hidrocarburos, constituyen un pequeño porcentaje, de 0.1% a 1%, de la población total de bacterias. En ambientes marinos, el metabolismo oxidativo de las BDH se encuentra limitado

principalmente por la disponibilidad de nutrientes (nitrógeno y fósforo), los niveles de oxígeno disuelto y la temperatura (Roubal y Atlas, 1978).

La densidad bacteriana y la biomasa en los sedimentos de aguas profundas en el Golfo de México han sido exhaustivamente documentadas a través de estudios asociados con el programa Benthos del Golfo Profundo de México (*DGoMB,* por sus siglas en inglés) de la Oficina de Gestión de Energía Oceánica de los Estados Unidos (*BOEM,* por sus siglas en inglés) (Byrnes *et al.*, 2017; Rowe y Kennicutt, 2008). En general, los resultados de la DGoMB muestran que la densidad y la biomasa fueron mayores dentro de los 15 cm superiores del sedimento en áreas de aguas profundas, con valores entre [redacted] y [redacted] células/cm^3, y Log_{10} [redacted] g C/m^2 a Log_{10} [redacted] g C/m^2 de biomasa. Tanto la densidad como la biomasa disminuyeron consistentemente en función de la profundidad del sedimento. En función de la profundidad del agua, la biomasa también disminuyó constantemente, mientras que la densidad fue variable y sin correlación (Byrnes *et al.*, 2017). La densidad no estuvo correlacionada porque los tamaños de las células fueron altamente variables y se correlacionaron positivamente con el flujo de partículas de carbono orgánico (*POC,* por sus siglas en inglés) (Biggs *et al.*, 2008), donde el aumento de la profundidad del agua impulsa la disminución de POC con la distancia desde las áreas costeras y aguas más someras. Hasta la fecha, no se dispone de exámenes taxonómicos detallados de bacterias heterótrofas de aguas profundas para el sur del Golfo de México (Byrnes *et al.*, 2017); por lo tanto, ninguna investigación sobre la densidad bacteriana en el SAR está respaldada por investigaciones existentes.

4.2.2.2.1.4 Fauna Bentónica

La fauna marina que habita en el lecho marino puede ser clasificada en cuatro categorías con base en el tamaño de tamiz a través del cual pasarán los organismos cuando sean separados de los sedimentos. Esas categorías son microbiota (microorganismos y protozoarios; organismos que pasan a través de un tamiz de 63 µm), meiofauna (también conocidos como meiobentos; organismos entre 63 µm y 200 µm), macrofauna (también conocidos como macrobentos o infauna; organismos entre 200 µm y 300 µm), y megafauna (mayores de 300 µm y comúnmente retenidos en un tamiz de 1,000 µm). A la fecha, menos del 50% de las especies de micro y meiofauna han sido descritas para el Golfo de México (Byrne *et al.,* 2017). Esta sección se enfoca en la comunidad infaunal meiobentónica en el Área Contractual, abarcando la densidad, composición y la uniformidad, así como identificando las áreas potencialmente sensibles, especies protegidas o especies endémicas.

La caracterización bentónica comprende tanto la revisión de escritorio de la literatura existente para caracterizar la comunidad bentónica a escala regional, como la campaña de campo para recopilar datos específicamente dentro del Área Contractual. Colectivamente, esta información fue utilizada para caracterizar las condiciones de línea base Ambiental para la meiofauna y macrofauna encontrada dentro del SAR.

La biomasa, abundancia y composición de macrofauna registrada en el Área Contractual fue consistente con aquellas descritas como típicas para hábitats de aguas profundas bentónicas en la Cuenca Salina, con dominio de poliquetos y crustáceos. La composición meiofaunal también fue representativa del hábitat de mar profundo, con nematodos como parte de la fauna dominante, así como copépodos harpacticoides y poliquetos presentes.

4.2.2.2.1.4.1 <u>Meiofauna</u>

La meiofauna bentónica comprende protozoarios tales como los foraminíferos y una amplia gama de metazoos multicelulares. No se conoce muy bien la abundancia de foraminíferos vivos debido a la dificultad de distinguir entre células vivas de las conchas unicelulares no vivas (Bernhard *et al.,* 2008), por ello, los foraminíferos son comúnmente examinados usando la densidad de célula y biomasa (para incluir organismos vivos y muertos). Las comunidades de foraminíferos en el Golfo de México son generalmente asociadas con masas de agua específicas, presentándose junto con los florecimientos (Sen Gupta *et al.,* 1981), las emanaciones naturales de hidrocarburos (Sen Gupta y Aharon, 1994) y los tapetes bacterianos (Sen Gupta *et al.,* 1997). Bernhard *et al.* (2008) encontró una densidad promedio de foraminíferos de [redacted] individuos/m^2 para las profundidades muestreadas a lo largo del Golfo, con una biomasa media de [redacted] mg C/m^2. Los valores más altos (densidad [redacted] individuos/m^2 y biomasa [redacted] mg

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

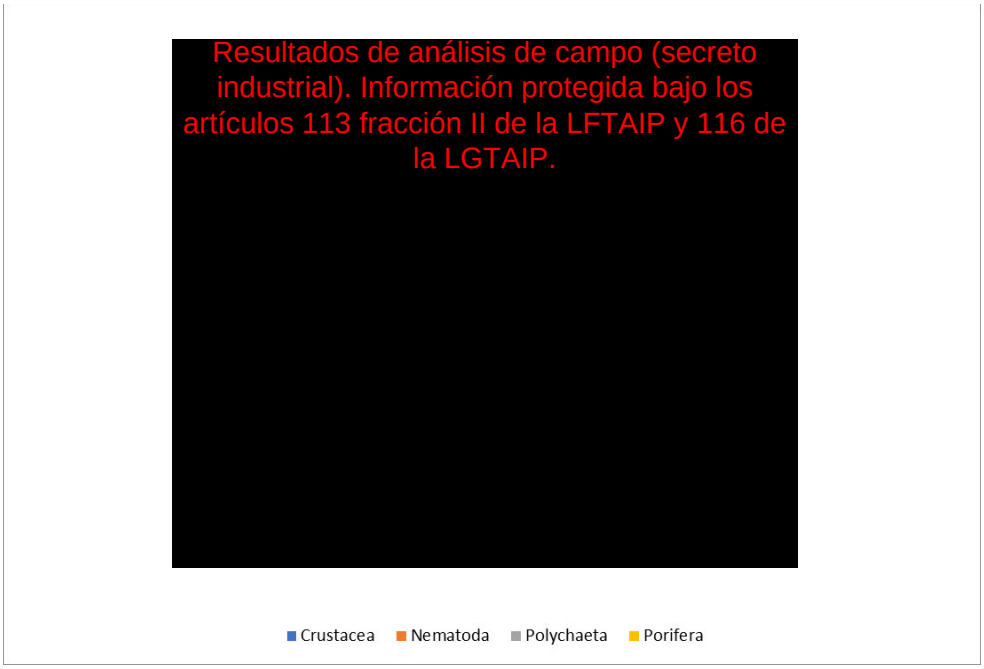
C/m^2) fueron asociados a una emanación de metano conocida (Bush Hill) a 548 m de profundidad. Similar a la distribución de las bacterias, la biomasa meiofaunal está inversamente correlacionada a la profundidad del agua, debido a que la variabilidad del tamaño de célula es impulsada por la disponibilidad de POC (Byrne *et al.,* 2017), mientras que la densidad no.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

La meiofauna metazoaria más abundante en el Golfo de México son los nematodos, los copépodos harpacticoides y los quinorrincos (Byrne *et al.*, 2017). La biomasa media fue de [redacted] mg C/m^2, variando de [redacted] mg C/m^2 en la pendiente continental hasta [redacted] mg C/m^2 en la planicie abisal, tanto la densidad como la biomasa decrecieron con la profundidad del agua (Baguley *et al.*, 2008). Los nematodos y copépodos se encuentran en una gran variedad de profundidades de agua, con distribuciones irregulares posiblemente asociadas con procesos estocásticos como la reproducción y el reclutamiento (Baguley *et al.*, 2008). La ocurrencia generalizada de estos animales también puede corresponder con el transporte de ubicación específica de fuentes de alimentos desde la superficie o desde una zona elevada en la plataforma continental, donde los cambios en estas condiciones pueden tener un impacto positivo o negativo en las comunidades (Byrne *et al.*, 2017).

En las muestras recolectadas durante el **Estudio de LBA**, la diversidad observada (log alpha y Shannon-Weiner) de meiofauna bentónica fue baja. La taxa de meiofauna en el Área Contractual estuvo primordialmente compuesta por harpacticoides, copépodos, nematodos, y poliquetos. Se encontraron un total de [redacted] individuos en 20 muestras. El grupo más abundante fue Nematoda, el cual representó el [redacted] de abundancia, seguido por Polychaeta con [redacted] y Crustacea con [redacted] (**Figura 4-49**). La abundancia relativamente baja observada en las muestras recolectadas en el **Estudio de LBA** es consistente con las condiciones generales de línea base para el SAR y otras regiones de mar profundo en el Golfo de México.

Figura 4-49 Porcentaje de los Grupos Taxonómicos de Meiofauna Presentes en el Área Contractual

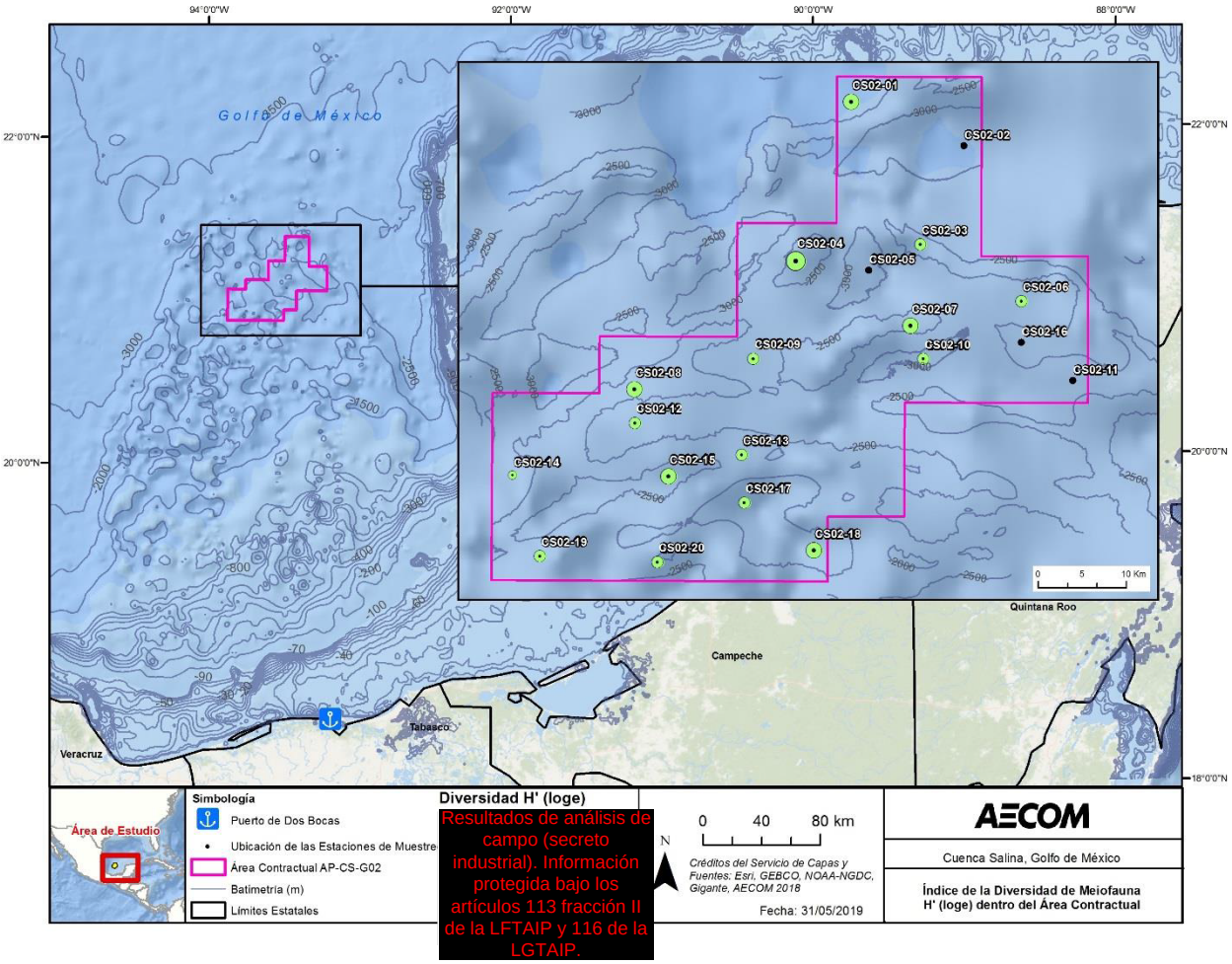


Fuente: AECOM, 2018

Se registraron tres taxa dominantes en el Área Contractual: *Sabateria* sp. A, *Vasostoma* sp. A y *Desmoscollex* sp. A. La especie *Sabateria* también tuvo una presencia generalizada, al ser identificada en el [redacted] de las muestras de meiofauna. Los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') presentaron un valor promedio de [redacted] en el Área

Contractual con un rango de [redacted] La variabilidad dentro y entre estaciones varió entre cero (solo una especie identificada en la muestra) y 1.75 (**Figura 4-50**).

Figura 4-50 Distribución Espacial de la Diversidad de Shannon-Wiener en el Área Contractual



Fuente: AECOM, 2018

4.2.2.2.1.4.2 Macrofauna

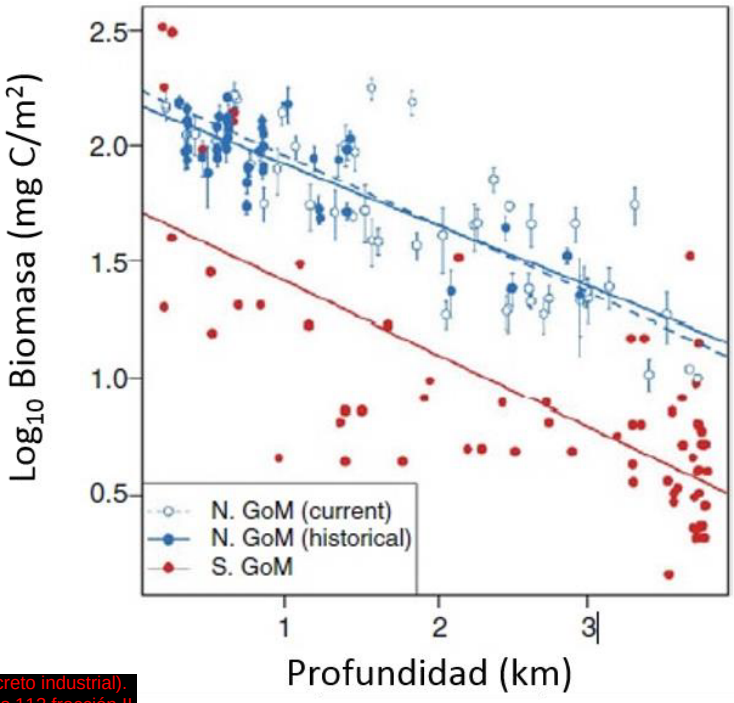
A escala mundial, se ha demostrado que las asociaciones macrofaunales bentónicas de aguas profundas tienen una riqueza y diversidad de especies muy altas (Grassle y Maciolek, 1992); mientras que la abundancia y la biomasa generalmente disminuyen a medida que aumenta la profundidad del agua (Wei *et al.*, 2010). El tamaño del organismo macrofaunal también disminuye con la profundidad del agua, lo que se debe a la disminución de la disponibilidad de recursos alimenticios con la profundidad (Byrnes *et al.*, 2017; Rowe, 1983). Además de disminuir la biomasa y el tamaño con la profundidad, el sur del Golfo de México presenta valores de biomasa consistentemente más bajos que la porción norte (**Figura 4-51**; Byrne *et al.*, 2017).

Un estudio base importante para comparar con el SAR es el monitoreo continuo de las actividades petroleras en el Golfo de México (Monitoreo Continuo de la Actividad Petrolera en el Sur del Golfo de México) realizado por PEMEX. Se realizaron varias expediciones para realizar estudios bentónicos detallados que se llevaron a cabo de 2001 a 2003. Se recolectaron datos de 68 estaciones en la Sonda de Campeche, con profundidades de agua que van de 15 m a 1,500 m alrededor de plataformas de explotación de petróleo (80 km al noroeste de la ciudad de Campeche y

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

aproximadamente 320 km desde el Área Contractual). En estos estudios, las densidades de macrofauna fueron bajas, pero la diversidad fue alta (Domínguez Castanedo *et al.*, 2007b). Además, la densidad disminuyó de este a oeste y las comunidades se correlacionaron con gradientes sedimentarios que iban desde arenas hasta lodos blandos y limosos. El **Estudio de LBA** del Área Contractual, reportó un promedio de [redacted] individuos infaunales/m^2, lo que coincide con la tendencia de baja abundancia en el SAR y corresponde a un patrón típico de los ecosistemas de aguas profundas.

Figura 4-51 Comparación de la Biomasa de la Macrofauna entre el Norte y el Sur del Golfo de México

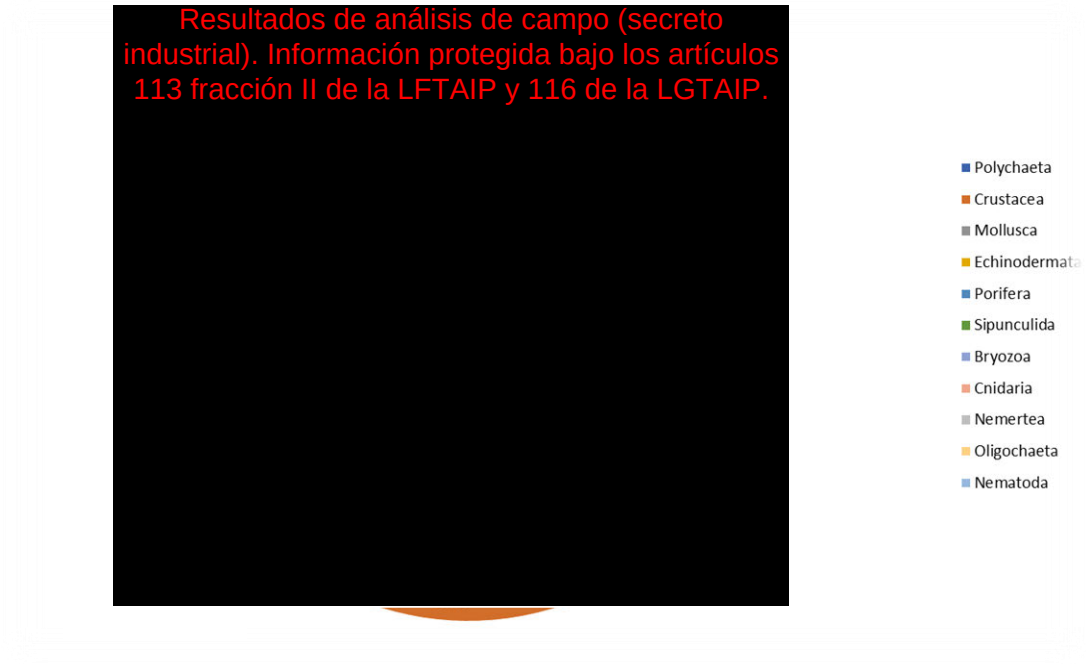


Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fuente: Byrne et al., 2017

Del mismo análisis de [redacted] estaciones en la Sonda de Campeche, con profundidades de agua que van de 15 m a 1,500 m, los taxa más abundantes fueron [redacted] (Domínguez -Castanedo *et al.*, 2007). Durante el **Estudio de LBA** del Área Contractual, Polychaeta y Crustacea también fueron los dos taxa más abundantes. Estos hallazgos están respaldados por el trabajo de otros estudios en aguas profundas, los cuales encontraron que los sedimentos marinos están dominados por gusanos poliquetos, crustáceos peracaridos y moluscos (Gage y Tyler, 1991), mismos que son indicativos de los grupos de macrofauna encontrados en el SAR (**Figura 4-52**).

Figura 4-52 Porcentaje de los Principales Grupos Taxonómicos Identificados en el Área Contractual

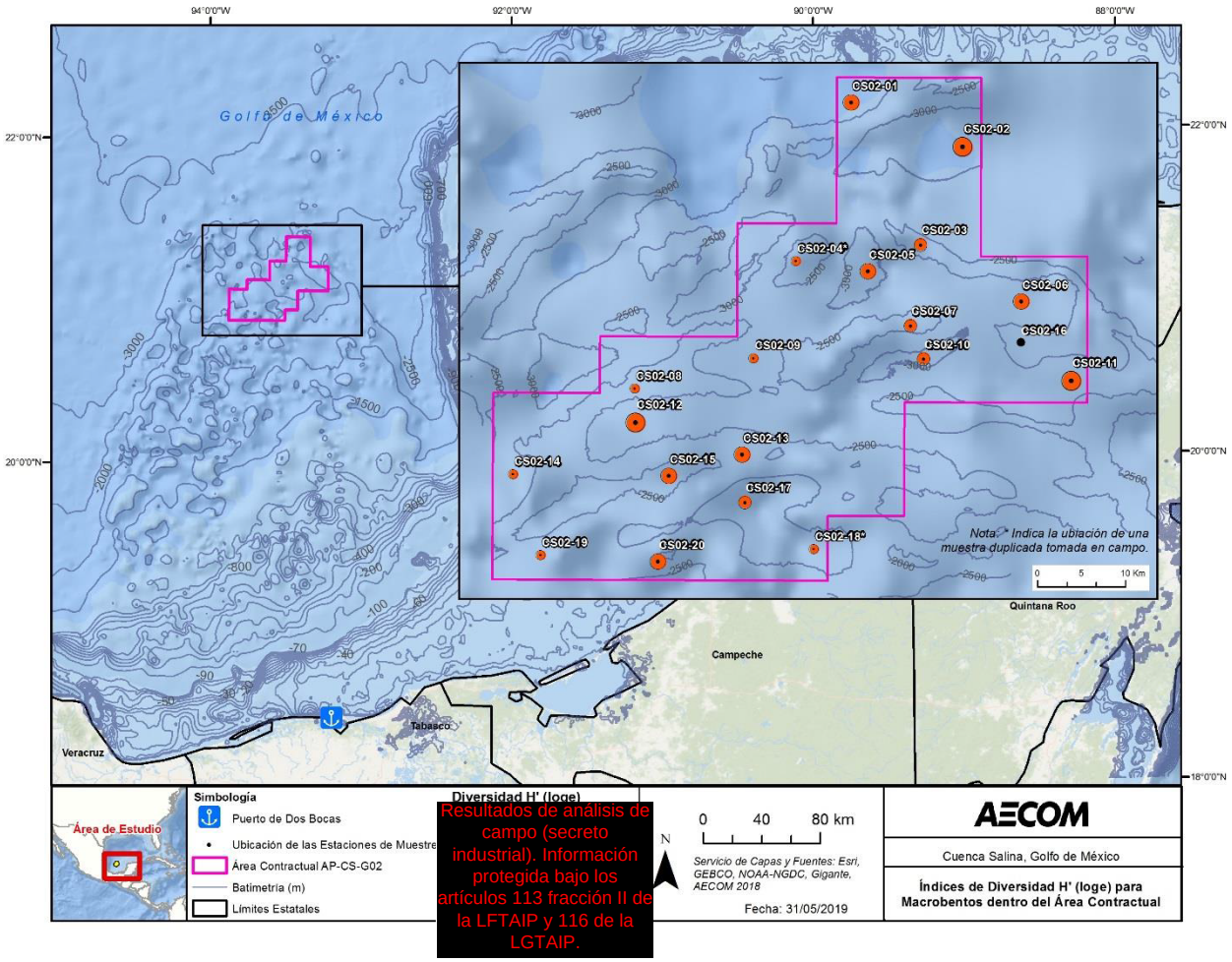


Fuente: AECOM, 2018

En las mismas profundidades de agua (15 m a 1,500 m), Domínguez -Castanedo *et al.* (2007) identificaron 44 familias, 95 géneros y 206 especies bentónicas de sedimentos de fondo blando. Durante la campaña para la elaboración del **Estudio de LBA** del Área Contractual, se identificaron [redacted] (incluidos los morfotipos). La riqueza taxonómica macrobentónica fue muy variable entre las estaciones, con promedio de [redacted] especies por estación. La diversidad de Shannon-Wiener tuvo un valor promedio de [redacted], con baja variabilidad entre estaciones (**Figura 4-53**). Las especies fueron similares a las observadas por Domínguez Castanedo *et al.* (2007), lo que sugiere que las especies encontradas en el Área Contractual son representativas de la región de la Cuenca Salina y el SAR.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura 4-53 Distribución Espacial de la Diversidad de Shannon-Wiener en el Área Contractual



Fuente: AECOM, 2018

4.2.2.2.2 Fauna Marina – Megafauna

4.2.2.2.2.1 Peces

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Las aguas mexicanas poseen [redacted] especies de peces, incluyendo [redacted] órdenes, [redacted] familias y [redacted] géneros (Espinosa *et al.*, 2008). De las cuales, [redacted] especies se encuentran en el Golfo de México (Sarukhan, 2010). Los mapas de las especies presentes en el sur del Golfo de México se presentan en el **Anexo I** del **Estudio de LBA** del Área Contractual.

La ecología de peces en la Sonda de Campeche en la porción sur del SAR está bien estudiada debido a su importancia para las pesquerías locales. Según López-Jiménez *et al.* (2014), al menos [redacted] especies de peces se encuentran presentes en el área, representadas por [redacted] órdenes, [redacted] familias y [redacted] géneros. Del mismo modo, Ramos y Miranda (2010) reportaron un total de [redacted] especies para las aguas costa afuera del estado de Campeche. López-Jiménez *et al.* (2014) sugirieron que la mayoría de las especies en la Sonda de Campeche se concentran en estuarios y lagunas costeras y, por lo tanto, es probable que esas especies costeras no estén presentes dentro de las aguas más profundas del Área Contractual.

Por el contrario, los hábitats de aguas profundas del SAR en el sur del Golfo de México no están bien estudiados. Bangma y Haedrich (2008) identificaron las aguas profundas de la parte central del Golfo de México como las de mayor abundancia, biomasa y riqueza de especies (140 especies), en comparación con ambientes similares y regiones oceánicas adyacentes; y reportaron que las aguas profundas del Golfo de México exhiben 7.1% de endemismo. Debido a la falta de datos específicos de peces en el área, se consultó la *FishBase* para desarrollar una lista de especies de peces con presencia potencial en el Área Contractual en función de los tipos de hábitat y las profundidades de agua disponibles. Estos datos se resumen en la **Tabla 4-15**. La tabla identifica el número de especies reportadas que utilizan los tipos de hábitat específicos del Golfo de México e identifica la presencia de cada tipo de hábitat dentro del SAR.

Tabla 4-15 Número de Especies de Peces en el Golfo de México por Tipo de Hábitat Según lo Reportado por FishBase

Categorías de Preferencia de Hábitat	Descripción del Hábitat	Número de Especies Reportadas	Presencia del Hábitat en el Área Contractual (Sí/No)
Asociados a Arrecifes	Donde las especies viven y se alimentan en o cerca de los arrecifes de coral (donde un arrecife se considera una característica altamente resistente a las olas, cuya superficie superior se encuentra a 0-20 m de la superficie del océano).	387	No
Demersal	Donde las especies viven y se alimentan en el fondo en aguas de menos de 200 m de profundidad.	259	No
Batipelágico	Especies que viven y se alimentan desde 200 m hasta el fondo y, por lo tanto, ocupan las zonas mesopelágicas, batipelágicas y abisopelágicas.	162	Sí
Batidemersal	Donde las especies viven y se alimentan en el fondo por debajo de 200 m.	130	Sí
Bentopelágico	Donde las especies viven y se alimentan cerca del fondo, así como en las matronas o cerca de la superficie.	70	Sí
Oceánico-Pelágico	En *FishBase*, este término se usa para incluir especies que viven y se alimentan en la superficie o en el agua media en los 0 m a 200 m superiores de la columna de agua. Perteneciente al océano abierto más allá de la plataforma continental.	68	Sí
Nerítico-pelágico	Donde las especies viven y se alimentan en la zona pelágica poco profunda de las plataformas continentales y/o las aguas tienen una profundidad <200 m en las áreas de las pendientes submarinas costeras.	52	No

Fuente: FishBase, 2017

Solo aquellas especies definidas por *FishBase* como batipelágicas, batidemersales, bentopelágicas y oceánico-pelágicas se consideraron especies potenciales dentro del Área Contractual o en la Cuenca Salina. Dentro de esos tipos de hábitat, 71 de las especies identificadas ([redacted]) pertenecían a la familia Stomiidae (pez víbora de Sloane, *Chauliodus sloani*), [redacted] pertenecían a la familia Macrouridae (sardinita mexicana, *Coryphaenoides mexicanus*), [redacted] fueron especies de Ophidiidae (congriperla cabeza corta, *Ophidion dromio*), [redacted] fueron especies de Alepocephalidae (cabeza lisa de Murray, *Conocara murrayi*) y [redacted] ([redacted]) fueron especies de Sternoptychidae (pez hacha, *Argyropelecus aculeatus*). Otras especies batipelágicas, batidemersales, bentopelágicas y oceánico-pelágicas del Golfo de México, clasificadas como en riesgo o bajo alguna categoría de protección, se identifican en la **Tabla 4-16** las cuales están clasificadas como protegidas o en peligro.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Tabla 4-16 Especies de Peces Batipelágicos, Batidemersales, Bentopelágicos y Oceánico-Pelágicos del Golfo de México Listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la IUCN y/o CITES

Especies	Nombre común	Familia	Hábitat	Estado	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
Aetobatus narinari	Raya águila	Myliobatidae	Bentopelágico	Nativo	--	--	NT
Alopias superciliosus	Tiburón zorro ojón	Alopiidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	--	VU
Alopias vulpinus	Tiburón zorro	Alopiidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	--	VU
Carcharhinus longimanus	Tiburón oceánico	Carcharhinidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	Apéndice II	VU
Carcharhinus plumbeus	Tiburón aleta de cartón	Carcharhinidae	Bentopelágico	Nativo	--	--	VU
Carcharhinus signatus	Tiburón nocturno	Carcharhinidae	Bentopelágico	Nativo	--	--	VU
Carcharodon carcharias	Tiburón blanco	Lamnidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	Amenazada	Apéndice II	VU
Cetorhinus maximus	Tiburón peregrino	Cetorhinidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	Amenazada	Apéndice II	VU
Dalatias licha	Tiburón carocho	Dalatiidae	Batidemersal	Nativo	--	--	NT
Fundulus jenkinsi	Sardiñina del Bravo	Fundulidae	Bentopelágico	Nativo	--	--	VU
Galeocerdo cuvier	Tiburón tigre	Carcharhinidae	Bentopelágico	Nativo	--	--	NT
Heptranchias perlo	Tiburón de siete branquias	Hexanchidae	Batidemersal	Nativo	--	--	NT
Hexanchus griseus	Tiburón de seis branquias	Hexanchidae	Batidemersal	Nativo	--	--	NT
Hydrolagus mirabilis	Quimera ojón	Chimaeridae	Batidemersal	Nativo	--	--	NT
Isurus oxyrinchus	Tiburón mako	Lamnidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	--	VU
Kajikia albida	Marlín blanco	Istiophoridae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	--	VU
Makaira nigricans	Marlín azul	Istiophoridae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	--	VU
Mola mola	Mola	Molidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	--	VU
Pomatomus saltatrix	Anjova	Pomatomidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	--	VU
Prionace glauca	Tiburón azul	Carcharhinidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	--	NT
Pristis perotteti	Catanuda	Pristidae	Bentopelágico	Nativo	--	Apéndice I	CR
Rhincodon typus	Tiburón ballena	Rhincodontidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	Amenazada	Apéndice II	EN
Rhinoptera bonasus	Raya gavilán cubanito	Myliobatidae	Bentopelágico	Nativo	--	--	NT
Sphyrna lewini	Cornuda común	Sphyrnidae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	Apéndice II	EN

Especies	Nombre común	Familia	Hábitat	Estado	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
Sphyrna mokarran	Cornuda gigante	Sphyrnidae	**Oceánico-Pelágico**	Nativo	--	Apéndice II	EN
Thunnus albacares	Atún aleta amarilla	Scombridae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	--	NT
Thunnus thynnus	Atún aleta azul	Scombridae	Oceánico-Pelágico	Nativo	--	--	EN

Se incluyen solamente las categorías de la IUCN: En Peligro Crítico (CR), En Peligro de Extinción (EN), Vulnerable (VU) y Amenazadas (NT).

Fuente: NOM-059-SEMARNAT-2010; IUCN, 2018; CITES, 2018

4.2.2.2.2.1.1 Estado de Conservación de las Especies de Peces en el Sur del Golfo de México

De la lista de peces incluida en la **Tabla 4-16,** solo tres especies se encuentran en la categoría de Amenazadas de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece la categoría de riesgo con base en las siguientes definiciones (DOF, 2010):

- **Categoría E** se define como *"Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano."*
- **Categoría P** se define como *"Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros."*
- **Categoría Pr** se define como *"Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas."*
- **Categoría A** se define como *"Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones."*

Las tres especies mencionadas, se asocian con hábitats que existen en el Área Contractual o en la Cuenca Salina. Se trata de especies de tiburones oceánico-pelágicos clasificadas con categoría de Amenazadas, estas incluyen:

- **Tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*):** El primer avistamiento informado de un tiburón peregrino en el Golfo de México ocurrió en 1969 (Springer y Gilbert, 1976). Se han producido avistamientos adicionales en el Golfo de México, principalmente en la costa de Florida (Hoffmayer *et al.*, 2011). Como planctívoro, a menudo nada cerca de la superficie, lo que lo hace propenso a choques de barcos o a quedar atrapado en equipos de pesca (IUCN, 2017).
- **Gran tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*):** El gran tiburón blanco ocupa una gama cosmopolita en la mayoría de los mares y océanos con concentraciones en aguas costeras templadas, incluido el Golfo de México (Curtis *et al.*, 2014). En enero de 2014, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) anunció un nuevo conjunto de reglas que prohíben llevar a cualquier tiburón blanco, entero o en partes, especialmente las mandíbulas y las aletas, a puerto, incluso si son capturados accidentalmente (IUCN, 2017).
- **Tiburón ballena (*Rhincodon typus*):** Los tiburones ballena se encuentran en hábitats costeros y oceánicos, son muy móviles y se pueden encontrar en todo el Golfo de México (Tyminski *et al.*, 2015). Los tiburones ballena tienden a ser atrapados con equipos de pesca y son muy propensos a las colisiones con embarcaciones en las rutas marítimas (IUCN, 2017). También son una especie focal para las industrias de turismo marino, especialmente en la Península de Yucatán.

La Convención Internacional de Comercio de Especies en Peligro de Fauna y Flora Silvestre (CITES) es un tratado multilateral para proteger a las plantas y animales en peligro de extinción adoptado en 1963, y entró oficialmente en 1975. Es un acuerdo voluntario entre las naciones para reducir el comercio internacional de especies silvestres en peligro de extinción y amenazadas y asegurar que el comercio de plantas y animales no amenace su supervivencia. En 2013, los tiburones y las rayas estaban listados y protegidos a nivel mundial bajo la CITES. Las especies de tiburón zorro, tiburón grillo, tiburón sedoso, tiburón peregrino, tiburón ballena, gran tiburón blanco, tiburón oceánico, tiburón macarel, cornuda común, cornuda gigante, cornuda prieta, manta diabla, y manta raya requieren de documentación CITES para su comercio internacional. La **Tabla 4-16** enlista las especies que probablemente se encuentren en la Cuenca Salina. Las especies incluidas en el Apéndice I o en el Apéndice II de CITES se definen de la siguiente manera:

- "*El Apéndice I incluye especies en peligro de extinción. El comercio de especímenes de estas especies solo está permitido en circunstancias excepcionales*."

- "*El Apéndice II incluye especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero en las que se debe controlar el comercio para evitar una utilización incompatible con su supervivencia*." (CITES, 2018).

El tiburón peregrino, el gran tiburón blanco y el tiburón ballena que se listan en la NOM-059-SEMARNAT-2010 también están protegidos bajo el Apéndice II de la CITES. Además, hay otras cuatro (4) especies incluidas en la CITES que están asociadas con hábitats que existen en el Área Contractual y en el Golfo de México. Tres (3) se listan en el Apéndice II y uno (1) se lista en el Apéndice I (**Tabla 4-16**).

- **Tiburón oceánico (*Carcharhinus longimanus*):** incluido en el Apéndice II, esta especie es una de las especies de tiburón más difundidas, que abarca todos los océanos en aguas tropicales y subtropicales y se puede encontrar en todo el Golfo de México. La especie es una captura incidental común para las pesquerías, particularmente en redes de arrastre pelágica y palangre (IUCN, 2017).
- **Cornuda común (*Sphyrna lewini*):** incluida en el Apéndice II, la especie se observa generalmente en aguas costeras y en plataformas continentales, pero también puede encontrarse en aguas profundas adyacentes. Se encuentra comúnmente en el Golfo de México y ha sido objetivo del comercio de aletas de tiburón (NOAA, 2015).
- **Cornuda gigante (*Sphyrna mokarran*):** incluida en el Apéndice II, la especie se observa generalmente en aguas costeras y en plataformas continentales, pero también puede encontrarse en aguas profundas adyacentes (NOAA, 2015). La especie se encuentra comúnmente en el Golfo de México, es a menudo un producto de la captura incidental en pesquerías artesanales y de pequeña escala, pesquerías de palangre, redes de enmalle y pesquerías similares (IUCN, 2017).
- **Catanuda (*Pristis perotteti*):** incluida en el Apéndice I, la especie está presente en el Golfo de México, pero debido a que las poblaciones están generalmente restringidas a aguas costeras, estuarinas y aguas poco profundas (menos de 10 m), no se espera que estén presentes en el Área Contractual (NOAA, 2015; IUCN, 2017).

A nivel mundial, la IUCN publica una lista de especies amenazadas y en peligro de extinción conocida como la Lista Roja de la IUCN. La IUCN es la principal autoridad sobre el estado de conservación de las especies a nivel mundial. Sobre la base de la Lista Roja de la IUCN, considerando solo las especies de peces batipelágicos, batidemersales, bentopelágicos y oceánico-pelágicos del Golfo de México, cuatro (4) especies del Golfo de México se clasifican como En Peligro de Extinción (EN), 14especies se identifican como Vulnerable (VU), nueve especies están identificadas como Amenazadas (NT), doscientas sesenta y dos especies están incluidas en la categoría de Preocupación Menor (LC) y 36 especies están listadas como Datos Deficientes (DD) (IUCN, 2017). La **Tabla 4-16** identifica solo las especies listadas como EN, VU y NT. Las versiones abreviadas de la definición de IUCN de En Peligro de Extinción, Vulnerable, Amenazada, Datos Deficientes y de Preocupación Menor son las siguientes (IUCN, 2012):

- **En Peligro de Extinción:** Taxón que enfrenta un riesgo muy alto de extinción en la naturaleza.
- **Vulnerable:** Taxón que enfrenta un riesgo alto de extinción en la naturaleza.
- **Amenazada:** Taxón que no se clasifica actualmente como En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a calificar o es probable que califique para una categoría amenazada en un futuro cercano.
- **Preocupación Menor:** Taxón que no se clasifica como En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Amenazado. Los taxones extensos y abundantes se incluyen en esta categoría.
- **Datos Deficientes:** Un taxón es deficiente en datos cuando existe información inadecuada para realizar una evaluación directa o indirecta de su riesgo de extinción en función de su distribución y/o estado de su población.

Todas las especies con categoría En Peligro de Extinción en la Lista Roja de la IUCN en la **Tabla 4-17** también se listan en CITES, excepto el atún aleta azul (*Thunnus thynnus*). Esta especie es una especie pelágica oceánica que desova en el Golfo de México desde mediados de abril hasta principios de junio. Es una especie muy apreciada para los mercados japoneses de sashimi, que ha llevado a la sobrepesca tanto en el Atlántico oriental como en el occidental. También es un pez importante, particularmente en los Estados Unidos (IUCN, 2017).

4.2.2.2.2.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de los Peces en el Sur del Golfo de México

Las comunidades de arrecifes de coral de aguas cálidas son conocidas por su alta biodiversidad de peces y muchas tienen un estatus de protección (González-Gándara *et al.*, 2013). De manera similar, los manglares costeros son hábitats importantes para los viveros de peces (Robertson *et al.*, 2016). Los arrecifes de coral de aguas cálidas y los manglares costeros están a más de 100 km del Área Contractual y, por lo tanto, no se tratan en detalle en esta sección. Se proporciona más información sobre estas áreas en la **Sección 4.2.2.3, Áreas Sensibles**, así como información sobre otros hábitats importantes, tales como pastos marinos, montes submarinos, montículos y corales de agua fría.

Las instalaciones de la industria de hidrocarburos proporcionan hábitats similares a los arrecifes que aumentan la diversidad de peces en áreas que de otro modo podrían ser hábitats pelágicos de baja diversidad. Mikkola (2016) observó un aumento en los índices de crecimiento y supervivencia de los peces asociados con estos tipos de estructuras submarinas; actuando como un atractivo visual para los organismos, ofrece refugio para la protección de los depredadores y proporciona un sustrato sólido para el desove. Las plataformas de los campos de petroleros costa afuera de la Sonda de Campeche proporcionan este tipo de estructura. Robertson *et al.* (2016) estudiaron una plataforma ubicada en el extremo norte de un gran complejo de varios cientos de plataformas y reportaron la presencia de 162 especies de peces de 41 familias. Sin embargo, el **Estudio de LBA** se encuentra a aproximadamente 200 km de los campos petroleros costa afuera de la Sonda de Campeche (donde se encuentran las plataformas más cercanas).

La CONABIO estableció 70 RMPs. Estas regiones se han identificado y caracterizado en función de su alta diversidad biológica, el uso de los recursos naturales en el área o la falta de datos sobre la diversidad (CONABIO, 2017). Las descripciones de las cuatro RMP más cercanas relevantes para los peces en el SAR se presentan en la **Tabla 4-17,** se proporciona un mapa de sus ubicaciones en la **Figura 4-54.**

Tabla 4-17 Las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) de Importancia para los Peces en el SAR

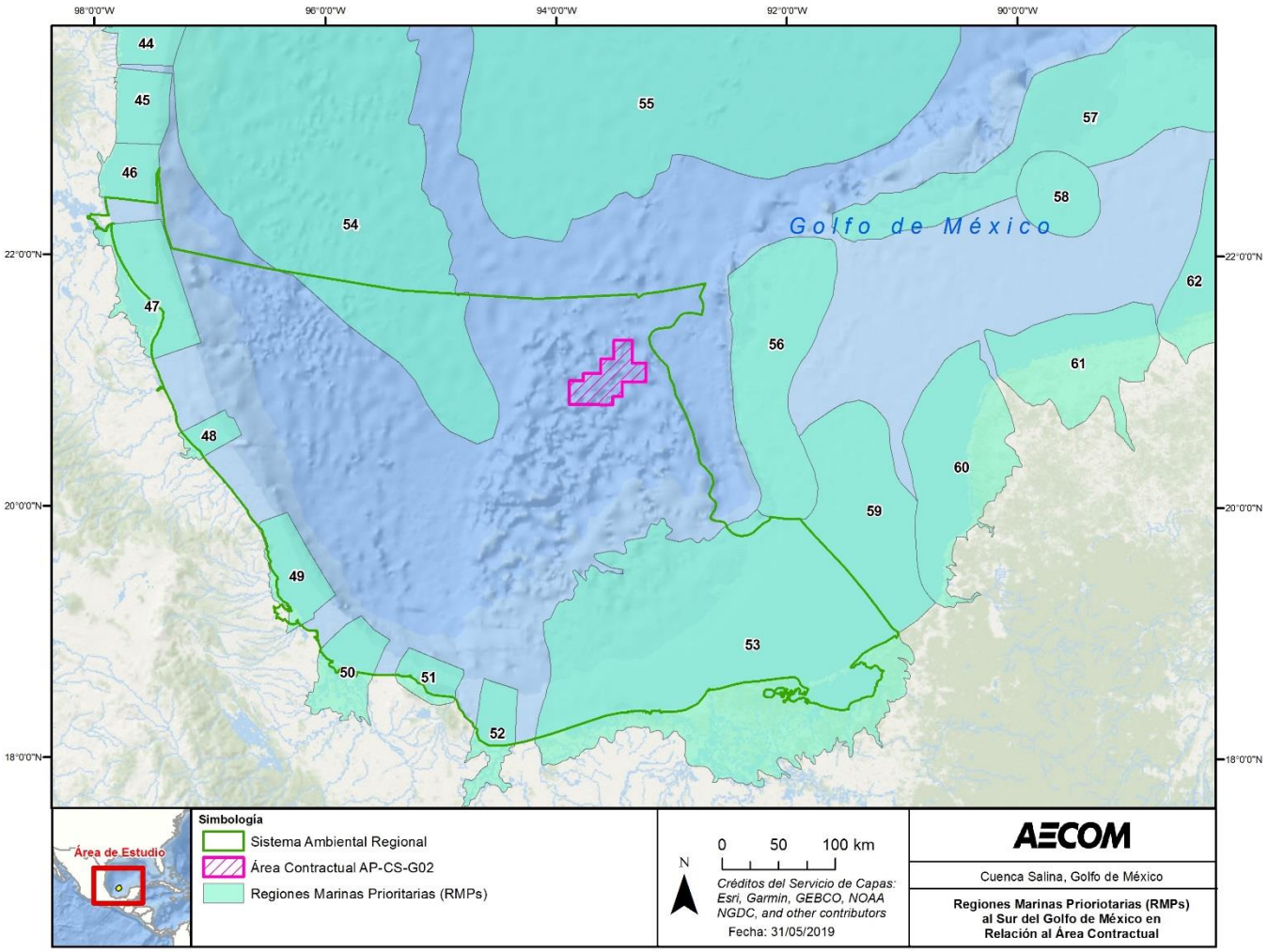
Código	Región Marítima Prioritaria	Motivo de Designación (CONABIO, 2017)
47	Pueblo Viejo - Tamiahua	Esta RMP se encuentra localizada a 328 km al oeste del Área Contractual y está comprendida por lagunas costeras y dunas, playas, arrecifes, marismas, estuarios y pantanos. Es considerada como un área con alta biodiversidad que se encuentra bajo amenaza potencial, siendo un hábitat para gusanos poliquetos, crustáceos, peces, tortugas, aves y mamíferos. Incluye tanto manglares como una múltiple variedad de especies de plantas endémicas. La RMP contiene hábitats de migración, cría y anidación para especies de tortugas, aves y peces. La pesca comercial en el RMP cosecha ostras, róbalo, sábalo y lisa (CONABIO, 2017a)
48	Tecolutla	Esta RMP, ubicada a 290 km al oeste del Área Contractual, es conocida por su biodiversidad y está comprendida por lagunas costeras, marismas y estuarios. Proporciona un hábitat crítico pasa crustáceos, peces, tortugas, aves migratorias así como para comunidades de plantas acuáticas, incluyendo humedales y manglares totalmente intactos. Se reportan especies endémicas de peces y es considerada un hábitat crítico de cría y alimentación para delfines nariz de botella y un hábitat de cría para

Código	Región Marítima Prioritaria	Motivo de Designación (CONABIO, 2017)
		tortugas. La pesca comercial es primordialmente de ostras (CONABIO, 2017b).
49	Laguna Verde – Antón Lizardo	Esta RMP se encuentra ubicada a 265 km al suroeste del Área Contractual, y es considerada como hotspot de biodiversidad, compuesto de humedales, hábitats oceánicos, estuarios, marismas y bahías. Es un corredor migratorio para aves de presa e incluye un hábitat crítico para camarones y peces. Las especies endémicas incluyen al robalo prieto (*Centropomus poeyi*) y el lenguado veracruzano (*Citharichthys abbotti*), moluscos como la ostra oriental (*Cassostrea virginica*) y diferentes especies de plantas. La pesca comercial incluye: pesca de ostras, lisa, róbalo y cangrejo azul (CONABIO, 2017c).
50	Sistema Lagunar Alvarado	Esta RMP se encuentra ubicada a 263 km al suroeste del Área Contractual y está comprendida de lagunas, pantanos, ríos, zonas oceánicas, marismas, estuarios y dunas costeras. Conocida por su biodiversidad, el sitio alberga aproximadamente 82 especies de peces, cinco especies de anfibios, 15 especies de mamíferos, 26 especies de crustáceos, 38 especies de moluscos, así como también gusanos poliquetos, tortugas y aves. El hábitat crítico incluye manglares y comunidades de vegetación acuática/subacuática. Algunas especies de crustáceos, moluscos, plantas y peces son endémicas, y varias especies usan las lagunas como un área de cría. Las especies comerciales son, el camarón, el róbalo y el cangrejo azul (CONABIO, 2017d).
51	Los Tuxtlas	Esta RMP se encuentra ubicada a 254 km al sur del Área Contractual y está caracterizada por acantilados, lagunas costeras, humedales, dunas y arrecifes. Es conocida por su biodiversidad de fitoplancton, zooplancton, crustáceos y peces. Los manglares y los pastos marinos comprenden un hábitat clave. La RMP es conocida como un área de cría para peces, incluyendo el plateadito de La Palma (*Atherinella ammophila*), el plateadito de Eyipantla (*Atherinella marvelae*), la mojarra (*Cichlasoma aureum*), el guatopote manchado (*Heterandria bimaculata*), el juil descolorido (*Rhamdia guatemalensis*) y el almirante del hule (*Rivulus tenuis*) (CONABIO, 2017e).
52	Delta del Río Coatzacoalcos	Esta RMP se encuentra ubicada a 255 km al sur del Área Contractual y se caracteriza por su diversidad de poliquetos (*Paraprionospio pinnata, Strebolospio benedicti, Mediomastus californiensis, Pisione remota, Parandelia vivannae, Glycinde solitaria, Paranois fulgens, Phyllodoce, Anaitides arenae, Parahesione luteola, Sigambra grubii* y *Hemipodus roeus*) moluscos (*Chione infundibuliformis*) y peces (*Dorosoma anale, Ictalurus meridionalis, Bagre marinus, Arius felis, A. Melanopus, Centropomus parallelus, Selene vomer, Diapterus rhombeus, Stellifer lanceolatus, Bairdiella chrysoura, Citharichthys spilopterus, Trinectes maculatus* y *Achirus lineatus*). Los humedales presentes son un ecosistema importante para aves residentes y migratorias y, los manglares son conocidos como un hábitat importante para el manatí (*Trichechus manatus*) (CONABIO, 2017f).
53	Pantanos de Centla-Laguna de Términos	Esta RMP está ubicada a 111 km al sur del Área Contractual y es el hogar de peces endémicos como el pez aguja Maya (*Strongylura hubbsi*) y el pez sapo mexicano (*Batrachoides goldmani*). El área es un importante campo de pesca recreativo y comercial para ostras, cangrejos, camarones, moluscos, algas y peces (CONABIO, 2018).

Código	Región Marítima Prioritaria	Motivo de Designación (CONABIO, 2017)
54	Giro Tamaulipeco	Esta RMP está ubicada a 62 km al oeste del Área Contractual y la zona representa una importante zona de pesca comercial y, según se reporta, contiene una alta biodiversidad de especies de peces. En estas aguas se realiza la pesca internacional para atún, tiburones y sardinas (CONABIO, 2017).

Fuente: CONABIO, 2018

Figura 4-54 Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) de Importancia para los Peces en el SAR



Fuente: CONABIO, 2018

La CONABIO también define los SMPs como áreas más pequeñas delimitadas dentro de las RMP; actualmente hay un total de 105 sitios designados (CONABIO, 2018). 22 de los SMP están ubicados en el Golfo de México (17 costeros y 5 costa afuera). Estos sitios son importantes porque albergan una variedad de especies marinas, incluidas las endémicas, y suelen ser sitios importantes para la reproducción, anidación, reposo y alimentación de muchas especies marinas. La descripción de los tres SMP más cercanos de importancia para los peces, se presentan en la **Tabla 4-18.** La **Tabla 4-18** describe la relevancia para cada SMP, así como la distancia desde el Área Contractual. El nivel de prioridad, "Importante", "Muy importante" y "Extremadamente importante", según lo define CONABIO, se

basa en el valor ambiental del sitio y su biodiversidad, así como el nivel de impacto y las amenazas del sitio. En la **Figura 4-55** se muestra un mapa con sus ubicaciones.

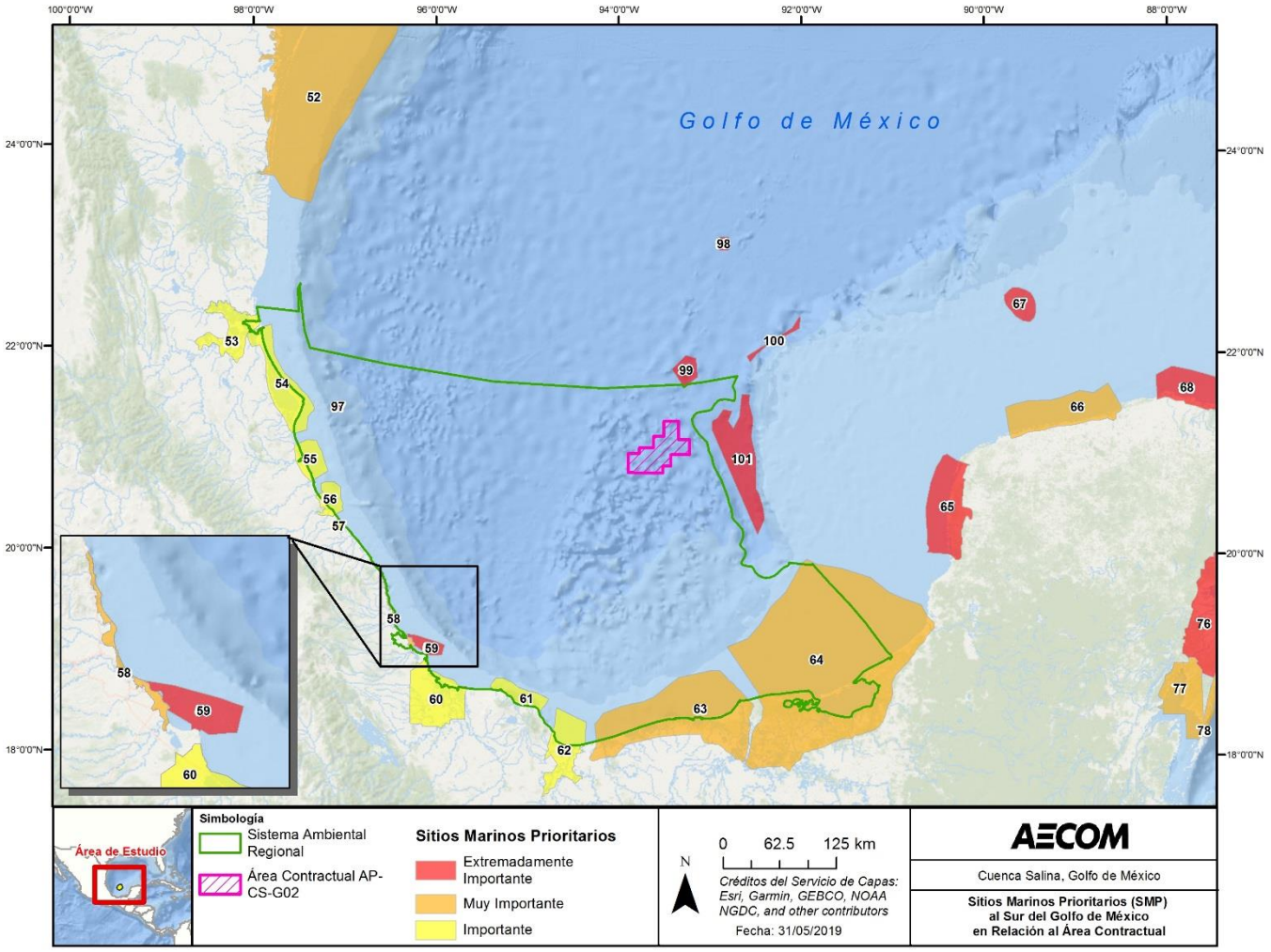
Tabla 4-18 Los Sitios Prioritarios Marinos de Importancia para los Peces en el SAR

Código del Sitio	Sitio Prioritario Marino	Prioridad	Criterio de designación (CONABIO, 2007)
53	Humedales Costeros del Sur de Tamaulipas	Importante	Representado por lagunas y vegetación calófila, en donde habitan numerosas especies de aves y representa un importante sitio de pesca comercial de crustáceos, moluscos y peces (*Mugil cephalus*) (CONABIO, 2008)
54	Lagunas Pueblo Viejo - Tamiahua	Importante	Funciona como un sitio de cría para moluscos bivalvos y gambas (*e.g.*, *Penaeus* sp.), así como hábitat para aproximadamente 100 especies diferentes de peces (CONABIO, 2008a).
55	Humedales Costeros y Arrecifes de Tuxpan	Importante	Se caracteriza por tener 31 especies reportadas de corales pétreos (Scleractinia), así como 250 especies de peces, 25 especies de moluscos, más de 60 especies de crustáceos y 100 especies de algas. Las especies “bandera” son el coral cuerno de alce (*Acropora palmata*), el coral dedo de corcho (*Briareum asbestinum*), el coral de dedos (*Porites porites*), la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) y el casco real (*Cassis madagascariensis*) (CONABIO, 2008b).
56	Humedales Costeros del Río Tecolutla – Bajos del Negro	Importante	Incluye zonas oceánicas, ríos, estuarios y playas, así como manglares conservados, humedales y dunas. Está caracterizado por su diversidad de peces, tortugas, aves, mamíferos y crustáceos, principalmente el mascarita de Altamira (*Geothlypis flaveolata*) y la especie “bandera” tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*). Es considerado como un hábitat de cría importante para peces, tortugas, tiburones y delfines (CONABIO, 2008c).
57	Ciénega del Fuerte de Anaya – Río Nautla	Importante	Está compuesto en su mayor parte por manglares (rojos y blancos) y lagunas, y corresponde a un hábitat de cría, alimentación y anidación, para especies de peces así como del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y la nutria de río (*Lontra longicaudis*) (CONABIO, 2008d).
58	Humedales Costeros del Centro de Veracruz	Importante	Es un sitio importante para la anidación del charrán mínimo (*Sterna antillarum*) y, en general, un hábitat para aproximadamente 236 especies de aves neotropicales migratorias y un corredor migratorio para las aves de presa. Sus áreas pantanosas forman sitios de anidación para cocodrilos (CONABIO, 2008e).
59	Sistema Arrecifal Veracruzano	De extrema Importancia	Hábitat de aproximadamente 122 especies de algas rojas, 70 especies de algas verdes, 47 especies de esponjas, 84 especies de moluscos, 140 especies de crustáceos, 256 especies de peces, 10 especies de reptiles y 81 especies de aves (CONABIO, 2008f).
60	Sistema Lagunar de Alvarado	Importante	Ofrece un hábitat de cría, refugio y alimentación para camarones, cangrejos y lubinas. También ofrece una barrera contra mareas extremas, inundaciones y erosión de la costa (CONABIO, 2008g).

Código del Sitio	Sitio Prioritario Marino	Prioridad	Criterio de designación (CONABIO, 2007)
61	Plataforma Continental Frente a los Tuxtlas	Importante	Está caracterizado por lagunas costeras, humedales, dunas y arrecifes. El fitoplancton, el zooplancton y los crustáceos se encuentran entre las especies clave presentes en comunidades de coral y pastos marinos. También es un hábitat importante para cría de peces (CONABIO, 2008h).
62	Cuenca Baja y Delta del Río Coatzacoalcos	Importante	Está caracterizado por manglares, playas, rizomas, tulares, humedales, pantanos, ríos y lagunas, y es conocido por sus poblaciones de aves y poliquetos. El 13% de las especies presentes en este sitio son endémicas (CONABIO, 2008i).
63	Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco	Muy Importante	Está caracterizado por comunidades de algas, marismas, playas, lagunas costeras, estuarios, dunas costeras, bosques tropicales inundados, bosques altos, tular, carrizos, palmares inundables, rizomas y matorrales espinosos. Sus manglares y pastos marinos sirven como un hábitat de cría clave para peces, crustáceos, aves, manatíes, mamíferos e invertebrados (CONABIO, 2008j).
64	Laguna de Términos	Muy Importante	El área es rica en manglares y pastos marinos y alberga una gran variedad de especies endémicas con alta biodiversidad. El Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos se considera en peligro crítico de extinción. (CONABIO, 2007).

Fuente: AECOM, 2018

Figura 4-55 Sitios Prioritarios Marinos de Importancia para los Peces en el SAR



Fuente: CONABIO, 2007

4.2.2.2.2.2 Reptiles (Tortugas Marinas)

En el Golfo de México se han registrado cinco especies de tortugas marinas (Spotila, 2004; Valverde y Rouse, 2017): *Dermochelys coriacea* (Tortuga Laúd), *Caretta caretta* (Tortuga Caguama), *Eretmochelys imbricata* (Tortuga Carey), *Lepidochelys kempii* (Tortuga Lora), y *Chelonia mydas* (Tortuga Verde). Estas cinco especies se encuentran en hábitats costeros y mar adentro en el Golfo de México, incluyendo el sur del Golfo y el Área Contractual. La **Tabla 4-19** presenta un resumen de las cinco especies de tortugas marinas del Golfo de México, así como una descripción de cada una de ellas se muestra en la **Tabla 4-20**.

Tabla 4-19 Especies de Tortugas Documentadas en el SAR

Nombre Común	Nombre Científico	Estado (IUCN/ NOM-059)	Abundancia[1]	Tendencia Poblacional	Densidad de Población[1]	Hábitat Preferido	Temporada/Uso
Verde	*Chelonia mydas*	EN, P	2,570 (GoM, Mx; 1993-2002)	Variable/ Estática	10 to 999	Costa hasta océano profundo	YR/juveniles; Primavera-Verano/hembras anidadoras
Caguama	*Caretta caretta*	VU, P	323-634 (North GoM; 2001-2010)	Variable/ Estática	<10	Costa hasta océano profundo	YR/juveniles; Primavera-Verano/hembras anidadoras
Carey	*Eretmochelys imbricata*	CR, P	1,200 (GoM MX; 2001)	Variable/ Estática	<10	Costa hasta océano profundo	YR/juveniles; Primavera-Verano/hembras anidadoras
Lora	*Lepidochelys kempii*	CR, P	8,500 (Rancho Nuevo, MX; 2009)	Creciente	10 to > 10,000	Costa hasta océano profundo	YR/juveniles; Primavera-Verano/hembras anidadoras
Laúd	*Dermochelys coriacea*	VU, P	Pequeño, desconocido	Creciente	<10	Costa hasta océano profundo	YR/juveniles; Primavera-Verano/hembras anidadoras

Abreviaturas/Definiciones: GoM: Golfo de México; IUCN:Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ; IUCN Lista Roja de Estatus de Especies Amenazadas: DD – Datos Deficientes, LC – Menor Preocupación, VU – Vulnerable, EN – Amenazadas, CR – Peligro Crítico de extinción; SEMARNAT Listado de Especies Protegidas: Pr – Sujeto a Protección Especial, P – En Peligro de Extinción; ladera, ladera elevada, pendiente superior y aguas poco profundas =<800 m profundidad; océano profundo =>800 m profundidad; YR: Todo el Año.

[1]Estimaciones de Abundancia y Densidad basadas en el número de hembras anidando

Fuentes: Heppel et al., 2005; Guzmán-Hernández et al., 2006; Xavier et al., 2006; Tucker, 2010; BOEM, 2017; Valverde y Holzwart, 2017.

Tabla 4-20 Características Generales de las Tortugas Marinas Documentadas en el SAR (Sur de México)

<table>
<tr><th colspan="2">Tortuga Verde (Chelonia mydas)</th></tr>
<tr><td>Imagen 4-1 Tortuga Verde
 
Fuente: NOAA, 2018a</td><td>La tortuga verde se distribuye ampliamente por toda la costa y las aguas insulares, con fronteras latitudinales debido al desplazamiento estacional de las isotermas de 20°C (Márquez et al., 2004). Los adultos se encuentran comúnmente en aguas someras costeras y en lechos de pastos marinos. Existen registros de esta especie fuera de estas áreas, pero corresponden a registros de individuos solitarios fuera de la época reproductiva (Márquez et al., 2004). Se han documentado grandes migraciones de esta especie entre las áreas de alimentación y las de reproducción (Márquez et al., 2004). La tortuga verde se alimenta principalmente de algas y pastos marinos (NOAA, 2018a). En el Golfo de México, la tortuga verde anida de mayo a septiembre con un pico entre junio y agosto (Márquez et al., 2004). Con excepción del estado de Tabasco, la tortuga verde anida en playas ubicadas en cada estado de la línea de costa del Golfo de México y el Caribe (Figura 4-56). Las crías emergen del nido aproximadamente cuatro días después de la eclosión promovido por la temperatura de la arena (Godfrey y Mrosovsky, 1997). Estas entran en el mar y se dispersan en el océano abierto, donde se desarrollan (Witherington et al., 2006). Durante esta etapa, buscan áreas de convergencia, líneas de deriva y sargazo, en donde pasan tiempo desarrollándose antes de regresar a la zona nerítica, como juveniles, para continuar su desarrollo (Carr, 1987; Bolten, 2003; Witherington et al., 2006; Witherington et al., 2012).</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Tortuga caguama (Caretta caretta)</th></tr>
<tr><td>Imagen 4-2 Tortuga Caguama
 
Fuente: NOAA, 2018b</td><td>La tortuga caguama es una especie migratoria con un ciclo de vida complejo caracterizado por distintos estados juveniles que ocupan distintos hábitats, desde la zona oceánica hasta la zona nerítica. Los adultos migran hacia las playas de anidación (TEWG, 2009) y se pueden encontrar en las aguas tropicales y subtropicales del mundo (CIT, 2013). Es la especie más abundante de tortuga marina en el Golfo de México (Dodd, 1988). La tortuga caguama se alimenta principalmente de moluscos y caracolas (NOAA, 2018b). Con excepción del estado Tabasco, la tortuga caguama anida en playas ubicadas en todos los estados del Golfo de México y la costa del Caribe (Dodd, 1988; CONANP, 2011; Rose, 2014; Figura 4-57). Los esfuerzos de conservación en México se han enfocado en proteger las playas de anidación, en particular a las hembras, sus huevos y las crías (CONANP, 2011). Una vez que eclosionan, las crías de la tortuga caguama siguen una ruta de desarrollo similar a la de la tortuga verde, entrando al mar y dispersándose hacia el mar abierto, en donde se desarrollan (Witherington et al., 2006). También buscan áreas de convergencia, líneas de deriva y sargazo, regresando a la zona nerítica, como juveniles, para continuar su desarrollo (Carr, 1987; Bolten, 2003; Witherington et al., 2006; Witherington et al., 2012).</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Tortuga carey (Eretmochelys imbricata)</th></tr>
<tr><td>Imagen 4-3 Tortuga Carey
 
Fuente: NOAA, 2018c</td><td>La tortuga carey generalmente habita en arrecifes de coral y áreas del lecho marino en aguas costeras, anidando y reproduciéndose entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio (Ogren et al., 1998). Las poblaciones más abundantes se encuentran en el Mar Caribe y al oeste del Océano Atlántico. Aunque se encuentra en el Golfo de México, es la especie más rara de todas las especies de tortugas marinas de la región (Ogren et al., 1998). La tortuga carey se alimenta principalmente de algas, esponjas y otros invertebrados (NOAA, 2018c). El periodo de anidación varía dependiendo de la región geográfica, pero en México ocurre entre abril y septiembre (Márquez, 1996; Valverde y Rouse, 2017). En México, las áreas de anidación de la tortuga carey se encuentran en los estados de Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Figura 4-58). Una vez que eclosionan, las crías de la tortuga carey siguen una ruta similar de desarrollo a la de las tortugas verde y caguama, entrando en el mar y dispersándose hacia mar abierto, en donde se desarrollan (Witherington et al., 2006). También buscan áreas de convergencia, líneas de deriva y sargazo, en donde se desarrollan antes de regresar a la zona nerítica como juveniles y continuar su desarrollo (Carr, 1987; Bolten, 2003; Witherington et al., 2006; Witherington et al., 2012).</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Tortuga lora (Lepidochelys kempii)</th></tr>
<tr><td>Imagen 4-4 Tortuga Lora Anidando
 
Fuente: NOAA, 2018d</td><td>La tortuga lora puede encontrarse en todo el Golfo de México (Márquez, 1994). Esta especie se encuentra generalmente en regiones costeras poco profundas con fondos arenosos o lodosos, lechos de pastos marinos y en donde los crustáceos ofrecen una fuente abundante de alimento. Los juveniles han sido observados en bahías, lagunas costeras y estuarios al norte del Golfo de México y en la costa este de los Estados Unidos, mientras que los adultos se congregan cerca de importantes áreas de alimentación al oeste de Florida, la desembocadura del Río Mississippi y el Banco de Campeche (al sureste del Golfo de México) (Márquez, 1994). La tortuga lora se alimenta principalmente de medusas, peces, cangrejos y moluscos (NOAA, 2018d). En México, la reproducción ocurre entre marzo y julio, con la mayor abundancia de nidos entre el Río Soto La Marina y Punta Jerez, en Tamaulipas. Rancho Nuevo es un sitio importante en esa región ya que alberga hasta 8,000 nidos anualmente desde el año 2,000 (NOAA, 2018). Otros sitios de anidación menores se localizan a lo largo de la costa de los Estados Unidos, en la costa norte de Tamaulipas y, entre Cabo Rojo y Barra de Nautla, Veracruz (SEMARNAT, 2011) (Figura 4-59).</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Tortuga laúd (Dermochelys coriacea)</th></tr>
<tr><td>Imagen 4-5 Tortuga Laúd
 
Fuente: NOAA, 2017e</td><td>La tortuga laúd es el único miembro de la Familia Dermochelyidae (Eckert et al., 2012). Ésta presente a lo largo del Golfo México y es la especie de reptil con más amplia distribución en el mundo (NMFS et al., 2011; Stewart y Johnson, 2006). Sus individuos migran cientos de miles de kilómetros desde las áreas de alimentación a las playas de anidación, y esta especie se adapta mejor a aguas de temperaturas frías que otras tortugas marinas, lo que resulta en una distribución que incluye zonas templadas (Eckert y Sarti, 1997; Stewart y Johnson, 2006). En México, el monitoreo formal de los sitios de anidación de la tortuga laúd comenzó en 1995 (SEMARNAT, 2012). Como se muestra en la Figura 4-60, los principales sitios terrestres se limitan a los estados de Tamaulipas y Veracruz. La tortuga laúd se alimenta principalmente de animales de cuerpo blando tales como salpas, medusas y pirosomas (NOAA, 2018e). Después de la eclosión, las tortugas laúd migran al océano y permanecen en el mar abierto por el resto de su vida, con excepción de las hembras que regresan a la costa para depositar sus huevos (Bolten, 2003). En el mar abierto, forman grupos pequeños, cerca de remolinos, sistemas frontales marinos y áreas de surgencia, en donde son abundantes las medusas y otras presas (Márquez et al., 2004).</td></tr>
</table>

Fuente: AECOM, 2019

4.2.2.2.2.2.1 Distribución de las Tortugas Marinas en el Golfo de México

Se han descrito tres áreas en el Golfo de México como hábitats importantes para las tortugas marinas (NMFS *et al.*, 2011):

- **Terrestre (áreas de anidación para las hembras y el desarrollo de los embriones):** Las tortugas marinas anidan en las playas costeras. Estos hábitats son críticos para la sobrevivencia de las tortugas.
- **Zona Nerítica Cerca de la Costa:** Las zonas costeras y neríticas incluyen bahías, estuarios, sondas y áreas de la plataforma continental hasta una profundidad de 200 m. Las tortugas marinas, con excepción de la tortuga laúd, permanecen en la zona nerítica durante las etapas juvenil y adulta.
- **Zona Oceánica:** Esta área incluye el mar abierto de la Cuenca Salina (incluyendo el Área Contractual), más allá de los 200 m de profundidad. Los adultos utilizan el mar abierto durante la migración y como un hábitat para el desarrollo en asociación con las comunidades de sargazo.

La presencia de tortugas marinas en el Golfo de México, incluyendo el SAR, varía estacionalmente. En el este del Golfo, la tortuga lora y la tortuga carey se encuentran todo el año (Teas, 1993). La tortuga laúd se encuentra principalmente durante la primavera y el otoño, cuando ocurre la migración en la región hacia sus sitios de anidación en el sur del Golfo de México (Teas, 1993). En el oeste del Golfo, los juveniles de la tortuga caguama, la tortuga verde y la tortuga lora se encuentran todo el año, mientras que las crías y juveniles de la tortuga carey se observan durante

el verano y el otoño, cuando prevalecen las corrientes que los llevan a esta región. La tortuga laúd migra hacia el oeste del Golfo de México en primavera y otoño, durante la época de anidación (Teas, 1993). En general, las abundancias de las tortugas marinas son mayores en el este del Golfo de México comparado con el oeste, quizá debido a la disponibilidad de hábitats (McDaniel, 1998).

Históricamente, la mayor anidación de tortugas se ha observado a lo largo de la línea de costa al suroeste y noreste del Golfo de México (Valverde y Rouse, 2017). En México, las cinco especies de tortugas anidan en playas a lo largo del suroeste del Golfo de México, que rodea la Cuenca Salina (Hildebrand, 1963; Sánchez-Pérez *et al.*, 1989). La tortuga verde y la tortuga lora presentan las mayores abundancias de nidos en esta región, mientras que la tortuga carey y la tortuga laúd presentan las abundancias más bajas (Márquez-Millán, 2004).

4.2.2.2.2.2.2 Especies Protegidas y en Categoría de Riesgo de Tortugas Marinas del Golfo de México

Las poblaciones de tortugas marinas han declinado históricamente debido a una variedad de efectos naturales y antropogénicos, tanto directos como indirectos, tales como el cambio climático, la alteración del hábitat, la sobreexplotación, pérdida de hábitat para anidación y alimentación y, disminución de la calidad del agua y sedimento. Estos impactos han ocasionado una disminución en la abundancia general de las especies de tortugas y, como resultado, todas las especies que se encuentran en la Cuenca Salina están listadas bajo la Categoría de Protección Especial (P) en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010. De igual manera, en CITIES se encuentran listadas en el Apéndice I y en la Lista Roja de la IUCN se clasifican de la siguiente manera (IUCN, 2017) (ver **Sección 4.2.2.2.2.1, Peces** para las definiciones):

- La tortuga verde *(C. mydas)* se clasifica como en Peligro
- La tortuga caguama *(C. caretta)* se clasifica como Vulnerable
- La tortuga carey *(E. imbricata)* se clasifica como Críticamente Amenazada
- La tortuga lora *(L. kempii)* se clasifica como Críticamente Amenazada
- La tortuga laúd *(D. coriacea)* se clasifica como Vulnerable

4.2.2.2.2.2.3 Interés Comercial

Las tortugas marinas en México fueron alguna vez, durante la época de la precolonización, un componente importante económico, nutricional y cultural de la vida de las comunidades costeras (Miller, 1997). Tanto las tortugas como sus huevos fueron parte de la dieta diaria en las áreas costeras de México, especialmente *C. mydas*. La carne, la piel y el aceite de *C. mydas*, *C. caretta*, *L. kempii* y *E. imbricata* se vendían ampliamente en el sur del Golfo de México y las artesanías elaboradas con el caparazón tenían un alto valor comercial. Sin embargo, debido a la sobreexplotación, en 1970 las poblaciones de tortugas ya habían declinado considerablemente (Márquez *et al.*, 2004). La captura de tortugas marinas se prohibió en México por Decreto Presidencial en 1990 (DOF, 1990). Y aunque la caza furtiva aún existe, ya no representan un tipo de pesca comercial legal (Cato *et al.*, 1978). El interés comercial está limitado al valor que conlleva el ecoturismo, así como a los servicios ecosistémicos que proveen (Teelucksingh *et al.*, 2010).

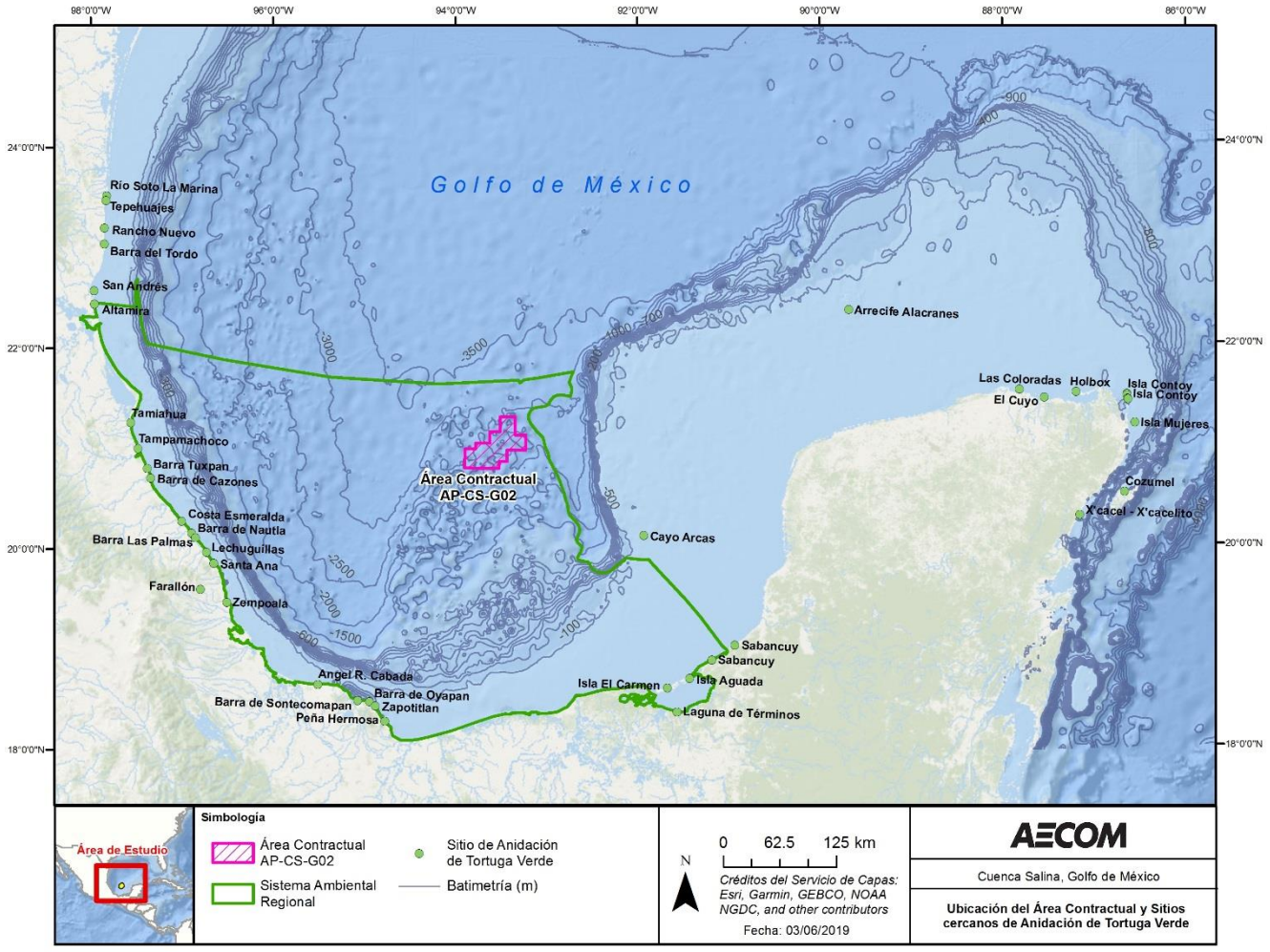
4.2.2.2.2.2.4 Áreas Sensibles

Los esfuerzos de conservación, protección e investigación de las tortugas marinas se han enfocado en las playas de anidación, en donde sólo se estudia un segmento de la población total (hembras reproductivas y crías). Los machos y las hembras no reproductivas (juveniles, sub-adultos y adultos) son difíciles de observar y, por lo tanto, falta información de las áreas sensibles importantes para estas etapas del ciclo de vida (Cuevas-Flores *et al.*, 2010). No obstante, la actividad de anidación es una etapa crítica en el ciclo de vida de las tortugas, por lo que las playas de anidación representan áreas sensibles importantes. Las ubicaciones de los sitios de anidación más importantes se presentan en la **Figura 4-56**, **Figura 4-57**, **Figura 4-58**, **Figura 4-59** y **Figura 4-60**.

Además de los sitios de anidación, el área marina que rodea la península de Yucatán (incluyendo la plataforma continental del Banco de Campeche), es un corredor migratorio relevante para la tortuga carey (*E. imbricata*), la tortuga verde (*C. mydas*) y la tortuga caguama (*C. caretta*). Las hembras de la tortuga carey que anidan en Campeche, migran hacia el este para alcanzar las zonas de alimentación del Caribe mexicano, mientras que las hembras que anidan en el norte de Quintana Roo y este de Yucatán, migran hacia el noreste del Golfo de México a través del mismo corredor (Medellín, 2009). Las hembras de la tortuga verde migran por el mismo corredor, desde sus playas de anidación en Veracruz y el Gran Caimán. De igual manera, las tortugas lora (*L. kempii*) utilizan el área que rodea la península de Yucatán como ruta migratoria, área de alimentación y sitio de anidación (Cuevas-Flores *et al.*, 2010; Méndez *et al.*, 2013).

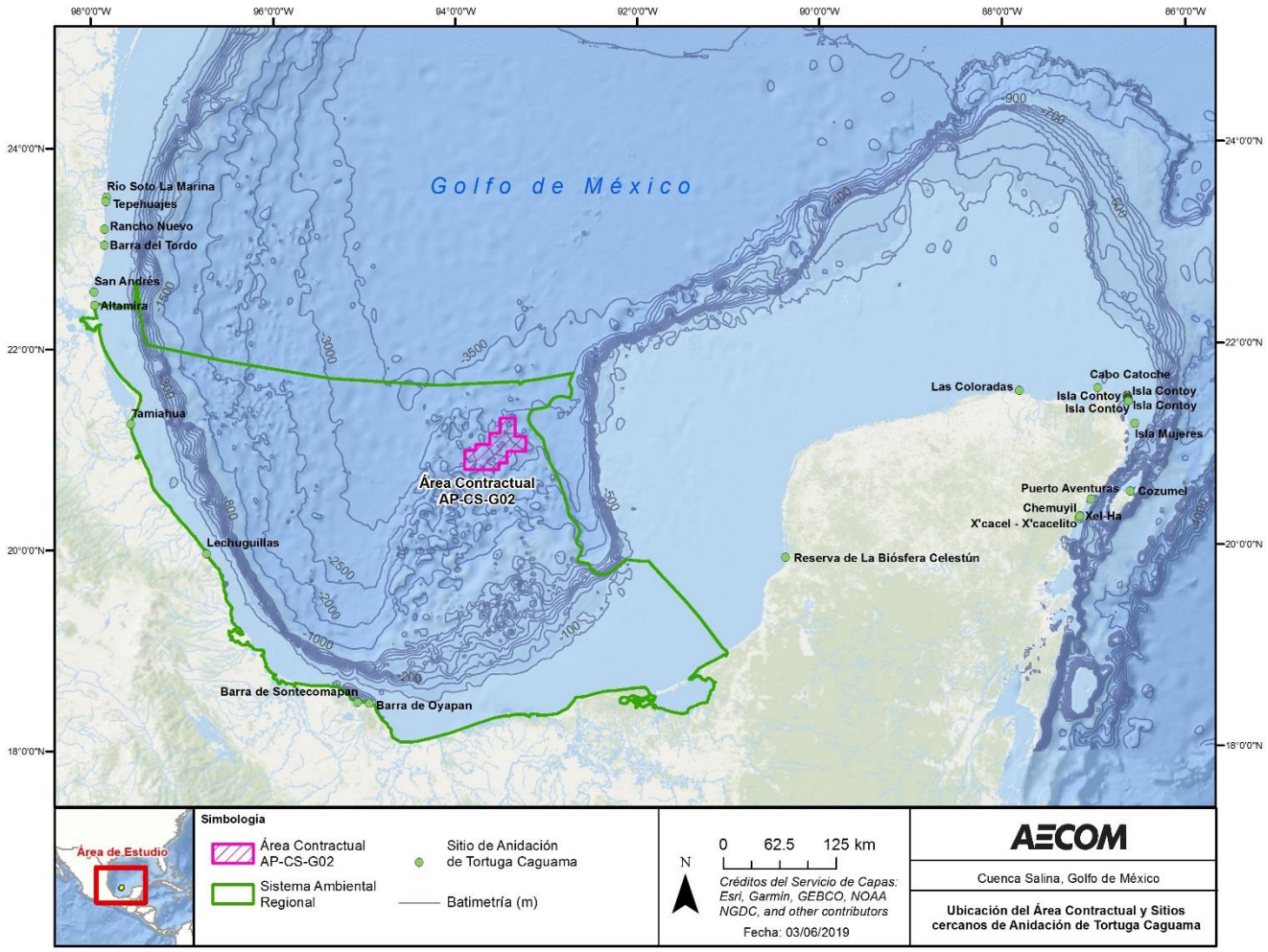
El trabajo realizado por la Unidad de Mérida del *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional* (CINVESTAV-IPN), auspiciado por el Fondo Sectorial de Hidrocarburos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), se ha llevado a cabo para identificar los "Hábitats Críticos para las Tortugas Marinas" a través del Golfo de México. Este estudio se ha realizado por medio del monitoreo satelital de las hembras y, los resultados han indicado la importancia de la plataforma continental y de la península de Yucatán en términos de corredores migratorios y áreas para las hembras después de anidar (CONACYT, 2017).

Figura 4-56 Sitios de Anidación de la Tortuga Verde en el SAR



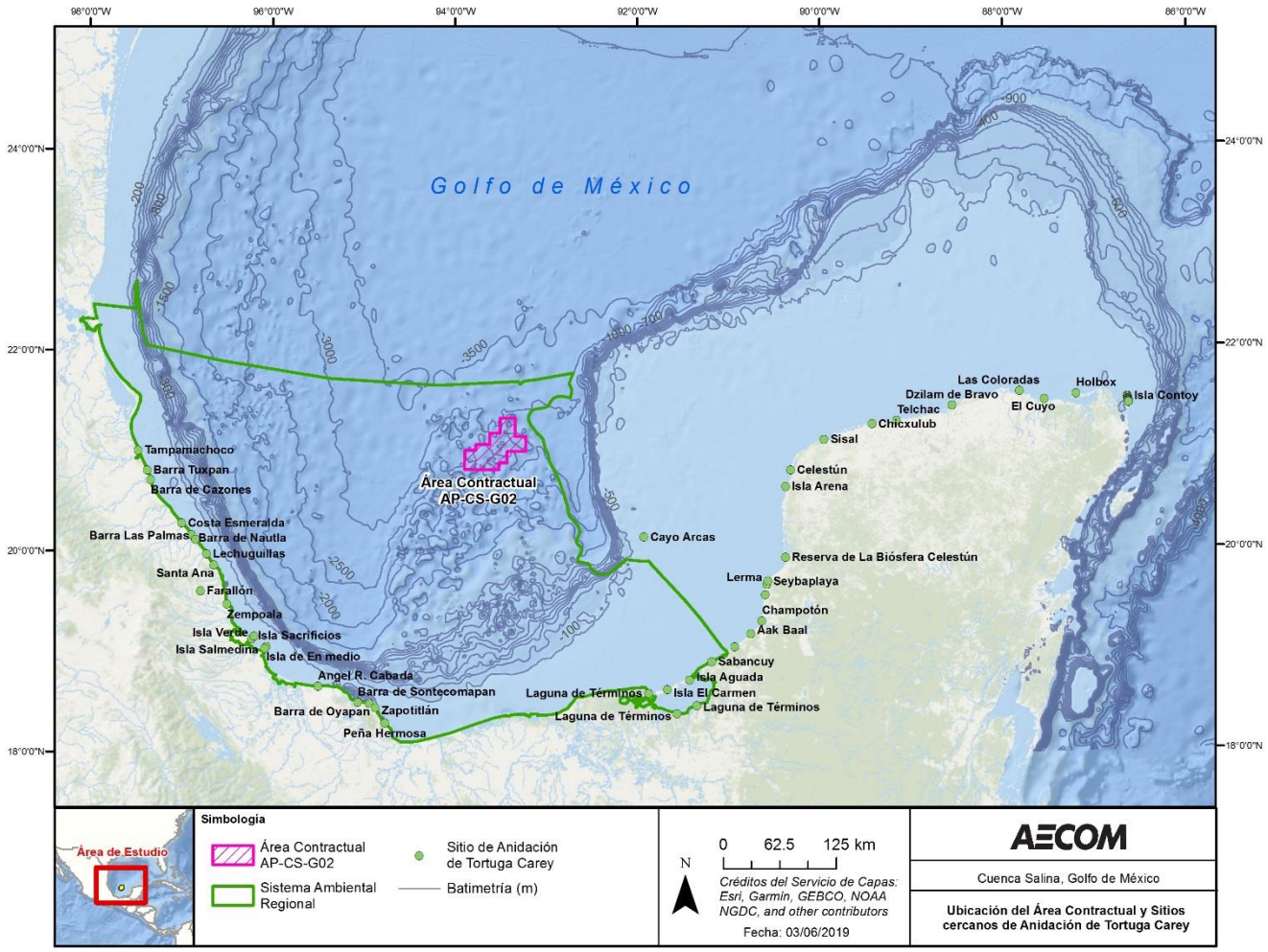
Fuente: Elaborado con base en la información de Rose, 2014

Figura 4-57 Sitios de Anidación de la Tortuga Caguama en el SAR



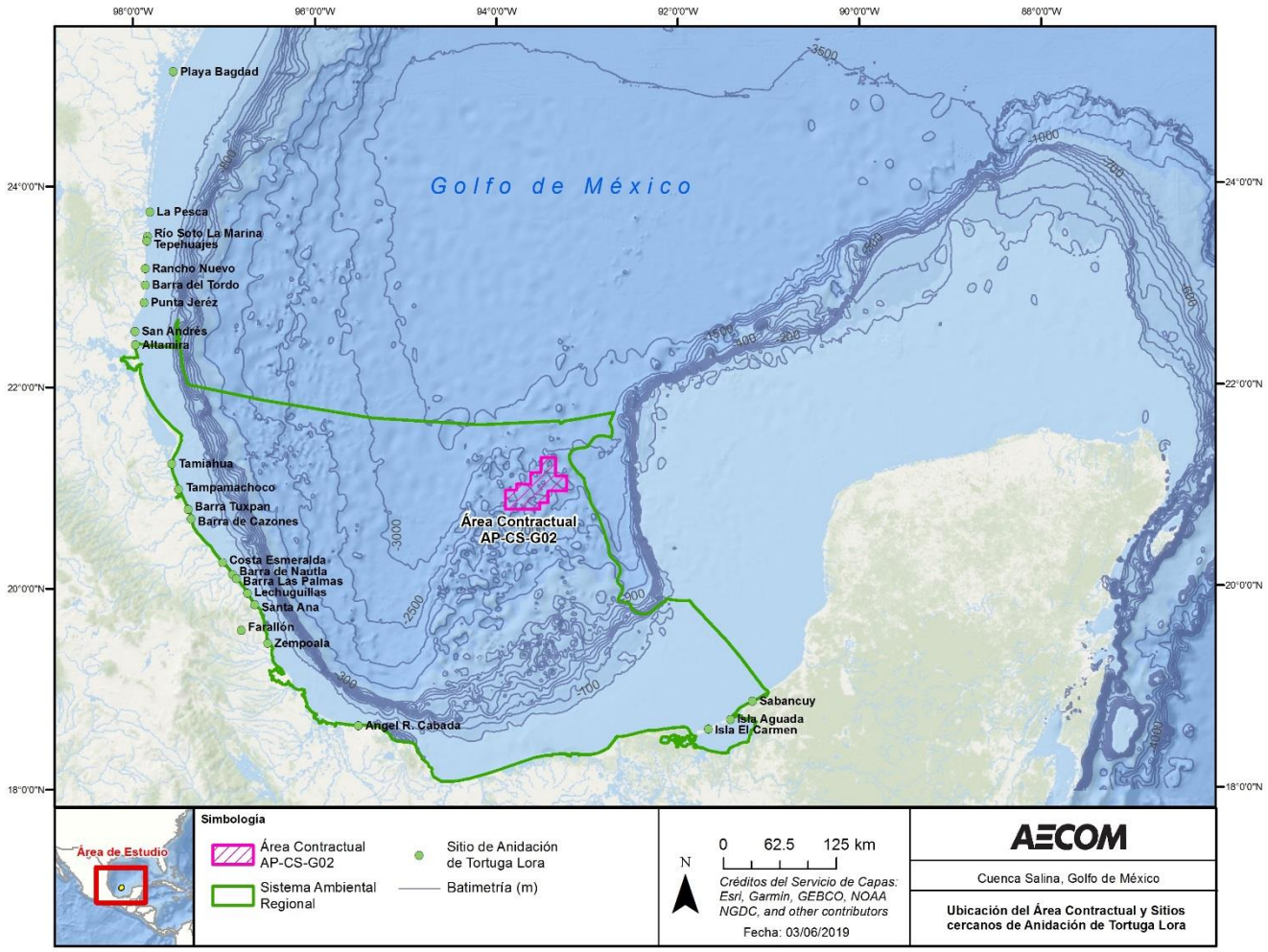
Fuente: Elaborado con base en la información de Rose, 2014

Figura 4-58 Sitios de Anidación de la Tortuga Carey en el SAR



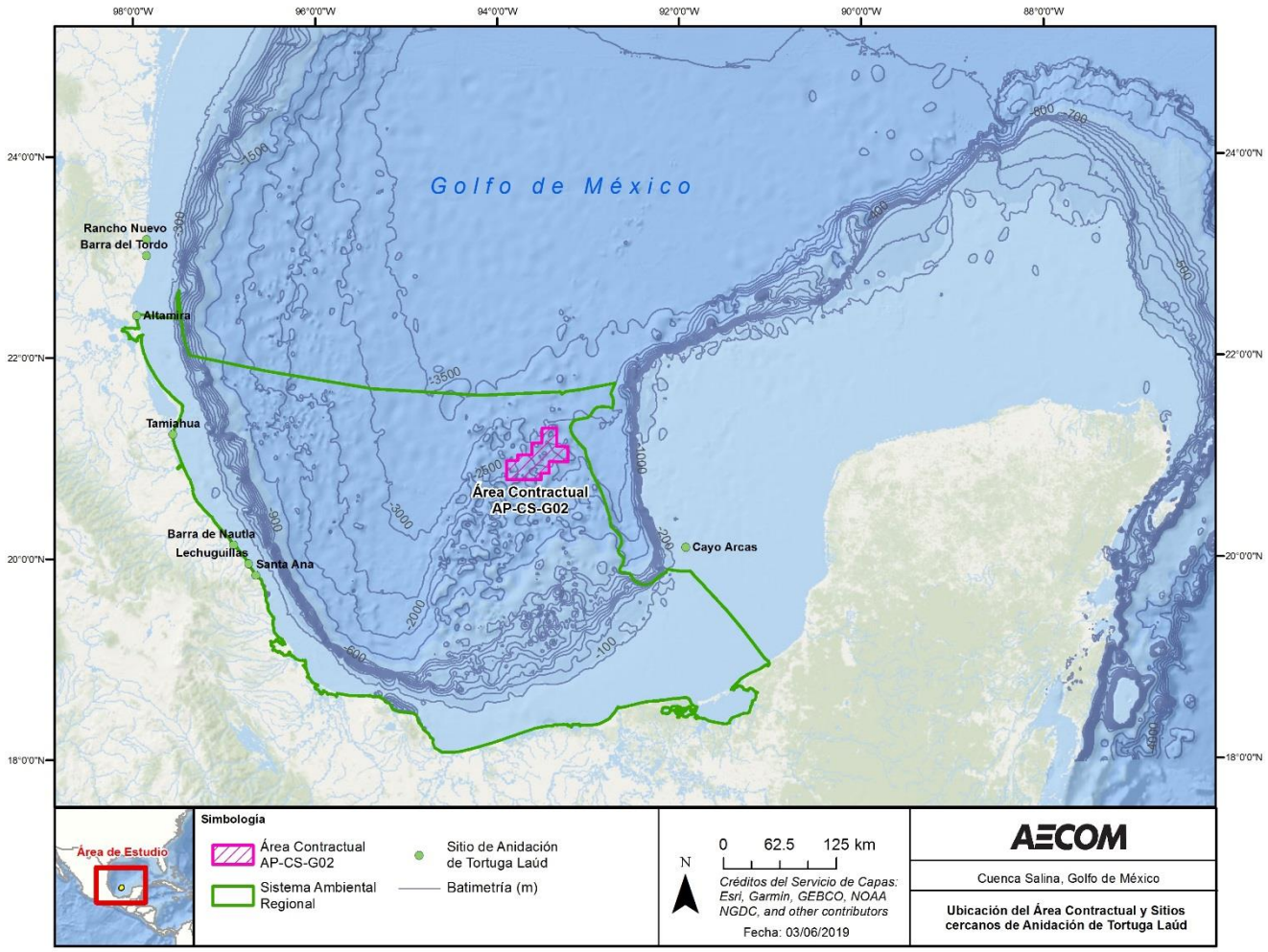
Fuente: Elaborado con base en la información de Rose, 2014

Figura 4-59 Sitios de Anidación de la Tortuga Lora en el SAR



Fuente: Elaborado con base en la información de Rose, 2014

Figura 4-60 Sitios de Anidación de la Tortuga Laúd en el SAR



Fuente: Elaborado con base en la información de Rose, 2014

4.2.2.2.2.3 Aves

En el Golfo de México, existen 231 especies de aves, que representan aproximadamente el 20% del total de especies de México (Gallardo del Ángel *et al.*, 2004). De esas 231 especies, el 44% son consideradas acuáticas, 29% terrestres y el 27% marinas. Para muchas especies residentes, la región es utilizada durante varias etapas del ciclo de vida, incluyendo invernación, forrajeo y reproducción; mientras que para las aves migratorias este es un hábitat estacional (Brenner *et al.*, 2016). Generalmente, las aves que se encuentran dentro del Área Contractual o en la Cuenca Salina, se pueden subdividir en dos grupos: aves marinas y aves migratorias acuáticas/terrestres.

4.2.2.2.2.3.1 Aves Marinas

Las aves marinas se caracterizan por pasar la mayor parte de su vida en el mar, excepto durante la época de reproducción cuando se acercan a la costa. Muchas especies en el Golfo de México permanecen en la zona costera debido a su dependencia de hábitats de forrajeo y reproducción cerca de la costa, mientras que otras permanecen en aguas pelágicas remotas (Burger, 2017). Por ejemplo, se sabe que el Paíño de Leach (*Oceanodroma leucorhoa*) forrajea en hábitats costa afuera que se localizan entre los 400 km y los 830 km de distancia de sus sitios de

reproducción (Pollet *et al.*, 2014). De forma similar, el Bobo Café (*Sula leucogaster*) inverna en la zona pelágica del Golfo de México (BOEM, 2017).

Las aves marinas en el Golfo de México están representadas por seis órdenes (Gallardo Del Ángel *et al.*, 2004), como se menciona a continuación:

1. Charadriiformes (charranes, gaviotas, falaropos);
2. Pelecaniformes (pelícanos, cormoranes);
3. Suliformes (bobos y alcatraces);
4. Procellariiformes (petrels y pardelas);
5. Phaethontiformes (aves tropicales); y
6. Procellariiformes (albatros).

En México, los patrones de distribución de las aves marinas en el ambiente pelágico no han sido ampliamente estudiados (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). En términos generales, la distribución está determinada por la disponibilidad de alimento la cual, a su vez, está determinada por la productividad primaria. A escala pequeña, la distribución de las aves puede estar determinada por las condiciones oceanográficas y las fuentes de alimento; mientras que, a gran escala, los factores estacionales, como El Niño, pueden influenciar la distribución en el Golfo de México (Gallardo del Ángel *et al.*, 2004). Algunas especies migratorias pueden ser abundantes durante los meses de invierno (*e.g.*, alcatraces) mientras que otras son abundantes durante los meses de verano (*e.g.*, charrán mínimo). Las especies residentes como los pelícanos y las gaviotas están presentes todo el año.

Las islas ubicadas en la plataforma del Banco de Campeche o Yucatán son de particular importancia para la reproducción de aves marinas, ya que conforman un hábitat importante para la anidación debido a la ausencia de depredadores naturales, la baja afluencia humana y la proximidad a las áreas de forrajeo. Estas islas incluyen Arrecife Alacrán, Triángulo, Cayo Arcas y Cayo Arenas dentro del estado de Campeche (Gallardo Del Ángel *et al.*, 2004). La isla más cercana se encuentra a aproximadamente 122 km del Área Contractual. En la isla Alacrán, existe una alta densidad de bobos enmascarados (*Sula dactylatra*), bobos cafés (*S. leucogaster*), gaviotas reidoras (*Larus atricilla*), charranes café (*Anous stolidus*), fragatas tijereta (*Fregata magnificens*), charranes reales (*Thalasseus maximus*) y charranes albinegros (*Sterna fuscata*) anidando (INECOL, 2017). De igual manera, en Cayo Arcas, existen grandes poblaciones de bobos enmascarados y fragatas tijereta (INECOL, 2017).

4.2.2.2.2.3.2 Aves Migratorias Acuáticas y Terrestres

El Golfo de México constituye un corredor importante para aves migratorias, incluyendo especies acuáticas y terrestres (Lincoln *et al.*, 1998). La mayor parte de las aves migratorias en el este de Norte América cruzan a través o alrededor del Golfo dos veces al año durante sus migraciones estacionales, principalmente durante primavera y otoño (Brenner *et al.*, 2016). Durante la primavera, cruzan el Golfo de México alrededor de 300 millones de individuos (Russel, 2005).

Se sabe que numerosas especies cruzan las aguas abiertas del Golfo de México, pero se incluyen los siguientes ejemplos: papamoscas verdoso (*Empidonax virescens*), papamoscas chico (*Empidonax minimus*), papamoscas del este (*Contopus virens*), maullador gris (*Dumetella carolinensis*), zorzal moteado (*Hylocichla mustelina*), zorzal de anteojos (*Catharus ustulatus*), zorzal cara gris (*Catharus minimus*), zorzal canelo (Catharus fuscescens), vireo ojos rojos (*Vireo olivaceus*), vireo gorjeador (*Vireo gilvus*), chipe trepador (*Mniotilta varia*) y el chipe dorado (*Protonotaria citrea*) (Rappole y Ramos, 1994). Las lagunas y humedales costeros son muy importantes para las especies migratorias del Golfo (Dumac, 1999; Curson *et al.*, 1994; Rappole, 1995). El complejo de humedales de La Laguna Madre en Tamaulipas, por ejemplo, es el hogar temporal del 15% de todas las aves acuáticas migratorias en México. Como reflejo de su trascendencia, estos humedales han sido designados como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) y Áreas Naturales Protegidas (ANPs). Las AICAs, ANPs y/o Sitios Ramsar

(humedales designados como de importancia internacional por la Convención Ramsar) se muestran en las **Secciones 4.2.2.3.6, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves** y **4.2.2.3, Áreas Sensibles.**

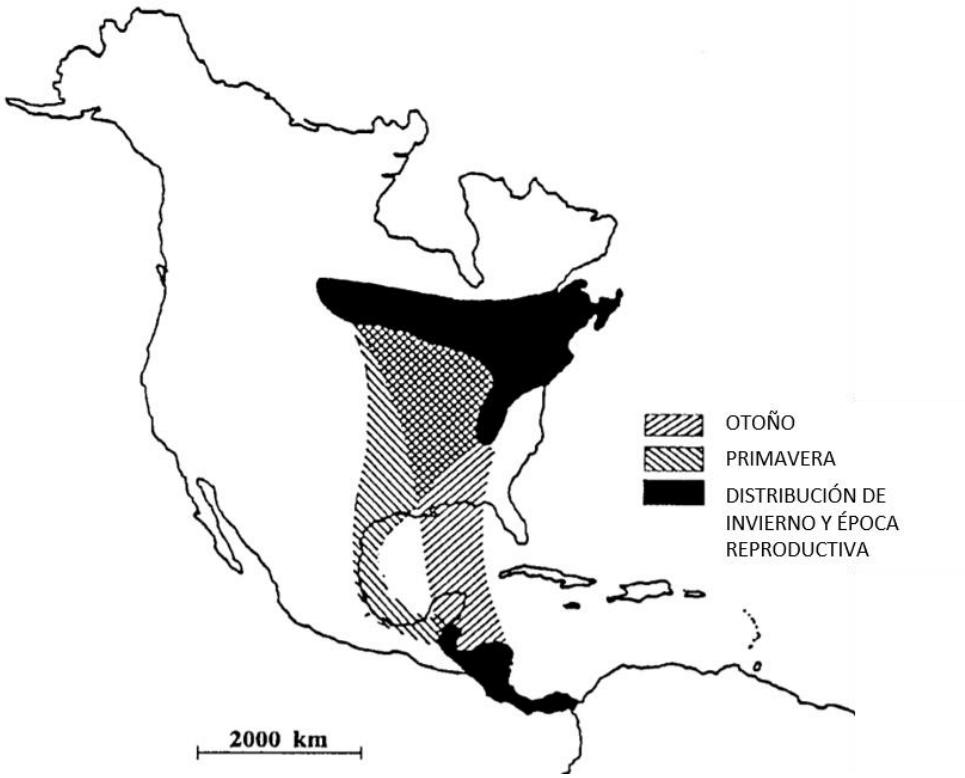
Las aves migratorias en el Golfo de México se han dividido en dos grandes grupos dependiendo de su ruta principal (Brenner y Mehlman, 2016):

A. **Migratorias Trans-Golfo:** Aquellas que vuelan directamente sobre el Golfo.

B. **Migratorias Circum-Golfo:** Aquellas que vuelan alrededor, al oeste del Golfo y pueden o no cruzar directamente por el área abierta.

Cada primavera, un gran número de aves migratorias cruzan el Golfo de México desde su hábitat de invernación en el neotrópico, hacia su hábitat de reproducción en EE.UU. y Canadá. La ruta exacta que toman es influenciada significativamente por el patrón sinóptico del clima sobre el continente en los EE.UU. o sobre el Océano Atlántico, cerca de Bermuda, por lo que las rutas son muy variables entre los años (Russell, 2005). Sin embargo, algunas especies generalmente siguen la ruta Circum-Golfo y otras especies siguen una ruta Trans-Golfo hacia el oeste. Para los migrantes neárticos del este que invernan en Centroamérica, la ruta más común en el otoño corresponde al cruce Trans-Golfo desde la costa norte del Golfo de México hacia Yucatán (ver **Figura 4-61** tomada de Rappole y Ramos, 1994). La dirección prevalente del viento y la probabilidad de encontrar turbulencia sobre el Golfo pueden alterar significativamente la ruta, por lo que la presencia de estas especies dentro del SAR dependerá de las condiciones climáticas prevalentes al momento de cruzar.

Figura 4-61 Rutas Migratorias Anuales Trans-Golfo para un Migrante Neártico "Típico"



Fuente: Rappole y Ramos, 1994.

4.2.2.2.2.3.3 Diversidad de Aves Marinas en el Sur del Golfo de México

Gallardo del Ángel *et al.*, 2004 establecieron que existen 47 especies de aves marinas en la sección mexicana del Golfo de México. La **Tabla 4-21** presenta las familias de aves, así como ejemplos de algunas especies. La diversidad

de las familias de aves acuáticas y terrestres también fue establecida por Gallardo del Ángel *et al.*, 2004 pero no identificaron cuáles son especies migratorias y, por lo tanto, cuáles pueden cruzar la Cuenca Salina. No hay disponibles mapas de alta precisión con las rutas migratorias de las especies.

Tabla 4-21 Aves Marinas del Golfo de México

Familia	Nombres Comunes y Ejemplos	Número de Especies	% Total de Especies de Aves de México del Golfo de México
Laridae	Gaviotas, Rayadores y Charranes (*e.g.*, *Onychoprion anaethetus nelsoni* o Charrán Embridado)	26	11.30%
Procellariidae	Petreles y pardelas (*e.g.*, *Puffinus lherminieri* o Pardela de Audubon)	7	3.04%
Sulidae	Alcatraces y Bobos (*e.g.*, *S. leucogaster* o Piquero Pardo)	5	2.17%
Hydrobatidae	Paiños del Norte (*e.g.*, *Hydrobates leucorhous* o Paíño Boreal)	3	1.30%
Phaethontidae	Aves Tropicales (*e.g.*, *Phaethon lepturus* o Rabijunco Menor)	2	0.87%
Pelicanidae	Pelicanos (*e.g.*, *Pelecanus occidentalis* o Pelícano Pardo)	2	0.87%
Diomedeidae	Albatros (*e.g.*, *Diomedea chlororhynchos* o Albatros Clororrinco)	1	0.43%
Fregatidae	Tijeretas (*e.g.*, *F. magnificens* o Rabihorcado Magnífico)	1	0.43%

Fuentes: Modificado de Gallardo Del Ángel *et al.*, *2004 y Complementado por* Avifauna Internacional, 2017 *y Duncan y Harvard, 1980*

4.2.2.2.2.3.4 Estado de Conservación de las Especies de Aves en el Sur del Golfo de México

La **Tabla 4-22** proporciona una lista de siete especies de aves marinas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los datos de distribución son limitados, pero corresponden a especies que potencialmente pueden encontrarse en la Cuenca Salina. La tabla incluye su estado de conservación con base en las definiciones provistas anteriormente en la **Sección 4.2.2.2.2.1, Peces**. De estas siete especies, una está clasificada como "En Peligro de Extinción" (Categoría P), cuatro como "Sujeta a Protección Especial" (Categoría Pr) y dos como "Amenazada" (Categoría A). A continuación, se presenta una breve descripción de las especies en categoría P y Pr:

- **Charrán Embridado (Categoría P):** Durante la época no reproductiva, esta especie es completamente pelágica. El charrán embridado generalmente se asocia con parches de macroalgas (*e.g.*, *Sargassum spp.*) o restos vegetales flotantes. Por lo que, su distribución marina está vinculada con ubicaciones en donde la circulación del viento y el agua congrega la materia flotante en parches (IUCN, 2018). En México, se considera un residente de verano y se reproduce en las costas tanto del Pacífico como del Atlántico, en Centroamérica, incluyendo el Golfo de México en el estado de Quintana Roo, México (IUCN, 2018 y Cornell, 2018). La mayoría de sus poblaciones son migratorias y dispersas (IUCN, 2018).
- **Gaviota de Franklin (Categoría Pr):** Esta especie se asocia mayormente a costas, lagos y litorales, particularmente durante la época reproductiva cuando es altamente gregario, formando grandes colonias en donde se han reportado hasta 10,000 parejas (IUCN, 2018). Fuera de la época reproductiva, pasa más tiempo en el mar abierto (Cornell, 2018).

- **Gaviota Reidora (Categoría Pr):** Esta especie es estrictamente costera cuando se reproduce, utilizando playas arenosas, cuerpos salobres e islas. Se han reportado colonias de hasta 10,000 parejas (IUCN, 2018).
- **Pelícano Café (Categoría Pr):** Esta especie generalmente evita el mar abierto, habitando en cuerpos someros costeros, estuarios y bahías (Del Hoyo *et al.*, 2014). Sin embargo, se sabe que migran a través de las aguas abiertas del Golfo de México (King *et al.*, 2013).
- **Charrán Mínimo (Categoría Pr):** Esta especie es estrictamente costera en algunas regiones, pero en otras ha sido observado tierra adentro. Es altamente migratorio, invernando en Centro y Sudamérica antes de regresar a Norteamérica para reproducirse (IUCN, 2018). Su ruta migratoria pasa a través del Golfo de México, sin embargo, las rutas precisas aún son sujeto de estudio (University of Nebraska, 2017).

La **Tabla 4-22** también presenta una lista de 20 especies acuáticas/terrestres del Golfo de México enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 cuyas áreas de migración cruzan tanto las costas del norte como del sur del Golfo. Dependiendo de las condiciones climáticas prevalentes, algunas de estas especies pueden encontrarse en la Cuenca Salina cuando migran a través del Golfo de México, generalmente como registros raros o incidentales. De estas 20 especies, cuatro se clasifican como “En Peligro de Extinción” (Categoría P), ocho se clasifican como “Sujeta a Protección Especial” (Pr) y ocho como “Amenazada” (Categoría A).

Con base en la Lista Roja de la IUCN, las siete especies de aves marinas de la **Tabla 4-22** están consideradas como de Preocupación Menor (LC). De igual manera, las 20 especies costeras, terrestres o acuáticas enlistadas en la **Tabla 4-22** están clasificadas como de Preocupación Menor, excepto por las cuatro especies clasificadas como No Amenazadas (NT). Las definiciones de cada categoría se presentaron anteriormente en la **Sección 4.2.2.2.2.1, Peces**. Cabe destacar, que ninguna de las especies de aves enlistadas en la **Tabla 4-22** están enlistadas en los Apéndice I o II de CITES.

4.2.2.2.2.3.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en el Golfo de México

Las instituciones académicas, agencias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales e internacionales interesadas en la conservación de la avifauna han identificado zonas conocidas como AICAs. El objetivo de estas AICAs es construir una red regional de áreas protegidas, con base en los criterios establecidos para la conservación de las aves (CONABIO, 2004). Se han propuesto 25 AICAs en el Golfo de México y en la región del Caribe mexicano.

Además de las AICAs, se designaron 142 sitios en el Golfo de México, costeros e islas, como Sitios Ramsar (*e.g.*, humedales designados como de importancia internacional por la Convención Ramsar). El sitio Ramsar más cercano al Área Contractual, ubicado aproximadamente 270 km al sur, se conoce como Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan. Esta área es importante por brindar refugio y sitios de anidación para las aves migratorias (Gómez Marín, 2003) y es especialmente importante para la migración de las especies de la familia Laridae, las cuales podrían encontrarse en el Área Contractual (Schaldach y Escalante, 1997). Se provee más información respecto a las AICAs y los sitios Ramsar en la **Sección 4.2.2.3, Áreas Sensibles**.

Tabla 4-22 Especies de Aves del Golfo de México Enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Cuando sean Aplicables, la correspondiente Lista Roja IUCN y la clasificación CITES han sido incluidas

Familia	Especies	Subespecies	Nombre Común	Distribución en México	Categoría		
					NOM-059-2010	CITES 2016	Lista Roja IUCN 2018
Aves Marinas							
Sulidae	*Sula sula*	-	Rabihorcado Magnífico	No Endémica (Yucatán)	A	NI	LC
Laridae	*Onychoprion anaethetus*	*nelsoni*	Charrán Embridado	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	P	NI	LC
Laridae	*Sterna dougallii*	-	Charrán Rosado	No Endémica (Yucatán)	A	NI	LC
Laridae	*Larus pipixcan*	-	Gaviota Pipizcan	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	Pr	NI	LC
Laridae	*L. atricilla*	-	Gaviota Guanaguanare	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	Pr	NI	LC
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	-	Pelicano Pardo	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	Pr	NI	LC
Laridae	*Sternula antillarum*	-	Charrancito de Saunders	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	Pr	NI	LC
Aves Terrestres/Acuáticas							
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	-	Garcilla Bueyera	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	Pr	NI	LC
Anatidae	*Anas fulvigula*	-	Ánade moteado	No Endémica (Veracruz, Tamaulipas)	A	NI	LC
Anatidae	*Nomonyx dominicus*	-	Malvasía Enmascarada	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	A	NI	LC
Ciconiidae	*Mycteria americana*	-	Tántalo Americano	No Endémica (Hiberna en el Golfo de México)	Pr	NI	LC
Falconidae	*Falco peregrinus*	-	Halcón Peregrino	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	Pr	NI	LC
Rallidae	*Laterallus jamaicensis*	*coturniculus*	Polluela Negra	No Endémica (Veracruz)	P	NI	NT
Rallidae	*Rallus elegans*	-	Rascón Elegante	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz)	A	NI	NT
Rallidae	*Rallus limicola*	-	Rascón de Virginia	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz)	A	NI	LC

Familia	Especies	Subespecies	Nombre Común	Distribución en México	Categoría		
					NOM-059-2010	CITES 2016	Lista Roja IUCN 2018
Rallidae	*Rallus crepitans*	-	Rascón de manglar	No Endémica (Yucatán)	P	NI	LC
Aramidae	*Aramus guarauna*	*carao*	Carrao	No Endémica (Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	A	NI	LC
Charadriidae	*Charadrius nivosus*	*nivosus*	Chorlo Nevado	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo).	A	NI	LC
Charadriidae	*Charadrius melodus*	-	Chorlo Chiflador	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo).	P	NI	NT
Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	*frazari*	Ostrero americano	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	P	NI	LC
Columbidae	*Columbina passerina*	*socorroensis*	Tórtola Coquita de Socorro	Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	A	NI	LC
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	*capitalis*	Paloma Arroyera	Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	Pr	NI	LC
Vireonidae	*Vireo griseus*	*perquisitor*	Vireo ojo blanco	Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	A	NI	LC
Parulidae	*Limnothlypis swainsonii*	-	Chipe corona café	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	Pr	NI	LC
Emberizidae	*Passerina ciris*	-	Colorín siete colores	No Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo).	Pr	NI	NT
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	*mariae*	Cardenal Rojo de Las Islas Marías	Endémica (Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Quintana Roo).	Pr	NI	LC
Icteridae	*Icterus spurius*	*fuertesi*	Bolsero castaño	Endémica (Veracruz)	Pr	NI	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010:
P = En Peligro de Extinción
A = Amenazada
Pr = Sujeto a Protección Especia
IUCN:
EN = En Peligro
VU = Vulnerable
NT = Casi Amenazado
LC = Preocupación Menor
CITES: NI = No incluido

Fuente: AECOM, 2018

4.2.2.2.2.4 Mamíferos Marinos

En décadas recientes, la *National Marine Fisheries Service* (NMFS) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), y la Universidad de Texas A&M de los EE.UU., han desarrollado extensas investigaciones relacionadas con la distribución y abundancia de los mamíferos marinos dentro de la ZEE de los EE.UU. en el Golfo de México. En contraste, hay pocos estudios científicos en la literatura sobre las distribución y abundancia de los mamíferos marinos en el sur del Golfo de México (Würsig, 2017). Sin embargo, existen algunos estudios de las poblaciones costeras de delfines a lo largo de las costas mexicanas (Delgado-Estrella, 1991, 1994, 2002; Escatel-Luna, 1997; Heckel, 1992; Lechuga-Medina, 1996; López-Hernández, 1997). Así mismo, existen también datos disponibles de algunos avistamientos oportunísticos de cruceros oceanográficos (Ortega-Ortiz, 2002). No existen estudios de estimaciones poblacionales de mamíferos marinos basados en campañas de cuantificación de la densidad en la región mexicana del Golfo de México (Würsig, 2017) y no hay datos específicos de mamíferos marinos en la Cuenca Salina.

Los mamíferos marinos están presentes en todo el Golfo de México, y su distribución está directamente relacionada con la distribución de sus respectivos recursos alimenticios, áreas de reproducción y crianza. Se sabe que las especies en estos grupos migran por grandes distancias de forma estacional (Ortega-Ortiz *et al.*, 2004; Ward y Moscrop, 1999). En total, en el Golfo de México están presentes 29 especies conocidas de mamíferos marinos, incluyendo una especie del Orden Sirenia (manatí) y 28 especies el orden Cetacea (ballenas y delfines) (Serrano, 2002).

En el Golfo de México, los cetáceos incluyen a los odontocetos (ballenas dentadas y delfines) y a los misticetos (ballenas barbadas). El único sirenio encontrado en el Golfo de México es el manatí *Trichechus manatus*, el cual constituye una especie costera y, por lo tanto, no es probable encontrarla en aguas profundas del Área Contractual en la Cuenca Salina (Jefferson y Schiro, 1997; Ortega-Ortiz *et al.,* 2004; Serrano, 2002; Würsig *et al.,* 2000).

Información reciente sobre patrones de distribución de mamíferos marinos ha demostrado una gran diversidad de especies de mamíferos marinos en aguas mexicanas (Ceballos & Arroyo, 2007). Los cetáceos en el Golfo de México usualmente se localizan en la pendiente continental en áreas con grandes concentraciones de clorofila, en las zonas de confluencia de los giros ciclónicos-anticiclónicos, y donde el zooplancton y micronecton son abundantes (Baumgartner *et al.,* 2001; Biggs *et al.,* 2000; Davis *et al.,* 2002; Ortega-Ortiz, 2002; Randall, 1998). Diferentes mamíferos marinos habitan a diferentes profundidades (Davis *et al.*, 1998; Davis *et al.*, 2002; Ortega-Ortiz, 2002) y la mayoría de los cetáceos se encuentran en aguas oceánicas con profundidades de agua mayores a 200 m (Ortega-Ortiz *et al.*, 2004).

4.2.2.2.2.4.1 Suborden Mysticeti

En el Golfo de México se encuentran siete especies de misticetos: la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), la ballena franca glacial (*Eubalaena glacialis*), el rorcual común (*Balaenoptera physalus*), el rorcual de Bryde (*Balaenoptera brydei*), el rorcual norteño (*Balaenoptera borealis*), la ballena de minke (*Balaenoptera acutorostrata*) y la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) (Ortega-Ortiz *et al.*, 2004). El hábitat y distribución de estas especies se presenta en la **Tabla 4-23.**

Tabla 4-23 Distribución del Orden Cetacea, Suborden Mysticeti en el Golfo de México

Nombre Común/Especies	Distribución
Ballena azul, *Balaenoptera musculus*	La ballena azul, rorcual común, rorcual norteño y ballena jorobada presentan una distribución mundial. Sin embargo, la evidencia sugiere que son más frecuentes en el Golfo de México y Mar Caribe (IUCN, 2017; NOAA, 2018). Los registros de avistamientos y varamientos de misticetos en el Golfo de
Roracual común, *Balaenoptera physalus*	

Nombre Común/Especies	Distribución
Rorcual norteño, *Balaenoptera borealis*	México probablemente corresponden a individuos que perdieron su rumbo durante su migración entre el Atlántico Norte y el Mar Caribe (Jefferson y Schiro, 1997; Würsig *et al.*, 2000). Por ejemplo, se encontraron los restos de una ballena jorobada en las aguas fuera del estado de Veracruz, (Serrano *et al.,* 2005).
Ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*	
Ballena franca glacial, *Eubalaena glacialis*	La ballena franca glacial ha sido observada únicamente en el norte del Golfo de México (NOAA, 2018).
Rorcual de Bryde, *Balaenoptera brydei*	La ballena de Bryde o rorcual de Bryde se distribuye en todo el Golfo de México (NOAA, 2015; Mullin y Fulling, 2004) en todas las temporadas; con el mayor número de avistamientos en las áreas de la plataforma muy cerca de los márgenes continentales. Se cree que el Golfo de México es el hogar de una pequeña población dispersa de esta especie (Jefferson y Schiro, 1997). Esta población es considerada como distinta de las otras poblaciones de rorcuales de Bryde debido a tres factores: esta población es genéticamente diferente a las otras; es única morfológica y conductualmente y, la población parece estar geográficamente aislada de las otras poblaciones de rorcuales de Bryde (NOAA, 2015).
Ballena de minke, *Balaenoptera acutorostrata*	Existen diez registros de varamientos de ballenas de minke en el Golfo de México, pero no hay registros de avistamientos costa afuera en aguas profundas (IUCN, 2017; Jefferson & Schiro, 1997).

Fuente: AECOM, 2019

4.2.2.2.2.4.2 Suborden Odontoceti

En el Golfo de México se encuentra 29 especies de odontocetos: el cachalote (*Physeter microcephalus*), el cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*), el cachalote enano (*Kogia sima*), la orca (*Orcinus orca*), la orca falsa (*Pseudorca crassidens*), la orca pigmea (*Feresa attenuate*), el delfín común (*Delphinus delphis*), el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), la ballena piloto (*Globicephala macrorhynchus*), el delfín cabeza de melón (*Peponocephala electra*), el delfín de Fraser (*Lagenodelphis hosei*), el delfín gris (*Grampus griseus*), el delfín de clymene (*Stenella clymene*), el delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), el delfín moteado del Atlántico (*Stenella frontalis*), el delfín manchado tropical (*Stenella attenuate*), el delfín girador o de hocico largo (*Stenella longirostris*), el delfín de hocico estrecho o de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), el zifio o ballenato de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), el zifio de Gervais o zifio europeo (*Mesoplodon europaeus*) y el zifio de Blainville (*Mesoplodon densirostris*) (Ortega-Ortiz *et al.,* 2004). Cuatro especies de odontocetos son consideradas como distribuidas fuera de la zona, no endémicas al Golfo de México: la ballena piloto de aleta larga o calderón común (*Globicephala melas*), el delfín común (*Delphinus delphis*), el delfín común costero (*Delphinus capensis*) y el zifio de Sowerby o zifio del Atlántico Norte (*Mesoplon bidens*); pero pueden ser encontradas ahí (Würsig, 2017). El hábitat y distribución de estas especies se presenta en la **Tabla 4-24.**

Tabla 4-24 Distribución del Orden Cetacea, Suborden Odontoceti en el Golfo de México

Nombre Común/Especies	Distribución
Cachalote, *Physeter microcephalus*	Las poblaciones de cachalotes se encuentran en el Golfo de México todo el año y tienen una amplia distribución (Davis *et al.,* 2000; Waring *et al.,* 2013). Hay muchos registros confirmados de las aguas del Golfo de México más allá de los límites de EE.UU. (*e.g.*, Jefferson y Schiro, 1997, Ortega Ortiz, 2002), donde es muy probable encontrar cachalotes en las aguas oceánicas del Golfo de México (Jefferson *et al.,* 2008). Se infiere que hay presencia de poblaciones de cachalotes en el Golfo de México durante todo el año por estudios realizados más allá de las aguas de EE.UU.; incluyendo México y Cuba, donde, actualmente existe poca información sobre la abundancia y distribución de especies de cetáceos. Jochens (2008) realizó un estudio durante varios años y encontró que las hembras de los cachalotes se concentran a lo largo de la parte superior de la plataforma continental entre profundidades de 656 pies (200 m) y 3,281 pies (1,000 m). Los machos presentaron una distribución más variable y se registraron en aguas de profundidades superiores a los 9,843 pies (3,000 m). Jochens *et al.,* (2008) avistaron grupos de cerca de 10 cachalotes de géneros mezclados de adultos y juveniles en el Golfo. Existe un registro de un varamiento de cachalote en el estado de Veracruz (Serrano *et al.,* 2005).
Delfín girador, *Stenella longirostris*	El delfín girador es el delfín más comúnmente observado en la plataforma continental, donde la profundidad se encuentre entre 200 y 1,000 m (Baumgartner *et al.,* 2001; Davis *et al.*, 1998; Davis *et al.,* 2002). Existen registros de delfines giradores en la región norte de la plataforma de Yucatán (Jefferson, 1995; Ortega-Ortiz, 2002) y fuera de la costa del estado de Veracruz (Serrano *et al.,* 2005). Sin embargo, los delfines giradores son generalmente oceánicos y su incidencia cerca de la costa puede estar asociada con procesos de afloramientos en localidades específicas, tal como lo describe Merino (1997).
Delfín de dientes rugosos, *Steno bredanensis*	El delfín de dientes rugosos se observa más comúnmente en la plataforma continental, donde la profundidad se encuentra entre 200 y 1,000 m (Baumgartner *et al.*, 2001; Davis *et al.*, 1998; Davis *et al.*, 2002). En las aguas cercanas a la costa de Tabasco, se ha registrado la presencia de estos delfines (Delgado-Estrella, 1994). Esta especie también ha sido observada en un estudio en las aguas costeras mexicanas desde la frontera con EE.UU. hasta el Puerto de Alvarado, Veracruz (Vázquez-Castán *et al.*, 2007).
Cachalote pigmeo, *Kogia breviceps*	El cachalote pigmeo y el cachalote enano son observados con más frecuencia en la plataforma continental, donde el agua presenta una profundidad de 200 a 1,000 m (Baumgartner *et al.*, 2001; Davis *et al.*, 1998; Davis *et al.*, 2002).
Cachalote enano *Kogia sima*	
Orca, *Orcinus orca*	La ballena asesina u orca se considera cosmopolita (Klinowska, 1991; Leatherwood *et al.*, 1983), pero, generalmente, es más abundante en hábitats costeros de altas latitudes (IUCN, 2017). Parece que no existen restricciones con respecto a la temperatura del agua o la profundidad en su rango de distribución y ésta se extiende a muchos mares cerrados o parcialmente cerrados, incluido el Golfo de México (IUCN, 2018). Sin embargo, en el Golfo de México se considera como una especie poco común, al menos a lo largo de la plataforma continental (O'Sullivan y Mullin, 1997). Hay registro de nueve observaciones documentadas de orcas en el Golfo de México antes de 1990 y 14 avistamientos entre 1990 y 2000 (Würsig *et al.*, 2000)

Nombre Común/Especies	Distribución
Orca falsa, *Pseudorca crassidens*	La orca falsa se distribuye en aguas tropicales y templadas del mundo (Baird, 2002). En 2004, ocurrió un varamiento masivo en El Cuyo, Yucatán, México (Antochiw-Alonzo, 2005). Esta especie fue observada en un estudio realizado a lo largo de las costas mexicanas desde la frontera con EE.UU. hasta Puerto de Alvarado, Veracruz (Vázquez-Castán *et al.*, 2007).
Orca pigmea, *Feresa attenuate*	Los avistamientos de orcas pigmeas en el norte del Golfo de México se han realizado principalmente sobre las aguas profundas de la plataforma continental en las áreas tropicales y subtropicales del mundo (NOAA, 2018). Sin embargo, no existen datos sobre las orcas pigmeas en el sur del Golfo de México.
Delfín común, *Delphinus delphis*	Ortega-Ortiz *et al.,* 2004 sugiere que el delfín común está presente en el Golfo de México. Sin embargo, mientras que en varios mapas del género *Delphinus* se muestra una distribución amplia en el Golfo de México (Gaskin, 1992), algunos han indicado que hay incertidumbre en cuanto a su existencia en el Golfo de México (Evans, 1994). De los 27 registros mapeados de *Delphinus* del Golfo de México revisados por Jefferson *et al.* (2009), cinco se consideraron como identificaciones erróneas y los restantes se consideraron sin un soporte en datos confiables. Se ha registrado un varamiento de delfín común en el estado de Veracruz (Serrano *et al.,* 2005).
Delfín nariz de botella *Tursiops truncatus*	El delfín nariz de botella se encuentra en una gran variedad de hábitats, incluidas lagunas costeras, bocas de ríos, zonas litorales, zonas costeras y áreas de mar abierto del Golfo de México (Hersh y Duffield, 1990; Hoelzel *et al.*, 1998; Mead y Potter, 1995; Torres *et al.*, 2003). La evidencia genética y morfológica sugiere que existen dos ecotipos o poblaciones de delfines nariz de botella; una se ubica en las áreas costeras y la otra se encuentra en las áreas nerítico-oceánicas (Hersh y Duffield, 1990; Hoelzel *et al.*, 1998; Mead y Potter, 1995; Torres *et al.*, 2003). En el norte del Golfo de México, el ecotipo común del delfín nariz de botella se ha observado en dos regiones diferentes: en la plataforma continental, hasta los 150 m y en el talud, muy cerca del margen continental. En ambas regiones, los delfines se observaron con más frecuencia en áreas con temperatura más elevada y salinidad variable; lo que sugiere que su distribución está asociada con los frentes o zonas de frontera presentes en los cuerpos de agua (Baumgartner *et al.*, 2001). En el estado de Veracruz, se han identificado tres poblaciones de delfines nariz de botella en la zona costera entre Tamiahua y Nautla. Varias investigaciones han identificado los factores ambientales que fundamentan la propuesta de que esta región es un punto importante (hotspot) para estos cetáceos (Galindo *et al.*, 2006; Heckel, 1992; Vázquez-Castán *et al.*, 2006).
Ballena piloto, *Globicephala macrorhynchus*	La ballena piloto y el delfín gris son frecuentemente avistados en las aguas cercanas al margen continental en aguas profundas entre 200 y 750 m (Baumgartner *et al.*, 2001; Davis *et al.*, 1998; Davis *et al.*, 2002). Estas especies también han sido vistas fuera de las costas del estado de Veracruz (Serrano *et al.*, 2005).
Delfín gris, *Grampus griseus*	

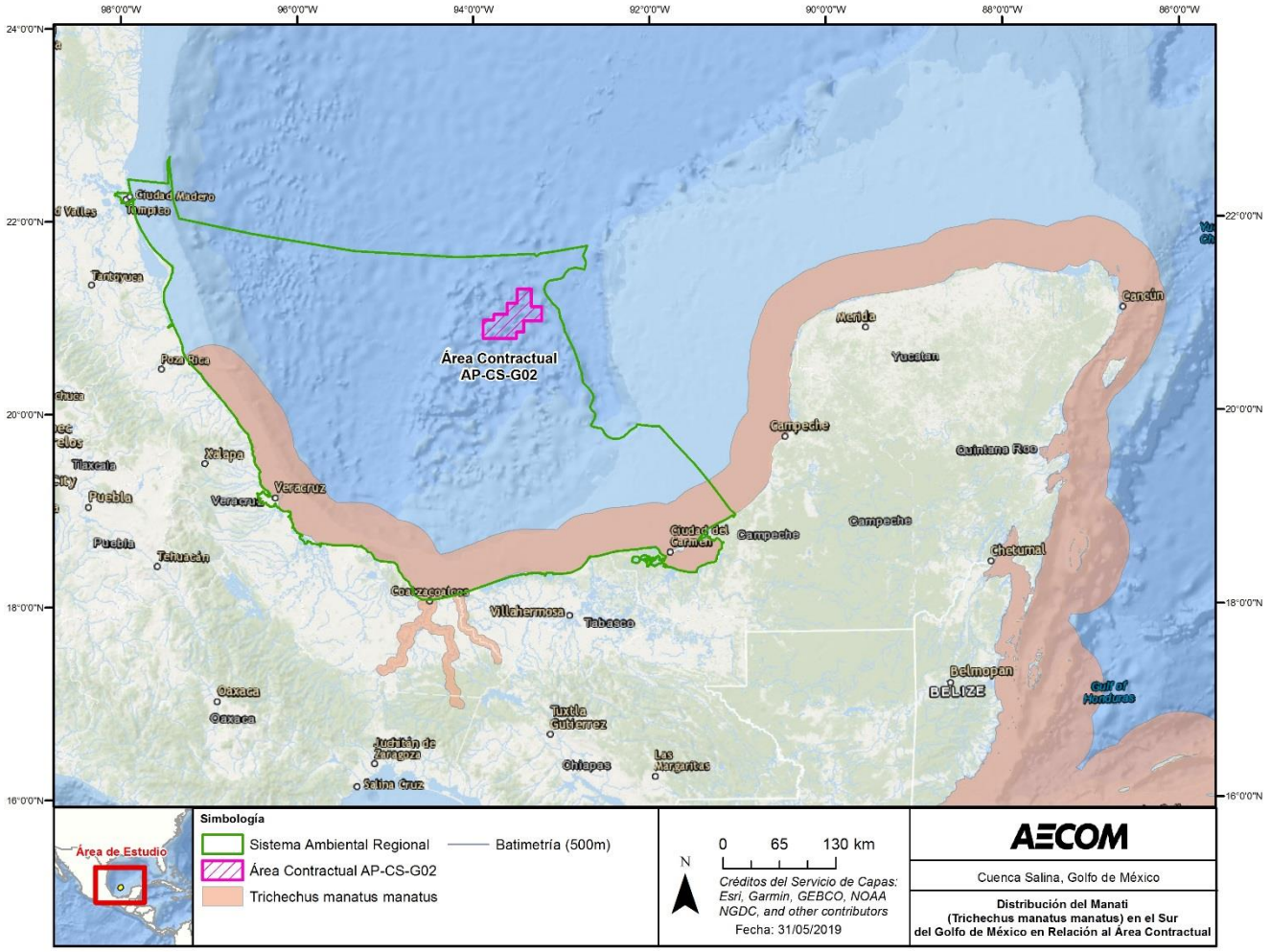
Nombre Común/Especies	Distribución
Delfín cabeza de melón, *Peponocephala electra*	El delfín cabeza de melón se encuentra en aguas tropicales y subtropicales del mundo. Los avistamientos de esta especie fueron documentadas en todas las temporadas durante el programa aéreo "GulfCet" en el norte del Golfo de México, entre 1992 y 1998 (Hansen *et al.*, 1996; Mullin y Hoggard 2000); además, se han documentado muchos varamientos (Barron y Jefferson, 1993; Jefferson *et al.*, 1992; Mullin *et al.*, 1994). A pesar de que existen muy pocos registros en las aguas del Golfo de México fuera de la frontera de EE.UU. (Ortega Ortiz, 2002), el delfín cabeza de melón con certeza se encuentra presente a través de las aguas oceánicas del Golfo de México (Jefferson *et al.,* 2008).
Delfín de Fraser, *Lagenodelphis hosei*	El delfín de Fraser se encuentra distribuido en aguas tropicales de todo el mundo (Perrin *et al.*, 1994; Barrios-Garrido *et al.*, 2012). A pesar de que se ha estudiado ampliamente, el número de poblaciones del delfín de Fraser en el Golfo de México es desconocida (NOAA, 2018). Se han observado en aguas oceánicas de menos de 200 m en el norte del Golfo de México en todas las temporadas (Hansen *et al.*, 1996; Mullin y Hoggard, 2000; Mullin y Fulling, 2004).
Ballena de Blainville, *Mesoplodon densirostris*	En el sur del Golfo de México, cerca de la parte más baja de la plataforma continental (>1,000 m de profundidad), las especies más comúnmente observadas son la ballena de Blainville, el delfín manchado tropical, el delfín de Clymene y el delfín listado (Baumgartner *et al.*, 2001; Davis *et al.*, 1998; Davis *et al.*, 2002). El delfín manchado tropical se ha registrado en aguas fuera de la costa del estado de Veracruz (Serrano *et al.,* 2005).
Delfín manchado tropical, *Stenella attenuate*	
Delfín de Clymene, *Stenella clymene*	
Delfín listado, *Stenella coeruleoalba*	
Delfín moteado del Atlántico, *Stenella frontalis*	El delfín moteado del Atlántico se ha observado en aguas oceánicas cerca del margen continental (Mullin y Hansen, 1999), y son encontrados generalmente en aguas profundas con salinidades altas y poca turbidez donde los delfines nariz de botella son encontrados (Griffin y Griffin, 2003). Esta especie fue observada en aguas costeras mexicanas del Puerto de Alvarado hasta la frontera con EE.UU. (Vázquez-Castán *et al.*, 2007).
Zifio de Cuvier, *Ziphius cavirostris*	El zifio de Cuvier está presente en el Golfo de México. Aunque existe poca información sobre la abundancia de esta especie en el Golfo de México, se han documentado muchos varamientos (Ward y Moscrop, 1999; Würsig *et al.,* 2000).
Zifio europeo, *Mesoplodon europaeus*	El zifio europeo se encuentra en el Golfo de México, y se han documentado al menos 10 varamientos de esta especie en el Golfo de México (Jefferson *et al.*, 1992). Esta especie también se encuentra en aguas mexicanas, en la región de Yucatán (Vidal, 1991; Debrot y Barros, 1994; y Solis-Ramirez, 1995).
Ballena piloto de aletas largas, *Globicephala melas*	La ballena piloto, el delfín común, el delfín común costero y el zifio de Sowerby se consideran especies vagabundas que raramente se presentan en el Golfo de México, aunque pueden ser encontradas ahí (Würsig, 2017).
Delfín común, *Delphinus delphis*	
Delfín común costero, *Delphinus capensis*	
Zifio de Sowerby *Mesoplon bidens*	

Fuente: AECOM, 2019

4.2.2.2.2.4.3 Orden Sirenia

El manatí habita en aguas marinas someras del Golfo de México y hábitats estuarinos, lagunas y ríos (Ortega-Ortiz *et al.*, 2004). Hay dos subespecies presentes. *Trichechus manatus latirostris* se encuentra presente en las aguas costeras del Golfo de México, bahías y ríos al sur del río Crystal, Florida (Ortega-Ortiz *et al.*, 2004). *Trichechus manatus manatus* habita en sistemas rivereños y costeros en aguas tropicales y subtropicales, incluido el Golfo de México (**Figura 4-62**; Ortega-Ortiz *et al.,* 2004). El manatí habitó en las costas de Tamaulipas y Yucatán (Lefebvre *et al.,* 2001), pero actualmente tiene una distribución más restringida en México, debido a la sobreexplotación y pérdida de hábitat (Ortega-Ortiz *et al.,* 2004). Las poblaciones principales son pequeñas y están dispersas; las cuales, están ubicadas en algunos ríos del estado de Veracruz, en las aguas costeras del estado de Quintana Roo y en la cuenca del río Grijalva-Usumacinta del estado de Tabasco (Ortega-Ortiz *et al.,* 2004). Dado que la Cuenca Salina se ubica lejos de la costa en aguas profundas del Golfo de México no se espera encontrar manatíes en el Área Contractual pero sí dentro del SAR. El hábitat más cercano se ubica aproximadamente a 275 km al sur del Área Contractual.

Figura 4-62 Distribución del Manatí (Trichechus manatus manatus) en el sur del Golfo de México con Respecto a la Ubicación del Área Contractual y el SAR



Basado en datos de: IUCN, 2018

4.2.2.2.2.4.4 Diversidad y Abundancia de los Mamíferos Marinos en el Golfo de México

La diversidad más elevada de mamíferos marinos en el Golfo de México se encuentra sobre la plataforma continental y el talud continental (Baumgartner *et al.*, 2001; Biggs *et al.*, 2000; Davis *et al.*, 2002; Ortega-Ortiz, 2002). Las evaluaciones más recientes de las reservas de las poblaciones del Golfo de México se han realizado por la NOAA en los *Marine Mammal Stock Assessment Reports* (MMSARs), los cuales registran los estimados de abundancias por especies, por población y por regiones geográficas específicas. A pesar de que existen datos substanciales para el norte del Golfo de México, la distribución y abundancia de cetáceos a nivel de especie es muy dispersa para las aguas del Golfo en la región de México y Cuba (Jefferson *et al.*, 2008).

Existen muy pocos datos de cetáceos en el sur del Golfo de México, lo que incluye datos en periodos de tiempo sensibles para los mamíferos marinos fuera de las costas de México y Cuba. Esto incluye la falta de datos específicos de distribución y abundancia en periodos de reproducción, alimentación y migración (Jefferson *et al.*, 2008). Mientras que los datos de distribución y abundancia son escasos para la mayoría de las especies del sur del Golfo de México, se pueden extrapolar algunas tendencias a partir de los estimados poblacionales del norte del Golfo de México. Por ejemplo, dado que hay muchos registros confirmados de los delfines manchados tropicales del Golfo de México en las aguas más allá de las fronteras de EE.UU. (*e.g.*, Jefferson y Schiro, 1997, Ortega Ortiz, 2002), se puede inferir que es muy probable que se encuentren en todo el Golfo de México en números similares (Jefferson *et al.,* 2008). Las mejores estimaciones de abundancias de especies clave del norte del Golfo de México se muestran en la **Tabla 4-25**. Dado que las aguas de EE.UU. comprenden cerca del 40% del Golfo de México, y el 35% de las sus aguas oceánicas (>200 m) se asume que estos valores deben ser mayores para todas las poblaciones del Golfo de México.

Tabla 4-25 Abundancias Estimadas de Mamíferos Marinos para el Norte del Golfo de México

Especies	Nombre Común	Abundancia Estimada (individuos)	Fuente
Stenella attenuata	Delfín manchado tropical	>50,000	Fulling *et al.*, 2003
Tursiops truncatus	Delfín nariz de botella	>50,000	Ortega-Ortiz *et al.*, 2004
Stenella clymene	Delfín de Clymene	>10,000	Fulling *et al.*, 2003
Stenella longirostris	Delfín girador	4,120	NOAA 2012
Stenella coeruleoalba	Delfín listado	1,849	NOAA 2015b
Grampus griseus	Delfín gris	2,442	NOAA 2012a
Peponocephala electra	Delfín cabeza de melón	2,235	NOAA 2012b
Steno bredanensis	Delfín de dientes rugosos	624	NOAA 2016
Feresa attenuata	Orca pigmea	152	NOAA 2012c
Kogia breviceps	Cachalote pigmeo	186	NOAA 2012d
Orcinus orca	Orca	28	NOAA 2012e
Globicephala macrorhynchus	Ballena piloto	2,415	NOAA 2016a
Ziphius cavirostris	Zifo de Cuvier	74	NOAA 2012d
Balaenoptera brydei	Rorcual de Bryde	33	NOAA 2015a
Physeter macrocephalus	Cachalote	763	NOAA 2015b

Fuente: AECOM, 2019

Además de las estimaciones de abundancia para el norte del Golfo de México listadas en la **Tabla 4-25**, se estima que puede haber aproximadamente 1,000 manatíes en aguas del Golfo de México (IUCN, 2017). Se ha sugerido que

puede haber aproximadamente 250 animales presentes en las lagunas y ríos del sur del estado de Veracruz, por ejemplo, Río Coatzacoalcos (Ortega-Argueta *et al.*, 1999), como se muestra en la **Figura 4-62**.

4.2.2.2.2.4.5 Estado de Conservación de las Especies de Mamíferos Marinos

Todas las especies de mamíferos marinos en el Golfo de México están consideradas como especies en alguna categoría de protección en la legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). La ballena franca glacial y el manatí están clasificados como "En Peligro de Extinción" (Categoría P); mientras que, el resto de las especies están clasificadas como "Sujetas a Protección Especial" (Categoría Pr) (**Tabla 4-26**).

Algunos mamíferos marinos están incluidos en el Apéndice I del CITES, que incluye a las especies más amenazadas a nivel global (CITES, 2017). Nueve especies de mamíferos marinos del Golfo de México están incluidas en el Apéndice I y 20 están incluidas en el Apéndice II del CITES (**Tabla 4-26**). Con base en la Lista Roja de la IUCN, cuatro especies de mamíferos marinos del Golfo de México están clasificadas como en Peligro (EN); dos están clasificadas como Vulnerables (VU); 12 están clasificadas como con Datos Deficientes (DD) y 11 están consideradas como de Preocupación Menor (LC) **(Tabla 4-26**).

Tabla 4-26 Especies de Mamíferos Marinos del Golfo de México y su Categoría de Riesgo de Acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la IUCN y el CITES

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Riesgo		
		SEMARNAT-NOM-059	IUCN (2017)	CITES
Orden Cetacea				
Suborden Mysticeti				
Balaenoptera musculus	Ballena Azul	Pr	EN	Apéndice I
Eubalaena glacialis	Ballena Franca Glacial	P	EN	Apéndice I
Balaenoptera physalus	Rorcual Común	Pr	EN	Apéndice I
Balaenoptera edeni	Rorcual de Bryde	Pr	DD	Apéndice I
Balaenoptera borealis	Rorcual Norteño	Pr	EN	Apéndice I
Balaenoptera acutorostrata	Ballena de Minke	Pr	LC	Apéndice I
Megaptera novaeangliae	Ballena Jorobada	Pr	LC	Apéndice I
Suborden Odontoceti				
Physeter macrocephalus	Cachalote	Pr	VU	Apéndice I
Kogia breviceps	Cachalote Pigmeo	Pr	DD	Apéndice II
Kogia sima	Cachalote Enano	Pr	DD	Apéndice II
Orcinus orca	Orca	Pr	DD	Apéndice II
Pseudorca crassidens	Orca Falsa	Pr	DD	Apéndice II
Feresa attenuata	Orca Pigmea	Pr	DD	Apéndice II
Delphinus delphis	Delfín Común	Pr	LC	Apéndice II
Tursiops truncatus	Delfín Nariz de Botella	Pr	LC	Apéndice II
Globicephala macrorhynchus	Ballena Piloto	Pr	DD	Apéndice II
Peponocephala electra	Delfín Cabeza de Melón	Pr	LC	Apéndice II
Lagenodelphis hosei	Delfín de Fraser	Pr	LC	Apéndice II
Grampus griseus	Delfín Gris	Pr	LC	Apéndice II

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Riesgo		
		SEMARNAT-NOM-059	IUCN (2017)	CITES
Stenella clymene	Delfín de Clymene	Pr	DD	Apéndice II
Stenella coeruleoalba	Delfín Listado	Pr	LC	Apéndice II
Stenella frontalis	Delfín Moteado del Atlántico	Pr	DD	Apéndice II
Stenella attenuata	Delfín Manchado Tropical	Pr	LC	Apéndice II
Stenella longirostris	Delfín Girador	Pr	DD	Apéndice II
Steno bredanensis	Delfín de Dientes Rugosos	Pr	LC	Apéndice II
Ziphius cavirostris	Delfín de Cuvier	Pr	LC	Apéndice II
Mesoplodon europaeus	Zifio Europeo	Pr	DD	Apéndice II
Mesoplodon densirostris	Zifio de Blainville	Pr	DD	Apéndice II
Orden Sirenia				
Trichechus manatus	Manatí	P	VU	Apéndice I

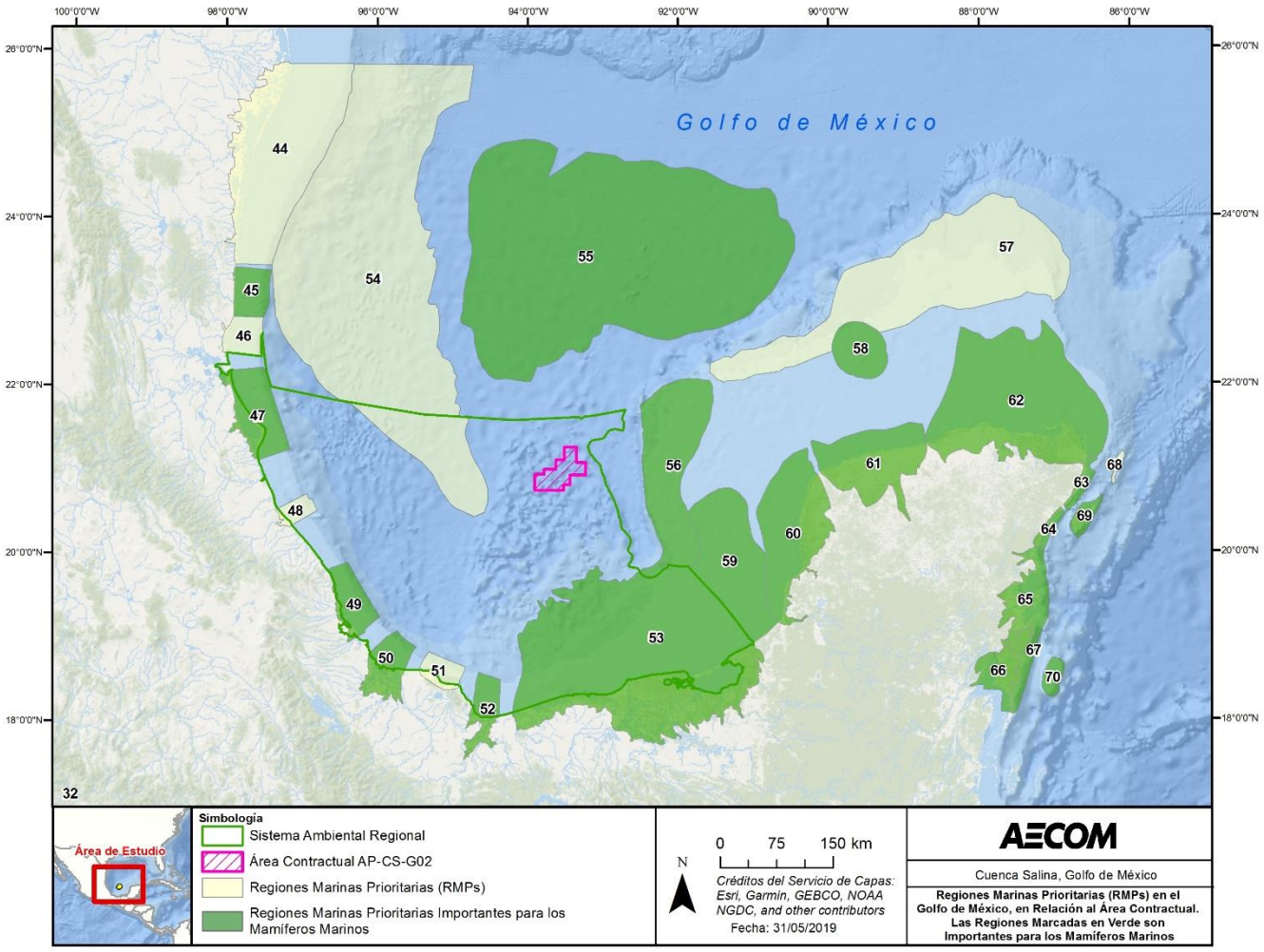
NOM-059-SEMARNAT-2010: P = En Peligro de Extinción, A = Amenazada, Pr = Sujeto a Protección Especial
IUCN: EN = En Peligro (Endangered), VU = Vulnerable (Vulnerable), NT = Casi Amenazada (Near Threatened), LC = Menor Preocupación (Least Concern), DD = Datos Deficientes (Data Deficient)

Fuente: AECOM, 2019

4.2.2.2.2.4.6 Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) y Sitios Prioritarios Marinos (SMPs) para la Conservación de los Mamíferos Marinos en el Sur del Golfo de México

Se sobrelapan con el SAR sies RMPs (Arriaga *et.al.*, 1998). En la **Figura 4-63** se presenta la ubicación de las RMPs importantes para los mamíferos marinos que se sobrelapan con el SAR (**Tabla 4-27**).

Figura 4-63 Regiones Marinas Prioritarias en el Sur del Golfo de México de Importancia para los Mamíferos Marinos (Verde)



Fuente: Datos de Arriaga-Cabrera et al., 1998

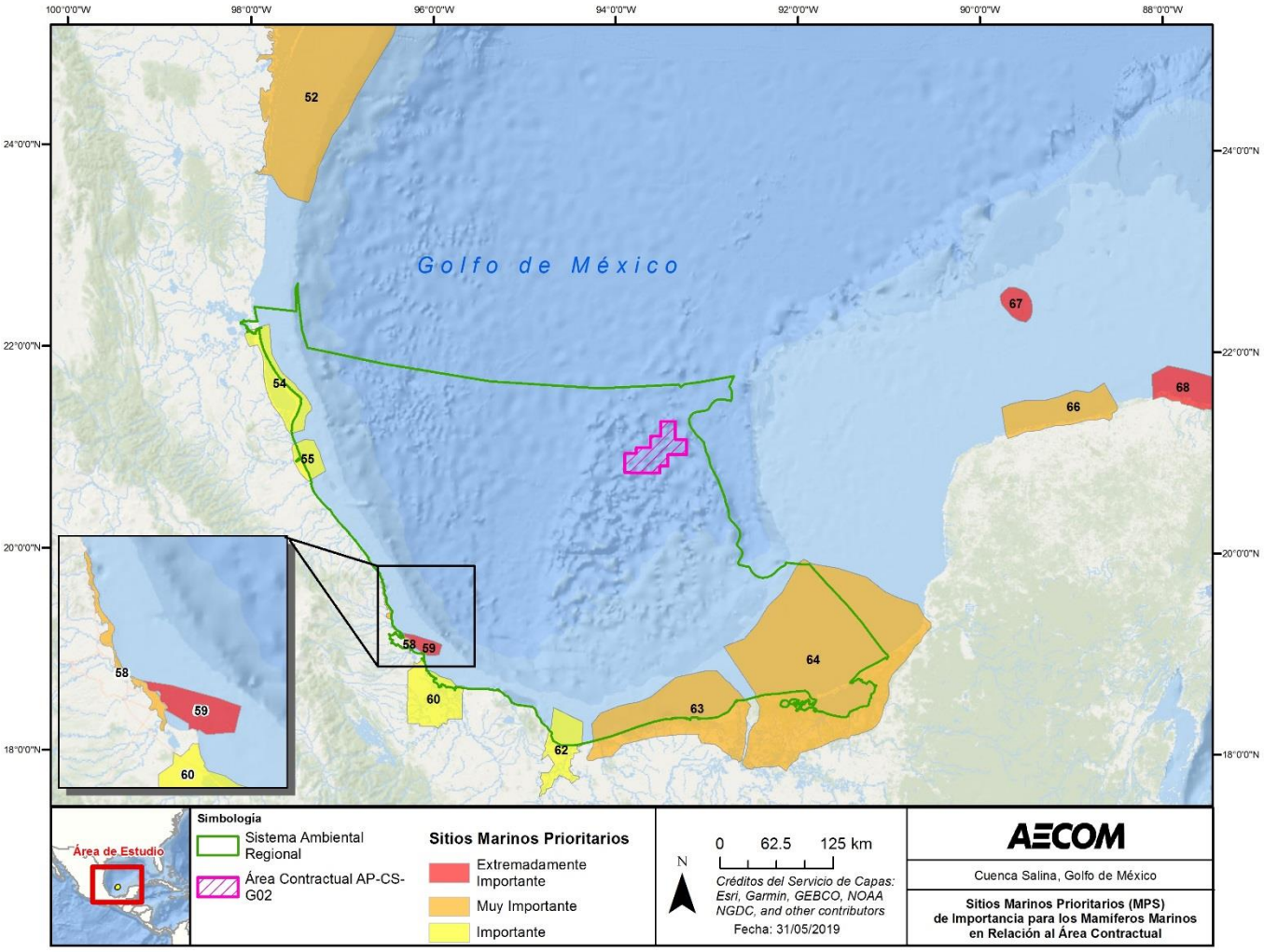
Tabla 4-27 Regiones Marinas Prioritarias en el Golfo de México con Importancia para los Mamíferos

Código del Sitio	Regiones Marinas Prioritarias	Importancia para la Abundancia y Diversidad de los Mamíferos Marinos (CONABIO, 2017)	Distancia del Área Contractual
53	Pantanos de Centla-Laguna de Términos	Área de refugio, alimentación y crianza para los mamíferos marinos que incluyen *T. manatus*	111 km
49	Laguna Verde-Antón Lizardo	Presencia de mamíferos marinos	265 km
50	Sistema Lagunar de Alvarado	Riqueza de mamíferos marinos	263 km
52	Delta del Río Coatzacoalcos	Presencia de *T. manatus*	255 km
60	Champotón-El Palmar	Presencia de mamíferos marinos	233 km
47	Pueblo Viejo-Tamiahua	Presencia de mamíferos marinos	328 km

Fuente: AECOM, 2019

Los SMPs son áreas más pequeñas delimitadas dentro de las RMPs. Actualmente, existen un total de 105 SMPs (CONABIO, 2018), diez de los cuales se sobrelapan con el SAR. Estos sitios son de crítica importancia debido a que albergan una gran variedad de especies marinas, que incluyen especies endémicas y generalmente son sitios importantes para la reproducción, sitios de crianza, descanso y alimentación para muchas especies. Cinco de los ocho SMPs que intersectan con el SAR están registrados por CONABIO como sitios de importancia para los mamíferos marinos. La **Figura 4-64** presenta la ubicación de estos sitios y la **Tabla 4-28** describe el nivel de priorización de cada uno.

Figura 4-64 Ubicación de los Sitios Prioritarios Marinos de Importancia para los Mamíferos Marinos en el SAR



Fuente: CONABIO, 2007

Tabla 4-28 Sitios Prioritarios Marinos en el Golfo de México de Importancia para los Mamíferos Marinos

Código del Sitio	Sitios Marinos Prioritarios	Prioridad	Mamíferos Marinos Registrados	Distancia del Área Contractual
64	Laguna de Términos*	Muy Importante	Presencia de *T. truncatus*	174 km
63	Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco	Muy Importante	Presencia de *T. manatus*	224 km
58	Humedales Costeros del Centro de Veracruz *	Muy Importante	Presencia de: *G. macrorhynchus,* *S. attenuata,* *S. frontalis,* *S. longirostris,* *T. truncatus*	304 km
59	Sistema Arrecifal Veracruzano	Extremadamente Importante	Presencia de *T. truncatus*	280 km
55	Humedales Costeros y Arrecife Tuxpan	Importante	Presencia de la especie *T. truncatus*	330 km
60	Sistema Lagunar de Alvarado*	Con Relevancia Ecológica	Presencia de *T. manatus*	295 km
62	Cuenca Baja y delta del Río Coatzacoalcos	Importante	Presencia de *T. manatus*	273 km
54	Lagunas Pueblo Viejo, Tamiahua	Importante	Presencia de la especie *T. manatus*	351 km

* Sitios con un elevado número de especies en peligro en México.

Fuente: Aguilar et al., 2008

4.2.2.2.3 Fauna Terrestre

Como se describe en el **Capítulo 2**, el Área Contractual se localiza a 265 km de la costa mexicana, y el SAR es adyacente, pero no se sobrelapa con áreas terrestres. Solo las actividades de soporte del helicóptero, OSVs y la(s) base(s) de suministro(s) tendrán interacciones planeadas en la costa. Además, las bases de suministro estarán dentro de los puertos establecidos, los OSVs/FSV transitarán a través de las rutas de navegación industrial establecidas y el servicio de helicóptero utilizará las instalaciones de los helipuertos existentes. Las actividades en tierra utilizarán la infraestructura actual (puerto, aeropuerto) sin la necesidad de desarrollar construcciones adicionales. Las rutas de vuelo del helicóptero pasarán sobre varias Áreas Naturales Protegidas cuando transiten en dirección al Área Contractual**.** Las rutas de tránsito de los OSVs y el helicóptero se discuten más a fondo en la **Sección 4.2.2.3 Áreas Sensibles.**

4.2.2.3 Áreas Sensibles

Las áreas sensibles están definidas por Ndubisi *et al.* (1995) como aquellas que son consideradas de importancia para la conservación de la diversidad biológica y los recursos culturales. Debido a su importancia ecológica y cultural, a las áreas sensibles generalmente se les otorga algún tipo de protección legal. Existen diferentes áreas ecológicas en la región con las que el Proyecto podría interactuar, muchas de las cuales fueron utilizadas para delimitar el SAR y están identificadas en el **Capítulo 3, Sección 3.9**. Las unidades protegidas designadas y las áreas de hábitat crítico que podrían interactuar con el Proyecto, o que son de otra manera relevantes para el SAR del Área Contractual, se describen a continuación con respecto a la sensibilidad ambiental y su ubicación.

4.2.2.3.1 Ecosistemas Sensibles

4.2.2.3.1.1 Arrecifes de Coral de Aguas Cálidas

Un arrecife de coral de aguas cálidas se define como "una estructura de carbonatos resistente al oleaje, que se forma gradualmente por corales pétreos, algas calcáreas y otros organismos arrecifales constitutivos. Los arrecifes de coral de aguas cálidas ocurren en las zonas costeras de las regiones tropicales y sub-tropicales" (UNEP WCMC, 2017). Éstos son ecológicamente diversos e importantes a nivel económico. Estos ecosistemas protegen a las áreas costeras de las tormentas y la erosión y son reconocidos por sustentar diversas poblaciones de peces y crustáceos, los cuales proporcionan importantes ingresos para México, tanto comerciales como recreativos (Lozano, 2009; Hayasaka, 2011). Por ejemplo, las poblaciones de peces, que constan de 322 especies pertenecientes a 173 géneros y 81 familias, ocupan los arrecifes tanto del norte como del sur de Veracruz. Las Familias con la mayor cantidad de riqueza en especies son: Serranidae (robalo y meros; 30 especies), Gobiidae (góbidos; 18 especies), y Carangidae (cojinuda, caballa, entre otras; 16 especies) (Gonzalez-Gándara *et al.*, 2015).

Los arrecifes de coral de aguas cálidas del suroeste del Golfo de México ocupan hábitats continentales terrígenos relativamente poco profundos y, por lo tanto, no se encuentran en las aguas profundas del Área Contractual en la Cuenca Salina. Al suroeste del golfo de México, los arrecifes de coral más cercanos al Área Contractual se ubican en cuatro áreas, las cuales se presentan en la **Tabla 4-29.** También se proporciona un mapa indicando su ubicación en la **Figura 4-65.**

Tabla 4-29 Los Arrecifes de Coral de Aguas Cálidas del Suroeste del Golfo de Mexico y su distancia al Área Contractual

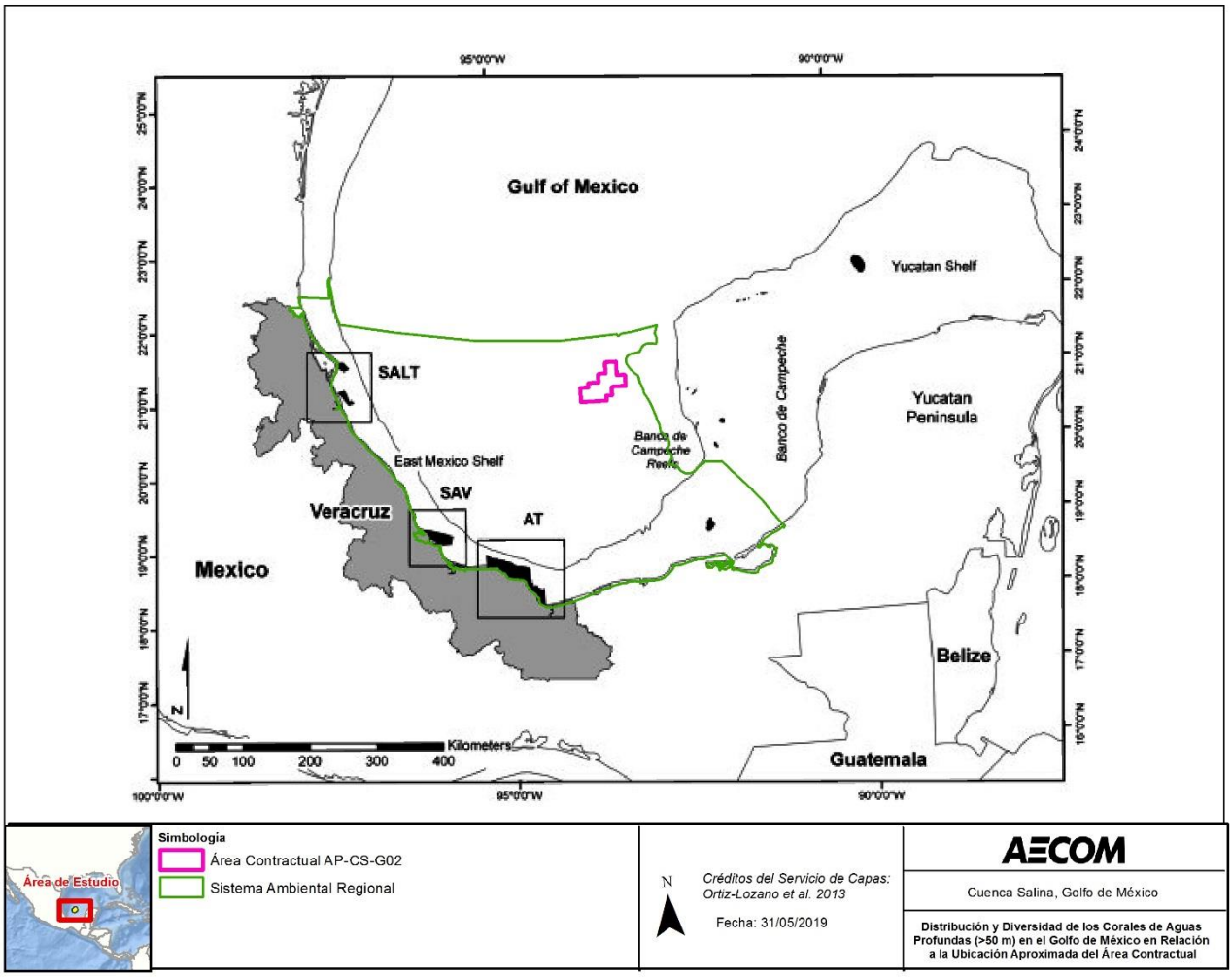
Nombre del Arrecife	Distancia del Área Contractual (km)	Breve descripción
Sistema Arrecifal Banco de Campeche, incluyendo el arrecife Alacranes	Arrecife más cercano. 103 km	El Banco de Campeche se extiende 200 km al norte de la península de Yucatán, donde se pueden encontrar arrecifes de coral a lo largo de la costa, que se extienden a más de 100 km de la misma. Los arrecifes incluyen Cayo Arcas, Bancos Obispo, Banco Nuevo, Banco Peña, Arrecife Triángulos, Bancos Ingleses, Cayo Nuevo, Cayo Arenas, Bajo Madagascar, Bajo Serpiente y Bajo Sisal. En 2010, se identificó un total de 136 especies de seis grupos taxonómicos en esta área, 40 especies de corales pétreos y 16 de corales blandos. La región es un hábitat natural para muchas especies comerciales cuya explotación constituye el modo de vida y la economía de muchos pueblos costeros (Piñeiro *et al.*, 2001).
Sistema Arrecifal Veracruzano	279 km	El Sistema Arrecifal de Veracruz abarca 65,516 ha (DOF, 2012a) y contiene al menos 28 arrecifes. El valor económico de los servicios ambientales provistos por el Sistema Arrecifal de Veracruz se estimó en US $ 290,500,000, en parte debido a su función como barrera contra la erosión costera (CEMDA, 2011). Los arrecifes, junto con los humedales y lagunas cercanos se designaron como Parques Marinos Nacionales en 1992 y, en 2006 las Naciones Unidas lo incluyeron en el Programa de la Red Mundial del Hombre y la Biosfera (MAB). En 2014, se registró en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención de Ramsar.
Arrecifes de los Tuxtlas	279 km	El Sistema Arrecifal de Los Tuxtlas está localizado en la plataforma continental a lo largo de la costa adyacente a la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas y al Puerto de Coatzacoalcos en el estado de Veracruz, México. El sistema está compuesto por 39 formaciones arrecifales (Ávila-Pérez, 2016). La ubicación coincide con las RMP 51 - Tuxtlas y

Nombre del Arrecife	Distancia del Área Contractual (km)	Breve descripción
		52 - Delta del río Coatzacoalcos (CONABIO, 2017f), así como con los SMP 61 Plataforma Continental de los Tuxtlas y 62 - Cuenca baja y delta del Río Coatzacoalcos (CEMDA, 2017).
Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan	350 km	El Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan se ubica frente a la costa de los municipios de Tamiahua y Tuxpan, en el estado de Veracruz, y comprende 30,571 hectáreas (CONANP, 2014). Se compone de siete arrecifes que se agrupan en dos unidades:1) Arrecife Los Lobos, que se integra por Lobos, Medio, y Blanquilla, y 2) Arrecife Tuxpan que integra a Tuxpan, Enmedio, Tanhuijo y Arrecife Pantepec (CONANP, 2014). En 2009 fue declarado como Área de Protección de Flora y Fauna (DOF, 2014).

Fuente: AECOM, 2019

Figura 4-65 Arrecifes de Coral de Aguas Cálidas en el Suroeste del Golfo de México

SALT es el Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan,
SAV es el Sistema Arrecifal Veracruzano
AT son los Arrecifes de los Tuxtlas



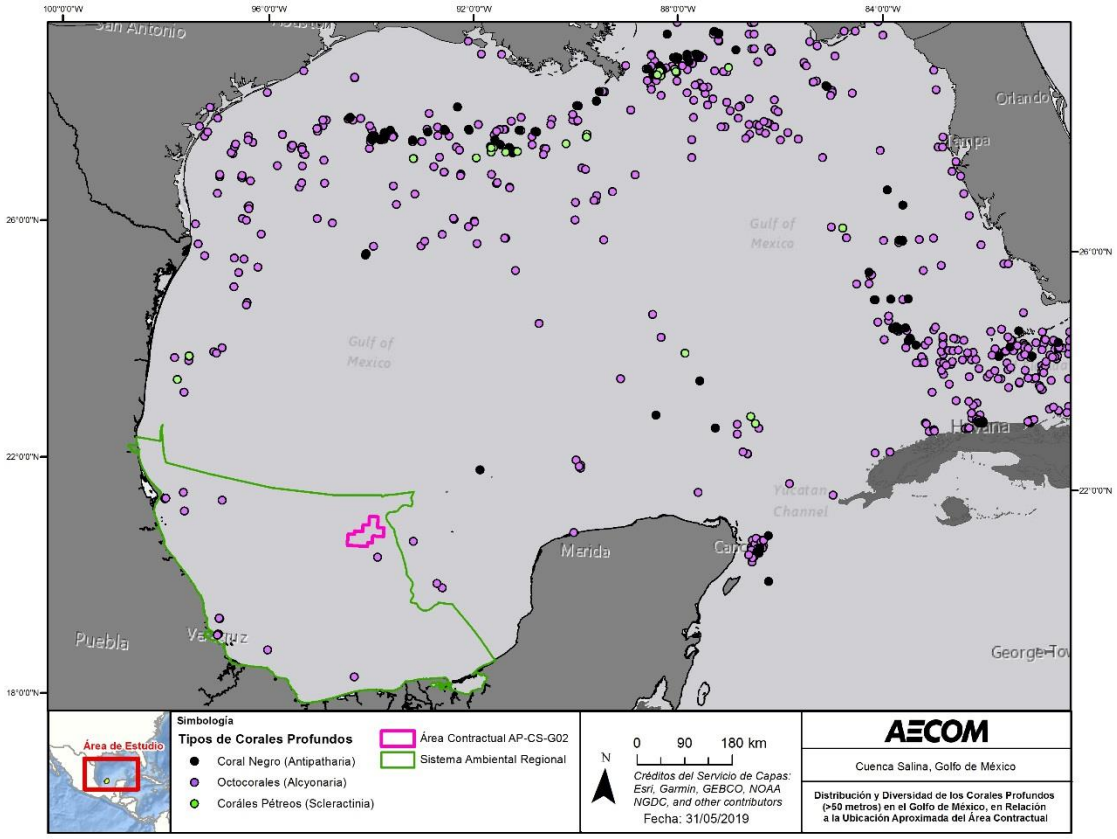
Fuente: Adaptación de Ortiz- Lozano et al., 2013

4.2.2.3.1.2 Corales de Aguas Profundas

Los corales de aguas profundas se definen como aquellos corales que habitan las aguas más frías y profundas de las plataformas continentales y cañones submarinos, desde 50 m hasta más de 1,000 m de profundidad (UNEP WCMC, 2017). Los arrecifes de aguas profundas están restringidos en gran medida a temperaturas entre 4° C y 12° C y profundidades de hasta 4,000 m (Demapoulos *et al.*, 2014; Freiwald *et al.*, 2004; Roberts, 2002; Roberts *et al.*, 2006). Los estudios reconocen más de 100 especies de corales presentes en las aguas profundas del Golfo de México, incluyendo octocorales y hexacorales. Entre los más abundantes se encuentran las plumas de mar (Umbellula sp.) (Escobar-Briones, 2004).

La NOAA (2010) documentó la distribución y diversidad de los corales de aguas profundas (>50 m de profundidad) en el Golfo de México, mediante la compilación de los registros de datos publicados. El estudio determinó que los conjuntos de corales de aguas profundas varían en función de la profundidad y de la región, y que la mayor diversidad de octocorales del Golfo de México se encuentra en profundidades de agua que varían desde los 50 m hasta los 800 m de profundidad. La **Figura 4-66** presenta los resultados del estudio e ilustra que ninguno de los registros de los corales en aguas profundas coincide con el Área Contractual. Sin embargo, los octocorales se han observado en profundidades de agua similares a las del Área Contractual, de los cuales el registro más cercano se encuentra aproximadamente 15 km (al sureste) de la misma.

Figura 4-66 Distribución y Diversidad de los Corales de Aguas Profundas (>50 metros de profundidad) en el Golfo de México con Respecto al Área Contractual y el SAR



Fuente: NOAA, 2010

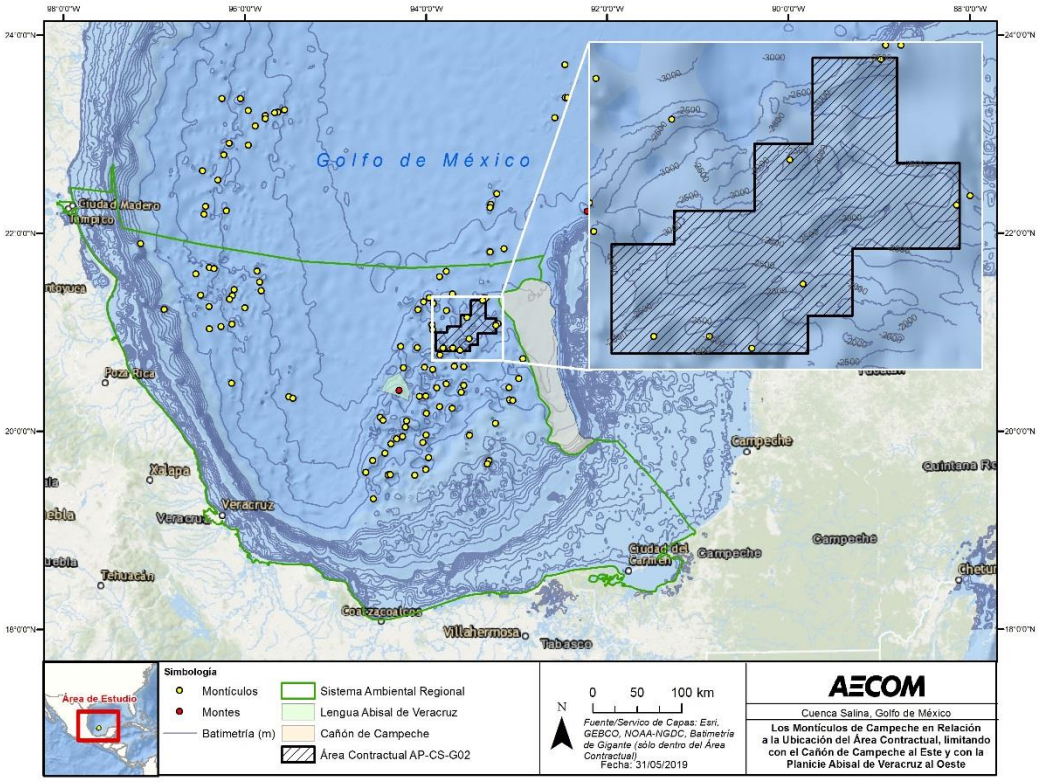
4.2.2.3.1.3 Montes y Montículos Submarinos

Los montes submarinos se encuentran aislados, las montañas submarinas se levantan al menos 1,000 metros por encima del lecho marino, mientras que las salientes que se elevan entre 500 m y 1,000 m se clasifican como montículos. Estas estructuras pueden proporcionar un excelente sustrato potencial para las comunidades epifaunales, incluyendo esponjas y corales de aguas profundas. Además, estas estructuras generan corrientes ascendentes, transportando agua rica en nutrientes hacia la superficie, la cual está asociada con el incremento en la productividad biológica, atrayendo a otras especies de mar abierto y aguas profundas como peces, tiburones, tortugas, mamíferos y aves marinas (NOAA, 2017b).

Yesson *et al.* (2011) mapearon la distribución global de los montes submarinos y montículos utilizando datos de la batimetría global con una resolución de 30 arco-segundos. Los datos resultantes no incluyen montes submarinos dentro del Área Contractual (el monte submarino más cercano se sitúa a 110 km hacia el suroeste; **Figura 4-67**). Sin embargo, se encontraron siete montículos dentro del Área Contractual (**Figura 4-67**), con tres montículos adicionales dentro de los 5 km del límite del Área Contractual. La ubicación de los montículos corresponde aproximadamente con las cadenas montañosas abisales, las cuales fueron una de las tres regiones fisiográficas seleccionadas durante las mediciones de campo del **Estudio de LBA**. Además, los datos de Yesson *et al.* (2011) muestran varios montículos circundantes hacia el norte, este y sur del Área Contractual. Con base en Bryant *et al.*, 1991, a este conjunto amplio de rasgos se le conoce como los Montículos de Campeche, y está conformada por cadenas montañosas y colinas

limitadas en su frontera oriental por el Cañón Campeche (justo al este del Área Contractual), y en su frontera occidental por la planicie abisal veracruzana. Los Montículos de Campeche se encuentran cubiertos por una columna de 5 km a 10 km de sedimentos que yacen sobre rocas con abundantes fuentes de petróleo (Sahling *et al.*, 2016).

Figura 4-67 Los Montículos de Campeche con Respecto a la Ubicación del Área Contractual, Limitadas al Este por el Cañón de Campeche y al Suroeste por la Planicie Abisal Veracruzana



Fuente: Adaptación de Yesson et al., 2011 y el Flanders Marine Institute, 2017

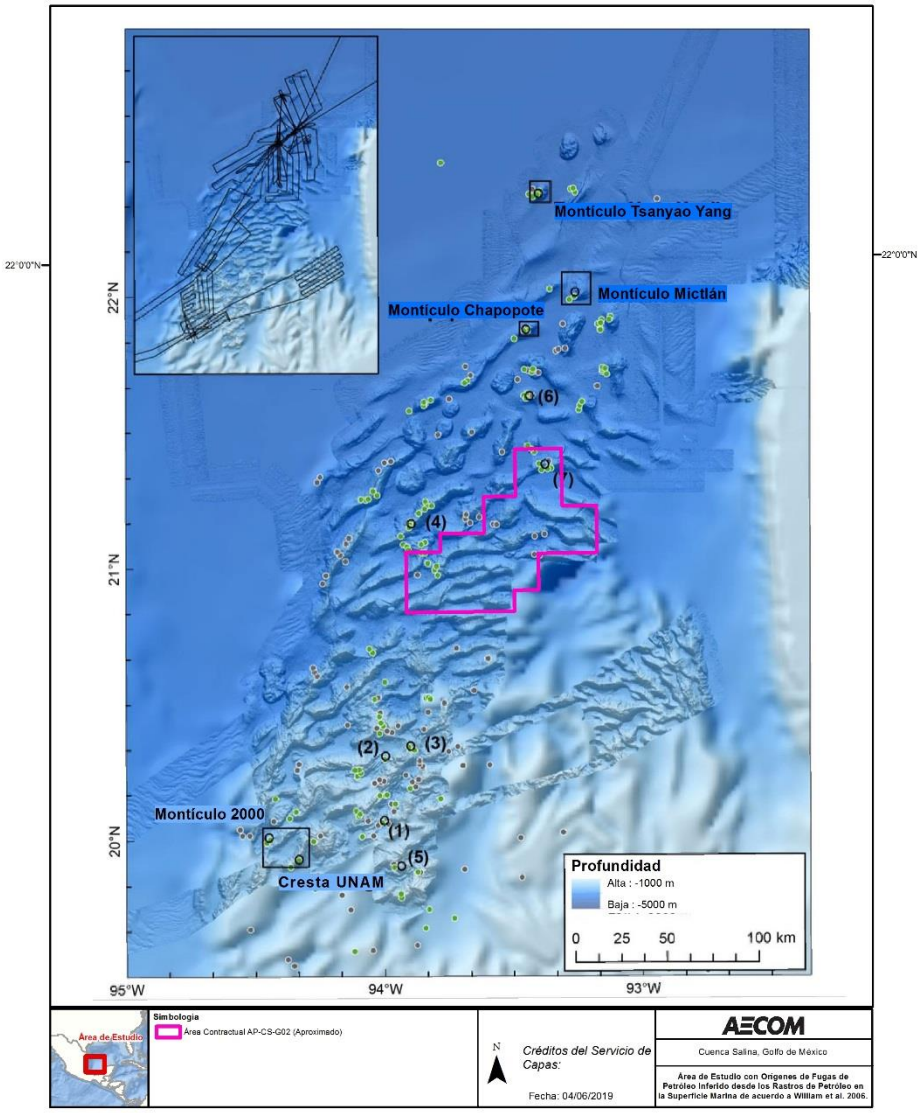
4.2.2.3.1.4 Comunidades Quimiosintéticas

Aunque la mayor parte del lecho marino profundo del Golfo de México está compuesta por sedimentos fangosos, blandos y en su mayor parte sin rasgos distintivos (NOAA, 2002), algunos lugares albergan grupos numerosos de organismos que viven en el lecho marino, agrupándose alrededor de fuentes de sulfuro de hidrógeno, metano u otros hidrocarburos. Tales emanaciones suministran una fuente natural de alimento para las bacterias quimiosintéticas, las cuales, a su vez, sirven de fuente de alimento para organismos de nivel trófico mayor, y algunos de ellos han desarrollado relaciones simbióticas con las bacterias (NOAA, 2002).

En el Golfo de México, a estos ecosistemas típicamente se les conoce como “ecosistemas de emanaciones frías”, caracterizados por el ascenso de metano y sulfuro, a partir de los sedimentos del lecho marino, sin un aumento apreciable de la temperatura (UNEP WCMC, 2017). La quimiosíntesis microbiana es el eslabón de la red alimenticia que soporta las comunidades ecológicas, que incluyen gusanos tubícolas y almejas Vesicomyidae, los cuales son los organismos más comunes de las comunidades quimioautótrofas encontradas en las profundidades del Golfo de México (NOAA, 2002). Las especies comúnmente asociadas con estos organismos quimiosintéticos fundadores incluyen bivalvos heterotróficos, esponjas, gastrópodos y camarones (NOAA, 2002). En el sur del Golfo de México también se encuentran volcanes de asfalto activos, descritos como una forma peculiar de emanación de hidrocarburos naturales (MacDonald *et al.*, 2003). El petróleo crudo es expulsado formando flujos semejantes a lava y cubriendo áreas aproximadas de 100 m^2 a 1,000 m^2 de los montículos abisales y cordilleras submarinas (Brüning *et al.*, 2010). Los flujos consisten en petróleo pesado (de alta densidad) en el punto de transición de líquido a sólido:

una vez expuesto al agua de mar, el petróleo pesado se solidifica en láminas frágiles debido al proceso de alteración y pérdida de los hidrocarburos volátiles en la columna de agua (Brüning *et al.*, 2010). Los volcanes asfálticos de los Montículos de Campeche se caracterizan por presentar flujos de alquitrán, emanaciones naturales de hidrocarburos y venteo de gas. En los Montículos de Campeche prosperan comunidades altamente productivas con base en la simbiosis entre los invertebrados y las bacterias. Como parte de la fauna nativa de las comunidades quimiosintéticas se encuentran los gusanos tubícolas *Escarpia laminata*, que albergan simbiontes oxidantes de azufre, así como esponjas y mejillones del género Bathymodiolus, que albergan tanto simbiontes oxidantes de azufre como de metano (Sahling *et al.*, 2016b; Rubin-Blum *et al.*, 2017). Los asfaltos en el sur del Golfo de México son notables por la ausencia de asociación con comunidades de coral, las cuales en otras regiones se encuentran frecuentemente sobre los asfaltos endurecidos, especialmente entre los que se encuentran en aguas someras (Sahling *et al.*, 2016). A lo largo de los Montículos de Campeche se encuentran varios volcanes de asfalto, dentro de la región del Área Contractual. Sahling *et al.* (2016) examinaron los depósitos de asfaltos, las emanaciones naturales de hidrocarburos y los venteos de gas asociados con varios de estos sitios y encontraron más de 50 montículos y crestas que exhiben un origen causado por una o varias emanaciones de hidrocarburos (**Figura 4-68**).

Figura 4-68 Área de Estudio de Sahling *et al.* (2016) con Orígenes de Emanaciones de Hidrocarburos Inferidas por Manchas de Petróleo en la Superficie Marina de acuerdo a Williams *et al.* (2006), Clasificados como: "Definitivo" (puntos verdes) y "Probable" (puntos morados)

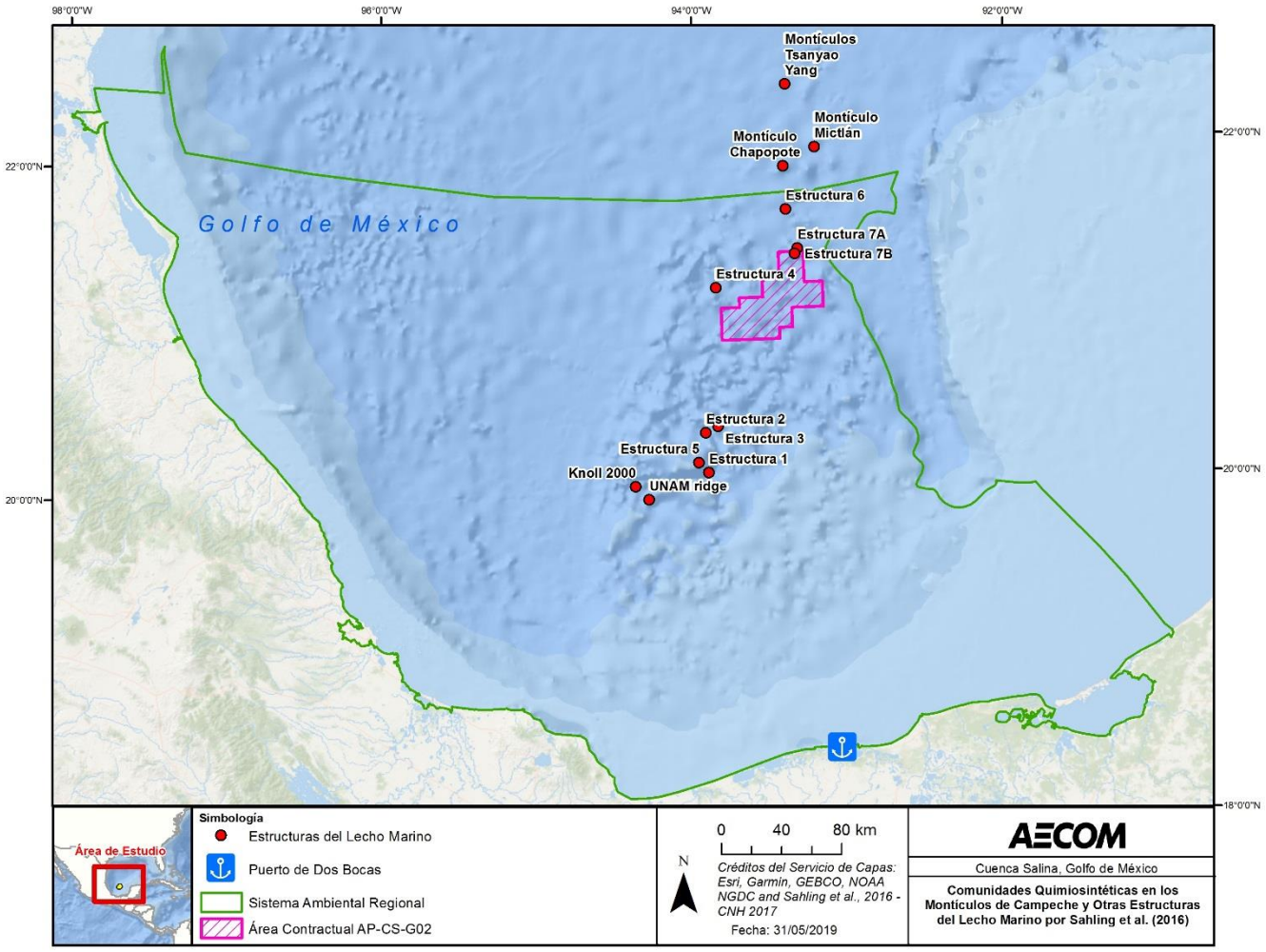


Nota: Estructuras Estudiadas del Lecho Marino (nombradas o enumeradas), los Cuadrados Negros Indican Áreas Clave en el Estudio de Sahling et al. (2016).
El mapa con líneas negras muestra el crucero que siguieron Sahling et al. (2016) durante el estudio de mapeo multihaz.
Fuente: Modificado de Sahling et al., 2016

La **Figura 4-69** muestra la ubicación del Área Contractual en relación a las comunidades quimiosintéticas estudiadas por Sahling *et al.* (2016), las cuales incluyen estructuras con o sin comunidades quimiosintéticas asociadas. A partir de las observaciones del lecho marino, Sahling *et al.* (2016) documentaron como las comunidades quimiosintéticas se desarrollan en los asfaltos, con flujos colonizados recientemente por tapetes de bacterias y gusanos tubícolas juveniles vestimentíferos. En los montículos, se presentan varias emanaciones de gas y las emanaciones alimentan los depósitos de hidratos de gas. Estos hidratos forman montículos de varios metros de altitud y en algunos casos

albergan densas colonias de gusanos tubícolas (1 m a 2 m de longitud). El estudio también encontró emanaciones naturales de hidrocarburos líquidas, caracterizadas por tener sedimento cubierto de aceite, fauna quimiosintética con heterótrofos asociados y tapetes de bacterias. Muchas de las especies observadas son consideradas como nuevas para la ciencia (Sahling *et al.*, 2016).

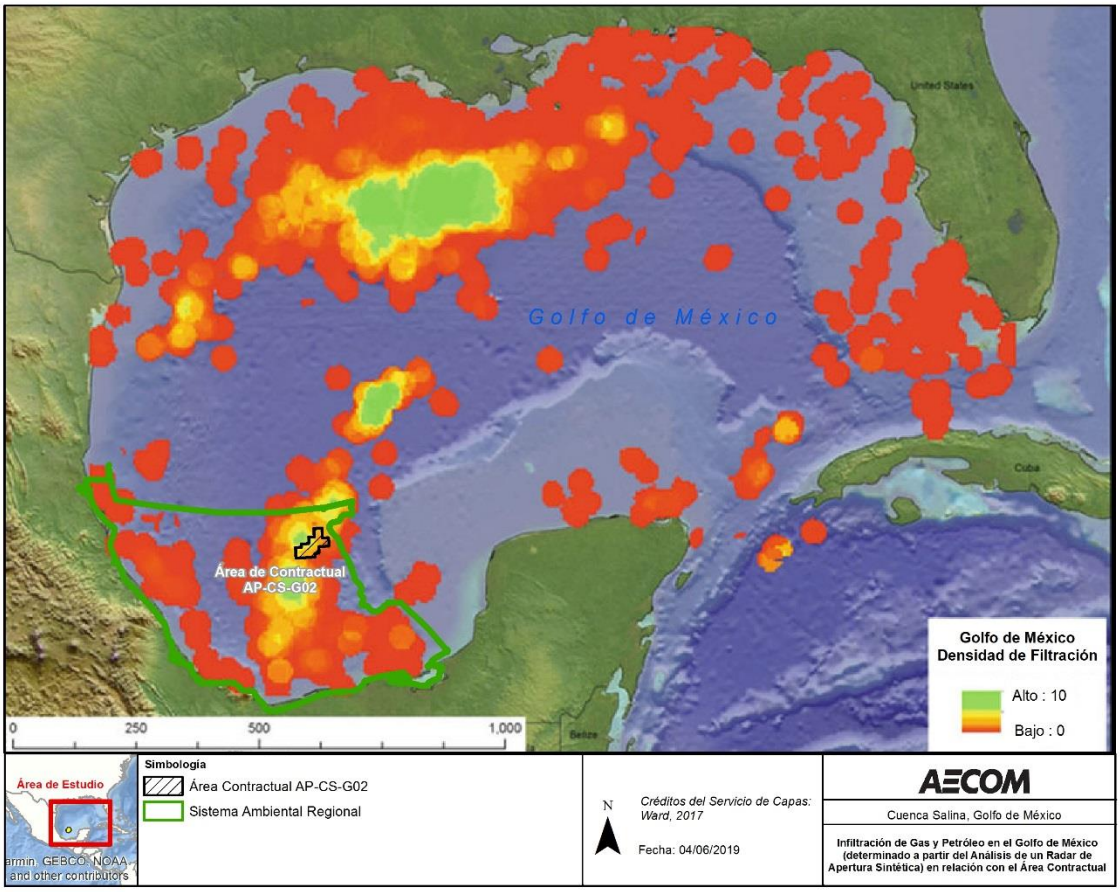
Figura 4-69 Comunidades Quimiosintéticas de los Montículos de Campeche y otras Estructuras del Lecho Marino Identificadas por Sahling *et al.* (2016) en Relación a la Ubicación del Área Contractual



Fuente: Adaptación de Sahling et al., 2016

Sahling *et al.* (2016) confirmaron que los depósitos de asfalto en el lecho marino se encuentran en el área a lo largo de varios montículos y crestas, en profundidades que van de 3,150 m a 1,230 m y, que los hidrocarburos pesados son un componente común en las emanaciones naturales de hidrocarburos de los Montículos de Campeche. Por medio de imágenes satelitales de las emanaciones naturales en el Golfo de México se ilustran las emanaciones típicas de la región que rodean el Área Contractual (**Figura 4-70)**.

Figura 4-70 Emanaciones de Hidrocarburos en el Golfo de México (Determinadas por el Análisis del Radar de Apertura Sintética) con Relación al Área Contractual



Fuente: Adaptación de Ward, 2017

Dado que no se observaron comunidades quimiosintéticas durante el trabajo de campo del **Estudio de LBA**, la **Tabla 4-30** presenta un resumen de los montículos y crestas visitadas por Sahling *et al.* (2016). La estructura más cercana a las actividades de perforación del Proyecto es la Estructura del Lecho Marino 7, que incluye comunidades quimiosintéticas en la Subestructura 7a, varios kilómetros al norte del Área Contractual, y la Subestructura 7b, que se encuentra justo en el límite norte del Área Contractual (**Figura 4-68** y **Figura 4-69**). Esta estructura está cubierta por sedimentos, con afloramientos de asfaltos y mejillones de la familia Vesicomydae, vestimentíferos y tapetes de bacterias dispersos en la zona. La Estructura del Lecho Marino 4 se encuentra 20 km al oeste de la frontera del Área Contractual, donde se encontraron asfaltos y carbonatos, pero no se observaron comunidades quimiosintéticas.

Tabla 4-30 Comunidades Quimiosintéticas de los Montículos de Campeche y otras Estructuras Marinas Identificadas por Sahling *et al.* (2016) así como su Distancia Relativa al Área Contractual

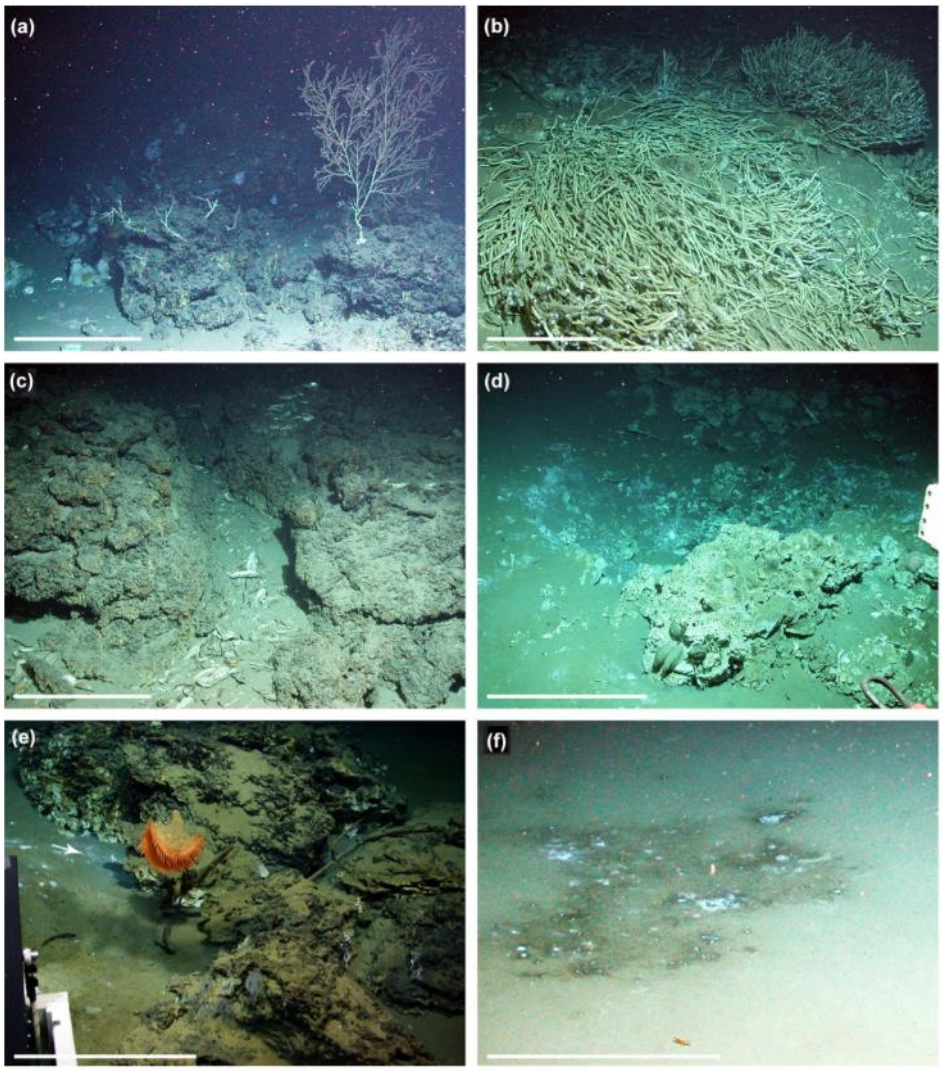
Estructura de Lecho Marino	Descripción de Comunidades Presentes	Distancia al Área Contractual
Estructura 7a y 7b de lecho marino	Sedimentos cubiertos, afloramiento de asfaltos, mejillones de la familia Vesicomydae dispersos, gusanos tubícolas vestimentíferos, tapetes de bacterias.	< 5 km
Estructura 4 de lecho marino	Asfáltico o carbonato	20 km
Estructura 6 de lecho marino	Depósitos de asfaltos de cerca de diez metros de diámetro.	45 km
Montículo Chapopote	Un volcán de asfalto que está formado por fragmentos de bloques de asfalto con sedimentos blandos entremezclados. El montículo está habitado por moluscos bivalvos incluyendo *Bathymodiolus heckerae*, *B. brooksii*, gusanos tubícolas vestimentíferos y una variedad de organismos atraídos por el Sistema de filtración natural, como los *Munidopsis geyeri* y crustáceos como *Alvinocaris muricola*, gasterópodos, y esponjas.	75 km
Montículo Mictlan	Un volcán activo que tiene una cresta similar a un cráter, que contiene estructuras diversas y generalizadas asociadas a emanaciones de hidrocarburos pesados. Las emanaciones de petróleo ocurren a través de un montículo plano cubierto de gusanos tubícolas vestimentíferos, mejillones Bivalvos (*Bathymodolus brooksi*), tapetes de bacterias, y varios grupos epizoicos que se alimentan de partículas suspendidas como esponjas, Hidrozoos y anemonas.	90 km
Estructura 3 de lecho marino	Asfalto, gusanos tubícolas, mejillones.	120 km
Estructura 2 de lecho marino	Piezas de carbonato o asfalto, tapetes de bacterias esparcidos.	125 km
Montículo Tsanyao Yang	Un volcán de asfalto activo. Cuando no presenta una amplia dispersión de depósitos de asfalto, presenta exposiciones de hidratos de gas. Los hidratos de gas están densamente poblados por gusanos tubícolas vestimentíferos, con racimos de almejas Vesicomydae.	150 km
Estructura 1 de lecho marino	Asfalto, gusanos tubícolas vestimentíferos, coral blando.	150 km
Cresta UNAM	Un volcán de relativamente poca profundidad con al menos cinco chimeneas activas. Sobre superficies erosionadas de asfaltos y carbonatos manchados de hierro/manganeso se encuentran corales blandos y otro tipo de especies que se alimentan de partículas en suspensión. Los gusanos tubícolas recumbentes son dominantes en este montículo, aunque también se integran parches de gusanos tubícolas vestimentíferos. Ver **Imagen 4-6: (a)** Muestra Coral Blando y otras especies que se alimentan de partículas en suspensión sobre Carbonatos autigénicos manchados de hierro/ manganeso. **(b)** Muestra gusanos tubícolas vestimentíferos recumbentes. **(c)** Muestra carbonatos autigénicos y mejillones	170 km

Estructura de Lecho Marino	Descripción de Comunidades Presentes	Distancia al Área Contractual
	mitílidos. **(d)** Muestra algunos mejillones mitílidos vivos unidos a carbonatos (primer plano) y una depresión circular de 1 m de ancho.	
Estructura 5 de lecho marino	Asfalto o carbonato, tapetes de bacterias.	175 km
Montículo 2000	Carbonatos y posiblemente asfaltos, tapetes blanquecinos de bacterias en suelos marinos negruzcos, gusanos tubícolas pogonóforos **Imagen 4-6 (e**) muestra gusanos tubícolas frenulata recubiertos de manchas de sedimentos blanquecinos (flecha) cercanos a carbonatos habitados por especies que se alimentan de partículas en suspensión (*Actinoscyphia sp.*, anemonas, esponjas). **Imagen 4-6 (f)** muestra manchas blancas en el lecho marino que se interpretan como tapetes blanquecinos de bacterias sobre sedimentos negruzcos.	175 km

Fuente: Sahling et al., 2016a; Sahling et al., 2016b y Sahling et al., 2015

Imagen 4-6 Imágenes del Lecho Marino del UNAM Ridge (a–d) y el Montículo, 2000 (e, f) de Sahling *et al.* (2016)

a) Coral blando y otros detritívoros en suspensión en carbonatos autigénicos manchados con manganeso y hierro
b) Vestimentíferos recumbentes.
c) Carbonatos autigénicos y conchas de mitílidos.
d) Algunos mitílidos incrustados a carbonatos (en primer plano) y una depresión de 1 m de ancho.
e) Gusanos tubícolas frenulados recuperados de muestras de sedimento blanquecino (flecha) a lado de los carbonatos habitados por organismos detritívoros en suspensión (*Actinoscyphia* sp., anémonas, esponjas).
f) Parches blanquecinos en el lecho marino interpretados como tapetes de bacterias en sedimentos obscuros.
La escala gráfica en todas las imágenes es de 50 cm.



Todas las imágenes son cortesía de MARUM.
Fuente: Sahling et al., 2016

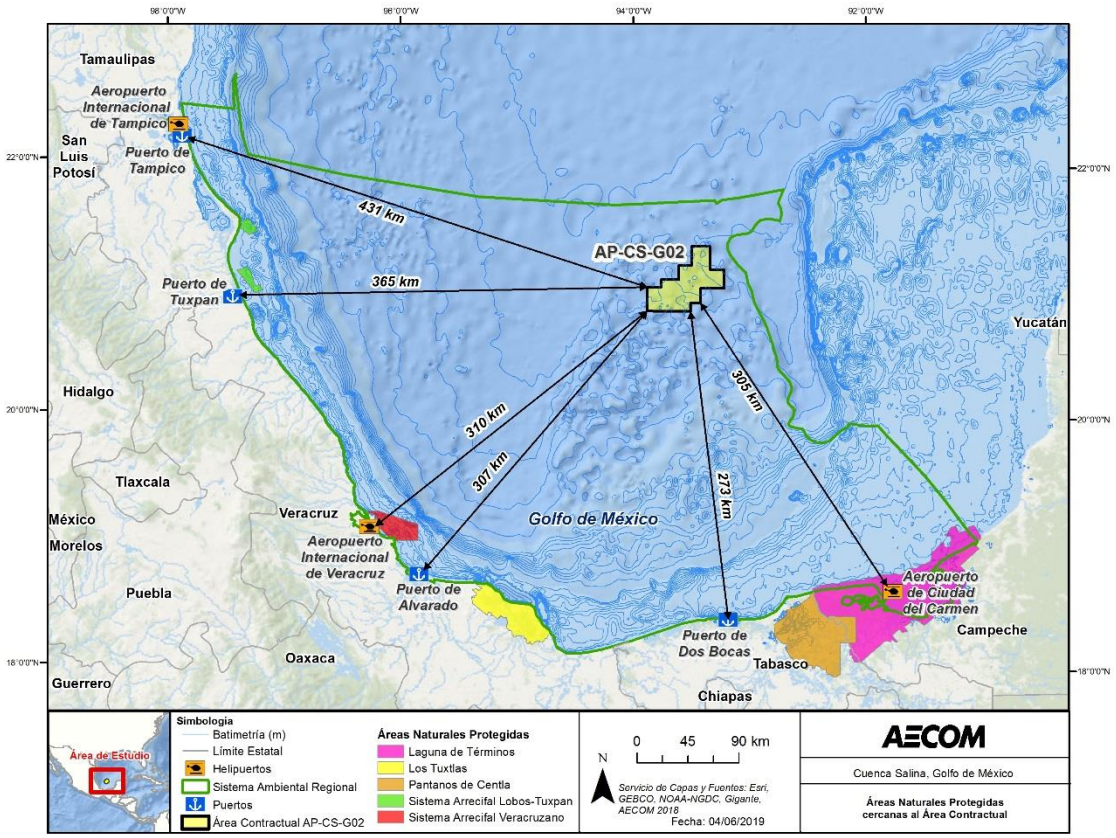
4.2.2.3.2 Áreas Naturales Protegidas

La LGEEPA (SEMARNAT, 2015) define a las ANPs en México como zonas donde el ambiente original no ha sido alterado significativamente por la actividad humana, o zonas que necesitan ser preservadas o restauradas. La asignación de las ANPs está supervisada por la CONANP. LA LGEEPA identifica diferentes categorías de ANPs en México incluyendo:

- *Reserva de la Biosfera*
- *Parques Nacionales*
- *Monumentos Naturales*
- *Áreas de Protección de Recursos Naturales*
- *Áreas de Protección de Flora y Fauna*
- *Santuarios*

Como se muestra en el **Capítulo 3, Figura 3-4**, el Área Contractual no se encuentra localizada dentro de ninguna de las ANPs. Sin embargo, las rutas de vuelo que utilizará el helicóptero para el Proyecto cruzarán sobre la porción noroeste del ANP Sistema Arrecifal Veracruzano (saliendo del Aeropuerto internacional de Veracruz) y el ANP Laguna de Términos (saliendo del Aeropuerto de Ciudad del Carmen) cuando viaje hacia o desde el Área Contractual (**Figura 4-71).** La descripción de las ANPs dentro de los límites del SAR se muestra a continuación.

Figura 4-71 ANPs con Potencial Interacción con la Rutas de Navegación Aérea (helicópteros) y Marítima (OSVs/FSV) de y hacia el Área Contractual



Fuente: AECOM, 2018

Tabla 4-31 Áreas Naturales Protegidas en el SAR

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	Tiene dos designaciones, una como sitio RAMSAR y otra como "Reserva de la Biósfera" por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Posee una gran diversidad biológica, así como colonias coralinas de alta resiliencia, que los hace únicos, que constituyen una barrera natural, protegiendo la línea de costa de los efectos de las tormentas y los huracanes (CONANP, 2017).	En el área coexisten 37 especies con alguna categoría de riesgo. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas destacan: el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), el dientes rugosos (*Steno bredanensis*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) en **Protección especial**, y la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en **Peligro de extinción (**CONANP, 2017**).** Se han registrado ya tres especies exóticas invasoras, el coral de copa naranja (*Tubastrea coccinea*), el pez león (*Pterois* spp.) y la medusa (*Phyllorhiza punctata*). En marzo de 2014, se capturó en Chachalacas, Veracruz, aproximadamente 25 kilómetros al norte del PNSAV, un ejemplar de camarón tigre (*Penaeus monodon*).
Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos	Es la laguna más grande y con mayor diversidad biológica de la costa Mexicana del Golfo de México. Entre los servicios ecosistémicos que ofrece están los sitos de descanso, anidación y crianza para aves migratorias, crustáceos y peces (CONANP, 2018). Los humedales (manglar y tular) de la región de la Laguna de Términos cubren más de 259,000 hectáreas de litoral, y se significan como los más importantes en cobertura en la zona costera del Golfo de México. Además, estos humedales, junto con los de Tabasco, forman una unidad ecológica costera que es considerada por su productividad natural y biodiversidad, como la más importante en Mesoamérica (CONANP, 1997).	Entre las especies en **Peligro de extinción** de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan: el jaguar *(Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis),* el margay (*Leopardus wiedii*), el mono araña de mano negra (*Ateles geoffroyi*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) (SIMEC, 2018; CONANP, 2018).
Área de Protección de Flora y Fauna Sistema Arrecifal Lobos – Tuxpan	Se conforma por seis formaciones de corales tipo plataforma donde habitan 1,110 especies de flora y fauna (Gonzales *et al*., 2013).	La IUCN (2008) registra como especies en **peligro crítico de extinción** al coral cuerno de alce (*Acropora palmata*) y al coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*). La importancia de su biodiversidad radica en la presencia de 31 especies de corales escleractinios y dos de hidrocorales, ocho de equinodermos, cinco de esponjas, una de anélidos, seis de moluscos, 66 de artrópodos, 281 de peces, tres de mamíferos marinos, 36 de aves y 78 de plantas (CONANP, 2014), así

		como la presencia de dos especies de corales, tres de mamíferos marinos, dos de plantas, cuatro de reptiles y una de aves incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM -059-Semarnat-2010, además se ha registrado la presencia de especies introducidas principalmente en Isla Lobos, como la *Casuarina equisetifolia* (CONANP, 2014).
Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas	Se caracteriza por su notable diversidad de especies de plantas y animales, sin embargo, es una zona fuertemente amenazada por el crecimiento demográfico, la ganadería, la extracción ilegal de especies florísticas y faunísticas, la deforestación, entre otras.	Se estima que alrededor de 68 especies de flora y 214 de fauna se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo.

Fuente: AECOM, 2019

4.2.2.3.3 Regiones Marinas Prioritarias

Tabla 4-32 Regiones Marinas Prioritarias en el SAR

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
RMP 47 Pueblo Viejo – Tamiahua	Zona de anidación, migración y reproducción de tortugas, aves y peces como el atún y la sierra. No obstante, es considerada como un área con alta biodiversidad que se encuentra bajo amenaza potencial (CONABIO, 2017a), convirtiéndose en un área altamente perturbada y contaminada, ya que se ha modificado el entorno y hay contaminación por descargas de agua dulce, arrastres, por petróleo, basura, desechos sólidos, fertilizantes, además, actividades industriales. Se encuentra localizada a 328 km al suroeste del Área Contractual.	Habitan especies como el loro rey *(Amazona oratrix*), el loro tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*), la tortuga verde (*Chelonia mydas*), la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), el pez (*Poecilia latipunctata)*, el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii)*, el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), el caballito de mar (*Hippocampus erectus)*, el mangle negro (*Avicennia germinans)*, el mangle botón (*Conocarpus erectus*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), la *Boa constrictor* y la nutria *Lontra longicaudis.*
RMP 48 Tecolutla	Presenta endemismos en peces, además es una zona de reproducción y alimentación de delfines nariz de botella y tortugas (CONABIO, 2017b). Por desgracia ha sufrido desforestación y modificación de la vegetación, así como desecación de ríos y mantos freáticos. Se ubicada a 291 km al suroeste del Área Contractual.	Alberga crustáceos, peces, tortugas, aves migratorias, tulares, manglares, y halófitas.
RMP 49 Laguna Verde – Antón Lizardo	Es una zona turística importante y hotelera, con actividad petrolera, industrial y urbana, ubicada a 265 km al suroeste del Área Contractual. Considerada como hotspot de biodiversidad, compuesto de humedales,	Es un corredor migratorio de rapaces y refugio de camarones y peces. Con gran endemismo de peces (*Cathorops spp, Centropomus poeyi, Gobionellus claytoni, Citharichthys abbotti*), moluscos (*Crassostrea virginica*) y

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
	hábitats oceánicos, estuarios, marismas y bahías. Es un corredor migratorio para aves de presa e incluye un hábitat crítico para moluscos y peces (CONABIO, 2017c).	plantas (*Amaranthus greggii, Hyperbaena jacomulcensis, Citharoxilum ellpiticum, Dioon edule*) (CONABIO, 2017c).
RMP 50 Sistema Lagunar de Alvarado	Es una zona poco turística con modificación del entorno debido a la tala de manglar, el daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y la contaminación por desechos sólidos, agroquímicos, fertilizantes, contaminantes industriales y de ingenios azucareros. Se localiza a 262 km al suroeste del Área Contractual (CONABIO, 2017d).	Esta zona es rica en equinodermos, moluscos, poliquetos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, tulares, carrizales y popales. Además, presenta gran endemismo de peces, crustáceos, moluscos y fanerógamas. Se estima que alberga alrededor de 82 especies de peces, cinco especies de anfibios, 15 especies de mamíferos, 26 especies de crustáceos, 38 especies de moluscos (CONABIO, 2017d).
RMP 51 Los Tuxtlas	Es una zona con poca información reportada, ya que, aunque existe daño al ambiente, éste no ha sido evaluado. Se encuentra a 253 km al sur del Área Contractual (CONABIO, 2017e).	Es diversa en fitoplancton, zooplancton, crustáceos, peces, manglares, pastos marinos. Además, cuenta con un gran número de especies endémicas de peces, ya que es conocida como un área de cría para peces, incluyendo el plateadito de La Palma (*Atherinella ammophila*), el plateadito de Eyipantla (*Atherinella marvelae*), la mojarra (*Cichlasoma aureum*), el guatopote manchado (*Heterandria bimaculata*), el juil descolorido (*Rhamdia guatemalensis*) y el almirante del hule (*Rivulus tenuis*) (CONABIO, 2017e)
RMP 52 Delta del Río Coatzacoalcos	Es una zona turística y petrolera, con actividades industriales y de transporte. Se ha visto modificado el entorno a causa de la tala de manglar, la instalación de terminales marítimas petroleras y la contaminación por desechos urbanos e industriales. Su ubicación es a 253 km al sur del Área Contractual (CONABIO, 2017f).	Entre las especies que alberga se encuentran poliquetos (*Paraprionospio pinnata, Streblospio benedicti, Mediomastus californiensis, Pisione remota),* moluscos *(Chione infundibuliformis*), peces (*Dorosoma anale, Ictalurus meridionalis, Trinectes maculatus, Achirus lineatus*), aves residentes y migratoria, manatí (*Trichechus manatus*) y manglares (CONABIO, 2017f).
RMP 53 Pantanos de Centla - Laguna de Términos	A pesar de haber sido catalogada por CONABIO como uno de los ecosistemas marinos más importantes a lo largo de la costa sur del Golfo de México, se desarrollan en esta región actividades petroleras, industriales, forestales, de transporte, agrícolas y ganaderas. Situada a 109 km al noroeste del Área Contractual (CONABIO, 2017g).	Cuenta con selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable y matorral espinoso inundable, donde habitan moluscos, poliquetos, crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos marinos, algas y manglares. Se han reportado especies endémicas como el pez aguja maya (*Strongylura hubbsi)* y el pez sapo mexicano (*Batrachoides goldmani*), así

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
		como numerosas especies de plantas endémicas (CONABIO, 2017g).
RMP 54 Giro Tamaulipeco	Se sabe que es una zona pesquera con conflictos internacionales y explotación de tiburón, atún y sardina, afectada por contaminantes industriales y petroleros. Es enteramente oceánica y se ubica a 62 km al oeste del Área Contractual, dentro de la Zona Económica Exclusiva de México (CONABIO, 2017h).	Alberga fitoplancton, zooplancton, peces, aves residentes y aves migratorias (CONABIO, 2017h).

Fuente: AECOM, 2019

Como se mencionó en el **Capítulo 3**, **Figura 3-5**, el Área Contractual no se encuentra ubicada dentro de ninguna RMP. Sin embargo, los puertos de Tampico, Dos Bocas y Alvarado se encuentran parcialmente ubicados dentro de las RMPs Pueblo Viejo-Tamiahua, Pantanos de Centla-Laguna de Términos y el Sistema Lagunar Alvarado, respectivamente. La porción sur de la RMP Giro Tamaulipeco puede ser cruzada por medio de OSVs navegando entre el Área Contractual y el Puerto de Tampico.

Los helicópteros del Proyecto volarán a través de la porción sur de la RMP Laguna Verde-Antón Lizardo, la porción norte de la RMP Pueblo Viejo-Tamiahua y, a través de la RMP Pantanos de Centla-Laguna de Términos, al viajar desde o hacia el Área Contractual.

4.2.2.3.4 Sitios Prioritarios Marinos

Tabla 4-33 Sitios Prioritarios Marinos en el SAR

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
SMP 53 Humedales Costeros del Sur de Tamaulipas	Representado por lagunas y vegetación calófila, en donde habitan numerosas especies de aves y representa un importante sitio de pesca comercial de crustáceos, moluscos y peces (*Mugil cephalus*) (CONABIO, 2008).	Las especies banderas del SMP son *Amazona oratrix*, *Amazona virigenalis* y *Geothlypis flaveolata* (especies consideradas como globalmente en peligro y vulnerables, respectivamente). Otras especies endémicas presentes en el sitio son *Aratinga holochlora, Amazona viridigenalis, Piculus auroginosus, Corvus imparatus, Geothlypis flavovelata* y *Rhodothraupis celaeno* (CONABIO, 2008).
SMP 54 Lagunas Pueblo Viejo – Tamiahua	Es un área altamente perturbada y contaminada. Su potencial biológico radica en ser una zona de anidación, migración y reproducción de tortugas, aves y peces; además de funcionar como un sitio de cría para moluscos bivalvos y gambas, así como hábitat para aproximadamente 100 especies diferentes de peces.	Entre las especies en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 están el mangle de agua *(Bravaisia integérrima),* mangle botoncillo *(Conocarpus erecta),* mangle rojo *(Rhizophora mangle),* la mojarra huasteca *(Cichlasoma labridens),* el caballito de mar enano (*Hippocampus zosterae),* el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii),* la iguana espinosa rayada

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
		(Ctenosaura similis), el águila cabeza blanca (*Haliaeetus leucocephalus),* el loro tamaulipeco *(Amazona viridigenalis),* y el manatí del caribe *(Trichechus manatus).*
SMP 55 Humedales Costeros y Arrecifes de Tuxpan	Es uno de los pocos ecosistemas en su tipo en el país y por sus características ambientales junto con los del Sistema Arrecifal Veracruzano son de los pocos arrecifes en el mundo sumamente complejos y que se presentan en aguas relativamente turbias. Por lo anterior es considerado como un sitio importante para la conservación por CONABIO (2008b).	Posee aproximadamente 31 especies reportadas de corales pétreos (Scleractinia), así como 250 especies de peces, 25 especies de moluscos, más de 60 especies de crustáceos y 100 especies de algas (CONABIO, 2008b). Entre las especies en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 están mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus),* el pez *Lutjanus cyanopterus*, la raya águila *(Aetobatus narinari)* y el mero *(Epinephelus striatus).*
SMP 56 Humedales Costeros del Río Tecolutla – Bajos del Negro	Se considera como una zona prioritaria por su alta diversidad, que incluye zonas oceánicas, ríos, estuarios y playas, así como manglares conservados, humedales y dunas. Sin embargo, ha sufrido deforestación, modificación de la vegetación, así como desecación de ríos y mantos freáticos.	Está caracterizado por su diversidad de peces, tortugas, aves, mamíferos y crustáceos, principalmente el mascarita de Altamira (*Geothlypis flaveolata*) y la especie "bandera" tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*). Entre las especies bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), la *Boa constrictor*, el sapo cresta grande (*Bufo cristatus*), la culebra *Leptophis mexicanus*, la tortuga gravada (*Trachemys scripta),* la iguana verde (*Iguana Iguana*), la rana de cascada (*Rana pustulosa*), la garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum)* y la nutria marina (*Enhydra lutris).*
SMP 57 Ciénega del Fuerte de Anaya – Río Nautla	Es una zona de refugio de flora y fauna nativa que ha sufrido cambios de uso de suelo, daño por embarcaciones, contaminación por agroquímicos y fertilizantes, crecimiento de la zona urbana, así como expansión de la zona ganadera. Está conformado en su mayor parte por manglares (rojos y blancos) y lagunas. De manera adicional, corresponde a un hábitat de cría, alimentación y anidación, para especies de peces así como del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y la nutria de río (*Lontra longicaudis*)	Entre las especies bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), la tortuga lora *(Lepidochelys kempi),* la nutria marina (*Enhydra lutris)* y el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii).*

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
SMP 58 Humedales Costeros del centro de Veracruz	Es un sitio importante para la anidación del charrán mínimo (*Sterna antillarum*) y, en general, un hábitat para aproximadamente 236 especies de aves neotropicales migratorias (CONABIO, 2008e). Además, se considera como un corredor migratorio de rapaces y refugio de camarones y peces que ha sido dañado por embarcaciones, e impactado por actividades agrícolas, pecuarias, petroleras, industriales y urbanas.	Se caracteriza por presentar especies bandera como el cangrejo azul (*Chardisoma ghuanumi)* y el charrancito americano (*Sterna antillarum).* Así como especies bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, como son el mameyito (*Saurauia serrata*), el árbol amargoso (*Astronium graveolens*), la palma real cubana (*Roystonea regia),* el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), la *Boa constrictor*, la tortuga lora *(Lepidochelys kempii),* la cecilia mexicana (*Dermophis mexicanus),* la agulilla canela (*Busarellus nigricollis*), el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti),* entre otras.
SMP 59 Sistema Arrecifal Veracruzano	Constituye un área marina que comprende 23 arrecifes de diferentes tamaños, formas y profundidad, distribuidos en 2 grandes grupos separados por la desembocadura del río Jamapa. La fauna observada en los arrecifes corresponde a 1,101 especies. Estudios recientes indican que estos arrecifes tienen una tasa de recuperación mayor que la de otros sistemas arrecifales del Golfo de México, lo que lo cataloga como un sitio extremadamente importante para la conservación.	Alberga aproximadamente 122 especies de algas rojas, 70 especies de algas verdes, 47 especies de esponjas, 84 especies de moluscos, 140 especies de crustáceos, 256 especies de peces, 10 especies de reptiles y 81 especies de aves (CONABIO, 2008f). Presenta especies bandera como son el coral cuerno de alce (*Acropora palmata*) y el coral laberinto (*Meandrina meandrites*), mismas que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo, al igual que la palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*), la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), la *Boa constrictor*, la tortuga lora *(Lepidochelys kempii),* entre muchas otras.
SMP 60 Sistema Lagunar de Alvarado	El humedal de Alvarado destaca como el segundo lugar en cuanto a extensión en la zona del Golfo de México, es considerado el tercer humedal de mayor extensión en México. Ofrece un hábitat de cría, refugio y alimentación para camarones, cangrejos y lubinas, además de actuar como barrera natural contra mareas extremas, inundaciones y erosión de la costa (CONABIO, 2008g).	Entre sus especies bandera destacan el pato real (*Cairina moschata*) y el manatí del Caribe (*Trichechus manatus).* Dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo se encuentran el carpe americano (*Carpinus caroliniana*), la magnolia mexicana (*Talauma mexicana*), la palma real mexicana (*Roystonea dunlapiana),* el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), el pez sierra de estero (*Pristis pectinata*), la cecilia mexicana (*Dermophis mexicanus),* el mono araña *(Ateles*

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
		geoffroyi) el ocelote *(Leopardus wiedii),* por mencionar algunas.
SMP 61 Plataforma Continental Frente a los Tuxtlas	Está conformado por lagunas costeras, humedales, dunas y arrecifes, y se considera como un sitio importante para la conservación por la CONABIO (2008h).	El fitoplancton, el zooplancton y los crustáceos se encuentran entre las especies clave presentes en comunidades de coral y pastos marinos, las cuales posibilitan el equilibrio en la disposición de las especies, por lo que también es un hábitat importante para cría de peces (CONABIO, 2008h).
SMP 62 Cuenca Baja y Delta del Rio Coatzacoalcos	Al estar conformado por manglares, playas, rizomas, tulares, humedales, pantanos, ríos y lagunas, es considerado por la CONABIO (2008i) como un sitio importante para la conservación. Sin embargo, la cercanía de Coatzacoalcos a los recursos petroleros de la Bahía de Campeche ha producido desde 1960 un acelerado desarrollo industrial de la zona que afecta en grado extremo los ecosistemas estuarinos y costeros de la cuenca baja del río.	Entre las especies bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), el izote de árbol (*Yucca lacandonica*) el jocote mamaey (*Spondias radlkoferi), el junco de bejuco, (Chamaedorea elatior),* el mangle blanco *(Laguncularia racemosa),* el sapo cresta grande (*Bufo cristatus),* el geco enano collarejo *(Sphaerodactylus glaucus),* la garza agamí (*Agamia agamí),* el perico pecho sucio *(Aratinga nana),* el mono aullador *(Alouatta palliata),* el murciélago narigudo (*Rhynchonycteris naso),* el oso hormiguero enano *(Cyclopes didactylus),* el cacomixtle tropical *(Bassariscus sumichrasti),* el tapir Centroamericano (*Tapirus bairdii)* y el Manatí *Trichechus manatus.*
SMP 63 Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco	En el Estado de Tabasco se presenta la mayor extensión de humedales en el país. Estas características permiten que posea una gran diversidad de flora y fauna, por lo que son considerados como uno de los ecosistemas más representativos de la biosfera, conformándose por comunidades de algas, marismas, playas, lagunas costeras, estuarios, dunas costeras, bosques tropicales inundados, bosques altos, tular, carrizos, palmares inundables, rizomas y matorrales espinosos (CONABIO, 2008j).	Entre las especies bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), la caña chiquiyul (*Bactris balanoidea)*, la palma real mexicana (*Roystonea dunlapiana*), la cacerolita de mar (*Limulus polyphemus*), el bagre Lacandón (*Potamarius nelsoni*), la mojarra del Misalá (*Thorichthys socolofi),* la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga-pecho quebrado (*Kinosternon acutum*), el sapo-boca angosta elegante (*Gastrophryne elegans*), la aguililla canela (*Busarellus nigricollis*), el águila arpía (*Harpia harpyja*), el carpintero castaño (*Celeus castaneus),* el ocelote (*Leopardus pardalis*), el jaguar

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
		(*Panthera onca*), el tlacuache arborícola (*Caluromys derbianus*) y el geco enano collarejo *(Sphaerodactylus glaucus).*
SMP 64 Laguna de Términos	Es un área de Protección de Flora y Fauna, sus sistemas pantanosos o humedales, junto con los de Tabasco, forman la unidad ecológica costera más importante de Mesoamérica por su productividad natural y biodiversidad. Sin embargo, ha sido impactada debido a la influencia de Villahermosa y por actividades de la industria petrolera, aguas residuales, desechos orgánicos, sólidos, agroquímicos y metales. Así como por arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes de campos arroceros.	Entre sus especies representativas se encuentran el pulpo mexicano cuatro ojos (*Octopus Maya*), el plateadito chimalapa (*Atherinella schultzi*), el palo de rosa (*Tabebuia rosea*), la mata de gusano (*Lonchocarpus hondurensis*), el amargoso (*Vatairea lundellii*), la chaca o palo mulato (*Bursera simaruba*), la caoba (*Swietenia macrophylla*), el cedro (*Cedrela odorata*), el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*), la garza cucharón (*Cochlearius cochlearius*), la espátula rosada (*Ajaia ajaja*), el pato real (*Cairina moschata*), el pijije ala blanca (*Dendrocygna autumnalis*), el cerceta ala azul (*Anas discors*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el ibis blanco (*Eudocimus albus*).
SMP 97 Arrecife Profundo de Cabo Rojo	Está clasificado como un sitio “extremadamente importante” para la conservación por la CONABIO (2008l) debido a la presencia de colonias de corales de aguas profundas localizadas de 300 a 500 m de profundidad.	Los corales de profundidad como *Lophelia pertusa* comprenden un hábitat mega diverso para especies marinas de aguas profundas y pesquerías.

Fuente: AECOM, 2019

Como se discutió en el **Capítulo 3**, el Área Contractual no se superpone con ningún SMP. Sin embargo, se espera que la ruta de vuelo del helicóptero cruce el SMP Sistema Arrecifal Veracruzano y la parte sur del SMP Humedales Costeros del Centro de Veracruz. Así mismo, el helicóptero volará entre el Área Contractual y el aeropuerto de Ciudad del Carmen con probabilidad de cruzar al oeste del SMP Laguna de Términos.

Cuando viaje desde o hacia el Puerto de Tampico, el OSV podría navegar por la porción norte del SMP Lagunas Pueblo Viejo-Tamiahua y podría cruzar a través del SMP Arrecife Profundo de Cabo Rojo. Cuando transite desde o hacia el Puerto de Tuxpan, el OSV podrá cruzar al sur del SMP Humedales Costeros y Arrecifes de Tuxpan. Cuando transite desde y hacia el Puerto de Alvarado, el OSV podrá cruzar la porción sur del SMP Sistema Lagunar Alvarado. Al viajar desde o hacia el Puerto de Dos Bocas, el OSV podría cruzar la porción norte del SMP Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco.

4.2.2.3.5 Sitios RAMSAR

Tabla 4-34 Sitios RAMSAR en el SAR

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
Humedales de la Laguna La Popotera	Representan un ecosistema de importancia crítica para la supervivencia de muchas poblaciones de vida silvestre de la cuenca baja del Papaloapan, contiene por lo menos 24 tipos de humedales y un gran número de marismas, estanques, ríos y dunas de arena, junto con un denso bosque de manglar (Ramsar, 2005), por lo que es uno de los últimos refugios en el estado de Veracruz. Se caracteriza por tener una abundante cobertura vegetal (pantanos) y la formación dinámica de diferentes espejos de agua.	Han sido identificadas aproximadamente 78 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de entre las que destacan la tortuga lagarto *(Chelydra serpentina*), el manatí *Trichechus manatus,* el perro de agua o Nutria (*Lontra longicaudis*), la lagartija (*Ophisaurus ceroni*), la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*), el gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), el gavilán de Cooper (*A. cooperi*), la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), el aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), el perico pechisucio (*Aratinga nana*), el halcón aplomado (*Falco femoralis*), y el Jabirú (*Jabiru mycteria*).
La Mancha y El Llano	Está conformado por dos lagunas costeras vecinas rodeadas de manglares y humedales de agua dulce, así como por dos lagunas interdunarias (Ramsar, 2004a). Estas últimas son una característica sobresaliente del gran sistema de dunas costeras que se establece en la región central del estado de Veracruz en México, y son lagunas someras de agua dulce rodeadas por humedales de vegetación emergente que se mantienen por el manto freático. Reciben numerosas especies de aves playeras y acuáticas y se localizan en la ruta del corredor migratorio de aves rapaces más grande del mundo.	Cuenta con especies reportadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), el cocodrilo (*Crocodylus moreletii*), la garza piquirros (*Egretta rufescens*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*) y la Oropéndola (*Psarocolius montezuma*).
Manglares y humedales de Tuxpan	Es el manglar más grande que aún queda al norte del Papaloapan, con aproximadamente 3,500 ha (Ramsar, 2006a). Están considerados como el último reservorio de vegetación costera original del municipio de Tuxpan. Una gran variedad de aves se encuentra reportada para el sitio. Estos humedales revisten un importante hábitat para muchas especies de estuario y marinas. La Laguna de Tampamchoco representa también una de las lagunas más ricas en especies de peces, de las cuales están reportadas aproximadamente 179.	Las especies reportadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 incluyen a la serpiente zolcuate (*Agkistrodon bilineatus*), el halcón esmerejón (*Falco columbarius*), la garza morena (*Ardea herodias*), la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), el carpintero pico plata (*Campephilus guatemalensis*), el cocodrilo (*Crocodylus moreletii*), la iguana espinosa del golfo (*Ctenosaura acanthura*), la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), el chorlo chiflador (*Charadrius melodus*), la tortuga (*Kinosternon herrerai*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*). Además, posee las

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
		cuatro especies de mangles reportadas en nuestro país: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).
Manglares y humedales de la Laguna de Sontecomapan	Representa una de las últimas extensiones importantes de manglar en la costa occidental del Golfo. Debido a factores biogeográficos la región presenta una gran diversidad de especies y endemismos. Cuenta con un sistema de dunas costeras que sirve de refugio en la importante ruta migratoria costera de aves desde Norteamérica hacia Centro y Sudamérica. De manera adicional, es reconocido por presentar uno de los manglares mejor conservados de la Provincia Biogeográfica de la Costa del Golfo de México	Como especies reportadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus),* el mono aullador *(Alouatta palliata),* la nutria *Lutra longicaudis,* la iguana verde *(Iguana iguana),* el cocodrilo de pantano *(Crocodylus moreletti),* la tortuga lagarto *(Chelydra serpentina),* la tortuga pinta *(Trachemys scripta),* la tortuga de pantano de Tabasco *(Kinosternon acutum),* el pez cola de espada *(Xiphoporus milleri),* la cotara café *(Amaurolimnas concolor),* la garza tigre *(Tigrisoma mexicanum),* el pato real *(Cairina moschata),* el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	Su importancia radica en la gran biodiversidad que ostenta, así como su alta productividad en términos de pesquerías y belleza escénica, así como para los procesos de tasas de recambio, intercambio genético, recolonización y estabilidad general del ecosistema.	La palma de guinea (*Pseudophoenix sargentii*), el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), el delfín (*Tursiops truncatus*), el halcón peregrino *(Falco peregrinus*), el charrancito americano (*Sterna antiullarum*), la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), la *Boa constrictor*, la iguana verde (*Iguana iguana*), las tortugas marinas *Caretta caretta, Chelonia mydas, Eretmochelys imbricata, Lepidochelys kempii, Dermochelys coriácea,* y los corales *Acropora palmata, Acropora cervicornis, Plexaura homomalla,* son algunas de las especies reportadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Sistema Lagunar Alvarado	Es un sistema lagunar-estuarino compuesto por lagunas costeras salobres (Ramsar, 2004d), se destaca por ser el segundo de mayor extensión en la zona del Golfo de México, razón por la cual alberga los bosques de manglar más extensos del	Dentro de la lista de especies reportadas bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa),* el

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
	estado de Veracruz. Estas características lo hacen apto para albergar una gran diversidad de especies, ya que se ha encontrado que de las 346 especies de aves reportadas en AICAS, 305 habitan en los diferentes tipos de vegetación de este sistema.	manatí *Trichechus manatus*, pato real (*Cairina moschata*), el pájaro cantil (*Heliornis fulica*), el perico verde mexicano (*Aratinga holochlora*), el loro rey (*Amazona oratrix)*, el colibrí de Elisa (*Doricha eliza*), el gavilán patilargo (*Geranospiza caerulescens)*, el halcón aleto (*Falco femoralis)*, el pato zambullidor *(Nomonyx dominicus)* y la cotara café (*Amaurolimnas concolor*).
Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz	Son lagunas interdunarias de agua dulce, someras, que se establecen debido al afloramiento del manto freático, por lo que constituyen sistemas poco frecuentes en el resto del país, lo que les da un valor especial regional. Además, se localizan en la ruta del corredor migratorio de aves rapaces más grande del mundo.	Dentro de este Sistema es posible encontrar plantas acuáticas como *Nymphoides indica, Nymphaea ampla (*flor de agua*), Salvinia spp. Ceratophylum sp, Typha latifolia* (junco)*, Phragmites communis* (el carrizo) *Paspalum spp, Thalia geniculata* (peguajó)*, Pluchea odorata* (lechuga de agua) y *Eichhornia crassipes* (lirio acuático)*, Pistia statiotes.* Así c*omo a* la cigüeña americana (*Mycteria americana*), la cual está sujeta a protección especial.
Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos	La Laguna de Términos representa el cuerpo de agua de mayor volumen en la porción mexicana del Golfo de México (Ramsar, 2006b), sus manglares son considerados como los más representativos del Golfo y Caribe de México. Los pantanos de Campeche y Tabasco contienen la mayor diversidad de plantas acuáticas de Mesoamérica.	En la actualidad se tiene conocimiento de más de 50 especies con diferentes grados de riesgo, entre ellas se encuentra la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), el pato real (*Cairina moschata*), el halcón fajado (*Falco femoralis*), el aguililla canela (*Busarellus nigricollis*), el milano caracolero (*Rostrhamus sociabilis), la cacerolita de mar (Limulus polyphemus).*

Fuente: AECOM, 2019

Como se muestra en el **Capítulo 3**, **Figura 3-7**, el Área Contractual no se encuentra localizada dentro de ningún de los Sitios Ramsar. Sin embargo, los puertos de Tuxpan y Alvarado se encuentran ubicados dentro de la porción sur del Sitio Ramsar Manglares y Humedales de Tuxpan y el Sitio Ramsar Sistema Lagunar de Alvarado, respectivamente. La ruta de vuelo del helicóptero del Proyecto podría pasar sobre los Sitios Ramsar Sistema de Lagunas Interdunarias del Centro de Veracruz y la porción oeste del Sistema Arrecifal Veracruzano, al viajar entre el Área Contractual y el aeropuerto de Veracruz. Así mismo, la ruta podrá cruzar la porción norte del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos desde y hacia el aeropuerto de Ciudad del Carmen.

4.2.2.3.6 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Tabla 4-35 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en el SAR

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
AICA 41 Humedales de Alvarado	Es un sistema de lagunas que presenta dunas con manchones de matorral espinoso, selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia (AvesMX, 2015a). En las riberas lagunares se presentan manglares, tifales y popales así como pastizales inundables. Presenta una alta diversidad avifaunística con especies amenazadas.	Entre las especies de aves que alberga se encuentran el tinamú Canelo (*Crypturellus cinnamomeus*), el pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis),* el ganso blanco (*Anser caerulescens)*, la codorniz Cotuí (*Colinus virginianus)* y la tortolita Cola Larga (*Columbina inca*)
AICA 88 Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz	Es una de las zonas más importantes para la conservación de las aves en México, ya que mantiene poblaciones de seis especies endémicas y se encuentra ubicada dentro de la principal área de endemismos de toda la Planicie Costera del Golfo, es considerado uno de los humedales prioritarios para la conservación de aves acuáticas	Habitan aves como el ganso blanco (*Anser caerulescens),* la cerceta alas azules *(Spatula discors),* el pato cucharón norteño *(Spatula clypeata),* el pato de collar *(Anas platyrhynchos),* el pato pico anillado *(Aythya collaris),* el colorín azul negro *(Cyanocompsa parellina)* y el cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis).*
AICA 149 Centro de Veracruz	Es el único manchón de selvas bajas en la vertiente del Golfo (exceptuando la parte norte de la Península de Yucatán). Posee aproximadamente doce especies de aves endémicas o de distribución restringida, y cuatro de las 19 especies de aves enlistados para México en el libro rojo de la IUCN, además cerca del 34% de las especies de la NOM-059 (AvesMX, 2015c).	Su avifauna se representa por el tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*), el pato friso (*Mareca strepera*), el correcaminos tropical (*Geococcyx velox*), el colibrí orejas violetas (*Colibri thalassinus*), el zumbador mexicano (*Atthis heloisa),* el zarapito pico largo (*Numenius americanus*) y la cerceta alas azules *(Spatula discors).*
AICA 151 Los Tuxtlas	Es el límite al norte en el continente americano del bosque tropical perennifolio con representación de poblaciones periféricas de muchas especies. Cuenta con especies indicadoras de no perturbación humana como el *Crax rubra,* el cual aún se encuentran en el área, aunque su caza sigue llevándose a cabo actualmente. Se reportan 405 especies de aves de las cuales 30 se consideran en peligro localmente y 55 amenazadas (AvesMX, 2015d).	Es habitada por aves como el ganso blanco (*Anser caerulescens*), el ganso careto mayor (*Anser albifrons*), el pato Chalcuán (*Mareca americana*), la pava cojolita (*Penelope purpurascens),* el flamenco americano (*Phoenicopterus ruber),* la paloma escamosa (*Patagioenas speciosa),* la tortolita pico rojo (*Columbina passerina),* el chorlo chiflador (*Charadrius melodus)* y el charrán negro (*Chlidonias niger).*
AICA 156 Pantanos de Centla	En esta AICA se ha registrado el 73% de la avifauna conocida para el estado de Tabasco. El 28% de las especies registradas están enlistadas en la NOM-059.	Entre las especies representativas se enlista el pato tepalcate (*Oxyura jamaicensis*), el hocofaisán (Crax rubra), la codorniz bolonchaco (*Odontophorus guttatus*), el cuclillo faisán (*Dromococcyx phasianellus*), la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*), la patamarilla mayor (*Tringa melanoleuca*), el

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
		loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix),* la pía guardabosques *(Lipaugus unirufus),* la golondrina pueblera *(Petrochelidon fulva)* y el colibrí ermitaño enano *(Phaethornis striigularis).*
AICA 170 Laguna de Términos	Es el sistema lagunar estuarino de mayor extensión y volumen del país, constituyendo un complejo costero adjunto a la plataforma continental marina adyacente. Aloja 84 especies dentro de alguna de las categorías de amenaza, representando el 53.5 % del total de especies de la Península con alguna categoría de riesgo (AvesMX, 2015f).	La avifauna del sitio se compone por la codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis),* el chotacabras zumbón *(Chordeiles minor),* el rascón cuello canela *(aramides axillaris),* el playero occidental (*Calidris mauri*), la garza dedos dorados *(Egretta thula*), el gavilán bicolor (A*ccipiter bicolor*), el halcón fajado (*Falco femoralis),* el mosquero atila (*Attila spadiceus), el* saltón picudo (*Ramphocaenus melanurus)*, el tordo gigante (*Molothrus oryzivorus*), y el saltador cabeza negra (*Saltator atriceps*).

Fuente: AECOM, 2019

Como se mostró en el **Capítulo 3**, **Figura 3-8**, el Área Contractual no se encuentra ubicada dentro de ningún AICA. Sin embargo, las rutas de vuelo del helicóptero podrían cruzar la porción sureste del AICA Centro de Veracruz, al viajar entre el Área Contractual y el aeropuerto de Veracruz y, la porción este del AICA Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz, al viajar entre el Área Contractual y el aeropuerto de Tampico. De forma similar podría sobrevolar la porción norte del AICA Laguna de Términos, al viajar entre el Área Contractual y el aeropuerto de Ciudad del Carmen. Por otro lado, los puertos de Tampico, Dos Bocas y Alvarado se encuentran ubicados dentro del AICA Humedales del Sur de Tamaulipas, el AICA Pantanos de Centla y el AICA Humedales de Alvarado, respectivamente.

4.2.2.3.7 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Tabla 4-36 Regiones Hidrológicas Prioritarias en el SAR

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
RHP 73 Cenotes de Aldama	Por la integridad del ecosistema, la biota de estos ambientes puede estar bien representada, sin embargo, la formación de canales, la desecación y modificación de la vegetación para agricultura pueden alterar el equilibrio de la región.	Presenta endemismos, especies amenazadas de tortugas y ranas; de aves
RHP 76 Río Tecolutla	Es una zona con alta diversidad de hábitats terrestres y acuáticos, con diferentes grados de degradación a lo largo de la cuenca. Se considera uno de los ríos mejor conservados de Veracruz, aunque aún faltan conocimientos generales de la zona.	Presenta especies endémicas, así como especies amenazadas de peces

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
RHP 77 Río La Antigua	De manera general se conoce poco de la biodiversidad de la región; aunque se reporta que la cuenca alta y baja se encuentra degradada por desforestación y contaminación por agroquímicos, residuos domésticos e industriales.	Endemismo del anfibio *Anotheca spinosa* y del pez *Heterandria sp*. Entre las especies amenazadas presentan los peces Gambusia *affinis* y *Priapella bonita*.
RHP 79 Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan	Su alta diversidad de hábitats acuáticos (ríos, meandros, humedales, lagunas y pantanos) es reflejo de su gran producción primaria y secundaria. La construcción de carreteras, el relleno de áreas inundables y modificación de la vegetación por actividades agrícolas (cultivo de caña) ha modificado el entorno, lo cual aunado a la contaminación por actividad petrolera, desechos de la industria azucarera (ingenio San Cristóbal, papelera, desechos industriales y urbanos) está mermando la diversidad biológica de la región.	Se tiene registro de especies amenazadas de peces (*Agonostomus monticola, Priapella bonita)*, reptiles (*Claudius angustatus, Dermatemys mawii), aves (Amazona oratrix, Cathartes burrovianus, Charadrius melodus), por mencionar algunas, así como registros de especies* endémicas como el crustáceo *Lobithelphusa mexicana*, los peces *Atherinella lisa, A. marvelae, A. sallei, Cichlasoma bulleri, y* de las aves *Aimophila notosticta* y *Cyanolyca nana.*
RHP 80 Los Tuxtlas	Presenta una amplia diversidad de hábitats, sin embargo, aún prevalece desconocida gran parte de su diversidad acuática y endémica; misma que está siendo amenazada por efecto de la sobreexplotación y alteración del hábitat.	De los endemismos que se tienen registrados se encuentran las plantas *Alfaroa mexicana* y *Juglans olanchana*, el molusco *Pomacea patula*, los crustáceos *Lobithelphusa mexicana* y *Pseudothelphusa parabelliana,* las mojarras de la Lana (*Cichlasoma fenestratum)* y de Almoloya (*C. regani)* y la sardina *Dorosoma*. Por otra parte, dentro de las especies amenazadas se han registrado las plantas *Bletia purpurea, Chamaedorea metallica, Chysis limminghei,* reptiles como la nauyaca (*Agkistrodon bilineatus taylori)*, la boa (*Boa constrictor*), la iguana verde (*Iguana iguana*) y la tortuga *Kinosternon acutum*, así como aves como el loro de cabeza amarilla (*Amazona oratrix*), la totolaca (*Aramus guarauna) y* la tórtola obscura (*Claravis mondetoura*), y mamíferos como son el mono aullador (*Alouatta palliata*), el tlacuachillo dorado (*Caluromys derbianus*), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana) y* el tapir (*Tapirus bairdii).*
RHP 90 Laguna de Términos – Pantanos de Centla	Es uno de los humedales más extensos de Mesoamérica, representando el aporte hídrico más importante en México, del continente hacia la costa y finalmente a la Sonda de Campeche. Comprende alrededor	Contiene manglares rojos, blancos y negros, róbalo, manatíes, cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreleti*), caimanes y tortugas marinas.

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
	de 110 cuerpos de agua dulce epicontinentales permanentes y temporales.	

Fuente: AECOM, 2019

El Área Contractual no se encuentra ubicada dentro de ninguna RHP (ver **Capítulo 3, Figura 3-9**). Las dos RHPs que se sobrelapan parcialmente con el SAR son Rio La Antigua y Pantanos de Centla-Laguna de Términos. Dada la distancia del Área Contractual desde la costa, las rutas potenciales de navegación para los OSVs/FSV y la ruta potencial del helicóptero del Proyecto, es poco probable que el Proyecto llegue a interactuar con alguna RHP. Sin embargo, las RHPs son contiguas a las aguas costeras y, por lo tanto, son potencialmente vulnerables a eventos no planeados que podrían afectar la calidad el agua dulce o los hábitats acuáticos.

4.2.2.3.8 Regiones Terrestres Prioritarias

Tabla 4-37 Regiones Terrestres Prioritarias en el SAR

Área	Característica	Especies de importancia / Bandera / En alguna Categoría de Riesgo
RTP 95 Laguna de San Andrés	Presenta una alta diversidad biológica y representa una fuente importante de producción y alimentación de las diferentes especies silvestres de tortugas marinas, aves playeras, canoras y de ornato así como especies piscícolas. Alberga manglares, y pastos marinos. La parte continental de esta región es importante por la presencia de endemismos y se reportan especies en peligro	Dentro de las especies amenazadas que se reportan en esta área está la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) la cual se considera como en peligro de extinción critico por la IUCN.
RTP 103 Laguna de Tamiahua	Se considera como el límite norte de un manglar extenso y bien estructurado, siendo el manglar más grande que aún queda al norte del Papaloapan. Existe una zona de playa importante para el desove de tortuga.	Representa una de las lagunas más ricas en especies de peces, de las cuales están reportadas aproximadamente 120.
RTP 123 Dunas Costeras del Centro de Veracruz	Se considera como una zona de grandes dunas fijas y móviles. Se presentan tres especies endémicas fijadoras de dunas costeras, entre ellas, *Trachypogon gouinii*, está restringida a esta sección de la costa. Se caracteriza por la presencia de Lagunetas de agua dulce y lagunas como parte del sistema de dunas, donde hay anidación de siete especies de garza. Forma parte del corredor migratorio de aves rapaces.	Se reportan tres especies endémicas, con poblaciones restringidas a esta sección de la costa.
RTP 124 Humedales de Papaloapan	Se caracteriza por sus manglares, dunas, marismas y bosque tropical. Representa un área de conectividad y de integración entre sistemas terrestres y de humedales, los cuales se encuentran bien conservados. Sin embargo,	Está considerada como un sitio importante para las aves acuáticas migratorias.

	gran parte de las selvas altas y medianas se perdieron y solo permanecen pequeños fragmentos. Se considera importante ya que puede ser un corredor biológico pero el grado de fragmentación es alto	
RTP 131 Sierra de Los Tuxtlas – Laguna del Ostión	Incluye características tales como la de ser el límite norte de la selva en el continente, una zona de contacto biogeográfico, mantener gran cantidad de tipos de vegetación asociada al gradiente altitudinal con procesos ecológicos especiales. La selva es uno de los últimos relictos de selva alta perennifolia del país y se presenta sobre basaltos; es un sitio que registra uno de los valores más altos de precipitación a nivel nacional (4,700 mm por año). La zona contiene la mayor extensión de "bosque enano" en el país	Es un área donde se presenta una migración latitudinal y altitudinal de mariposas, aunque la integridad funcional y estructural de la vegetación está muy amenazada.
RTP 144 Pantanos de Centla	Constituye el área de humedales más grande de Norteamérica, además de ser un área importante para la cría y alimentación de peces comerciales. Esta RTP presenta manglares, dunas costeras, vegetación acuática y halófita, así como hábitats de aguas abiertas	Es un importante refugio para numerosas poblaciones de aves acuáticas migratorias y dos especies en peligro de extinción: el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreleti*) y el manatí (*Trichechus manatus*).

Fuente: AECOM, 2019

Como se muestra en el **Capítulo 3**, **Figura 3-10**, el Área Contractual no se encuentra ubicada dentro de ninguna RTP. Dada la distancia del Área Contractual a la costa, gran parte de las interacciones directas con el Proyecto son poco probables. El Puerto de Alvarado está ubicado dentro de la RTP Humedales de Papaloapan, donde la navegación de los OSVs podría llegar a interactuar parcialmente con dicha RTP.

4.2.2.3.9 Evaluación de la Vulnerabilidad Ambiental de las Áreas Sensibles

Dentro del SAR se ubican varias ANPs y otros tipos de áreas sensibles que, a su vez, rodean el Área Contractual en la Sonda de Campeche, al sur del Golfo de México. El Área Contractual no se ubica dentro de ningún ANP u otra área designada como sensible (RMPs, RHPs, RTPs, AICAs o SMPs). Las tortugas marinas, aves y mamíferos marinos probablemente migran/transitan a través del Área Contractual. Las áreas sensibles fuera del Área Contractual incluyen aguas costeras contiguas, áreas intersticiales, playas, dunas y humedales, los cuales pueden ser vulnerables a los cambios en la calidad del sedimento o del agua. Las áreas sensibles son importantes por mantener la integridad funcional de las comunidades y los ecosistemas dentro de la región del SAR y no han sido visiblemente impactadas por el cambio climático a la escala del SAR.

Los OSVs del Proyecto transitarán por diez áreas sensibles utilizando rutas de transito establecidas: 1) *Manglares y Humedales de Tuxpan* (Ramsar), 2) *Sistema Lagunar Alvarado* (Ramsar, RMP, SMP), 3) *Humedales del Papaloapan* (RTP), 4) *Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz* (AICA), 5) *Humedales de Alvarado* (AICA), 6) *Giro Tamaulipeco* (RMP), 7) *Lagunas Pueblo Viejo-Tamiahua* (RMP, SMP), 8) *Humedales Costeros y Arrecifes de Tuxpan* (SMP), 9) *Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco* (SMP) y 10) *Pantanos de Centla – Laguna de Términos*. Los helicópteros del Proyecto pasarán sobre diez áreas sensibles: 1) *Sistema Arrecifal Veracruzano* (ANP, Ramsar, SMP), 2) *Laguna de Términos* (ANP, Ramsar, AICA), 3) *Centro de Veracruz* (AICA), 4) *Giro Tamaulipeco* (RMP), 5) *Laguna Verde-Antón Lizardo* (RMP), 6) *Pantanos de Centla – Laguna de Términos* (RMP, SMP), 7) *Humedales Costeros del Sur de Tamaulipas* (SMP), 8) *Humedales Costeros del Centro de Veracruz* (SMP), 9)

Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz (AICA), 10) *Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz*. Se identificaron tres montículos y una comunidad quimiosintética a menos de 5 km del Área Contractual, sin embargo, no se identificaron arrecifes de coral o montes submarinos. Los montículos y los ecosistemas quimiosintéticos pueden ser vulnerables a las actividades de perforación o a la modificación de la calidad del agua y sedimento.

4.2.3 Paisaje

El componente de paisaje para esta MIA, comprende elementos y características individuales, así como características de mayor escala. El concepto de paisaje combina características naturales del entorno físico y biológico y percepciones psicológicas complejas por parte de los observadores que comparan lo que observan con las imágenes mentales idealizadas (Daniel, 2001). El Instituto James Hutton (2014) revisó muchos métodos propuestos para la evaluación del paisaje que consideran las características visibles, la calidad y la sensibilidad del mismo a los cambios que afectan el impacto visual.

El Área Contractual se ubica a más de 265 km de la costa más cercana y una pequeña fracción del SAR es mar abierto, bordeada por ambientes cercanos a la costa adyacentes a las tierras bajas costeras a lo largo del sur y suroeste (**Figura 4-2**). DTI (2006) reconoce que “las vistas desde el mar mirando hacia el mar serán, por naturaleza, de carácter uniforme y simple, y consistirán en gran parte de solo dos componentes: mar y cielo, y la línea del horizonte entre ellas. Esencialmente, todas estas vistas de mar a mar son iguales y extendidas, y es poco probable que ayuden con el proceso de caracterización del paisaje marino”. Por lo tanto, el mar abierto es visualmente monótono. Las olas inducidas por el viento temporal crean patrones en la superficie del mar; las oleadas más grandes causadas por las mareas y los cambios en la presión atmosférica no son evidentes para los observadores humanos. Sobre el horizonte desde tierra, el paisaje marino muestra poca variación de color, el mar y el cielo azul grisáceo y, en velocidades de viento superiores a la fuerza 5 en la escala de Beaufort, crestas de olas blancas. Los buques son visibles contra el horizonte costa afuera, y cuando se ven desde una distancia, pueden proporcionar un enfoque para el ojo de una manera que mejora la percepción humana del aspecto visual del mar.

4.2.3.1 Visibilidad

La altura de la torre de perforación de la MODU dentro del Área Contractual delimita la zona en la que los observadores pueden ver el Proyecto a nivel del mar (la zona de influencia visual). Suponiendo que la parte superior de la torre de perforación esté a 100 m sobre la superficie del mar, esta sería visible teóricamente desde un radio de 37 km. La MODU será visible desde los barcos que entren en la zona de influencia visual y desde los aviones a más de 37 km de distancia. El turismo solo se extiende a este radio ocasionalmente si los barcos de pasajeros pasan por el área y no se acercarán a menos de 500 m de la MODU. La MODU y los OSVs/FSV serán notorios donde se puedan ver contra el horizonte y, por la noche cuando sus luces de navegación se acentúen.

4.2.3.2 Calidad del Paisaje

La zona de influencia visual de la MODU se encuentra en un área costa afuera del SAR en el Golfo de México, definida por vistas a gran escala, abiertas y homogéneas. El Golfo es una región productora de petróleo en la que la infraestructura de perforación y producción de petróleo, incluidos las MODU y las plataformas, ha sido históricamente una característica generalizada del paisaje marino modificado antropogénicamente. La MODU desplegada para la perforación de exploración propuesta será totalmente consistente con el carácter de la infraestructura petrolera en la región y no será notoriamente diferente de otras actividades de exploración petrolera. No tendrá un impacto significativo en términos de calidad del paisaje o del paisaje marino. El tráfico marítimo es parte del paisaje marino existente, ya que Tampico, Tuxpan, Dos Bocas y Alvarado son puertos industriales desde los cuales varios OSVs suministran operaciones petroleras costa afuera.

4.2.3.3 Evaluación de la Vulnerabilidad del Paisaje

Por lo general, la sensibilidad de los paisajes marinos costeros está relacionada con los cambios en las formas de relieve o la vegetación y el contraste de formas y colores, orden y movimiento. El SAR está casi en su totalidad en

alta mar y el Área Contractual es muy remota. A excepción del personal que trabajará en el Proyecto de perforación de exploración, el área es visitada o vista infrecuentemente por humanos. La zona de influencia visual no contiene áreas naturales protegidas, áreas boscosas, áreas utilizadas para la recreación (excepto para la navegación en alta mar), edificios, áreas edificadas o áreas de importancia cultural. Cualquier característica de interés cultural o arqueológico sería submarina y, por lo tanto, no visible en la superficie.

4.2.4 Aspectos Socioeconómicos

La información socioeconómica de la MIA proviene de la EvIS del Proyecto. La EvIS se ingresó a la SENER el 28 de agosto de 2018, y fue aprobada por la misma secretaría el 16 de noviembre de 2018. Actualmente, la EvIS está siendo actualizada para incluir el Puerto de Dos Bocas y se entregará a SENER una vez que esté lista.

De acuerdo con las Directrices emitidas por la SENER, la EvIS determina tres Áreas de Influencia:

- Un “Área Núcleo”, compuesta del Área Contractual más 500 metros de amortiguamiento alrededor del Área Contractual;
- Un “Área de Influencia Directa (AID)”, compuesta por un componente marino adicional de 1,000 metros alrededor del Área Núcleo; y
- Un “Área de Influencia Indirecta (AII)”, compuesta por un componente terrestre de los puertos y localidades cercanas, detalladas más adelante.

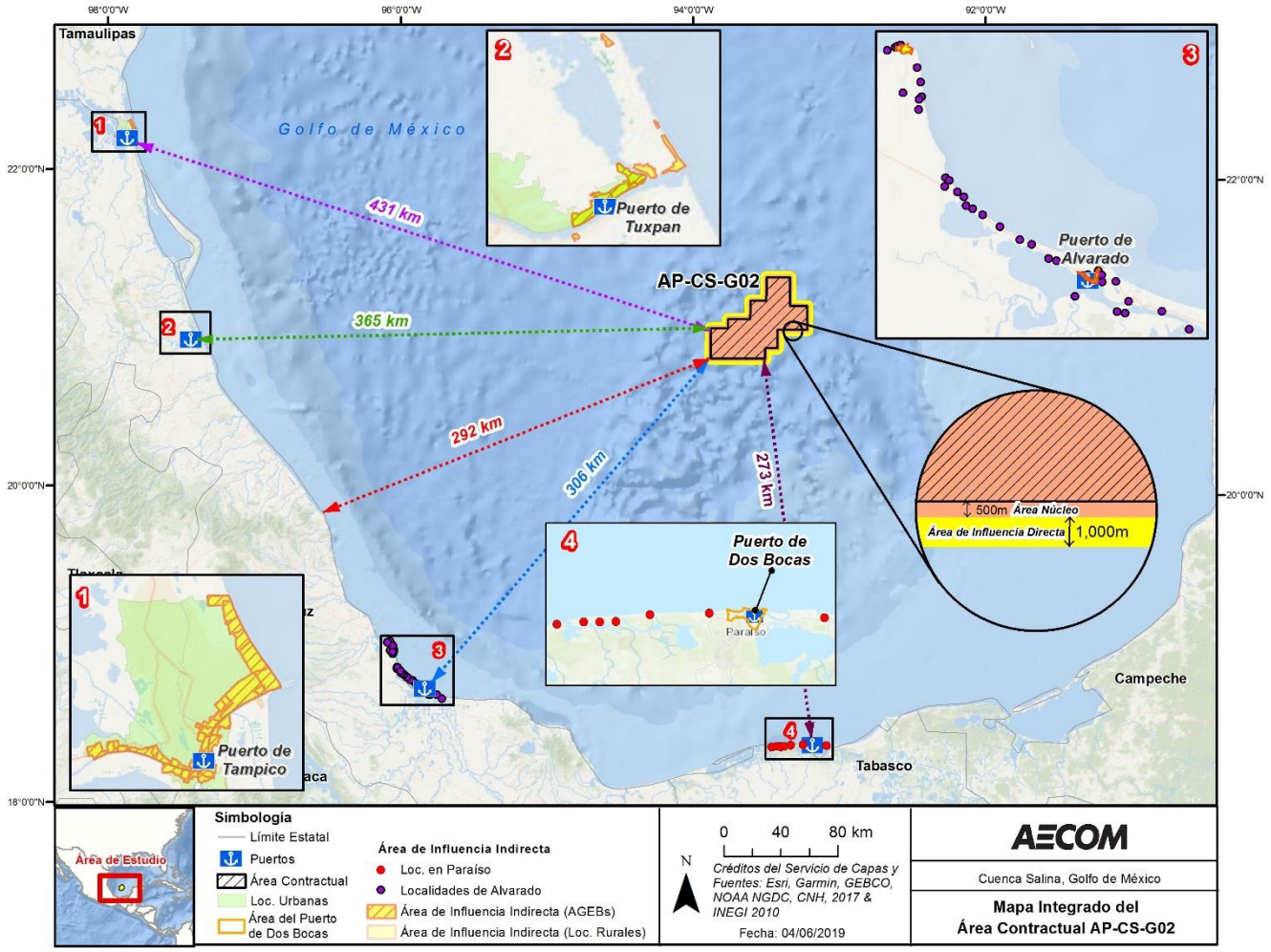
Las Áreas de Influencia presentadas en la EvIS están dentro del SAR de esta MIA. Dado que el Proyecto se ubica en aguas profundas, no hay ninguna población o localidad dentro del Área Núcleo o AID. Por lo tanto, las siguientes secciones socioeconómicas son parte del AII.

El AII se define como el espacio físico alrededor del Área de Influencia Directa (AID) en donde viven las personas y en donde los elementos socioeconómicos y socioculturales pueden ser indirectamente afectados por el Proyecto (SENER, 2018). Con base en esta definición, el AII de la EvIS está compuesta por cuatro áreas, definidas por los puertos potenciales que pueden ser usados por el Proyecto, y sus comunidades adyacentes:

- Tampico, Estado de Tamaulipas
- Tuxpan, Estado de Veracruz
- Dos Bocas, Estado de Tabasco
- Alvarado, Estado de Veracruz

Para delimitar las comunidades del AII, se incluyeron las localidades rurales a lo largo de la costa y comunidades ribereñas a lo largo de los ríos Pánuco y Pantepec. Grandes áreas urbanas como Tampico se subdividieron en Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB), o grupos de bloques, enfocándose en aquellas frente a ríos o en las costas, en lugar de considerar el área completa de los municipios. Estas AGEBs son cercanas a los puertos del Proyecto y pueden proveer bienes y servicios indirectamente relacionados con el Proyecto, con efectos socioeconómicos asociados. La **Figura 4-72** a continuación, presenta una vista integrada del AII, incluyendo los cuatro puertos y las localidades costeras junto con las AGEBs que las rodean.

Figura 4-72 Área Terrestre Socioeconómica de Influencia Indirecta Definida en la Evaluación de Impacto Social del Proyecto



Fuente: AECOM, 2018

4.2.4.1 Demografía

4.2.4.1.1 Población Total

Al momento del censo más reciente, se reportaron 114,819 personas en el AII del Proyecto, de los cuales 60.6% se ubican en el estado de Tamaulipas, 34.3% en el estado de Veracruz y 5.1% en el estado de Tabasco (INEGI, 2010). Alrededor del 65% de los habitantes viven en áreas urbanas, y el 35% restante en áreas rurales.

4.2.4.1.2 Población por Grupos de Género

Algunas AGEBs tienen brechas notables dentro de la composición de género. El Chachalaco (Tampico), Barra Norte, San Antonio, Estero Tumilco (Tuxpan) y Las Conchitas, Santa Rosa de Lima, el Mangal, Juan Pérez, Boca de Puquita, y Paso de Salinas (Alvarado) tienen las mayores brechas de género del AII. El Mangal presenta la mayor diferencia con un 65% de población masculina. Sin embargo, la comunidad se compone de 26 personas, y no es representativa de tendencias regionales de población. De manera similar, Estero Tumilco, una localidad de 19 personas en Tuxpan, se dedica mayormente a servicios típicamente asignados a hombres dentro del contexto cultural del AII. La tendencia regional de población se inclina a una paridad de género dentro del AII.

4.2.4.1.3 Crecimiento Poblacional

Los datos disponibles sobre el crecimiento poblacional son diferentes entre las zonas del AII. La zona de AGEBs de Tampico no publica datos sobre el crecimiento a nivel municipal, solo presenta un estimado a nivel estatal, el cual registró un 1.73% en el censo más reciente del 2010. Por el contrario, la zona de AGEBs de Tuxpan y Alvarado publica datos de sus municipios con índices de crecimiento poblacional de 0.39% (Alvarado) y 2.56% (Tuxpan) en el censo más reciente en 2010 (INEGI, 2010; Consejo Estatal de Población Veracruz, 2018). A nivel estatal, Veracruz reportó un índice de crecimiento de 1.62% en el censo de 2010. El estado de Tabasco reportó un índice de crecimiento de 1.47% en la encuesta intercensal del 2015 (INEGI, 2015). Los índices de crecimiento entre otros estados pueden diferir; los municipios con diferentes combinaciones de factores socioeconómicos pueden influenciar el crecimiento poblacional de manera divergente. Los niveles variados de desarrollo económico y las diferentes actividades económicas en torno a los sectores clave e instalaciones portuarias (discutidas en las siguientes secciones) pueden causar diferencias en los índices de crecimiento poblacional.

4.2.4.1.4 Población por Grupos de Edad

En la mayoría de las localidades dentro de las zonas del AII de Tampico, Tuxpan, Dos Bocas y Alvarado, la mayoría de los habitantes (59-75%) están entre las edades de 15 a 64 años, lo que corresponde al periodo de edad laboral. Algunas excepciones incluyen comunidades como Estero Tumilco (Tuxpan) y La Tunilla (Alvarado) con menos del 50% de su población dentro de la edad laboral, y la AGEB Juan Pérez (Alvarado) con el 100% de sus 8 habitantes en edad laboral. La población del AII sigue un patrón de distribución similar al de la población nacional, en donde el 29.46% se encuentra entre los 0 a 14 años, el 64.78% entre los 15 y 64 años y el 5.47% tiene 65 años o más.

4.2.4.1.5 Migración

En general, los patrones de migración están ligados al mercado laboral, crecimiento económico y gasto público (OCDE, 2014). Los actores de interés entrevistados durante el trabajo de campo realizado en junio del 2018 reportaron que el principal motor de la migración entre los estados del sur de México es el sector de hidrocarburos. Por ejemplo, de acuerdo con INEGI (2010), 39,263 personas migraron al estado de Tabasco, y pequeñas embarcaciones de transporte son comunes a lo largo del Río Pánuco, transportando trabajadores de comunidades del norte de Veracruz hacia Tampico y Ciudad Madero (ERM, 2018). Estas tendencias migratorias pueden explicar la tendencia general que muestra una parte significativa de la población nacida fuera de su estado de residencia actual. Los desplazamientos diarios entre las áreas económicas importantes, y comunidades periféricas pueden también influenciar los números reportados.

En el AII de la zona de Tampico, más del 60% de los habitantes viviendo en Ciudad Madero y Tampico nacieron en el estado de Tamaulipas. En contraste, otras localidades en la zona tienen menos habitantes que nacieron en Tamaulipas, indicador de mayores niveles de inmigración: Moralillo (22%), Hidalgo (22%), Benito Juárez (33%), Anáhuac (25%), Bella Vista (18%), y El Chachalaco (24%) (INEGI, 2010). En el AII de la zona de Tuxpan, la mayoría de la población (87%) nació en el estado de Veracruz, indicando menores niveles de inmigración (INEGI, 2010). En las localidades del AII de Alvarado, se reportó que la población originaria de otros estados es menor al 10% del total de cada localidad (ERM, 2018). En las localidades del AII de Dos Bocas más del 80% de los habitantes nacieron en el estado de Tabasco.

4.2.4.1.6 Natalidad

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la tasa total de fecundidad (TTF) como el promedio de hijos que una mujer podría tener en su vida si tuviese las tasas de fecundidad específicas en la población por edad (WHO, 2018). En México, el promedio nacional de TTF es de 2.3 hijos nacidos vivos (INEGI, 2010; ERM, 2018). EL TTF reportado en el AII de Tampico, Tuxpan, Dos Bocas y Alvarado coinciden con la tendencia nacional de 2.36, 2.61, 2.62 y 2.4, respectivamente (INEGI, 2010; ERM, 2018).

4.2.4.1.7 Grupos Vulnerables y Comunidades Indígenas

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población, la marginación indica la falta de acceso a derechos y servicios básicos. Los niveles de marginación en México tienden a ser mayores en los estados del sur. En el AII de la zona de Tampico, las localidades de Ciudad Madero y Tampico, al ser centros económicos urbanos, tienen los menores índices de marginación (INEGI, 2010). Alrededor del 90% de las viviendas tienen electricidad, agua entubada y drenaje. El 75% de la población tiene seguro médico.

En la zona del AII de Tuxpan, Estero Tumilco (Puente de Tecomar), San Antonio y Ejido Barra de Galindo tienen los niveles de marginación más altos, mientras que Tuxpam de Rodríguez Cano y Tampamachoco tienen los menores niveles (AECOM, 2018). En la zona de Tuxpan, alrededor del 50% tiene agua entubada, el 93% tiene drenaje, el 98% tiene electricidad y alrededor del 66% de la población tiene seguro médico.

Las localidades costeras y pesqueras en el AII de Alvarado reportan niveles altos de marginación comparados con las localidades no costeras en dicha zona. Los centros urbanos como Alvarado tienen acceso a alumbrado público, caminos pavimentados, transporte público, red de agua potable pública y drenaje. Alrededor del 70% de las localidades tienen al menos un camino pavimentado que conecta a la carretera federal. La mayoría de la población tiene acceso a servicios de Seguridad Social (infraestructura médica de IMSS). Las localidades pequeñas normalmente solo tienen escuelas primarias, mientras que el acceso a educación técnica o profesional es limitado a los municipios.

En el AII de la zona de Dos Bocas, Barra de Tupilco, Guano Solo (El Coquito), La Unión 2da Sección y La Unión 3ra. Sección tienen los niveles de marginación más altos, mientras que Chiltepec (Puerto Chiltepec) tiene los niveles más bajos (CONAPO, 2010). En la zona de Dos Bocas, alrededor del 40% de la población tiene agua entubada, 98% tiene electricidad y 77% tiene seguro médico.

En general, las tendencias de marginación son consistentes con las tendencias a nivel nacional, donde las localidades rurales tienen niveles medios a altos de marginación debido a la falta de servicios, bienes básicos y acceso a servicios públicos como seguro médico y educación (INEGI, 2010).

De acuerdo con la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), las mujeres, niños, adultos mayores, personas discapacitadas y grupos indígenas son más vulnerables a impactos económicos y cambios en sus condiciones socioeconómicas. El porcentaje promedio de mujeres en la población de las localidades del AII es de 49.9% (INEGI, 2010). La **Tabla 4-38** muestra los Grupos Vulnerables del AII del Proyecto.

Tabla 4-38 Grupos Vulnerables en el Área de Influencia Indirecta

Estado (Código y Nombre)	Municipio (Código y Nombre)	Localidad (Código y Nombre)	Población Total	Pob Femenina (%)	Pob de 0 a 14 años (%)	Pob de 65 años y más (%)	Pob con limitación en la actividad*	Nivel de Marginación
Área de Influencia Indirecta de Tampico								
28 – Tamaulipas	009 – Ciudad Madero	0001 – Ciudad Madero	22,667	52%	23%	9%	8	Muy Bajo
	038 – Tampico	0001 - Tampico	25,947	52%	24%	9%	4	Muy Bajo
30 - Veracruz de Ignacio de la Llave	123 – Panuco	0029 – Moralillo	6,307	50%	29%	5%	5	Bajo
	133 – Pueblo Viejo	0002 - Anáhuac	5,042	51%	28%	8%	6	Bajo
		0007 - Hidalgo	2,962	51%	24%	8%	4	Bajo
		0017 - Benito Juárez	6,089	49%	29%	7%	6	Medio
		108 - Bella Vista	345	50%	33%	7%	1	Alto
		19 -El Chachalaco	238	46%	29%	11%	6	Alto
Área de Influencia Indirecta de Tuxpan								
30 - Veracruz de Ignacio de la Llave	189 – Tuxpan	0001 – Tuxpam de Rodríguez Cano	8,852	48%	26%	6%	3%	Bajo
		0009 - Barra Norte	448	46%	19%	12%	7%	Bajo
		0023 – Cobos	587	53%	26%	6%	5%	Medio
		0085 – Tampamachoco	875	52%	21%	10%	3%	Muy Bajo
		0443 - San Antonio	198	46%	30%	6%	6%	Medio
		0505 - Estero Tumilco (Puente de Tecomar)	19	42%	47%	5%	5%	Muy Alto
		0608 - Ejido Barra de Galindo	66	47%	35%	4%	4%	Alto
Área de Influencia Indirecta de Alvarado								
30 - Veracruz de Ignacio de la Llave	011 – Alvarado	0001 - Alvarado	13,226	51.5%	23.2%	9.2%	4%	Bajo
		0003 - Antón Lizardo	4,776	47.8%	24.4%	6.5%	1.9%	Bajo

Estado (Código y Nombre)	Municipio (Código y Nombre)	Localidad (Código y Nombre)	Población Total	Pob Femenina (%)	Pob de 0 a 14 años (%)	Pob de 65 años y más (%)	Pob con limitación en la actividad*	Nivel de Marginación
		0004 - Arbolillo	1,082	50.4%	27.2%	5.9%	14.9%	Alto
		0005 - El Bayo	524	50.2%	24%	11.1%	2.1%	Alto
		0019 - Salinas	1,009	51.4%	24.4%	10.7%	4.6%	Alto
		0020- El Zapote	978	50.1%	30.9%	7.8%	1.4%	Medio
		0026 - Las Barrancas	354	48.6%	25.1%	8.5%	7.1%	Alto
		0027 - Buen País	421	49.6%	28.7%	8.8%	5%	Alto
		0030 - Camaronera	212	48.1%	25.9%	9.4%	2.8%	Alto
		0033 - Playa Zapote	167	46.7%	24.6%	9.6%	6.6%	Alto
		0040 -Las Conchitas	12	41.7%	41.7%	8.3%	0%	Muy Alto
		0044 - Chocotán	171	55.6%	26.9%	9.9%	2.9%	Alto
		0049 - Paso Nacional	1,884	50.1%	24.2%	7.4%	7.4%	Medio
		0064 - Mata de Uva	441	48.8%	31.7%	4.5%	0.9%	Alto
		0074 - Paso Salinas (Norte)	337	50.1%	23.4%	7.7%	2.4%	Alto
		0110 - La Tunilla	93	52.7%	25.8%	24.7%	9.7%	Alto
		0136 - Los Médanos de Buena Vista	446	49.6%	22.6%	12.6%	11.7%	Medio
		0149 - La Boca del Estero	28	53.6%	21.4%	3.6%	0%	Muy Alto
		0166 - El Nanche	118	49.2%	28%	10.2%	0%	Alto
		0189 - Santa Rosa de Lima	62	40.3%	29%	1.6%	2.5%	Alto
		0191 - Luis Martínez (El Canal)	204	52.5%	29.4%	4.4%	0%	Alto

Estado (Código y Nombre)	Municipio (Código y Nombre)	Localidad (Código y Nombre)	Población Total	Pob Femenina (%)	Pob de 0 a 14 años (%)	Pob de 65 años y más (%)	Pob con limitación en la actividad*	Nivel de Marginación
		0210 - Las Escolleras	1,449	48.5%	27.2%	7.6%	2.9%	Alto
		0307 - La Esperanza	41	48.8%	19.5%	4.9%	3.9%	Alto
		0317- El Mangal	26	34.6%	26.9%	7.7%	2.4%	Medio
		0365 - Punta Grande	131	48.1%	29.8%	6.9%	3.8%	Alto
		0373 - Juan Pérez	8	62.5%	0%	0%	0.8%	Muy Alto
		0391 - Boca de Puquita	17	41.2%	35.3%	0%	0%	Muy Alto
		0427 - Paso Salinas (Sur)	32	40.6%	18.8%	12.5%	0%	Alto
Área de Influencia Indirecta de Dos Bocas								
27 - Tabasco	004 - Paraíso	0008 - Chiltepec (Puerto Chiltepec)	752	50.8%	26.3%	7.9%	7.9%	Bajo
		0012 – Barra de Tupilco	478	54%	34.1%	6.7%	8.6%	Alto
		0010 - Las Flores 2da. Sección	1,931	49.2%	31.3%	5.2%	8.2%	Medio
		0029 – Guano Solo (El Coquito)	692	49%	36.7%	4%	2.9%	Alto
		0030 – La Unión 3ra Sección	622	46.8%	32%	4%	1.8%	Alto
		0041 – La Unión 1ra Sección (Amatillo)	701	49.8%	33.2%	6.4%	4.1%	Medio
		0042 – La Unión 2da Sección	720	48.8%	31.7%	5.4%	2.5%	Alto

*INEGI define Población con limitación en la actividad como aquellas personas que tienen dificultad en realizar las actividades del día a día.

Fuente: INEGI, 2010; CONEVAL, 2010; CONAPO, 2010

El término 'comunidades indígenas' se define en el Artículo 2 de la Constitución Mexicana como las personas que pertenecen a una comunidad que sus raíces datan de poblaciones o comunidades que existieron previo a la llegada de los europeos. Este término puede referirse a aquellas personas que hablan alguna de las 89 lenguas indígenas de México, como también aquellos que se autoidentifican como indígena, pero que no hablan ninguna de las lenguas indígenas (CDI, 2010).

El Catálogo de Localidades Indígenas (CDI, 2010) define categorías para los municipios y localidades basado en la proporción y tamaño de la población indígena residente. Se definen tres categorías por municipios:

- *Municipios Indígenas,* que incluye municipios con 40% o más de la población que se considera indígena;
- *Municipios con Presencia Indígena*, que incluye municipios con menos de 40% de la población que se considera indígena, o existen más de 5,000 personas indígenas en el municipio y una presencia significativa de hablantes de alguna lengua; y
- *Municipio con Población Indígena Dispersa,* incluyendo municipios con menos del 40% de la población que se considera indígena y existen menos de 5,000 personas indígenas en el municipio.

Las localidades se clasifican en tres categorías:

- *Localidades con Población Indígena*, donde 40% o más de la población se identifica como indígena;
- *Localidades de Interés*, donde menos del 40% de la población se identifica como indígena y hay más de 150 personas indígenas en la localidad; y
- *Localidades con menos del 40%* de población indígena y hay menos de 150 personas indígenas.

Dentro de las localidades del AII, la distribución de comunidades indígenas se categoriza como 'dispersa' (definido a continuación), la cual constituye menos del 5% del total de la población del AII (CDI, 2010).

El Catálogo del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI): Variantes Lingüisticas con Referencias Geoestadísticas contiene una lista de las lenguas indígenas oficiales nacionales y sus variantes en cada una de las 25 regiones indígenas del país. De acuerdo con el Catálogo, las únicas localidades del AII con lenguas indígenas son Tuxpam de Rodríguez Cano y Tampamachoco, con solamente una lengua indígena hablada: *totonaco de la costa* (CDI, 2010). La **Tabla 4-39** presenta las localidades del AII que tienen población indígena presente, así como el porcentaje de la población considerada indígena.

Tabla 4-39 Localidades con Población Indígena en el Área de Influencia Indirecta

Código del municipio	Municipio	Tipo de municipio (CDI, 2010)	Código de la localidad	Localidad	Tipo de localidad (CDI, 2010)	Población total de la localidad	% de población indígena
038	Tampico	Municipio con Presencia Indígena	0001	Tampico	Localidad de interés	297,284	1.9%
009	Ciudad Madero	Municipio con Población Indígena Dispersa	0001	Ciudad Madero	Localidad de interés	197,216	2.2%
133	Pueblo Viejo	Municipio con Población Indígena Dispersa	0004	Clemente Torres	Localidad con menos del 40%	108	1.8%
151	Tamiahua	Municipio con Población Indígena Dispersa	0001	Tamiahua	Localidad con menos del 40%	5,086	1.3%
			0007	Barra de Corazones	Localidad con menos del 40%	370	1.3%
189	Tuxpan	Municipio con Presencia Indígena	0001	Tuxpam de Rodríguez Cano	Localidad de interés	84,750	3.2%
			0085	Tampamachoco	Localidad con menos del 40%	875	0.9%
011	Alvarado	Municipio con Población Indígena Dispersa	0001	Alvarado	Localidad con menos del 40%	23,128	0.4%
			0003	Antón Lizardo		6,003	1.1%
			0004	Arbolillo		1,082	0.4%
			0019	Salinas		1,009	0.1%
			0030	Camaronera		212	1.4%
			0033	Playa Zapote		167	3.59%
			0049	Paso Nacional		1,884	1.3%
			0136	Los Médanos de Buena Vista		446	3.8%
			0210	Las Escolleras		1,449	0.06%
			0365	Punta Grande		131	3.8%
			0428	Las Conchas	Localidad de 40% y más	6	50%

Código del municipio	Municipio	Tipo de municipio (CDI, 2010)	Código de la localidad	Localidad	Tipo de localidad (CDI, 2010)	Población total de la localidad	% de población indígena
004	Paraíso*	Municipio con Población Indígena Dispersa	0010	Las Flores 2da. Sección	Localidad con menos del 40%	1,931	0.10%
			0012	Barra de Tupilco		478	0.21%
*Las localidades de Chiltepec (Puerto Chiltepec), Guano Solo (El Coquito), La Unión 3era Sección, La Unión 1era Sección (Amatillo) y La Unión 2nda Sección en Paraíso no están incluidas en el Catálogo de Localidades Indígenas 2010.							

Fuente: AECOM, 2018

De acuerdo con datos de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y el (CDI, 2010), Tampico y Tuxpan se definen como *Municipios con Presencia Indígena*. Tampico tiene menos de 2,000 personas indígenas, mientras que Tuxpan tiene menos de 3,000 personas indígenas (CDI, 2010). Alvarado se define como un *Municipio con Población Indígena Dispersa*, con una población indígena del 0.9% (CDI, 2010). El AII de Dos Bocas incluye el municipio de Paraíso. Éste se define como un *Municipio con Población Indígena Dispersa*, con un 0.46% de población indígena (CDI, 2010). Solo una localidad, Las Conchas (Alvarado) tiene una población indígena del 50%; sin embargo, la población indígena consiste en tres personas en una localidad de 6 habitantes. El mayor porcentaje en las zonas de Tampico y Tuxpan es de 3.59%.

4.2.4.2 Indicadores Socioculturales

4.2.4.2.1 Acceso a Servicios Públicos

Algunas localidades dentro del AII de Tampico no tienen suficiente red de drenaje público o alumbrado público en calles. Sin embargo, la mayoría de las localidades (aproximadamente 90%) tiene acceso a agua potable y caminos pavimentados, como se describió anteriormente, excepto la localidad de Bella Vista en Tampico (INEGI, 2010).

La zona de Tuxpan tiene 43% de sus caminos pavimentados y alumbrado en 4% de sus caminos. Más del 80% de los caminos no tienen drenaje adecuado, y no tienen rampas en las aceras para acceso con silla de ruedas (INEGI, 2010).

La zona de Alvarado esta comparativamente mejor equipada con infraestructura de servicios públicos, incluyendo alumbrado público, pozos de agua potable, calles pavimentadas (73%), transporte público e infraestructura general (como oficina municipal, casa de cultura e instalaciones deportivas).

Para la zona de Dos Bocas, la infraestructura y los servicios varían entre localidades. La mayoría de las localidades (aproximadamente 85%) tiene caminos pavimentados y alumbrado público. Sin embargo, solamente 25% de las localidades en el AII tiene sistema de drenaje público. Hay opciones de transporte público en todas las localidades, que van desde taxis en localidades urbanas hasta autobuses en localidades rurales (INEGI, 2010).

4.2.4.2.2 Vivienda

Dentro del AII de la zona de Tampico hay 23,473 viviendas, de las cuales en promedio el 90% están habitadas. Hay 14,285 viviendas de las cuales el 93% tiene piso construido (el 7% tiene piso de tierra), 96% tiene electricidad, 89% tiene agua entubada, más del 96% tiene acceso a aguas residuales, hasta el 87% tiene drenaje adecuado y 81% tiene electricidad y agua/alcantarillado de la red municipal (INEGI, 2010).

Dentro de las localidades rurales del AII de la zona de Tuxpan, 2% de las viviendas no tienen electricidad, 7% no tienen drenaje, 6% tienen piso de tierra y 48% no tienen sistema de tuberías. Para las áreas urbanas en Tuxpan, los porcentajes mencionados son menores (INEGI, 2010).

Dentro de Alvarado, las viviendas son usualmente construidas con tabique, ladrillo o bloques de hormigón unidos con concreto, mientras que el piso es usualmente concreto (ver ERM, 2018). Los medios de comunicación más usados, de acuerdo con los entrevistados, son la televisión local y la radio, seguido del internet y las redes sociales (ERM, 2018).

Hay 1,779 viviendas dentro del AII de la zona de Dos Bocas, con 82.7% de ellas habitadas. El 95% de las viviendas tienen pisos construidos, 81% tiene electricidad, 40.2% tiene agua entubada y 77.7% tiene red de alcantarillado, pero solo 39% tienen red de agua y alcantarillado municipal (INEGI, 2010).

4.2.4.2.3 Educación

El nivel educativo está ligado con la habilidad para acceder a oportunidades económicas y adaptarse a la modernización y cambios socioeconómicos. La falta de educación ha sido ligada con mayores brechas de desigualdad e incremento de la pobreza.

La mayoría de la población del AII está alfabetizada. En centros urbanos, el promedio de analfabetismo es menor al 5%, el cual es menor al promedio nacional de 6.9% (INEGI, 2010). En localidades apartadas o marginadas, el analfabetismo puede aumentar a más del 10% de la población. El nivel educativo es casi igual entre mujeres y hombres (ERM, 2018).

Todas las zonas del AII tienen un promedio de 7.79 años de escolaridad formal, el cual es casi un año menor al promedio nacional de 8.63 años. Dentro de las zonas, los años de escolaridad pueden variar considerablemente entre localidades. Por ejemplo, en las áreas urbanas de Tuxpan, el promedio de años de escolaridad es de 8.54 años, mientras que en la localidad rural de Ejido Barra de Galindo el promedio es de 5.05, y en Estero Tumilco (Puente de Tecomar) el promedio es de 3.8. De la misma forma, en la localidad de Chiltepec (Puerto Chiltepec), el promedio de escolaridad es de 9.18 años, mientras que la localidad rural de Barra de Tupilco tiene un promedio de 6.74 años. Esto es consistente con la tendencia general donde los niños de las localidades rurales tienen menos probabilidades de terminar la escuela primaria a comparación de las áreas urbanas (INEGI, 2010).

4.2.4.2.4 Salud

El censo más reciente reportó que entre 25% y 34% de los habitantes del AII no tienen acceso a atención médica adecuada. En la zona de Tampico, 25% no tienen cobertura médica (INEGI, 2010). Tampico tiene clínicas y centros primarios de salud para tratar condiciones generales que no requieren cuidados especializados. De acuerdo con las personas entrevistadas para la EvIS, algunos creen que los servicios de salud locales son muy básicos y no atienden las necesidades de salud de la comunidad. Los habitantes de localidades adyacentes, como Ciudad Madero o localidades de la parte norte de Veracruz deben viajar a Tampico para ser tratados en hospitales secundarios y terciarios (AECOM, 2018).

De los habitantes de la zona de Tuxpan, 34% no tienen cobertura médica (INEGI, 2010). De acuerdo con información del Directorio Estadístico Nacional de las Unidades Económicas 2018 (DENUES), no hay clínicas u hospitales dentro de la zona de Tuxpan. Sin embargo, durante el trabajo de campo de la EvIS, se observaron dos centros de salud en las comunidades de Barra Norte y Tampamachoco.

La mayoría de las localidades dentro del AII de Alvarado tienen centros o casas de salud, aunque aproximadamente 33% de los habitantes no tiene cobertura médica (INEGI, 2010). Sin embargo, estas instalaciones están en malas condiciones y generalmente cuentan con recursos limitados. Por ello, los residentes rurales frecuentan hospitales cercanos o clínicas en Alvarado o Antón Lizardo como alternativa (ERM, 2018).

En el AII de Dos Bocas, 22.4% de los habitantes no tiene cobertura médica (INEGI, 2010). Hay poca infraestructura de salud en el área, con hospitales privados ubicados fuera del AII y cerca de Villahermosa, la capital del estado. Dada la proximidad al puerto, las localidades en el municipio de Paraíso tienen mayor acceso a actividades de servicio social de las empresas en el área, lo que refleja un mejor acceso a servicios de salud (AECOM, 2018).

4.2.4.3 Indicadores Económicos

4.2.4.3.1 Población Económicamente Activa

Como definió el INEGI, la población económicamente activa son las personas de 12 años y más que fueron activos económicamente durante los dos meses previos al censo, o estaban buscando trabajo en ese momento. La población

no económicamente activa son las personas de 12 años y más que no estaban involucradas en ninguna actividad económica durante los dos meses previos al censo, y no estaban en busca de trabajo (INEGI, 2010).

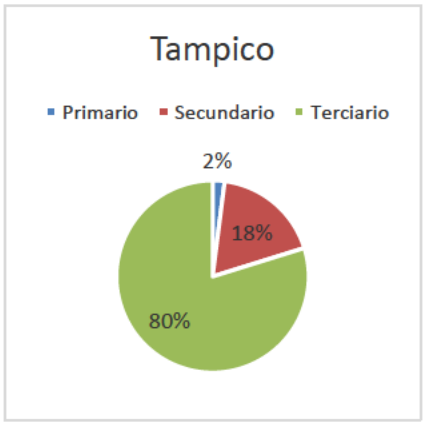
El porcentaje promedio de la población no económicamente activa en México es de 39.7%, mientras que el porcentaje promedio de las cuatro zonas del AII es mayor al 44.02%. La falta de oportunidades económicas puede llevar a mayor inactividad económica.

4.2.4.3.2 Principales Actividades Económicas en el Área de Influencia

Durante el trabajo de campo realizado en junio de 2018, se identificó la pesca como una de las principales actividades económicas en Tampico y Tuxpan (AECOM, 2018).

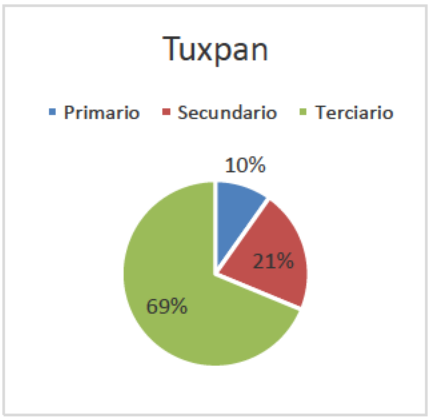
De la **Figura 4-73** a la **Figura 4-76** se presenta la distribución por sector económico de la población total ocupada de cada municipio (Tampico, Tuxpan, Alvarado y Paraíso). No hay datos precisos disponibles de las zonas del AII, por lo tanto, se consideraron los municipios completos. De los tres sectores económicos, el sector terciario es predominante en Tampico, Tuxpan y Alvarado, en promedio representando el 67% de la actividad económica. Para Paraíso, el sector secundario es predominante en el municipio, como resultado de la exploración y producción del sector hidrocarburos y otras actividades industriales (INEGI, 2010).

Figura 4-73 Distribución por Sector Económico – Tampico



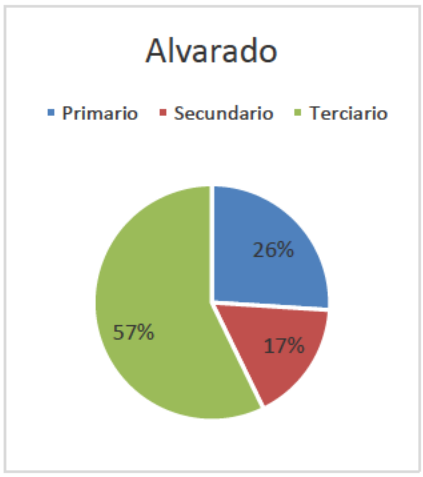
Fuente: INEGI, 2008

Figura 4-74 Distribución por Sector Económico –Tuxpan



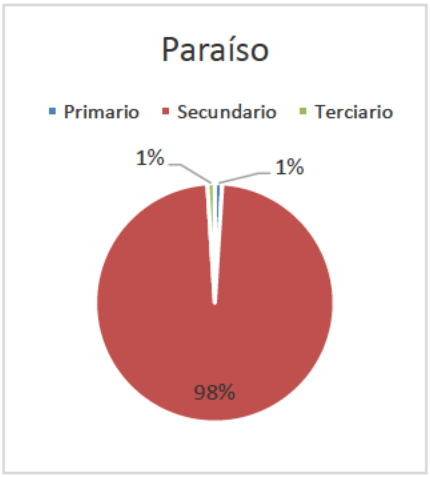
Fuente: SEFIPLAN, 2016

Figura 4-75 Distribución por Sector Económico – Alvarado



Fuente: SEFIPLAN, 2016

Figura 4-76 Distribución por Sector Económico – Paraíso



Fuente: INEGI, 2010

4.2.4.3.3 Actividades Pesqueras en el Área de Influencia

Durante el trabajo de campo realizado en junio de 2018, se identificó la pesca como una de las principales actividades económicas en los cuatro bloques del AII (AECOM, 2018; ERM, 2018).

De acuerdo con datos de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) del 2017, el estado de Tamaulipas clasificó en el lugar 12 a nivel nacional en términos de volúmenes de captura de pesca, y el lugar 9 en términos de valor económico de captura. En Tampico, la pesca es mayormente artesanal con pescadores típicamente vendiendo pescado fresco a restaurantes locales. Hay aproximadamente 174 embarcaciones pesqueras comerciales de pescan costa afuera y 3,378 embarcaciones pesqueras artesanales. También hay 130 unidades de producción de acuacultura dentro del bloque (CONAPESCA, 2017).

En Tuxpan, la pesca es una actividad económica destacada en agua dulce y salada. Hay dos muelles y dos embarcaderos de pesca dentro del municipio (Ayuntamiento de Tuxpan, 2014). No hay información oficial disponible sobre ubicaciones donde se realizan actividades pesqueras, aunque la opinión local dice que la pesca en río es más

común que la pesca en aguas profundas. Como se reportó en las entrevistas del trabajo de campo, es más probable que los pescadores locales estén involucrados en pesca artesanal y estar dentro de 50 km de la costa (AECOM, 2018).

En Alvarado, la pesca es una fuente clave de ingreso local, representando el 80% del valor económico en el bloque del Puerto de Alvarado (ERM, 2018). La pesca se realiza en lagunas y costa afuera, usualmente en grupos o miembros familiares, usando equipo básico como cañas de pescar manuales. Aparte de la pesca de escama, el camarón también es un importante componente de la captura en general (CONAPESCA, 2018).

De acuerdo con CONAPESCA (2017), Tabasco contribuyó al 3% del volumen de pesca capturada a nivel nacional en 2017. Los pescadores de las localidades del AII de Dos Bocas pescan a diferentes distancias de la costa, que van desde 9 km a más de 40 km mar adentro (aproximadamente 50% de la actividad de pesca). El 68% de los pescadores prefieren pescar en el mar, 24% prefieren pescar en lagunas y 8% prefieren pescar en ríos. La localidad con mayor volumen de pesca fue Chiltepec (Puerto Chiltepec) (AECOM, 2018).

4.2.4.3.4 Actividades de Pesca en el Sistema Ambiental Regional

La Carta Nacional Pesquera o CNP, 2012 (DOF, 2012) publicó la base de datos más reciente de las pesquerías a nivel nacional (cabe mencionar que algunas pesquerías son especie-específicas, mientras que otras son multi-especie). En la CNP, 2012, se identifican las especies objetivo y a las especies asociadas (por ejemplo, especies de captura incidental). Se reportaron sesenta y cuatro (64) especies de peces capturados en el Golfo de México. De las 64 especies, 50 son peces óseos (Osteichthyes) y 14 especies son peces cartilaginosos (Chondricthyes). La Tabla **4-40** muestra la lista de especies objetivo de la CNP (2012) de recursos pesqueros en el Golfo de México. La pesquería de atún aleta amarilla es la única que cubre casi completamente el SAR y es discutida a continuación. Una discusión extensa de las pesquerías objetivo que se sobrelapan con el SAR, incluyendo los mapas de las zonas de captura relativas a la ubicación del Área Contractual, se proporciona en el **Anexo I** del **Estudio de LBA** (AECOM, 2018b).

Tabla 4-40 Recursos Pesqueros Objetivo en el Golfo de México

Recursos Pesqueros		Nombres comunes	Especies
Camarón café		Camarón café	*Farfantepenaeus setiferus*
Camarón rojo y de roca		Camarón rojo	*Farfantepenaeus brasiliensis*
		Camarón de roca	*Sicyonia brevirostris*
Camarón rosado		Camarón rosado	*Farfantepenaeus duorarum*
Camarón siete barbas		Camarón siete barbas	*Xiphopenaeus kroyeri*
Escama marina	Bagres marinos	Bagre bandera	*Bagre marinus*
		Bagre común	*Ariopsis felis*
	Huachinangos y pargos	Huachinango de castilla	*Lutjanus campechanus*
		Huachinango ojo amarillo	*Lutjanus vivanus*
		Huachinango aleta negra	*Lutjanus buccanella*
		Huachinango de seda	*Etelis oculatus*
		Canané	*Ocyurus chrysurus*
		Rubia, villajaiba	*Lutjanus synagris*
		Pargo mulato, parguete	*Lutjanus griseus*
		Pargo perro, caballera	*Lutjanus jocu*
		Cubera	*Lutjanus cyanopterus*
		Besugo	*Rhomboplites aurorubens*

Recursos Pesqueros		Nombres comunes	Especies
Escama marina		Pargo criollo, lunarejo	*Lutjanus analis*
		Pargo rojo	*Lutjanus pupureus*
		Pargo	*Lutjanusu apodus*
	Jurel y cojinuda	Jurel blanco	*Caranx latus*
		Jurel amarillo, común, vaca	*Caranx hippos*
		Cojinuda, cojinúa	*Caranx chrysos*
	Lisa y lebrancha	Lisa	*Mugil cephalus*
		Lebrancha	*Mugil curema*
	Mero, negrillo y abadejo	Mero, cherna americana	*Epinephelus morio*
		Negrillo	*Mycteroperca bonaci*
		Abadejo	*Mycteropeca microlepis*
		Mero extraviado	*Epinephelus flavolimbatus*
		Guacamayo, arigua	*Mycteroperca venenosa*
		Lenteja, abadejo	*Epinephelus drummondhayi*
		Mero negro, fiat	*Epinephelus nigritus*
		Mero del Caribe, cherna	*Epinephelus striatus*
		Payaso rojo, cabrilla roja	*Epinephelus guttatus*
		Cherna pinta	*Epinephelus niveatus*
		Cabrilla roja	*Cephalopholis fulva*
		Cherna pinta	*Epinephelus itajara*
		Gallina, mero boca amarilla	*Mycteroperca interstitialis*
		Cabrilla, negrillo, abadejo	*Mycteroperca phenax*
		Cabrilla, payaso verde	*Epinephelus adscensionis*
	Rayas	Raya látigo, balá	*Dasyatis americana*
		Chucho, raya pinta	*Aetobatus narinari*
		Mariposa, libro	*Gymnura micrura*
		Tecolota, chucha	*Rhinoptera bonasus*
		Lebisa	*Himantura schmardae*
	Robalo y chucumite	Robalo blanco	*Centropomus undecimalis*
		Robalo prieto	*Centropomus poeyi*
		Chucumite	*Centropomus parallelus*
	Sábalo	Sábalo	*Megalops atlanticus*
	Sardinas	Sardina viva de hebra	*Opisthonema oglinum*
		Sardina escamuda	*Harengula jaguana*
		Sardina carapachona	*Harengua clupeola*
		Sardina de escama fina	*Brevoortia gunteri*

Recursos Pesqueros		Nombres comunes	Especies
Escama marina		Sardina lacha	*Brevoortia patronus*
	Sierra y peto	Peto, carito	*Scomberomorus cavalla*
		Sierra	*Scomberomorus maculatus*
		Cero	*Scomberomorus regalis*
		Marlín azul del Atlántico	*Makaira nigricans*
		Marlín blanco del Atlántico	*Tetrapturus albidus*
	Trucha marina	Trucha pinta, curvina pinta	*Cynoscion nebulosus*
		Trucha blanca, curvina blanca	*Cynoscion arenarius*
		Trucha o curvina plateada	*Cynoscion nothus*
Tiburones		Cazón de ley, tutzun	*Rhizoprionodon terraenovae*
		Cazón cabeza de pala	*Sphyrna tiburo*
		Tiburón puntas negras	*Carcharhinus limbatus*
		Cazón canguay, limón	*Carcharhinus acronotus*
		Cornuda	*Sphyrna lewini*
		Tiburón chato, toro	*Carcharhinus leucas*
		Tiburón prieto, sedoso	*Carcharhinus falciformis*
		Cazón poroso, chacpat	*Carcharhinus porosus*
		Tiburón punta de lápiz	*Carcharhinus brevipinna*
		Tiburón azul, mako	*Isurus oxyrinchus*
Tuna		Atún aleta amarilla, rabil	*Thunnus albacares*
		Atún aleta negra	*Thunnus atlanticus*
		Patudo	*Thunnus obesus*
		Atún aleta azul	*Thunnus thynnus*
Cobia		Cobia	*Rachycentron canadium*
Picudos		Marlín trompa larga	*Tetrapturus pfluegeri*
		Pez espada	*Xiphias gladius*
Nota: Para los nombres comunes se decidió utilizar la misma fuente que se utilizó en el EvIS, ya que esta sección se elaboró con base en este estudio. En el Estudio de LBA se utilizó la fuente CONABIO, 2018.			

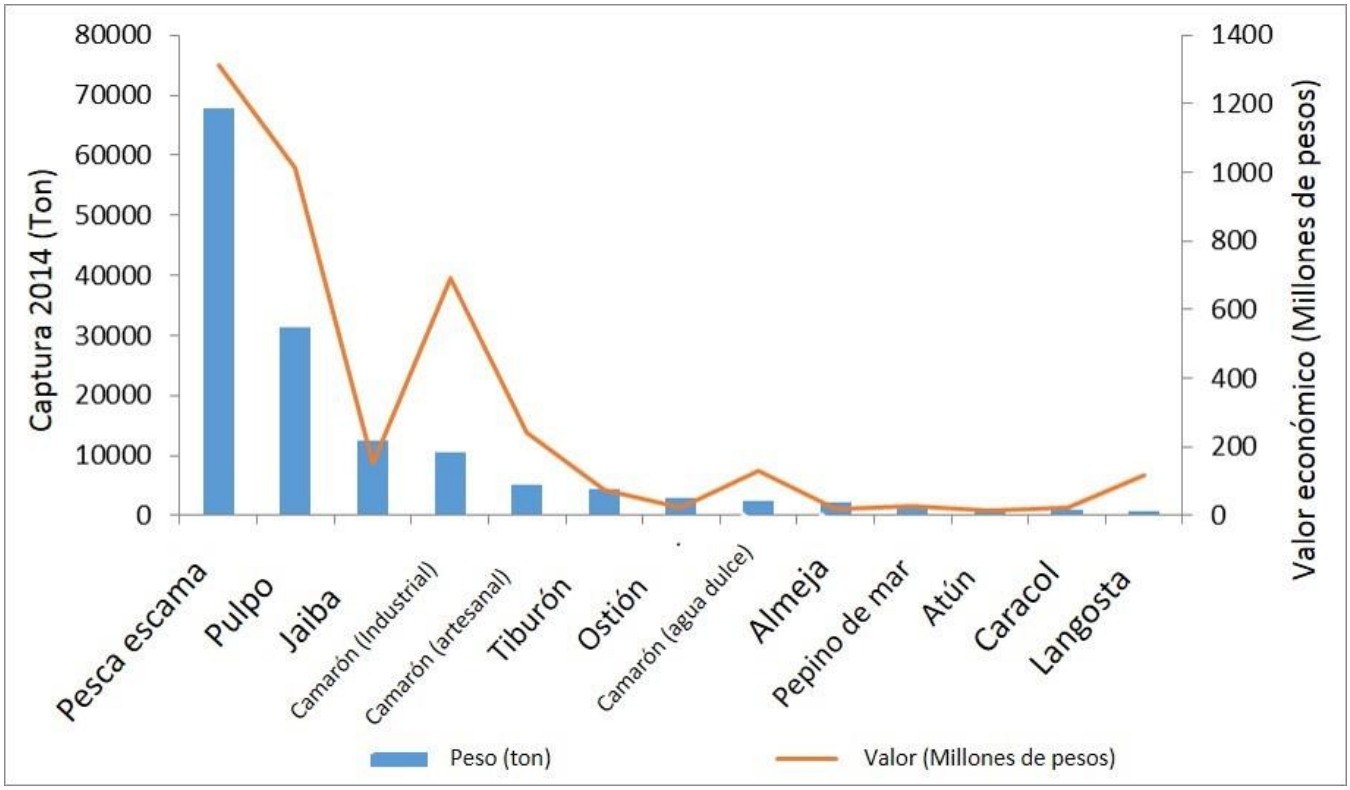
Fuente: CNP, 2012

La pesca de escama marina representa la categoría de recursos pesqueros objetivo más grande por tonelaje y valor económico para el Golfo de México. La producción pesquera del estado de Tabasco fue de 53,004 toneladas métricas en el Golfo de México. Se encuentran registrados 17,705 pescadores, 26 embarcaciones de pesca en altamar, y 5,521 embarcaciones ribereñas, correspondientes al 22% de todas las embarcaciones pequeñas en el Golfo de México. Entre 2008 y 2017, el tonelaje de pesca ha incrementado gradualmente, con una ligera disminución en el 2009, 2011 y 2016. Del 2016 al 2017, el tonelaje ha incrementado en un 11 % y un 15% en el valor económico (Ver **Figura 4-77;** CONAPESCA, 2014). Los tiburones, atún, rémoras y picudos se excluyen de esta categoría. De acuerdo a la Base de Datos Histórica de CONAPESCA (2014), 67,727 toneladas métricas de escama fueron capturadas en el 2014 por un valor de 1,011 millones de pesos mexicanos. La segunda y tercer categorías más importantes en términos de tonelaje fueron especies de pulpo y cangrejo, respectivamente. Si bien la pesquería de

camarón es solo la cuarta más grande en términos de tonelaje, es la tercera más importante en términos de valor económico después de los peces de escama y pulpo. En general, el valor económico de las pesquerías capturadas en el Golfo de México en 2014 fue de $1,281 millones de pesos (CONAPESCA, 2014).

De acuerdo con la CONAPESCA, Veracruz tuvo la producción pesquera más alta en el Golfo de México en 2017, alcanzando un total de 111,852 toneladas que representan más del 42% del total de la producción pesquera de los seis estados en el Golfo de México. El total de capturas registradas en el Golfo de México en el 2017 fueron de 261,952 toneladas, representando un 15.6% de la producción pesquera nacional. Entre 2008 y 2017, el tonelaje de las pesquerías ha incrementado gradualmente exceptuando el 2011 y el 2013, años donde se registran los menores volúmenes en la serie de tiempo. La mayor producción histórica se registró en los últimos dos años, con un aumento de aproximadamente el 40% en el tonelaje (CONAPESCA, 2017).

Figura 4-77 Captura Total (toneladas) y Valor Económico (Millones de Pesos) del Recurso Pesquero Objetivo del Golfo de México en 2014



Fuente: CONAPESCA, 2014

La única zona de captura que se superpone con el SAR es la del atún de aleta amarilla (*T. albacares*) como se muestra en la **Figura 4-78.**

Figura 4-78 Zona de Captura de Atún Aleta Amarilla en el Golfo de México en Relación al Área Contractual y al SAR



Fuente: Adaptado del DOF, 2015

En 2014, se capturaron 1,289 toneladas de atún en el Golfo de México. Veracruz es responsable del 97% de la captura total, seguido por Yucatán con 1.6% y Tamaulipas con 0.4% (CONAPESCA, 2014). La pesca de atún en el Golfo de México se concentra en el atún aleta amarilla (*T. albacares*), considerado un recurso altamente migratorio con presencia permanente en el Golfo de México (DOF, 2012a). En el 2017, la producción de atún incrementó 1,530 toneladas (CONAPESCA, 2017). La especie se captura durante todo el año en el área más allá de la plataforma continental y hasta la ZEE.

Como se describe en el DOF (2014b) las regiones principales son (ver **Anexo I** del **Estudio de LBA, Figura I-29**):

- El Cañón de Campeche (al este del Área Contractual)
- El Escarpe de Campeche
- El Cañón de Veracruz
- La costa afuera al sur de Tamaulipas

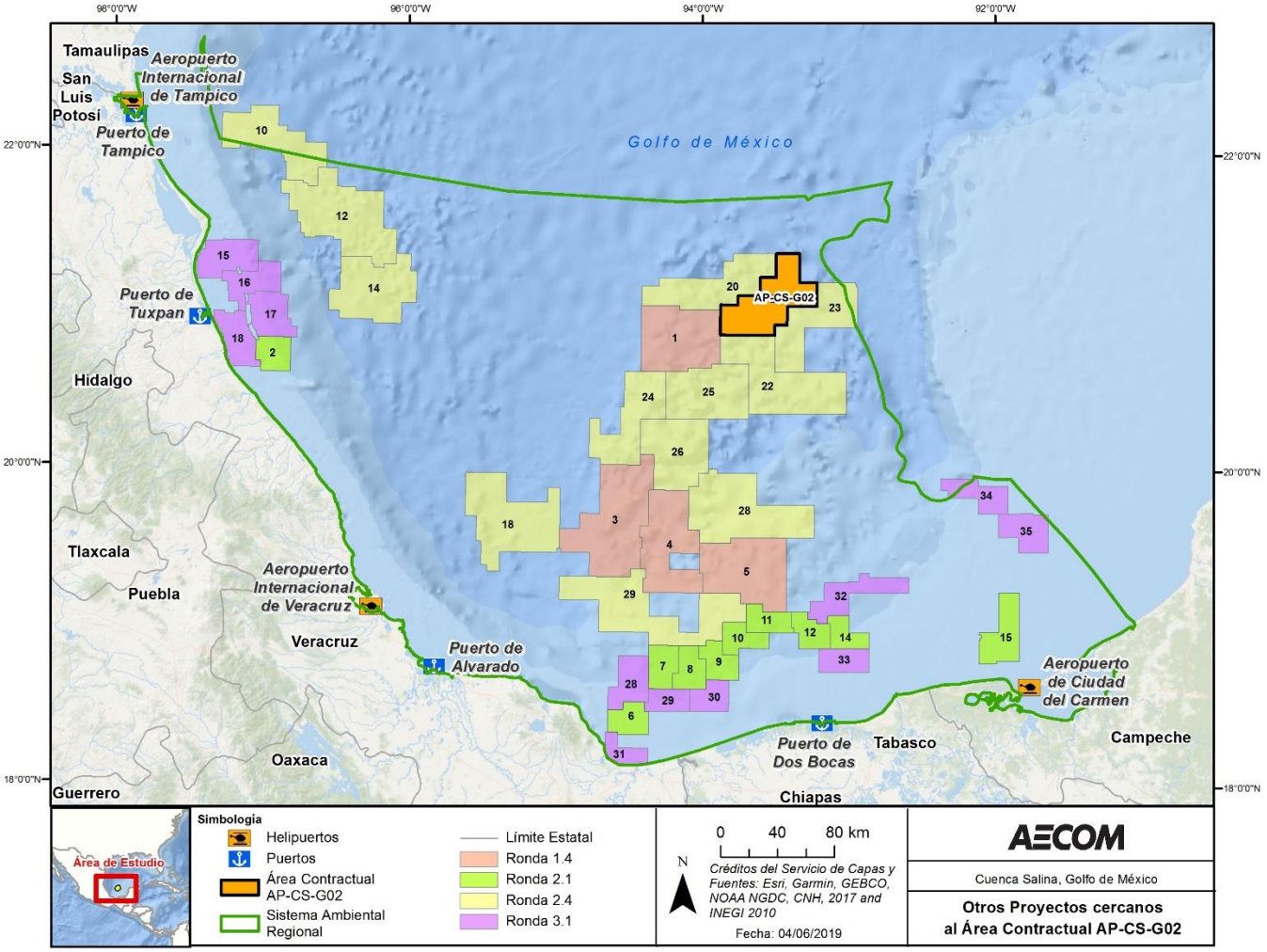
De acuerdo a la CONAPESCA (2011) hay 13 compañías (10 en Veracruz y 3 en Yucatán) con licencia para la pesca de atún con un total de 29 embarcaciones autorizadas. 24 embarcaciones de la flota se ubican en los puertos de Tuxpan y Veracruz. Las otras cinco están ubicadas en el Puerto de Yucalpeten, Yucatán.

4.2.4.3.5 Otras Áreas Contractuales de Hidrocarburos Fuera de la Costa

El Golfo de México es el área prioritaria para la exploración y producción de hidrocarburos. Después de las reformas energéticas de 2013, se han desarrollado una serie de licitaciones para áreas contractuales en aguas profundas y aguas someras. Como se muestra en la **Figura 4-79**, el Área Contractual es adyacente a otras cuatro áreas contractuales. Estas áreas contractuales son:

1. Aguas Profundas Ronda 1 (CNH-R01-L04/2015), Área Contractual 1, operado por BP
2. Aguas Profundas Ronda 2 (CNH-R02-L04/2017), Área Contractual 20, operado por Shell
3. Aguas Profundas Ronda 2 (CNH-R02-L04/2017), Área Contractual 22, operado por Chevron
4. Aguas Profundas Ronda 2 (CNH-R02-L04/2017), Área Contractual 23, operado por Shell

Figura 4-79 Otros Proyectos de Hidrocarburos en el SAR



Fuente: CNH, 2018

4.2.4.3.6 Actividades Industriales y Comerciales en los Puertos

En 2017, el Puerto de Tampico se colocó en el lugar 13 a nivel nacional de acuerdo con el tonelaje de su carga anual, con el manejo de 7.8 millones de toneladas de carga, representando el 3% de la transportación de carga a nivel nacional (SCT, 2018). De acuerdo con los registros de las autoridades del puerto de Tampico (*Administración Portuaria Integral, API),* el puerto registra un promedio de 52.8 visitas de embarcaciones por mes, principalmente de embarcaciones comerciales y buques petroleros (API Tampico, 2016). En 2017, Tampico recibió 299 embarcaciones de carga comercial y 351 buques con carga de hidrocarburos.

En 2016, el Puerto de Tuxpan se colocó en el lugar número 10 a nivel nacional en la escala del peso de carga anual, con 14 millones de toneladas de carga, representando el 8% de trasportación de carga a nivel nacional (SCT, 2016). El puerto se especializa en el manejo de combustibles y de exportaciones de productos de petróleo, así como de carga agrícola y mineral, la carga general, y la carga de fluidos (El Universal, 2017). De acuerdo al registro del monitoreo del tráfico marítimo, el puerto recibe en promedio 11 embarcaciones y zarpan 14 embarcaciones diario (MarineTraffic, 2018).

El Puerto de Alvarado es un puerto estratégico para la transportación de combustibles hacia tierra adentro en México, y está conectado con los principales mercados de Estados Unidos, Europa y América Latina. El puerto cuenta con 1 a 5 rutas activas, y se clasifica como un puerto con “baja actividad”, con un tráfico marítimo de 5 a 8 embarcaciones diarias cuando el puerto se encuentra en operación (ERM, 2018). Se estima que el Proyecto agregará tres rutas por semana, por pozo, por un periodo de 70 a 120 días, donde no se esperan impactos significativos en el tráfico marítimo existente (ERM, 2018).

El Puerto de Dos Bocas es un centro logístico importante para actividades de la industria de los hidrocarburos, las cuales fueron históricamente enfocados a la exploración y producción en la Sonda de Campeche (Ayuntamiento del Municipio de Paraíso Tabasco, Administración 2016-2018). Anualmente, el Puerto de Dos Bocas registra un promedio de 6,000 embarcaciones, con el manejo de 8 millones de toneladas de carga. En el 2016, el Puerto registro el tonelaje más alto de carga de todos los puertos del Golfo de México (SCT, 2017). En el 2017, el Puerto registró 8,656 embarcaciones, con un total de 34 millones de toneladas de carga. Los productos de hidrocarburos son la carga más común, representando el 91% del total de la carga (SCT y API, 2017).

4.2.4.3.7 Operaciones en Aeropuertos y Helipuertos

El Aeropuerto Internacional de Veracruz está ubicado a 9.2 km de la Heroica Veracruz, con vuelos internacionales y nacionales. De acuerdo la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, el total de pasajeros por mes en 2017, usando el Aeropuerto Internacional de Veracruz fue de aproximadamente 112,700. En 2017, el aeropuerto obtuvo el lugar 13 en la lista de los 59 aeropuertos más grandes de México en términos de volumen de pasajeros en México (SCT, 2018).

El Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen está ubicado en el centro de la Isla de Ciudad del Carmen, adyacente a una zona comercial importante. En el 2017, 32,065 vuelos nacionales e internacionales fueron realizados en el aeropuerto, transportando 362,795 pasajeros. En el 2017 ocupó el lugar 35 dentro de los 59 aeropuertos comerciales más grandes de México en términos de volumen de pasajeros (SCT, 2018).

El Aeropuerto Internacional de Tampico está ubicado al norte de la ciudad de Tampico, atendiendo el tráfico aéreo nacional e internacional para las áreas metropolitanas de Tampico, Ciudad Madero y Altamira. En el 2017 se realizaron 18,702 vuelos, transportando 711,016 pasajeros. En el 2017 fue el aeropuerto numero 25 dentro de la lista de los 59 aeropuertos más grandes en términos de volumen de pasajeros a nivel nacional (SCT, 2018). La infraestructura existente y los servicios de los tres aeropuertos son considerados adecuados para las necesidades del Proyecto, y no se esperan interacciones del Proyecto con las localidades adyacente a estos aeropuertos.

4.2.4.3.8 Turismo y Actividades Recreativas

De acuerdo con información pública disponible, entrevistas con los representantes gubernamentales y las observaciones durante la visita de campo como parte de la Evaluación de Impacto Social, no hay actividades recreativas ni turismo dentro del Área Contractual.

Las estadísticas más recientes de la Secretaría de Turismo (SECTUR, 2018a), determina el número de turistas visitando los estados (en tierra) más cercanos al Área Contractual en el 2016:

- Tamaulipas: 3,723,620
- Veracruz: 5,192,572
- Tabasco: 1,236,857
- Campeche: 1,404,206
- Yucatán: 1,884,167

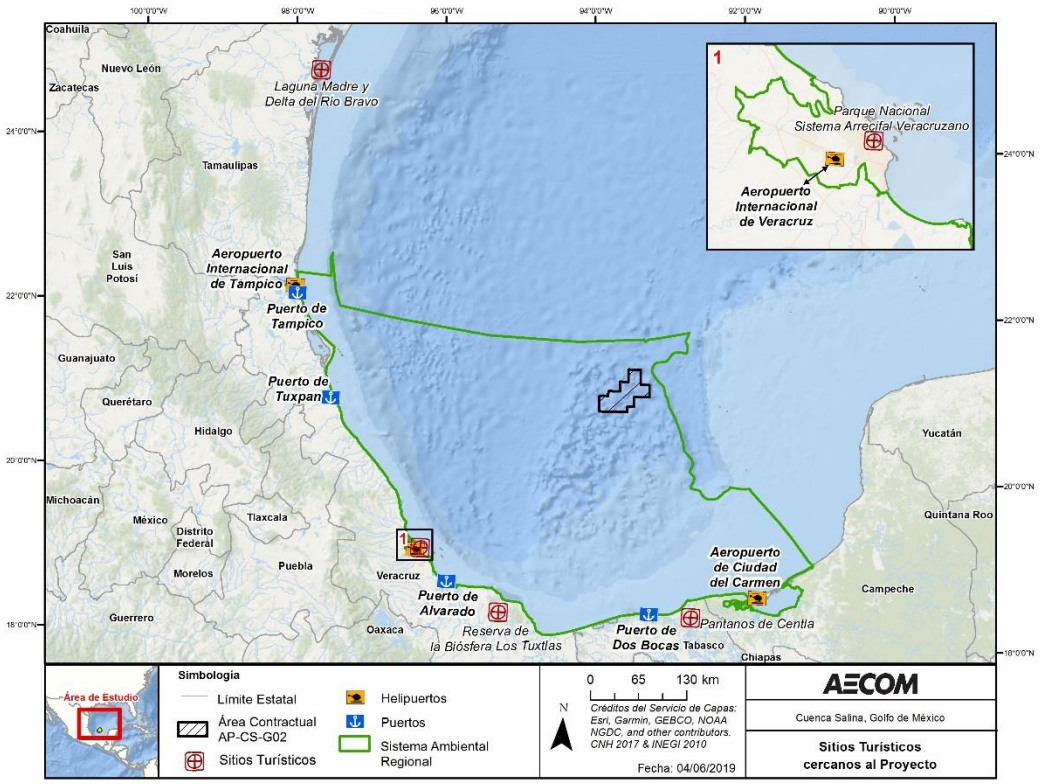
La guía oficial de turismo de México (Visit México, 2018) incluye guías turísticas para los 13 destinos de viaje en el país. Ninguna de éstas se encuentra cerca de los puertos alrededor del Área Contractual. Estos destinos se encuentran ubicados en tierra adentro (por ejemplo, Ciudad de México, Oaxaca, Guadalajara), en la costa del Pacífico (por ejemplo, Rivera Nayarit/Puerto Vallarta, Acapulco), o el este de la costa de la península de Yucatán (por ejemplo, Riviera Maya, Cancún, Cozumel, Costa Maya).

Para examinar los impactos potenciales de las llamadas embarcaciones tipo crucero en los puertos importantes, se revisó la información del número de desembarques en el Golfo de México. De acuerdo a SECTUR (2018b), en junio del 2018, los cruceros y los pasajeros fueron a Cozumel, Quintana Roo (698 arribos), Majuahual, Quintana Roo (219 arribos) y Progreso, Yucatán (85 arribos). Ningún otro puerto del Golfo de México fue mencionado en junio 2018. Ninguno de estos puertos se verá afectado por las actividades propuestas en el Área Contractual. Una revisión de la lista de los museos y sitios arqueológicos más importantes a finales del 2017 (SECTUR, 2018c), muestra que la mayoría de estos sitios no se encuentran cerca del Área Contractual, la zona arqueológica más cercana, Chichen-Itzá, se encuentra a 500 km tierra adentro, en la Península de Yucatán.

El turismo en la costa es económicamente importante para los países del sur del Golfo de México. La expansión del turismo en estos estados es una prioridad de los gobiernos municipales y estatales. Las actividades marítimas en el sur del Golfo de México incluyen la pesca deportiva, el ecoturismo, la gastronomía y paseos en bote o lancha. El turismo y las actividades relacionadas con el comercio en la playa, centros urbanos y en los malecones se encuentran relacionados con los mercados gastronómicos y el sector de restaurantes de mariscos y peces. Los receptores costeros sensibles, tales como la pesca y la acuacultura, apoyan al turismo al proveer a restaurantes tradicionales con pescado fresco y pesca local. Otras actividades culturales como conciertos y eventos internacionales se realizan en localidades urbanas de los estados costeros, como Coatzacoalcos, Villahermosa, Paraíso y Campeche.

El ecoturismo del sur del Golfo de México (**Figura 4-80)** ofrece paseos en bote a través de los manglares, canales, islas y lagunas costeras para observar la flora y fauna, así como actividades recreativas como campamentos, observación de ballenas, pesca, buceo, kayaking y snorkel, en o cerca de las Áreas Naturales Protegidas y áreas sensitivas designadas (por ejemplo, El Parque del Sistema Arrecifal Nacional de Veracruz, Pantanos de Centla, La Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Lagunas Madre y el Delta del Río Bravo). Ninguna de estas ubicaciones se encuentra dentro o cerca del Área Contractual, como se describe en la **Sección 4.2.2.3, Áreas Sensibles**.

Figura 4-80 Principales Puntos Turísticos en el SAR



Fuente: SECTUR, 2018

4.2.4.4 Indicadores Culturales

4.2.4.4.1 Herencia Cultural Tangible

En el estado de Tamaulipas se encuentran tres zonas arqueológicas registradas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH, 2018). Se encuentra un sitio arqueológico, *Las Flores,* dentro del Área de Influencia Indirecta in la localidad de Tampico, 4 km al norte del municipio. El sitio arqueológico se ha visto afectado por el desarrollo dentro de la localidad, y actualmente solo el edificio principal se encuentra en pie.

En el estado de Veracruz se encuentran 10 zonas arqueológicas registradas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH, 2018). No hay sitios arqueológicos registrados dentro del Área de Influencia Indirecta. El sitio arqueológico más cercano al puerto de Tuxpan es el Castillo de Teayo a 36 km del poblado del puerto de Poza Rica, Veracruz.

En el estado de Tabasco, hay cinco zonas arqueológicas registradas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH, 2018). No hay sitios arqueológicos en el Área de Influencia Indirecta. El sitio arqueológico más cercano es *Comalcalco*, ubicado en el municipio del mismo nombre, a 23 km del puerto de Dos Bocas.

4.2.4.4.2 Arqueología Submarina

El poblamiento de las Américas comenzó al final del Pleistoceno (aproximadamente en 18,000 A.P.) y continuó hasta el Holoceno (hasta aproximadamente 11,000 A.P.) durante el derretimiento de las capas de hielo continentales y el aumento concomitante del nivel del mar que cubrió y cortó el Estrecho de Bering. Las poblaciones originarias del norte de Norteamérica continuaron invadiendo toda América, desarrollando diferentes culturas, durante el Holoceno.

Durante el Pleistoceno tardío e inicio del Holoceno, los niveles eustáticos del mar alrededor del Mar Caribe subieron rápidamente desde los 30 metros por debajo del actual nivel del mar (msnm) a aproximadamente 5 metros por debajo del actual nivel del mar, alrededor de 7,500 A.P. (Jackson, 2013). Un número desconocido de los primeros sitios arqueológicos costeros quedaron sumergidos a medida que aumentaba el nivel del mar. El aumento del nivel del mar disminuyó alrededor de 5,000 A.P., acercándose al nivel actual de altura del mar (Jackson, 2013). En el momento en que los exploradores europeos descubrieron las Américas, el nivel regional relativo del nivel del mar se estabilizó dentro del nivel moderno junto con los márgenes continentales no afectados por el proceso isostático (Jackson, 2013). Dado que las profundidades asociadas con el Área Contractual están muy por debajo de las exposiciones sub-áreas del Pleistoceno, no hay potencial para objetos del patrimonio cultural prehistórico (OPC) en el Área Contractual.

El desarrollo histórico primario marítimo de las Américas y el archipiélago del Caribe comenzó dentro de los viajes exploratorios de Cristóbal Colon, comenzando en 1492 con el viaje del "Nuevo Mundo" en búsqueda de rutas más rápidas a Asia. Subsecuentemente, Veracruz se convirtió en el centro de comercio y transbordo en la Nueva España (actualmente México). Esto se ve claramente en el número de embarques que ingresaron a Veracruz como parte de los convoyes de suministro anual para mantener las colonias españolas; y para transportar las riquezas de las Américas a España a través de la *Flota de Indias* (también llamada Flota de Plata 1566 y 1790). El alto número de naufragios registrados en los siglos XVI al XVIII por el número de embarcaciones entrantes y salientes de Veracruz, es un indicativo del incremento del volumen del agua en el sur del Golfo de México **(Tabla 4-41)**.

Tabla 4-41 Naufragios de los Siglos XVI al XIX en el Puerto de Veracruz

Puerto (Entradas/Salidas)	Fecha	Nombre y tipo de embarcación	Carga y razones de la pérdida
Salida de Veracruz	1519	Varias embarcaciones	No disponible, (incendiado por Hernán Cortés)
Salida de Veracruz	1527	Carabela	Oro, Plata, General
Salida de Veracruz	1530	*Nuestra Señora de Guadalupe* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1535	Nao	General
Salida de Veracruz	1540	*La Magdalena* (tipo de embarcación desconocido)	General
Entrada a Veracruz	1545	Nao	No disponible
Salida de Veracruz	1550	Nao	No disponible
Salida de Veracruz	1552	*Santa Catalina* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Salida de Veracruz	1553	Nao	No disponible
Salida de Veracruz	1553	Varios (13 embarcaciones de tipo desconocido)	No disponible, perdido en una tormenta
Salida de Veracruz	1554	Nao	No disponible
Salida de Veracruz	1555	*Espíritu Santo*, Nao (220 toneladas)	No disponible, perdido en el arrecife
Salida de Veracruz	1555	*Santa María la Blanca*, Nao (220 toneladas)	Oro, Plata, General, perdido en el arrecife
Entrada a Veracruz	1558	Dos embarcaciones (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Salida de Veracruz	1562	Galeón	N/A (De Nueva España a la Habana)
Salida de Veracruz	1563	*Santa María Guadalupe* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible (hacia Honduras)
Entrada a Veracruz	1566	Tipo de embarcación desconocido	No disponible (hacia Cabo Verde)

Puerto (Entradas/Salidas)	Fecha	Nombre y tipo de embarcación	Carga y razones de la pérdida
Entrada a Veracruz	1566	Nao	Mercurio de España
Salida de Veracruz	1566	Nao	No disponible (perdido en el arrecife de San Juan de Ulúa)
Entrada a Veracruz	1568	5 - 6 embarcaciones inglesas hundidas (tipo de embarcación desconocido)	Carga General
Entrada a Veracruz	1568	*Santa Clara*, Nao (500 toneladas)	Oro, Plata, y Mercurio
Entrada a Veracruz	1571	*La Magdalena* (tipo de embarcación desconocido – 886 toneladas)	Mercurio, Vino y General (Entre Tabasco y Coatzacoalcos)
Entrada a Veracruz	1572	4 embarcaciones (tipo de embarcación desconocido)	No disponible (perdido en el Golfo de Campeche)
Entrada a Veracruz	1574	*La Maria Santa Catalina* (tipo de embarcación desconocido – 300 toneladas)	No disponible (Entre Tabasco y Coatzacoalcos)
Entrada a Veracruz	1574	*San Juan* (tipo de embarcación desconocido - 400 toneladas)	Oro, Plata, y Mercurio
Entrada a Veracruz	1580	*La Trinidad* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Salida de Veracruz	1580	Nao	No disponible
Entrada a Veracruz	1582	*Nuestra Señora de la Rosa* (tipo de embarcación desconocido)	Mercurio
Entrada a Veracruz	1582	Nao	No disponible
Entrada a Veracruz	1584	*La Juana* (tipo de embarcación desconocido)	
Entrada a Veracruz	1584	4 Nao	Mercurio y General
Entrada a Veracruz	1586	Nao - 200 ton	Pagos para Cuba, General
Entrada a Veracruz	1586	Nao (135 ton)	Carga General (perdido en la costa de Tabasco)
Desconocido	1586	*La Trinidad (tipo de embarcación desconocido – 150 toneladas)*	No disponible
Entrada a Veracruz	1588	*Ascensión*, Nao (500 toneladas)	Carga General y Mercurio
Entrada a Veracruz	1590	14 embarcaciones enlistadas como 12 Nao, 2 de tipo desconocido.	Oro, Plata, Mercurio, Carga General
Entrada a Veracruz	1591	*Santo Antonio* (tipo de embarcación desconocido)	Carga General
Entrada a Veracruz	1591	5 embarcaciones (tipo de embarcación desconocido)	No disponible, perdido en una tormenta
Salida de Veracruz	1592	3 Nao	N/A (perdido entre Veracruz y La Habana)
Entrada a Veracruz	1594	2 Nao (140, 200 ton)	N/A (perdido entre Veracruz y La Habana)
Entrada a Veracruz	1597	*La Concepción* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1597	*La María* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1597	3 embarcaciones, (tipo de embarcación desconocido)	No disponible

Puerto (Entradas/Salidas)	Fecha	Nombre y tipo de embarcación	Carga y razones de la pérdida
Entrada a Veracruz	1601	8 Nao, 2 Fragata, 1 Filibote, 1 Patache, 2 desconocidos	Oro, Plata, Mercurio, Vino y Carga General (Cádiz a Veracruz, perdido en esta región)
Salida de Veracruz	1601	*Santo Antonio de Padua* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1604	*Santa María de Begoña* (tipo de embarcación desconocido – 700 toneladas)	No disponible
Entrada a Veracruz	1605	Desconocido	No disponible
Entrada a Veracruz	1606	Fragata	No disponible
Entrada a Veracruz	1608	Nao	No disponible
Entrada a Veracruz	1610	Varios tipos de embarcaciones	No disponible
Entrada a Veracruz	1615	*San Miguel* (tipo de embarcación desconocido)	Mercurio, hundido en una fuerte tormenta
Salida de Veracruz	1615	*N.S. de la Candelaria* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1616	(tipo de embarcación desconocido – pequeñas embarcaciones)	No disponible, perdido en el arrecife
Salida de Veracruz	1616	Nao	No disponible
Entrada a Veracruz	1620	*Nuestra Señora de la Consolación* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Salida de Veracruz	1621	*El Rosario*, Galeón	No disponible, incendiado
Salida de Veracruz	1628	*Larga* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1630	Desconocido	No disponible
Salida de Veracruz	1631	*Capitana Santa Teresa*, Galeón (800 toneladas)	Plata y Monedas (perdido en la Bahía de Campeche debido a la falta de mantenimiento, sobrecarga y una tormenta)
Salida de Veracruz	1631	*Almiranta Nuestra Señora Del Juncal*, Galeón	Plata y Monedas (perdido en la Bahía de Campeche debido a sobrecarga y una tormenta)
Salida de Veracruz	1631	*Santo Antonio*, Nao	Plata y Monedas (perdido en la Costa de Tabasco debido a la falta de mantenimiento y una tormenta)
Desconocido	1637	*Nuestra Señora de Monserrat* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Desconocido	1647	*Santiago*, Galeón	No disponible
Entrada a Veracruz	1657	Desconocido	No disponible
Entrada a Veracruz	1666	*El Vizcaino* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Salida de Veracruz	1682	Fragata	Pagos
Desconocido	1682	*Nuestra Señora de la Candelaria* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1687	*N.S. del Rosario y las Animas* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible

Puerto (Entradas/Salidas)	Fecha	Nombre y tipo de embarcación	Carga y razones de la pérdida
Entrada a Veracruz	1687	*Santo Antonio de Padua* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1687	*N.S. del Rosario y San Miguel* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1692	*N.S. de la Victoria* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1692	*N.S. de los Remedies y San* (tipo de embarcación desconocido	No disponible
Entrada a Veracruz	1692	*N.S. del Rosario de Santo Cristo* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1692	*N.S. del Rosario y Animas Santa* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1695	*N.S. del Carmen y Animas* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1695	*N.S. del Pilar de Zaragoza* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1702	*Santa María de Bessanos* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1706	*Jesús, María, y José* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1706	*San José* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1707	*Santo Cristo de San Román* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1708	*N.S. de Balbadena y San José* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1708	*San Jesús Cristo de las Tres* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1710	*N.S. de Begoña* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1710	*N.S. del Mar* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1711	*N.S. del Rosario & S. Francisco* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1717	*N.S. Cristo de la Veracruz* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1717	*N.S. de los Milagros* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1717	*Reina Santa Isabel* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1719	*Capitana San Juan Bautista* (tipo de embarcación desconocido)	Mercurio, No disponible
Entrada a Veracruz	1719	*Santo Cristo de Maracaibo* (tipo de embarcación desconocido)	Mercurio, No disponible
Entrada a Veracruz	1720	*Sacra Familia & El Gallardo* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible

Puerto (Entradas/Salidas)	Fecha	Nombre y tipo de embarcación	Carga y razones de la pérdida
Entrada a Veracruz	1725	*El Cambi*, alias *San Bartolomé* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible, incendiado y hundido
Entrada a Veracruz	1729	*N.S. de la Asunción y San Guineto* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1729	*N.S. del Rosario y Santo Domino* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Desconocido	1730	*San Dionisio*, alias *El Costante* (posible fragata)	No disponible
Entrada a Veracruz	1732	*N.S. de la Concepción* (tipo de embarcación desconocido)	Mercurio, No disponible
Desconocido	1735	*Santa Rosa* (patache)	No disponible
Desconocido	1739	*San Lorenzo*, alias *Incendio* (posible fragata)	No disponible, hundido en una fuerte tormenta
Desconocido	1739	*San Francisco*, alias *Lanfranco* (posible fragata)	No disponible, hundido en una fuerte tormenta
Entrada a Veracruz	1741	*Santa Catalina*, alias *La Bizarra* (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1751	San Jerónimo, alias El Retiro (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1753	N.S. de Monserrate, alias Sultana	No disponible
Desconocido	1754	Retiro	No disponible
Entrada a Veracruz	1755	San Raimundo (fragata)	No disponible
Entrada a Veracruz	1759	N.S. de la Concepción (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Salida de Veracruz	1762	San Francisco (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Desconocido	1765	N.S. de la Luz y San Mames (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1766	Nueva España (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Desconocido	1768	El Júpiter (fragata)	No disponible
Entrada a Veracruz	1769	El Postilion de La Habana (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1769	N.S. del Carmen (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1771	Dichoso (tipo de embarcación desconocido)	Correos y desconocido
Salida de Veracruz	1771	Castilla (posible fragata)	No disponible
Desconocido	1775	Santa Ana (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1778	Santa María (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Entrada a Veracruz	1784	San Antonio de Padua (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Desconocido	1786	N.S. de la Soledad (fragata)	No disponible

Puerto (Entradas/Salidas)	Fecha	Nombre y tipo de embarcación	Carga y razones de la pérdida
Desconocido	1786	Santo Antonio de Padua (fragata)	No disponible
Entrada a Veracruz	1787	Sandoval (bergantín)	No disponible
Desconocido	1788	El señor de San Román (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Desconocido	1789	La Princesa (bergantín)	Correo y desconocido
Entrada a Veracruz	1793	N.S. de la Concepción (polacra)	No disponible
Entrada a Veracruz	1795	N.S. de la Luz (goleta)	No disponible
Salida de Veracruz	1797	Floridablanca (bergantín)	Correo y desconocido
Entrada a Veracruz	1805	N.S. de la “O” (fragata)	No disponible
Desconocido	1807	Sirena (fragata)	No disponible
Desconocido	1808	Felicidad (tipo de embarcación desconocido)	No disponible
Salida de Veracruz	1810	Volador (bergantín)	No disponible
Desconocido	1818	Ifigenia (fragata)	No disponible

Fuente: Bonifacio 2008, 2010; Marx, 1987

Los conflictos globales del siglo veinte y la expansión de la industria del petróleo en México han contribuido a las pérdidas de las embarcaciones en la región. Durante la Segunda Guerra Mundial, los “u-boat” alemanes patrullaron la placa continental apuntando a las embarcaciones mercantiles. Muchos de estos y otros incidentes permanecen en el suelo marino cerca del Área Contractual, (ver **Tabla 4-42** y **Figura 4-81** debajo). Mientras que los naufragios adicionales ocurrieron entre el registro de 1818 de la **Tabla 4-41** y los registros de 1940 en la **Tabla 4-42**, los registros de naufragios de este periodo (entre 1818 a 1941) no se encuentran disponibles. No se encontraron registros que indicaran la presencia de ningún naufragio dentro del Área Contractual y no hay naufragios o ningún otro artículo de herencia cultural que se observe en las imágenes recolectadas debajo del agua durante el Estudio de la LBA.

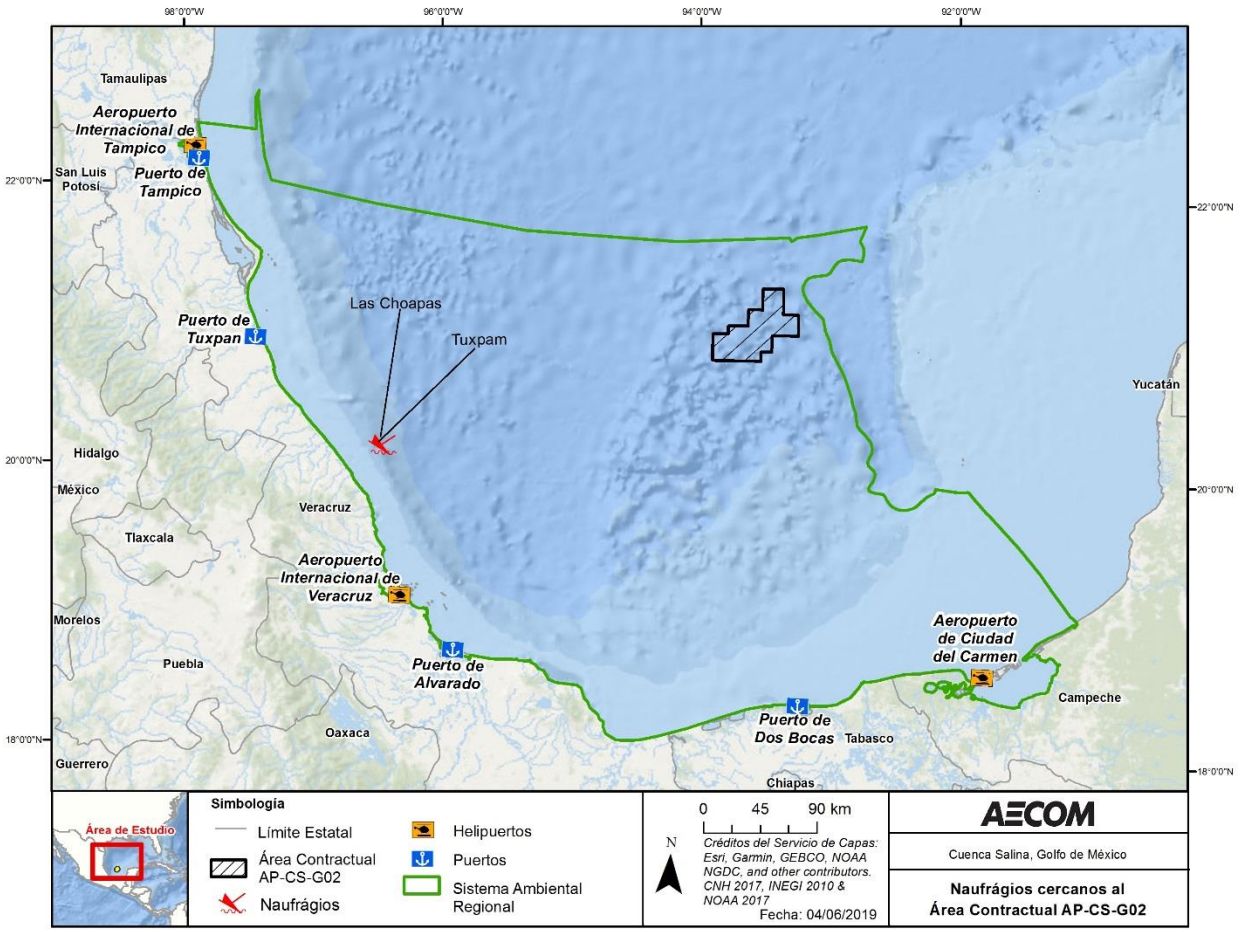
Tabla 4-42 Naufragios Recientes en el Área Contractual

Nombre de la embarcación	Fecha	Tipo de embarcación	Carga	Distancia del Área Contractual (Punto Central)	Causa del hundimiento
Reliable	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible (naufragio más cercano a la costa)	No disponible
Offshore Chalenger	04/14/1984	Remolcador	N/A	172 km Oeste del Área Contractual	Casualidad marítima
General Tosta	01/24/1943	Arrastrero	N/A (103 tonelada bruta)	184 km Suroeste del Área Contractual	Casualidad marítima
Tuxpam	06/27/1942	Buque Tanque	Productos del Petróleo	299 km Suroeste del Área Contractual	Submarino alemán
Las Chopas	06/27/1942	Buque Tanque	Productos del Petróleo	299 km Suroeste del Área Contractual	Submarino alemán
Benjamin Brewster	07/10/1942	Buque Tanque	No disponible	326.5 km Sureste del Área Contractual	Submarino alemán

Fuente: Base de datos del Propietario, 2017; NOAA, 2018; Garrison et al., 1989

Figura 4-81 Ubicación de Naufragios Recientes en el SAR

Nota: Este mapa incluye sólo ubicaciones disponibles de naufragios publicadas por la NOAA. Otras ubicaciones están protegidas por acuerdo previo para evitar buscadores de tesoros e intentos de salvamento ad hoc.



Fuente: NOAA, 2018

4.2.5 Diagnóstico Ambiental

Las secciones previas en este capítulo presentan los hallazgos de los estudios ambientales utilizados para establecer una Línea Base Ambiental para el SAR en el cual está inmersa el Área Contractual, y en algunas secciones se discuten aspectos concernientes al sur del Golfo de México.

4.2.5.1 Integridad Funcional, Capacidad de Carga y Cambio Climático

La investigación publicada, tal como se resume en esta MIA, junto con los resultados del **Estudio de LBA** realizado para el Área Contractual, indica que los impactos antropogénicos previos, tanto directos (locales) como indirectos (por el cambio climático), no han demostrado comprometer la integridad funcional de ninguna población, comunidad o ecosistema en específico a escala del SAR, ni existe la evidencia de que la capacidad de carga de la ecorregión, para cualquier población o comunidad, se haya reducido o alterado sustancialmente a dicha escala. Las configuraciones abióticas y los procesos físicos asociados tampoco han sido alterados de manera significativa en la escala del SAR.

4.2.5.2 El Sistema Ambiental Regional

Las condiciones y tendencias físicas ambientales fueron caracterizadas para el SAR con base en la literatura primaria y otras fuentes públicas (*e.g.*, gobierno, academia, documentos de la industria) y los resultados de la campaña del **Estudio de LBA** para el Área Contractual.

La síntesis de esta información indica que las características abióticas del SAR son espacial y temporalmente estables o rutinariamente cíclicas con respecto a los patrones de circulación, estratificación térmica y geomorfología. El tráfico de embarcaciones a través del SAR representa una fuente transitoria potencial existente de emisiones al aire, luz y/o sonido.

Los parámetros de calidad del agua del **Estudio de LBA** para el Área Contractual fueron similares a los valores encontrados en la literatura, previamente recolectados por otros programas en el sur del Golfo de México y son considerados representativos del SAR, así como del Área Contractual. En este sentido, en términos de la calidad del agua para el Área Contractual se tiene lo siguiente:

- Si bien todas las concentraciones de fosfato en las muestras de agua fueron superiores a las normas Mexicanas, se encontraron dentro de los rangos reportados para aguas no impactadas en el Golfo de México, y los nutrientes generalmente se encontraron dentro de los rangos esperados para áreas no impactadas.

- Los hidrocarburos (incluyendo HAP, HTP y BETX) en las muestras de agua recolectadas cerca de la superficie, en la capa de máxima fluorescencia y cerca del fondo estuvieron por debajo de los LDs del laboratorio y fueron consistentes con los resultados encontrados en la literatura y representativos del SAR.

- Las concentraciones de arsénico, cadmio, cobre, plomo y níquel en las muestras de agua estuvieron por debajo de los LDs del laboratorio. El aluminio y cromo fueron detectados (cada uno) en dos muestras, el níquel en una muestra. El bario, cobalto, estaño, vanadio, zinc y hierro fueron detectados con concentraciones por debajo del Criterio Ecológico de Calidad del Agua. Las concentraciones de estos metales fueron generalmente consistentes con las condiciones de referencia, y son probablemente representativas del SAR en su conjunto.

La química de los sedimentos en el SAR es representativa de las condiciones de referencia de fondo dependientes de la profundidad del entorno marino bentónico. La revisión de los estudios existentes indicó que los valores de composición isotópica de carbono y nitrógeno representaron condiciones de línea base y que los resultados de la composición isotópica de nitrógeno sugirieron una mezcla de fuentes de sedimentos tanto marinos como terrígenos. Adicionalmente, los resultados del potencial redox fueron indicativos de condiciones de línea base. Las muestras del **Estudio de LBA** estuvieron principalmente compuestas de limo, con valores de carbono orgánico total y materia orgánica total similares a los resultados encontrados en la literatura. Los resultados de la capacidad de intercambio catiónico fueron consistentes con las condiciones de referencia para el SAR, y fueron espacialmente consistente entre las estaciones. Como se espera para sedimentos marinos, la CIC del sodio fue mayor que en otros iones.

Las concentraciones de metales en sedimentos del SAR y en el Golfo de México muestran una variabilidad geográfica notable, lo que indica que los rangos estrechos de valores generalmente no representan el SAR en su totalidad. Los resultados del **Estudio de LBA** fueron comparables con otros estudios dentro de la porción de la Cuenca Salina del SAR, aunque solo se consideran representativos a nivel local. Los metales están presentes naturalmente en los sedimentos marinos, y las concentraciones del SAR, aun incluyendo la variabilidad espacial, sugieren condiciones de línea base para un ambiente de mar profundo. En la campaña del **Estudio de LBA**, el cadmio, mercurio, selenio y estaño estuvieron por debajo de los límites de detección. Con base en la comparación con los valores del CCME, las concentraciones de metales detectadas durante la campaña del **Estudio de LBA** estuvieron por debajo de los valores de referencia conservadores para el riesgo en la vida marina, y todas las concentraciones de metales estuvieron por debajo de los valores de CCME PEL.

Los estudios de HAPs en sedimentos del Golfo de México generalmente muestran bajas concentraciones de HAPs variando por debajo del LD de 1.24 µg/g. Se analizaron 16 contaminantes prioritarios de HAPs durante la campaña del **Estudio de LBA**, los cuales no fueron detectados. Estos hallazgos sugieren que el SAR es consistente con las

concentraciones típicas de HAPs encontradas a lo largo del Golfo de México. Las concentraciones de HTP y la relación de hopano/HTP del Estudio del LBA fueron consistentes con las regiones que experimentaron una exploración activa dispersa de hidrocarburos. Los orígenes de manchas de petróleo (por emanaciones) son comunes en la porción central del SAR y estas manchas probablemente influyen en las variaciones locales de HTP y la relación hopano/HTP a lo largo del SAR.

El fitoplancton marino en el SAR incluye un estimado de especies de 1,000 diatomeas, 600 dinoflagelados, y 2,000 cianobacterias, con una distribución y densidad espacial y temporal variables. Existe una tendencia transitoria relacionada con el desplazamiento de la escorrentía costera de nutrientes en la Sonda de Campeche, donde la diversidad y la biomasa del fitoplancton aumentaron en las aguas costeras junto con el incremento de una mayor disponibilidad de nutrientes. Los cambios estacionales en la abundancia del fitoplancton en el sur del Golfo de México han estado vinculados con los vientos fuertes (usualmente durante la temporada de huracanes) y el incremento de la precipitación típica entre julio y agosto, ambos influenciando las concentraciones de nutrientes en las aguas someras. Las distribuciones verticales homogéneas de fitoplancton en la Sonda de Campeche han estado asociadas a florecimientos de fitoplancton severos en primavera, mientras que las distribuciones heterogéneas son más comunes en el otoño. El SAR es generalmente oligotrófico, con una abundancia típica de fitoplancton entre 50 y 150 mg/m^3 y niveles de clorofila-a bajos. Las concentraciones de fitoplancton y clorofila-a al sur del Golfo de México generalmente alcanzan su punto máximo en julio, disminuyendo a su punto mínimo anual en febrero. Muchos tipos de fauna están presentes dentro del SAR, pero su vulnerabilidad ante las actividades del sector hidrocarburos en el Área Contractual está limitada debido a la naturaleza transitoria de la mayoría de las especies. Se espera que las especies pelágicas tales como el zooplancton, peces, tortugas marinas y aves transiten por el SAR, pero al ser transeúntes, es más probable que se alejen de la actividad humana. De acuerdo con los resultados del **Estudio de LBA** y la literatura existente, la abundancia y diversidad de zooplancton en el SAR son típicas de aguas oligotróficas del sur del Golfo de México y ninguna de las especies identificadas de zooplancton está en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la normatividad mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

De las 193 especies de peces que se espera estén presentes en el SAR, probablemente solo las especies definidas como batipelágicas, batidemersales, bentopelágicas y oceanopelágicas (32%) se encuentran en aguas profundas, las cuales comprenden la mayor parte del SAR. De acuerdo con el listado de especies potenciales de peces en el SAR solo tres especies están en la categoría de riesgo como Amenazada de acuerdo con la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales están asociadas con hábitats comunes a lo largo del SAR: el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), el tiburón blanco (*Carcharodon Carcharias*) y el tiburón ballena (*Rhincodon typus*).

De acuerdo con la literatura, en el Golfo de México se distribuyen 29 especies de mamíferos marinos, todos en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estos, dos especies están en la categoría denominada En Peligro de Extinción (P) *Eubalaena glacialis* (Ballena Franca Glaciallos) y Trichechus *manatus* (Manatí) y el resto en la categoría de Protección Especial (Pr).

En lo referente a tortugas marinas, de acuerdo con la información bibliográfica en el Golfo de México se han registrado cinco especies de tortugas marinas *Dermochelys coriacea* (Tortuga Laúd), *Caretta caretta* (Tortuga Caguama), *Eretmochelys imbricata* (Tortuga Carey), *Lepidochelys kempii* (Tortuga Lora) y *Chelonia mydas* (Tortuga Verde). Estas cinco especies se encuentran en hábitats costeros y mar adentro en el Golfo de México. Todas estas especies están en la categoría denominada P

Existen 47 especies de aves marinas en la sección mexicana del Golfo de México, muchas de las cuales pueden potencialmente forrajear en la Cuenca Salina o cerca del Área Contractual, como se observó durante el **Estudio de LBA**. Las aves terrestres y acuáticas tienden a presentar afinidad costera y, por lo tanto, no se espera que se encuentren normalmente en el Área Contractual. Muchas especies de aves migran a través del Golfo dos veces al año y pueden cruzar el Área Contractual en ese momento. Del listado de especies de aves marinas siete se encuentran en algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cuatro están en la categoría Pr, dos en la categoría de Amenazadas (A) y una en la categoría P. Ninguna de estas especies es endémica.

La mayoría de las pesquerías comerciales al suroeste del Golfo de México suceden cerca de la costa (dentro de bahías someras y estuarios, y a pocas millas de la costa), en aguas adyacentes y parcialmente superpuestas con el SAR. En

comparación con los hábitats productivos de la zona cercana a la costa, los hábitats pelágicos de aguas profundas y ultra profundas, los cuales comprenden la mayor parte del SAR soportan relativamente pocas especies de interés comercial y de bajo impacto económico. La única pesquería objetivo que se traslapa casi completamente con el SAR es la de atún aleta amarilla (*T. albacares*) con 1,189.40 toneladas métricas de atún producido en 2013 en la parte mexicana del Golfo de México. El estado de Veracruz está en el primer lugar en pesquerías marinas dentro de los seis estados mexicanos en el Golfo de México, representando más del 30% de la captura total. El estado de Tabasco es el segundo más prominente en pesquerías marinas de los seis estados mexicanos del Golfo de México (en lugar de pesquerías cercanas a la costa), y fue responsable de un poco más del 19% de la captura marina total en 2013 (acumulando 1,011 millones de pesos mexicanos) entre estos estados.

El Área Contractual está ubicada aproximadamente a 265 km de la costa más cercana. Con base en la altura de la torre de perforación de la MODU, el límite teórico de visibilidad es de 37 km. Por lo tanto, la zona de influencia visual incluye un radio de 37 km del Área Contractual dentro del SAR y está completamente costa afuera (*e.g.*, no intersecta con la línea costera), no contiene áreas naturales protegidas, áreas de uso recreativo (excepto navegación costa afuera), edificios, áreas construidas o áreas de importancia cultural.

Varias ANPs y otros tipos de áreas sensibles (RMPs, RHPs, RTPs, AICAs, Sitios Ramsar o SMPs) se ubican parcial o totalmente en el SAR. Se espera que las tortugas marinas, aves y mamíferos marinos migren / transiten a través del SAR. Las áreas sensibles adyacentes, pero no dentro del SAR, incluyen playas, dunas y humedales, las cuales pueden ser vulnerables a cambios en la calidad del sedimento o agua. Las áreas sensibles son importantes ya que soportan la funcionalidad integral de las comunidades y ecosistemas dentro del SAR y no han sido impactadas de manera demostrable por el cambio climático a escala del SAR.

Las bases logísticas para el Proyecto estarán ubicadas en los Puertos de Dos Bocas (primario), y Tampico, Tuxpan y Alvarado (secundarios). Estos serán usados para la transferencia y/o almacenamiento de suministros, materiales, equipos, residuos y personal. Por esa razón, el Área de Influencia Indirecta fue definida por estos puertos, los cuales comprenden el área principal de influencia socioeconómica del Proyecto. El Aeropuerto Internacional de Veracruz, el Aeropuerto de Tampico en Tamaulipas y el Aeropuerto de Ciudad del Carmen en Campeche, serán usados solamente para el transporte en helicóptero del personal de y hacia el Área Contractual; estos no se consideraron áreas principales de influencia socioeconómica del Proyecto. Las compañías que utilizan los puertos operan principalmente en el sector hidrocarburos, petroquímicos y transporte de carga; los sectores de manufactura, minería y agroalimentario están presentes en menor medida.

Las actividades económicas principales dentro del SAR incluyen la pesca en aguas profundas y las actividades marítimas comerciales. Las embarcaciones comerciales que navegan de y hacia otros puertos localizados en el Golfo de México o destinos extranjeros podrían navegar a través del Área Contractual. Los cuatro puertos tienen densidades de bajas a moderadas de tráfico marino, mientras que la mayoría del SAR generalmente tiene una densidad menor a 30 embarcaciones por día por km^2, con carriles de navegación establecidos que pueden tener más de 70 embarcaciones por día por km^2. El Área Contractual sigue este patrón, el cual incluye un carril estrecho de navegación de tendencia norte / sur donde la densidad puede exceder las 70 embarcaciones por día por km^2, mientras que una línea de tráfico de alta densidad se dirige hacia el norte / sur y bordea el límite occidental del Área Contractual. Por el contrario, la tendencia general de tráfico de menor densidad pasa en dirección suroeste / noroeste a través del Área Contractual entre el Puerto de Veracruz y el Mar Caribe.

El diagnóstico ambiental previamente mencionado del SAR establece una condición de línea base ambiental típica para áreas cercanas a la costa y de aguas profundas del sur del Golfo de México, sin impactos significativos a la escala del SAR. Los impactos potenciales asociados con el Proyecto propuesto se describen en el **Capítulo 5**. Las medidas de mitigación para evitar o minimizar los impactos potenciales se identifican en el **Capítulo 5** y se describen en el **Capítulo 6**.

5 Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos

5.1 Introducción

En este capítulo se identifican los impactos potenciales resultantes de las interacciones entre las actividades del Proyecto (descritas en el **Capítulo 2**) y los receptores ambientales y sociales (factores abióticos, bióticos y socioeconómicos descritos en el **Capítulo 4**).

Dichas interacciones conforman el "escenario ambiental" en el cual se aplicará el proceso de evaluación del impacto, de acuerdo con la información presentada en los capítulos precedentes de este documento. El alcance de la evaluación de impactos se enfocará en la perforación exploratoria costa afuera, contemplando a su vez las actividades asociadas al Proyecto como la movilización y desmovilización de la MODU, las operaciones marinas, las actividades de perforación y cierre, y en el soporte logístico del Proyecto, analizando como se interrelacionan las actividades del Proyecto con los receptores ambientales o sociales del SAR.

El alcance de esta evaluación de impactos no incluye el tratamiento y disposición final de los residuos generados por el Proyecto en tierra, pero si contempla la transportación, por medio de empresas autorizadas ante la SEMARNAT, de los mismos hasta el lugar de disposición final (ver **Capítulo 2**).

La evaluación considera la **significancia** potencial de cada impacto identificado, esto se logra determinando la interacción entre la **magnitud** de las actividades del Proyecto y la **sensibilidad** de los receptores ambientales y sociales. La evaluación de impacto considera tanto los eventos planeados como los no planeados. Se identificaron medidas de mitigación adicionales para minimizar los impactos potenciales en la medida de lo posible.

Términos Clave

Actividad del Proyecto - Se refiere a la acción que ocurre como resultado directo de la implementación del Proyecto. Esta incluye todas las etapas del Proyecto.

Aspecto del Proyecto - Es la característica asociada a la actividad del Proyecto que tiene el potencial de provocar un cambio en las condiciones ambientales o sociales.

Sensibilidad del Receptor - La sensibilidad de un receptor está basada en su presencia, valor y resiliencia a adaptarse a los cambios o recuperarse de un impacto.

Magnitud del Impacto - Es la escala de un cambio, determinado con base en parámetros que incluyen reversibilidad, frecuencia, duración y extensión. La magnitud ayuda a determinar el tamaño y escala del impacto identificado.

Significancia del Impacto - Se obtiene al considerar la magnitud del impacto contra la sensibilidad de cualquier receptor identificado. La significancia del impacto se usa para proveer una evaluación definitiva y para determinar si se requiere una mitigación adicional.

5.2 Metodología Utilizada para la Identificación y Evaluación de Impactos

La metodología de evaluación utilizada consideró los criterios establecidos en las siguientes guías y estándares: las mejores prácticas internacionales de Shell, incluyendo la guía de Salud, Seguridad, Medioambiente y los Lineamientos de Integridad y Responsabilidad Social, 2016 de Shell, las prácticas del sector internacional, el enfoque sistemático con base en los estándares del Banco Mundial, FAO (1996) y las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social de la IFC: Estándar 1: Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales (IFC, 2012).

Cabe resaltar que los impactos socioeconómicos potenciales del Proyecto se describen y se evalúan con mayor detalle en el Reporte de la EvIS, con Resolución de la SENER de fecha 16 de noviembre de 2018. Esta MIA se alinea con la EvIS en términos del análisis de los impactos sociales potenciales y de las medidas de mitigación propuestas.

5.2.1 Identificación de Receptores Ambientales y Socioeconómicos

El primer paso consiste en identificar las fuentes de generación de impactos y los efectos potenciales del proyecto sobre los componentes del sistema (receptores), posteriormente, se valoran los impactos en el medio ambiente y, finalmente, se proponen las medidas de mitigación a implementar para gestionalos, y poder así determinar los impactos residuales.

Para términos de esta evaluación, los receptores pueden definirse como los elementos del ambiente natural o social que pudieran interactuar con, o ser afectados por el Proyecto.

Los receptores potenciales se identificaron considerando los posibles impactos del Proyecto mediante estudios de campo, la revisión de la información existente, y a través de las actividades de inclusión de los actores de interés realizadas como parte de la EvIS. Con base en la revisión de la información existente, se identificaron **tres categorías** de los receptores:

- ***Ambiente Abiótico*** (medio fisicoquímico, *e.g.,* clima, calidad del aire, sedimento del lecho marino o calidad del agua)***;***
- ***Ambiente Biótico*** (medio biológico, *e.g.*, flora y fauna); y
- ***Ambiente Socioeconómico*** (comunidades, grupos sociales e individuos, *e.g.*, grupos vulnerables o expuestos a riesgos de salud y seguridad del Proyecto)***.***

Los receptores ambientales y socioeconómicos identificados se presentan en la **Tabla 5-1,** y fueron considerados por su sensibilidad a los impactos potenciales del Proyecto.

Tabla 5-1. Receptores Ambientales y Socioeconómicos con Potencial de ser Impactados por el Proyecto

Categoría	Componente Ambiental	Factor Ambiental y/o Socioeconómico
Ambiente Abiótico	Aire	Clima Regional/Global
		Calidad del Aire
		Luz
		Sonido
	Lecho Marino	Calidad del Sedimento del Lecho Marino
		Calidad del Sedimento de la Playa Costera
	Agua	Calidad del Agua Marina
		Luz
		Sonido
Ambiente Biótico	Flora, Fauna y Áreas Protegidas	Comunidades de Peces
		Comunidades Planctónicas
		Comunidades y Hábitats Bentónicos Costa Afuera
		Comunidades y Hábitats Cercanos a la Costa
		Comunidades y Hábitats Costeros

Categoría	Componente Ambiental	Factor Ambiental y/o Socioeconómico
		Mamíferos Marinos
		Tortugas Marinas
		Aves Marinas y Costeras
		Otras Especies Protegidas
		Áreas Protegidas/Sensibles
Ambiente Socio-económico	Aspectos Sociales y Económicos	Comunidades Locales - Disturbios
		Calidad Visual (Paisaje)
		Turismo
		Patrimonio Cultural
		Pesca (Comercial)
		Pesca (Artesanal/de Subsistencia)
		Pesca (Recreativa)
		Navegación/Tráfico Marino y Transporte
		Infraestructura Pública
		Infraestructura Submarina (*e.g.*, Cables submarinos)
		Economía

Fuente: AECOM, 2019

5.2.2 Actividades y Aspectos Planeados del Proyecto

La **Tabla 5-2**, incluye las actividades identificadas para el Proyecto que podrían provocar total o parcialmente, un cambio en las condiciones ambientales o socioeconómicas existentes, ya sea negativamente, positivamente o neutral.

Tabla 5-2. Actividades del Proyecto que Potencialmente pueden Generar Impactos

Actividades del Proyecto
Movilización y desmovilización de MODU hacia y desde la ubicación del pozo, y el uso de propulsores para navegar y mantener la MODU en posición
Instalación en el lecho marino y el uso de un conjunto de transpondedores acústicos para mantener la MODU en posición
Levantamiento del lecho marino y actividades de instalación
Uso del sistema de enfriamiento con agua de la MODU
Uso de agua de lastre para la MODU
Generación de drenaje de cubierta y agua de sentina

Actividades del Proyecto
Generación de agua residual sanitaria (gris y negra)
Generación de residuos en MODU y OSVs
Generación de agua potable
Perforación riserless (utilizando WBDF)
Perforación con riser (utilizando NADF)
Cementación de revestimiento para secciones de orificios y transporte de cemento de OSVs a la MODU
Operación y mantenimiento de BOP
Uso de materiales consumibles durante operaciones de perforación
Despliegue de fuente de sonido acústico durante PSV
Movimientos de helicóptero de la base en tierra a la MODU
Tráfico de OSVs del puerto a la MODU
Uso de luces en los OSVs
Empleo de mano de obra
Adquisición de bienes
Transporte en carreteras
Uso de puertos existentes
Taponamientotemporal de sitio - taponamiento del pozo y colocación de una tapa de suspensión o una tapa permanente

Fuente: AECOM, 2019

A fin de integrar los impactos potenciales generados por el Proyecto de forma sistemática, las actividades descritas en el **Capítulo 2**, se integran en tres etapas:

1. **Movilización y Estudio del Sitio Previo a la Perforación**;
2. **Operación** – incluyendo perforación, adquisición de registros del pozo, PSV; y
3. **Taponamiento y Desmovilización**.

Cada etapa, descrita en el **Capítulo 2**, se analizó con el objetivo de identificar los aspectos del Proyecto asociados con las actividades.

5.2.3 Identificación de las Interacciones Proyecto-Ecosistema

La matriz de interacciones entre las actividades del Proyecto y los aspectos del mismo y los receptores ambientales y sociales se muestra en el **Capítulo 8** Estas interacciones incluyen actividades planeadas y no planeadas y se presentan independientemente de si las interacciones son positivas o negativas, directas o indirectas.

5.2.4 Criterios de Evaluación y Metodología para los Eventos Planeados

La metodología de evaluación de impacto utilizada proporciona una base para caracterizar los impactos ambientales y socioeconómicos potenciales del Proyecto, tanto para eventos planeados como no planeados, como se definen a continuación:

- **Evento Planeado:** Aquel en el cual un aspecto del Proyecto es resultado de las actividades de rutina del mismo. Por ejemplo, se puede considerar como un evento planeado la generación de emisiones atmosféricas por la MODU durante las operaciones normales de perforación;
- **Evento No Planeado:** Aspecto del Proyecto resultante de un evento imprevisto, incluyendo la falla del equipo, un error humano o un proceso que no se realizó conforme a los parámetros de diseño. Algunos ejemplos incluyen derrames, fugas, emisiones de emergencia y colisiones.

La metodología de evaluación de impacto que se presenta en esta secciónpara las actividades planeadas del Proyecto, considera la magnitud del impacto y la sensibilidad del receptor. La metodología de la evaluación de impacto para los eventos no planeados, que se presenta en la **Sección 5.2.5, Criterios de Evaluación y Metodología para Eventos No Planeados** considera la probabilidad de ocurrencia del impacto contra la severidad, si es que sucede.

La diferencia entre los dos enfoques refleja el hecho de que es probable que ocurran eventos planeados y, por lo tanto, son un aspecto del Proyecto con un potencial real para causar un impacto. La probabilidad no se considera en la evaluación porque se asume que las actividades planeadas suceden. Por otro lado, no se espera que sucedan los eventos no planeados y el objetivo específico de Shell es evitarlos. También se indican los casos donde no se identificaron impactos negativos y/o positivos.

5.2.4.1 Identificación de los Impactos Potenciales

Cada aspecto del Proyecto identificado en la **Sección 5.2, Metodología Utilizada para la Identificación y Evaluación de Impactos** tiene el potencial de generar un impacto. Con el fin de determinar cuáles serían los impactos potenciales, se realizó un análisis de las actividades del Proyecto y sus interacciones potenciales con los receptores ambientales y socioeconómicos, mediante un modelo, cuando fuese aplicable (*e.g.*, para la descarga de los recortes de perforación, las fuentes de sonido y la modelación de derrame de petróleo) y/o el juicio y la experiencia profesional. La **Sección 5.3, Caracterización y Evaluación de los Impactos** proporciona una descripción de cada uno de los impactos potenciales identificados.

Los impactos pueden ser considerados como benéficos o adversos y, como directos, indirectos, sinérgicos o acumulativos. La definición de estos términos se presenta a continuación:

Naturaleza del Impacto:

- ***Benéfico –*** Es un impacto que es considerado como una mejora para el receptor o que introduce un nuevo factor deseado; o
- ***Adverso –*** Un impacto que es considerado como negativo o que introduce un nuevo factor no deseado.

Tipo de Impacto:

- ***Directo –*** Un impacto creado como resultado directo de una actividad del Proyecto; (*e.g.*, el impacto potencial sobre el comportamiento de los mamíferos marinos por el sonido submarino producido por las actividades de perforación);
- ***Indirecto –*** Un impacto que es generado de forma indirecta por una actividad del Proyecto, que podría derivarse de las interacciones principales entre el Proyecto y el ambiente natural y social debido a las interacciones posteriores en el medio; (*e.g.*, la creación de oportunidades de empleo para una compañía de manejo de residuos);

- ***Sinérgico*** – Un impacto que podría resultar de los impactos individuales asociados con el Proyecto, combinándose en un único receptor o recurso, y magnificando los efectos adversos o beneficiosos; o
- ***Acumulativo*** – Un impacto que puede resultar de la combinación de los impactos del Proyecto con los de otros desarrollos existentes, planeados o razonablemente definidos.

5.2.4.2 Criterios de Evaluación y Metodología

Como se indicó anteriormente, la evaluación busca analizar la **significancia** de cada impacto en el ambiente receptor, considerando la **magnitud** del impacto y la **sensibilidad** de los receptores identificados.

Los criterios para establecer la magnitud del impacto, la sensibilidad del receptor y la **significancia** del impacto se describen a continuación.

5.2.4.2.1 Magnitud del Impacto

La magnitud del impacto se basa en los criterios que se describen en la **Tabla 5-3**. A cada parámetro se le asigna un valor para determinar la clasificación general de la magnitud.

Tabla 5-3. Definiciones Cuantitativas de los Criterios de Magnitud del Impacto

Parámetro	Definición	Valor de Criterio
Reversibilidad	• *Temporal* – Un impacto de una actividad del Proyecto que es reversible.	1
	• *Permanente* – Un impacto de una actividad del Proyecto que es irreversible.	2
Frecuencia	• No ocurre frecuentemente (*e.g.,* menos de 5 veces)	1
	• Ocurre repetidamente pero intermitente (*e.g.,* 5 a 15 veces)	2
	• Ocurre frecuentemente (*e.g.*, más de 15 veces)	3
Duración	• *Corta*– Actividades del Proyecto que durarán solo por un tiempo limitado (menos de un mes); y cuyos impactos asociados cesarán cuando se complete la actividad del Proyecto.	1
	• *Media* – Impactos de las actividades del Proyecto que durarán más de un mes y menos de un año.	2
	• *Larga* – Impactos de las actividades del Proyecto que durarán más de un año.	3
Extensión Geográfica (área/superficie)	• *Local* - Impactos que afectan localmente recursos importantes o que están restringidos a una única área administrativa (local) o comunidad local (extensión no extendida).	1
	• *Regional* – Impactos que afectan recursos importantes de forma regional o que se experimentan a una escala regional determinada por las fronteras administrativas (ligeramente extendidos por la región).	2
	• *Nacional* – Impactos que afectan recursos importantes de forma nacional, afectan un área que es de importancia nacional, protegida o con consecuencias macroeconómicas (extendido por México).	3
	• *Internacional* – Impactos que afectan recursos importantes internacionalmente como áreas protegidas por las convenciones o tratados internacionales y que pueden afectar a más de un país (incluyendo temas de fronteras).	4
Intensidad	La intensidad se define como el grado de cambio, por ejemplo, de concentración de una emisión o descarga, con respecto a los estándares de aceptación que	

Parámetro	Definición	Valor de Criterio
	indican la legislación aplicable y los lineamientos internacionales, su toxicidad o bio-acumulación potencial y su probabilidad de persistencia en el ambiente. Se clasifica en:	
	• Un evento de baja intensidad;	1
	• Un evento de intensidad moderada;	2
	• Un evento de alta intensidad.	3

Fuente: AECOM, 2019

Los valores de cada parámetro se sumaron para obtener la clasificación general de la magnitud del impacto. Con base en esta evaluación cuantitativa y la aplicación de los resultados de los modelos y el juicio profesional, se le asignó una magnitud de impacto a cada aspecto del Proyecto (*e.g.*, Insignificante, Baja, Media o Alta) tal como se muestra en la **Tabla 5-4.**

Tabla 5-4. Clasificación de la Magnitud del Impacto

Magnitud del Impacto	Valor (Suma de los parámetros)
Insignificante	5-6
Baja	7-9
Media	10-12
Alta	13-15

Fuente: AECOM, 2019

A continuación, se presentan ejemplos genéricos de los posibles impactos, algunos de los cuales, pueden ser o no relevantes para este Proyecto en particular:

La Clasificación de Magnitud Alta puede incluir:

- Contaminación atmosférica, del agua o costera por la toxicidad de productos no biodegradables y/o sustancias peligrosas que pueden tener un impacto negativo significante en la salud humana, incluyendo lesiones serias o muerte;
- Alteración del nivel de sonido en el ambiente que pueda afectar la salud humana o causar la muerte o daño permanente en las especies; y/o
- Nivel de sonido submarino que pueda resultar en la muerte o en daño permanente de especies marinas protegidas, así como afectar a la supervivencia de las especies marinas en general.

La Clasificación de Magnitud Media puede incluir:

- Consumo de materia prima, agua, energía o combustible que pueda resultar en escases a escala nacional;
- Contaminación atmosférica, del agua o costera por productos tóxicos o de baja degradación y/o sustancias peligrosas con el potencial de causar efectos crónicos en la salud humana después de un tiempo de exposición prolongado;
- Nivel de sonido en el ambiente ligeramente más elevado que el umbral autorizado;
- Nivel de sonido submarino que pueda resultar en el daño de individuos de especies protegidas, aunque no impacte su supervivencia; y/o
- Alta generación de residuos que puedan ser segregados y tratados por compañías especializadas.

La Clasificación de Magnitud Baja puede incluir:

- Consumo de materia prima, agua, energía y combustibles a escala regional;
- Contaminación atmosférica, del agua o contaminación costera en niveles detectables, pero por debajo de los umbrales que pueden tener un efecto en la salud humana;
- Niveles aceptables de sonido en el ambiente por debajo de los umbrales que pueden tener un efecto en la salud humana;
- Niveles de sonido submarino que solo pueda causar impactos menores (cambios de comportamiento) en las especies protegidas; y/o
- Baja generación de residuos segregados y tratados por compañías especializadas.

La Clasificación de Magnitud Insignificante puede incluir:

- Bajo consumo de materia prima con consumos imperceptibles de agua y energía;
- Efluentes de residuos vertidos en el agua, el aire o al suelo en concentraciones cercanas a las naturales;
- Niveles de sonido en el ambiente y sonido submarino similares a los niveles de referencia;
- Cambios imperceptibles en el ecosistema y/o el paisaje;
- Impactos imperceptibles en especies protegidas; y/o
- Producción imperceptible de residuos no peligrosos o de manejo especial.

Se proporcionan más detalles en cada sección de la evaluación de impacto ambiental (**Sección 5.3 Caracterización y Evaluación de los Impactos**), que define la magnitud del impacto de cada aspecto analizado para el Proyecto.

5.2.4.2.2 Sensibilidad del Receptor

El grado de sensibilidad de un receptor se basa, en parte, en su presencia, vulnerabilidad y capacidad de adaptarse naturalmente a los cambios, o a recuperarse de los impactos. Con base en la evaluación del **Estudio de LBA** y la caracterización del SAR descritos en el **Capítulo 4**Error! Reference source not found., a cada receptor se le asigna u na categoría y nivel de **sensibilidad** con base en los criterios presentados en la **Tabla 5-5**, donde la sensibilidad se clasifica de la siguiente manera: 1 es Insignificante, 2 es Baja, 3 es Media y 4 es Alta.

Tabla 5-5. Categorías por Clasificación de la Sensibilidad

Categoría	Nivel	Descripción
Alta	**4**	• *Biótico:* Especies y/o áreas naturales protegidas internacionalmente y por la legislación ambiental mexicana[1] y/o áreas naturales protegidas que tienen poca o nula capacidad para absorber o adaptarse al cambio dentro del área impactada por las actividades del Proyecto durante épocas de alta vulnerabilidad (*e.g.*, durante época reproductiva, periodos de anidación o de eclosión) y durante periodos rutinarios o de alta probabilidad de presencia. • *Abiótico:* El aire, agua o sedimento o recurso tienen poca o ninguna capacidad de absorber el cambio sin alterar sus características actuales. • *Socioeconómico:* Un receptor social vulnerable sin capacidad y medios para adaptarse al cambio y mantener/mejorar las condiciones actuales.
Media	**3**	• *Biótico:* Área protegida/especies protegidas internacionalmente que tienen cierta capacidad de absorber o adaptarse al cambio (*e.g.*, tienen la capacidad para moverse lejos o adaptarse al impacto del Proyecto), dentro del área impactada por las actividades del Proyecto fuera del periodo de alta vulnerabilidad o durante periodos rutinarios o de alta probabilidad de presencia.

[1]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.

Categoría	Nivel	Descripción
		• *Biótico:* Especies amenazadas internacionalmente[2] o nacionalmente dentro del área impactada por las actividades del Proyecto durante periodos de alta vulnerabilidad (*e.g.*, durante la época reproductiva, periodos de anidación o de eclosión) y/o durante periodos rutinarios o de alta probabilidad de presencia. • *Biótico:* Especies de importancia a nivel local y regional dentro del área impactada por las actividades del Proyecto. • *Abiótico:* El aire, agua o sedimento o recurso tienen cierta capacidad de absorber el cambio sin alterar sus características actuales. • *Socioeconómico:* Un receptor social con capacidad y medios limitados para adaptarse al cambio y mantener/mejorar las condiciones actuales. Su adaptación toma tiempo y/o solo es parcial.
Baja	**2**	• *Biótico*: Especies no protegidas y/o con poblaciones abundantes que tienen una capacidad de moderada a alta para absorber o adaptarse al cambio (*e.g.*, tienen la capacidad de moverse lejos o adaptarse al impacto del Proyecto) • *Abiótico*. El aire, agua o sedimento o recurso tienen buena capacidad de absorber el cambio sin alterar sus características actuales. • *Socioeconómico:* Un receptor social con buena capacidad y medios para adaptarse al cambio y mantener/mejorar sus características actuales. Su adaptación toma tiempo y/o solo es parcial.
Insignificante	**1**	• *Biótico*: No incluye flora o fauna sensibles o protegidas o corresponde a un ecosistema no sensible o ya impactado. • Abiótico: La fuente de aire, agua o sedimento es tolerante al cambio sin detrimento de sus características. • *Socioeconómico*: Un receptor social con la capacidad y los medios para adaptarse al cambio y mantener/mejorar las condiciones actuales.

Fuente: AECOM, 2019

5.2.4.2.3 Significancia Potencial del Impacto

Una vez que se definen la magnitud del impacto y la sensibilidad del receptor, el siguiente paso es evaluar la **significancia** del impacto potencial. Esto se deriva en función de la **magnitud** del impacto potencial y la **sensibilidad** del receptor, utilizando la matriz que se presenta en la **Tabla 5-6.**

[2] Lista Roja IUCN Clasificación de especies amenazadas

Tabla 5-6. Matriz de Significancia de Impacto

		Sensibilidad del Receptor (Presencia y Resiliencia)			
		Insignificante (1)	**Baja (2)**	**Media (3)**	**Alta (4)**
Magnitud del Impacto (Extensión, Duración, Frecuencia, Reversibilidad)	***Insignificante (5 a 6)***	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante o Menor*
	Baja *(7 a 9)*	Insignificante	Menor	Menor o Moderada*	Moderada
	Media *(10 a 12)*	Insignificante	Menor o Moderada*	Moderada	Mayor
	Alta *(13 a 15)*	Insignificante o Menor*	Moderada	Mayor	Mayor
**Se utilizará la experiencia profesional para determinar la significancia del impacto, seleccionando una categoría única para la significancia*					

Fuente: AECOM, 2019

La matriz de la **Tabla 5-6** permite identificar la **significancia** del impacto. La **significancia** del impacto se clasifica como Insignificante, Menor, Moderada o Mayor. La **Tabla 5-7** proporciona una definición más detallada.

Tabla 5-7. Definiciones de la Significancia del Impacto

Significancia	Definición
Mayor	Se prevé que los impactos Potenciales o Residuales con una significancia "**Mayor**" tengan cambios dañinos y duraderos en el funcionamiento de un receptor, y pueden tener consecuencias más amplias (por ejemplo, en la salud del ecosistema). Los impactos potenciales de Significancia Mayor son una prioridad para la mitigación con el fin de evitar o reducir su significancia un nivel aceptable (es decir, imperceptible o de menor significancia) y se implementarán planes y procedimientos de control, con el objetivo de reducir la significancia de cualquier impacto identificado.
Moderada	Se espera que los impactos Potenciales o Residuales con una significancia "**Moderada**" sean perceptibles y resulten en cambios duraderos en la degradación de un receptor. No se anticipan consecuencias más amplias para el ecosistema. Se requieren medidas de mitigación adicionales para ayudar a reducir el impacto identificado a un nivel aceptable (es decir, imperceptible o menor).
Menor	Se prevé que los impactos Potenciales o Residuales con una significancia "**Menor**" sean cambios notables en las condiciones de referencia, más allá de lo que ocurriría naturalmente, pero no se espera que causen dificultades o degradación. Aunque no se considera significativo en términos de su efecto, los impactos potenciales de Significancia Menor reciben la atención de los responsables del Proyecto, y deben evitarse o mitigarse cuando sea posible.
Insignificante	Se espera que los impactos " **Insignificantes**" Potenciales o Residuales sean imperceptibles respecto de la línea de base o dentro del nivel natural de variación dentro de las escalas de tiempo del Proyecto. Estos impactos potenciales no requieren mitigación y no son una preocupación del proceso de toma de decisiones.
Benéfico	Cambios que resultan en un efecto positivo, deseable o benéfico en un receptor.

Fuente: AECOM, 2019

La matriz (**Tabla 5-6**) y las definiciones de significancia (**Tabla 5-7**) se utilizaron para evaluar los impactos potenciales del Proyecto. En la medida de lo posible, se utilizaron los mismos criterios para identificar la significancia de los **impactos benéficos** (para observar los cambios positivos). Sin embargo, cuando esto no fue posible, el impacto benéfico se describió en términos cualitativos y, cuando corresponde, también se describieron las medidas para maximizar los beneficios.

5.2.4.2.4 Presentación de la Evaluación del Impacto

Conforme a lo descrito en la **Tabla 5-8**, para cada impacto identificado, se proporciona una matriz de evaluación de impactos que señala la magnitud del impacto, la sensibilidad del receptor y la significancia del impacto. Los resultados de la evaluación del impacto potencial se incluyen en la **Sección 5.3, Caracterización y Evaluación de los Impactos,** y el resumen de la matriz de evaluación de impacto final se presenta en el **Capítulo 8**.

Tabla 5-8. Ejemplo de Resumen de Impacto

Impacto	Caracterización de la Magnitud	Magnitud del Impacto	Sensibilidad de Receptores	Significancia del Impacto
Resumen de cada uno de los aspectos del Proyecto que pueden generar a un impacto	Describe qué categorías de los parámetros de magnitud de impacto son aplicables al impacto (de acuerdo con la **Tabla 5-3**)	Calificación de la magnitud del impacto con base en la puntuación total (como se define en la **Tabla 5-4)**	Calificación de la sensibilidad del impacto (con base en las definiciones proporcionadas en la **Tabla 5-5**)	Define la significancia del impacto, (utilizando la matriz provista en la **Tabla 5-6**)

Fuente: AECOM, 2019

5.2.4.3 Impactos Residuales

Cuando la significancia inicial (potencial) del impacto se clasificó como de significancia menor, Moderada o Mayor, se identificaron medidas de mitigación adicionales para ayudar a reducir el impacto potencial hasta un nivel aceptable. Esto requiere una reevaluación de la significancia de los impactos considerando las medidas de mitigación propuestas, lo que se denomina significancia de "impacto residual" (*e.g.*, el impacto que permanece después de la mitigación adicional).

5.2.5 Criterios de Evaluación y Metodología para Eventos No Planeados

La metodología utilizada para identificar y evaluar los eventos no planeados está diseñada para ser flexible con el fin de aplicarse a todos y cada uno de los eventos no planeados que tienen la posibilidad de ocurrir. Si bien los eventos planeados se evalúan suponiendo que ocurrirán durante el tiempo de vida de Proyecto, la evaluación de los eventos no planeados se centra en la prevención y la preparación de medidas de contingencia para responder en caso de que ocurran.

5.2.5.1 Lista de Eventos no Planeados

Los principales eventos no planeados que pueden ocurrir como resultado de este Proyecto incluyen:

- Colisión de buques con otros usuarios del mar;
- Pérdida de buques, equipo o material;
- Liberación de petróleo, productos químicos o residuos de los buques del Proyecto, incluidos los derrames pequeños (resultantes de reabastecimiento de combustible, mantenimiento, etc.) y los derrames grandes (*e.g.*, resultantes de una colisión del buque con la MODU del Proyecto, el FSV u OSVs);
- Reventón del pozo por pérdida de control;

- Venteo de emergencia de gas hidrocarburo;
- Vertimiento accidental de agua de lastre al mar; y
- Colisión de buques con mamíferos marinos

5.2.5.2 Metodología de Evaluación

La evaluación de eventos no planeados considera la **probabilidad** de que ocurra el evento y la **severidad** potencial de las consecuencias para el medio ambiente.

La probabilidad se evalúa de forma cualitativa considerando la probabilidad de que ocurra un evento (**Tabla 5-9**). El Proyecto tiene medidas de control integradas en su diseño para reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos no planeados, sin embargo, la evaluación supone que las posibilidades de ocurrencia de un evento no se pueden descartar por completo.

Cabe señalar que la evaluación de eventos no planeados para la MIA está diseñada para complementar la evaluación detallada de la evaluación de riesgo ambiental, la cual se presentará al mismo tiempo que la MIA. Si bien él ERA se limita a las "Actividades Altamente Riesgosas" aplicables (según lo define la LGEEPA), la evaluación contenida dentro de esta MIA es más amplia y abarca varios escenarios de eventos no planeados de diferentes alcances, desde pequeños derrames focalizados de diésel (*e.g.*, 5 litros o menos) hasta eventos importantes no planeados tales como el reventón del pozo.

Tabla 5-9. Categorías de Probabilidad (P) para Eventos No Planeados

Probabilidad (P)	Definición
Extremadamente Improbable	• Un evento no planeado que nunca ha ocurrido en proyectos del sector hidrocarburos, el cual no se espera que ocurra durante el ciclo de vida del Proyecto.
Improbable	• Un evento no planeado que ha ocurrido en el pasado, pero no es probable que ocurra durante el ciclo de vida del Proyecto.
Posible	• El evento no planeado que puede ocurrir en el Proyecto durante su ciclo de vida.
Probable	• Es muy probable que el evento no planeado ocurra durante el ciclo de vida del Proyecto o actividad.

Fuente: AECOM, 2019

La severidad del evento no planeado se determina de forma cualitativa mediante el uso de las categorías descritas en la **Tabla 5-10.**

Tabla 5-10. Categorías de Nivel de Severidad para Eventos No Planeados

Severidad	Definición
Insignificante	• Poco o ningún daño en el medio ambiente • Impacto a corto plazo que es muy localizado y completamente reversible
Baja	• Algún daño al medio ambiente muy localizado • No hay receptores sensibles impactados • Rápida degradación de los materiales derramados • Rápida y completa recuperación de los materiales derramados
Media	• Daño ambiental medianamente localizado • Algunos receptores sensibles impactados

Severidad	Definición
	• Lenta degradación de los materiales derramados • La recuperación de los receptores afectados es lenta, pero finalmente se recuperan
Alta	• Daño ambiental severo • Receptores sensibles impactados • Degradación lenta o nula de los materiales derramados • La recuperación de los receptores afectados es muy lenta, o no se recuperan en absoluto

Fuente: AECOM, 2019

Una vez que se definen la probabilidad y la severidad, el siguiente paso es evaluar la **significancia** del impacto no planeado. Esto se deriva en función de la probabilidad y la gravedad del evento y se determina utilizando la matriz que se proporciona en la **Tabla 5-11** a continuación.

Tabla 5-11. Severidad Potencial del Impacto de un Evento No Planeado

		Severidad del Impacto			
		Insignificante	**Baja**	**Media**	**Alta**
Probabilidad del Impacto	**Extremadamente Improbable**	Insignificante	Insignificante	Menor	Moderada
	Improbable	Insignificante	Menor	Menor o Moderada*	Moderada o Mayor*
	Posible	Insignificante	Menor o Moderada*	Moderada	Mayor
	Probable	Insignificante o Menor*	Moderada	Mayor	Mayor

**Se utilizó la experiencia profesional para determinar la significancia del impacto, seleccionando una categoría única para la significancia*

Fuente: AECOM, 2019

Para respaldar la evaluación de eventos no planeados presentados en este reporte, se realizaron las siguientes evaluaciones adicionales:

- ***Evaluación de Riesgo Ambiental*** – Solo considera las actividades definidas en la LGEEPA como "Altamente Riesgosas"

- ***Registro de Riesgo Ambiental*** – Shell ha desarrollado un registro de riesgos para las actividades de exploración para ayudar a identificar los riesgos asociados con el Proyecto. Esto también permite clasificar los riesgos en orden de significancia.

5.3 Caracterización y Evaluación de los Impactos

Los impactos potenciales identificados en el programa de exploración incluyen aquellos relacionados con los aspectos del Proyecto, tal como se define en la **Tabla 5-2.** Estos incluyen aquellos impactos tales como sonido submarino, emisiones atmosféricas, descargas al mar y producción de residuos durante el programa de perforación. Esta sección discute cada uno de estos aspectos en relación a su impacto en los ambientes físico (abiótico), biológico (biótico) y,

cuando sea relevante, en el socioeconómico. Todos los impactos potenciales se evaluaron utilizando la metodología presentada en la **Sección 5.2, Metodología Utilizada para la Identificación y Evaluación de Impactos** de este capítulo. Los impactos residuales que persistirán después de la implementación de las medidas de mitigación se discuten en el **Capítulo 6**.

5.3.1 Contexto General

La **Sección 4.1.1** presenta la descripción del SAR definido para el Proyecto. Así mismo, la Modalidad Regional requiere que se definan los impactos potenciales del Proyecto (incluyendo los impactos ambientales acumulativos y residuales) dentro del Área de Influencia.

El ambiente marino del SAR fue definido por 15 UGAs, tres ANPs, 8 RMPs, 11 SPMs y un sitio Ramsar. Para el ambiente terrestre, el SAR se delimitó con nueve UGAs regionales, dos UGAs marinas, cinco Unidades Ambientales Biofísicas, tres sitios Ramsar, cinco Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, dos Regiones Hidrológicas Prioritarias, dos Regiones Terrestres Prioritarias, el Área de Influencia Social como se determinó en la EvIS y la línea costera entre el Puerto de Tampico y el Aeropuerto de Ciudad del Carmen. La ASEA requiere que se incluyan las porciones relevantes de áreas ecológicas terrestres y marinas en el SAR. Más información puede ser encontrada en el **Capítulo 4**. De acuerdo con la descripción del **Capítulo 4,** en el área marina delimitada para el SAR están presentes especies de tortugas, aves y mamíferos marinos, pero únicamente de forma ocasional cuando transiten por el Área Contractual. Las áreas sensibles incluyen aguas costeras contiguas, áreas intersticiales, playas, dunas y humedales, las cuales pueden ser vulnerables a los cambios en la calidad del agua o sedimento. Dichas áreas están ubicadas dentro del SAR, en el área que rodea al Área Contractual, pero no dentro de ésta. Los OSVs/FSV del Proyecto transitarán a través y los helicópteros transitarán sobre varias áreas sensibles al utilizar rutas de navegación y vuelo establecidas.

No se registraron arrecifes de coral ni montes submarinos dentro del Área Contractual durante el **Estudio de LBA**. Sin embargo, como se mencionó en el **Capítulo 4**, existen tres montículos dentro del Área Contractual. Estudios previos han demostrado que los depósitos de asfalto (generalmente asociados a comunidades quimiosintéticas) se encuentran relacionados con los montículos en el sur del Golfo de México (Sahling *et al.*, 2016a y b), por lo que es posible que los montículos sean más vulnerables a las actividades de perforación en aquellos sitios en donde existen depósitos de asfalto o emanaciones naturales. Sin embargo, el disturbio al lecho marino ocurrirá solo de manera limitada en el sitio de perforación del pozo en el Área Contractual y no en la totalidad del SAR.

5.3.2 Descripción de los Impactos Generados por las Actividades Planeadas

5.3.2.1 Actividades Categorizadas como Sin Impacto

Ciertas actividades no fueron analizadas en la evaluación de impacto debido al potencial limitado de generar impactos ambientales y socio-económicos discernibles en el SAR. La **Tabla 5-12** resume aquellos factores que fueron excluidos de la evaluación de impacto ambiental y que, por lo tanto, no requieren ninguna otra evaluación. También se presenta una justificación para excluir a cada uno de estos factores.

Tabla 5-12. Actividades Categorizadas como Sin Impacto

Impacto	Justificación para la Exclusión de la Evaluación
Sonido (medido en dB re 20µPa) generado por los buques con efecto en las comunidades costeras.	El sonido generado por los buques en tránsito (MODU, OSVs/FSV) será de baja frecuencia, localizado y de corta duración (70-120 días). Estos sonidos están dentro de los niveles de sonido antropogénico de otros buques que transitan el área. Así mismo, el Proyecto se ubica a más de 265 km del punto más cercano a la costa mexicana. Todos los sonidos generados en la ubicación del Proyecto serán locales y se disiparán antes de alcanzar las comunidades costeras. La zona cercana a la costa en cada puerto es un área altamente activa con movimiento diario de buques desde y hacia el puerto existente, por lo cual el movimiento

Impacto	Justificación para la Exclusión de la Evaluación
	adicional del buque por parte de este Proyecto será mínimo. Por lo tanto, no se espera que resulte en ningún impacto adicional a las comunidades costeras.
Sonido (medido en dB re 1µPa) atravesando la columna de agua asociado con las operaciones de helicópteros	El sonido del helicóptero será de corto plazo, temporal e intermitente ya que será utilizado únicamente para los cambios de tripulación (y de ser necesario, para búsqueda y rescate). El sonido de baja frecuencia producido por los helicópteros no transita efectivamente del aire al agua, por lo cual no se anticipan impactos significativos. Los procedimientos de operación existentes en los aeropuertos de Veracruz y Tampico, así como otras regulaciones de aviación aplicables, serán implementados para asegurar que el tránsito de los helicópteros sea a la altura apropiada sobre el nivel del mar. Adicionalmente, el Proyecto desarrollará e implementará un Plan de Manejo de las Rutas de Buques y Helicópteros para ayudar a prevenir, controlar y mitigar los impactos del sonido y luz generados por el uso de helicópteros en las áreas sensibles. El plan se alineará con las medidas existentes de mitigación implementadas por los aeropuertos de Veracruz y Tampico.
Presencia del ROV y luz y sonido asociados	Se obtendrá una imagen del lecho marino mediante un estudio previo y un estudio posterior a la perforación, utilizando una ROV. El ROV se aproximará al lecho marino y se moverá sobre un área cuadriculada para verificar que no haya riesgos potenciales o áreas sensibles en la superficie del lecho marino donde se planea perforar el pozo. El ROV está equipado con luces direccionales que iluminan algunos metros del lecho marino frente a él. Está operación se realizará durante algunas horas. La misma actividad se llevará a cabo en la etapa de taponamiento de cada pozo. La luz proveniente del ROV es temporal y sólo se extiende unos pocos metros frente al vehículo. El sonido submarino generado por los propulsores del ROV es insignificante y de corta duración. Si el ROV se mueve muy cerca al lecho marino, sus propulsores pueden, de manera local, mover la capa superficial de sedimento, pero sus partículas se precipitarán de nuevo rápidamente. El ROV no descargará ninguna sustancia al agua, por lo que no se espera que cause algún impacto a los indicadores de impacto abióticos (lecho marino, calidad del agua) o bióticos del área.
Perturbación del lecho marino causado por la colocación del transpondedor acústico y sonido asociado	Una vez que la MODU se encuentre en la ubicación donde se llevará a cabo la perforación, se instalarán una serie de transpondedores acústicos en el lecho marino alrededor del sitio de perforación. Esto es un sistema de referencia para posicionar el buque mediante los sistemas de ubicación satelital. Los transpondedores (normalmente de 5” de diámetro y 3 pies de longitud) serán colocados de manera temporal en el lecho marino, cubriendo una fracción del Área Contractual. Esto causará únicamente una perturbación temporal y menor en la comunidad bentónica, por lo que no se considera un impacto significativo. Estos transpondedores generalmente emiten una señal de 30 kHz de 188 a 192 dB, el cual está dentro del rango potencial de audición de las especies. Sin embargo, debido a que la intensidad de la señal se atenúa relativamente rápido (aproximadamente a 50 metros) a menos de 160 dB re uPa, el sonido emitido por los transpondedores acústicos se encuentra por debajo del intervalo al cual se sabe puede ser dañino para ciertas especies (*e.g.*, delfines).
Impacto visual a las comunidades costeras por la presencia de buques	La altura de la torre de perforación de la MODU limita la distancia a la cual el Proyecto puede ser visto por los observadores a nivel del mar. Asumiendo que la parte más alta de la torre está aproximadamente a 100 m sobre el nivel del mar, teóricamente será visible en un radio de hasta 37 km, y no será visible desde la costa más cercana, a 265 km de distancia. Por lo tanto, no se considera un impacto visual a las comunidades costeras. Por otro lado, los OSVs/FSV del Proyecto que estarán entrando y saliendo de los puertos, no contribuirán con un incremento significativo en la densidad actual de embarcaciones que generalmente se observan en el área (máximo 4 viajes por semana).

Impacto	Justificación para la Exclusión de la Evaluación
Daño o perturbación a naufragios u otro tipo de arqueología submarina	Las tasas de deposición de sedimentos en aguas profundas se encuentran en el orden de centímetros por miles de años, lo que deja a los objetos de patrimonio cultural expuestos en o arriba de la superficie del sedimento, donde pueden ser observados con el ROV o con una cámara de aguas profundas. No obstante, no se observó ningún objeto de patrimonio cultural durante el **Estudio de LBA** y los registros públicos no indican la presencia de naufragios en el Área Contractual donde se llevarán a cabo las actividades de perforación. La presencia de objetos de patrimonio cultural debe ser detectada durante el análisis de las imágenes de pre-perforación del lecho marino/estudio de preparación del sitio. De ser detectados objetos, serán reportados y evitados, por lo que no se esperan impactos.
Afectación al Turismo	Debido a la ubicación del Área Contractual, no se espera que se desarrollen actividades turísticas en aguas profundas del Golfo de México. De igual manera, durante el Estudio de Línea Base no se registraron embarcaciones ni actividades turísticas dentro del Área Contractual, por lo tanto, no se esperan impactos.
Afectación a la Infraestructura Pública y Submarina	Las tasas de deposición de sedimentos en aguas profundas se encuentran en el orden de centímetros por miles de años, por lo que la infraestructura existente podría ser observada con el ROV o con una cámara de aguas profundas. Sin embrago, no se ha reportado ningún tipo de infraestructura presente dentro del Área Contractual. Así mismo, durante el **Estudio de LBA** no se observó ningún tipo de infraestructura (pozos, tuberías, etc.) que pudiera ser afectada por las actividades del Proyecto. En caso de que alguna estructura sea detectada durante las actividades de exploración, se reportará inmediatamente con las autoridades correspondientes y se evitará realizar actividades cerca de la misma para no dañarla. Por lo tanto, no se esperan impactos.
Uso de recursos (alimentos, combustible, agua)	Dada la corta duración del programa de perforación, la escala prevista sobre el consumo de recursos (*e.g.*, combustible, productos alimenticios, agua) y servicios utilizados, es considerada insignificante en relación al suministro total de estos bienes y servicios en los puertos de suministro, por lo que no causará un impacto notable en otros usuarios. En general, no habrá un impacto en la disponibilidad de los recursos por las actividades del Proyecto.
Impactos por disposición de residuos en la costa	Como se mencionó en el **Capítulo 2**, el impacto asociado al tratamiento de residuos en la costa queda fuera del alcance de esta MIA, ya que las compañías habrán pasado por su propia evaluación de impacto y, por lo tanto, no se incluye en esta evaluación de impacto. El almacenamiento costa afuera, así como la transportación de los residuos sí está incluido. Los residuos generados durante el Proyecto serán gestionados de acuerdo con las especificaciones del PMR y solo las compañías de gestión de residuos con licencia y que cumplan con todas las regulaciones pertinentes serán seleccionadas por el Proyecto, siguiendo un proceso de auditoría del contratista/instalaciones para gestión de residuos.

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.2 Impactos a la Atmósfera (Calidad del Aire y Emisiones de Gas Efecto Invernadero)

Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera asociadas con el Proyecto se detallan en la **Tabla 5-13.**

Tabla 5-13. Principales Fuentes de Emisiones Atmosféricas del Proyecto

Fuente de Emisión	Etapa Relevante del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo de Perforación	Operaciones	Taponamiento y Desmovilización
Emisiones atmosféricas por movilización y desmovilización de la MODU	X		X
Emisiones atmosféricas por actividades operativas de la MODU (incluyendo perforación)		X	
Emisiones atmosféricas por el movimiento del buque de suministros	X	X	X
Emisiones atmosféricas de los recorridos del helicóptero	X	X	X
Emisiones atmosféricas de los recorridos de transporte terrestre	X	X	X

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.2.1 Calidad del Aire

Las emisiones más altas estarán asociadas a los motores de las embarcaciones (incluyendo los propulsores de posicionamiento dinámico de la MODU), los escapes de generación de energía de la MODU, los OSVs, el FSV y las actividades de perforación del pozo. Las pruebas de pozo no están incluidas en esta MIA.

Las emisiones atmosféricas de estas fuentes incluyen CO, NO_x, SO_x, COVs, PM y GEI tales como dióxido de CO_2 y CH_4. Los COVs están principalmente asociados con fugas de válvulas, bridas y tanques/buques que contienen hidrocarburos ligeros, los cuales deben ser pocos durante las actividades de perforación.

La **Tabla 2-12** del **Capítulo 2** muestra las emisiones estimadas asociadas con el Proyecto durante la ejecución de distintas actividades. Las emisiones más altas están asociadas con la generación de energía de la MODU durante las actividades de perforación y, las emisiones más bajas están asociadas con los viajes del helicóptero.

La liberación de contaminantes gaseosos potenciales a la atmósfera, debido a las actividades del Proyecto, debe generar una reducción en la calidad del aire a corto plazo. Las emisiones se liberarán en el sitio de perforación y a través de las rutas utilizadas por los OSVs, el FSV y los helicópteros, entre el sitio del pozo y las instalaciones portuarias y aeroportuarias. Se espera que dichas emisiones se dispersen rápidamente dadas las condiciones favorables existentes de dispersión aérea costa afuera.

De manera general, se determina que los efectos de las actividades del Proyecto en la calidad del aire sean locales, a corto plazo y temporales y, por lo tanto, se han caracterizado como insignificantes. La sensibilidad de la calidad del aire en el Área Contractual (265 km de distancia a la costa), y en el SAR en general, se considera insignificante. Tanto los humanos como la flora y la fauna son considerados sensibles a las emisiones atmosféricas, pero no se espera que estén presentes de forma permanente en el Área Contractual y, por lo tanto, la sensibilidad se considera como insignificante. Adicionalmente, debido a las dispersas y relativas bajas emisiones de los vehículos terrestres, los hábitats sensibles y la fauna terrestre no experimentarán una reducción perceptible en la calidad del aire dentro del SAR.

5.3.2.2.2 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

La **Tabla 2-12** presenta un estimado de las emisiones de GEI del programa de perforación, con base en las cantidades estimadas de generación de CO_2 y CH_4 generados por el motor de combustión de diésel de la MODU, los OSVs, el FSV y los helicópteros. Las emisiones estimadas de GEI asociadas a la perforación de cada pozo han sido calculadas en 29,098 tCO_2e. Los cálculos están basados en los factores estándar de emisiones definidos por la US E&P Forum 1994/1995. La significancia general del impacto potencial está definida como **Moderada**.

5.3.2.2.3 Resumen de la Evaluación de Impacto

La **Tabla 5-14** proporciona un resumen de la evaluación de impactos con relación a las emisiones atmosféricas. Se incluyen detalles de la magnitud de los impactos, la sensibilidad de los receptores y la significancia de cada impacto. Debido a las actividades relacionadas con el Proyecto, no se prevén cambios perceptibles en las concentraciones de contaminantes o excedencias de los estándares de calidad del aire a largo plazo que podrían afectar a la salud humana. El impacto por emisiones atmosféricas se ha considerado como **Insignificante**.

Tabla 5-14. Evaluación de Impacto por Pozo – Emisiones Atmosféricas y Contribución a la Emisión de Gases de Efecto Invernadero

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Aire Costa Afuera: No hay receptores humanos o faunísticos presentes de forma permanente dentro del Área Contractual	Alteración de la calidad del aire por emisiones generadas por la movilización/desmovilización de la MODU, los OSVs/FSV y helicópteros	Todas las etapas	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local a Regional (2); Intensidad Moderada (2)	BAJA (9)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Aire Costa Afuera: No hay receptores humanos o faunísticos presentes de forma permanente dentro del Área Contractual	Alteración de la calidad del aire por emisiones generadas del sistema DP de la MODU, generación de energía y quema, durante las operaciones y la perforación	Operación	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local a Regional (2); Intensidad Alta (3)	MEDIA (10)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Aire Terrestre: Los receptores humanos están presentes a 1 km de las instalaciones del puerto	Alteración de la calidad del aire por las emisiones de los OSVs/FSV, helicópteros y el tráfico terrestre	Todas la etapas	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local a Regional (2); Intensidad Moderada (2)	BAJA (9)	BAJA (2)	**INSIGNIFICANTE**

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Atmósfera La atmósfera tiene un nivel de sensibilidad medio, aunque tiene cierta capacidad de resistencia para absorber los cambios es susceptible a los cambios relacionados con las emisiones de GEI	Alteración de la calidad del aire por Emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI)	Operación	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJA (7)	MEDIA (2)	**MODERADA**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.3 Introducción de Luz Artificial

La iluminación de la MODU y otros buques para la navegación y seguridad puede causar respuestas de comportamiento en las que la fauna marina (*e.g.*, peces, mamíferos y tortugas marinas) puede alterar sus conductas de forrajeo y reproducción. La **Sección 4.2.1.3 Luz y Sonido,** proporciona un panorama general de las condiciones de línea base actual en términos de luz artificial dentro del SAR.

No se espera que haya impactos significativos en tortugas, ya que no se ubican permanentemente en el área del Proyecto y no hay información que especifique la presencia de corredores migratorios para tortugas hacia y desde los sitios de anidación. Los mamíferos marinos y peces son altamente móviles y su rapidez de movimiento permite que eviten las perturbaciones si es necesario. Sin embargo, algunos estudios indican que las plataformas pueden proveer un entorno de alimentación mejorado para larvas, peces juveniles y adultos al proveer suficiente luz para ubicar y atrapar presas, así como al atraer y concentrar presas fototóxicos (Keenan *et al.*, 2007). A su vez, la mayor densidad de peces puede aumentar la alimentación de los mamíferos marinos.

Es posible que las aves marinas que vuelan cerca de la MODU se puedan desorientar. Por ejemplo, las aves migratorias nocturnas pueden ser atraídas por las luces de la plataforma, donde parecieran quedar atrapadas dentro del cono de luz alrededor de la plataforma (Russell, 2005). Las circulaciones ponen a las aves en riesgo de colisión con la plataforma o contra ellas mismas, resultando en un gasto ineficiente de energía. El área del Proyecto está dentro de la ruta migratoria primaveral. Por lo tanto, si el Proyecto está activo durante la primavera, existe el riesgo potencial de desorientación y colisión de aves migratorias de primavera.

Las principales fuentes de emisión de luz asociadas al Proyecto se describen en la **Tabla 5-15**. No habrá vuelos del helicóptero en la noche a excepción de situaciones de emergencia.

Tabla 5-15. Principales Fuentes de Emisión de Luz del Proyecto

Fuente de Emisión	Etapa del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo a la Perforación	Operaciones	Taponamiento y Desmovilización
Emisiones de luz por iluminación 24/7 de la MODU	X	X	X
Luz submarina asociada con los estudios del lecho marino y las actividades de instalación (excluidas como se menciona en la)	X	X	X
Emisiones de luz asociadas a los OSVs y el FSV	X	X	X
Emisiones de luz por movimientos del helicóptero	X	X	X

Fuente: AECOM, 2019

El nivel de iluminación requerido será acorde con las actividades que se realicen y cumplirá con las regulaciones de seguridad marítima (ver **Capítulo 3**) y con las medidas de iluminación apropiadas presentadas en el **Capítulo 6**.

5.3.2.3.1 Resumen de la Evaluación de Impacto

La **Tabla 5-16** muestra un resumen de los hallazgos de la evaluación de impactos. La magnitud del impacto se clasificó como insignificante a baja, para las diferentes actividades del Proyecto.

La sensibilidad del receptor para peces, tortugas y mamíferos marinos se determinó como baja, con base en el hecho de que no se espera que estos grupos se ubiquen permanentemente en las áreas donde las fuentes de luz puedan ocurrir. Además, las fuentes lumínicas asociadas con los OSVs, el FSV y los helicópteros son móviles y cambiarán de ubicación. En general, la significancia del impacto para la fauna marina se identificó como **Menor**.

Existe un potencial de colisión con aves. Si bien no se encontraron estimaciones que indiquen un número posible de colisiones de aves con las instalaciones del sector hidrocarburos, se estima que, al norte del Golfo de México, doscientas mil aves mueren anualmente por colisiones con embarcaciones (de todo tipo; Russell, 2005). Por lo tanto, la significancia general del impacto potencial a aves y fauna marina ha sido identificada de **Insignificante** a **Menor**.

Tabla 5-16. Evaluación de Impacto: Introducción de Luz Artificial

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Aves marinas, aves migratorias, peces, mamíferos y tortugas marinas que transitan en el área	Alteración en el comportamiento de aves marinas y fauna marina por las emisiones de luz por iluminación 24/7 de la MODU	Todas las etapas	Adverso; Directo	Temporal (1); Ocurre frecuentemente (3); Duración Media (2); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJA (8)	BAJA (2)	**MENOR**

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Aves marinas y fauna marina (peces, mamíferos y tortugas marinas) que transitan en el área	Alteración en el comportamiento de aves marinas y fauna marina por las emisiones de luz asociadas con el movimiento de OSVs/FSV	Todas las etapas	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/ intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	BAJA (2)	**INSIGNIFICANTE**
Aves marinas y fauna marina (peces, mamíferos y tortugas marinas) que transitan en el área	Alteración en el comportamiento de aves marinas y fauna marina por las emisiones de luz asociadas con el movimiento del helicóptero	Todas las etapas	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/ intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	BAJA (2)	**INSIGNIFICANTE**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.4 Emisiones de Sonido Submarino del Proyecto

Algunas actividades del Proyecto resultarán en la generación de sonido submarino, como se muestra en la **Tabla 5-17.** Debido a la naturaleza de los sonidos submarinos, es importante discutir los impactos potenciales para cada receptor clave que haya sido identificado dentro del SAR y que pueda ser afectado de alguna manera por el sonido submarino generado por el Proyecto.

Los estudios genéricos disponibles se han realizado utilizando niveles de sonido combinados y no ponderados de la operación típica de la MODU, incluyendo los propulsores DP y la perforación, resultando en un nivel de sonido general de 191 dBL re 1 µPa a 1 m (Erbe *et al.*, 2013). El sonido submarino asociado con los propulsores DP, la perforación y PSV, también fue evaluado y discutido.

Los estudios disponibles sobre los niveles de sonido submarino (Erbe *et al.*, 2013) han indicado la extensión de la propagación del sonido submarino generado por la MODU, las actividades de perforación y el PSV que se desarrollan dentro del SAR. Estos han sido comparados con el umbral del criterio de sonido para mamíferos marinos, tortugas y peces, para determinar la distancia desde la fuente de sonido a la cual se pueden presentar impactos en los receptores marinos. Para peces y tortugas, los criterios del umbral son proporcionados por la Guía de Estándares de Acreditación del Comité ANSI-2014 (Popper *et al.*, 2014). La Guía Técnica para Evaluar los Efectos del Sonido Antropogénico del Servicio Nacional de Pesca Marina (NMFS, 2018), también conocidos como criterios de la NOAA, fue utilizada para los mamíferos marinos.

Tabla 5-17. Fuentes Principales de Sonido del Proyecto

Fuente de Emisión	Etapa del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo a la Perforación	**Operaciones**	**Taponamiento y Desmovilización**
Sonido submarino asociado a las actividades de movilización y desmovilización de la MODU (movimiento de la embarcación y uso de propulsores DP)	**X**		**X**
Sonido submarino asociado a las operaciones generales de la MODU operaciones (uso de propulsores DP) y actividades de perforación		**X**	

Fuente de Emisión	Etapa del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo a la Perforación	**Operaciones**	**Taponamiento y Desmovilización**
Sonido submarino asociado al PSV (fuente de sonido acústico)		**X**	
Sonido submarino asociado con los OSVs y el FSV	**X**	**X**	**X**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.4.1 Mamíferos Marinos

Las ballenas y delfines son los únicos mamíferos marinos que posiblemente transiten en el Área Contractual y dentro del SAR. Con base en su frecuencia auditiva los cetáceos son clasificados en baja, media y alta frecuencia funcional de audición (Southall *et al.*, 2007).

La **Tabla 5-18** muestra un resumen de los cetáceos, categorizados por su grupo de audición funcional (*e.g.*, ver Southall *et al.*, 2007) que podrían transitar por el Área Contractual, con base en su distribución conocida y preferencia por aguas profundas y condiciones de hábitat.

Tabla 5-18. Especies de Cetáceos con Mayor Probabilidad de Transitar por el Área Contractual

Ancho de Banda Auditiva Estimado	Especies que Pueden Estar Presentes en el Área del Proyecto
Cetáceos de Baja Frecuencia	
7 Hz a 35 kHz	*Balaenoptera edeni* - Rorcual de Bryde
Cetáceos de Media Frecuencia	
150 Hz a 160 kHz	*Physeter macrocephalus* - Cachalote
	Mesoplodon densirostris - Zifio de Blainville *Stenella attenuata* – Delfín manchado tropical *Stenella clymene* – Delfín Clymene *Stenella coeruleoalba* – Delfín listado
	Stenella frontalis – Estenela moteada del Atlántico
	Mesoplodon europaeus – Zifio de Gervais
	Stenella longirostris – Delfín tornillo
	Peponocephala electra – Calderón pigmeo
	Feresa attenuata – Orca pigmea
	Ziphius cavirostris – Zifio de Cuvier
	Tursiops truncatus – Delfín nariz de botella

Fuente: Southall et al*., 2007*

Los mamíferos marinos tienen generalmente una alta sensibilidad a la presión del sonido (bajos umbrales de detección), y pueden escuchar a lo largo de un amplio intervalo de ancho de bandas. El sonido antropogénico puede tener diferentes niveles de afectación en los receptores marinos, desde lesiones hasta comportamientos de respuesta

menores. Los impactos potenciales en mamíferos marinos, y otros receptores marinos, asociados al sonido submarino, generalmente se dividen en las siguientes categorías:

- *Lesión física tal como daño gastrointestinal o a los pulmones por explosiones submarinas es rara vez observada;*

- *Impactos auditivos* - como consecuencia del daño al oído interno de los mamíferos marinos, el sistema de órganos más sensible a la exposición al sonido y, por lo tanto, el más susceptible al daño derivado por el mismo (Southall *et al.*, 2007). La pérdida de audición o un cambio en los umbrales de audición puede ser permanente o temporal:
  - *Cambio del Umbral Permanente (PTS, por sus siglas en inglés*) es una elevación permanente en el umbral de audición (*e.g.*, una reducción irrecuperable en la sensibilidad auditiva). El PTS puede ocurrir por varias causas, pero es más común debido al resultado de una exposición muy intensa y/o repetitiva al sonido de alta o moderada intensidad; y
  - *Cambio del Umbral Temporal* (*TTS, por sus siglas en inglés*) es una elevación en el umbral de audición (*e.g.*, la reducción no permanente de la sensibilidad auditiva), principalmente como resultado a la exposición del sonido.
- *Comportamientos de respuesta* – son altamente variables y específicos al contexto, abarcando desde un aumento en el estado de alerta, alteración del comportamiento vocal, interrupción de la alimentación o interacción social, alteración del movimiento o comportamiento de buceo, taponamiento temporal o permanente del hábitat y, en casos severos, pánico, fuga, estampida o varada, a veces con lesiones indirectas o la muerte. Los comportamientos de respuesta menores o temporales a veces solo son una evidencia de que el animal ha escuchado el sonido; y
- *Enmascaramiento* – los sonidos submarinos antropogénicos pueden reducir la audición parcial o total de señales tales como aquellas usadas para la comunicación y detección de presas.

No existe evidencia en la literatura existente que sugiera que el daño físico en cetáceos pueda ser causado como resultado de cualquier emisión de sonido submarino para cualquier actividad de perforación de la MODU. Sin embargo, otros impactos, tales como cambios en el comportamiento de respuesta pueden ser posibles dependiendo de los factores tales como si el sonido es audible sobre los niveles de sonido normales en una ubicación específica, el tipo de nivel del impacto generado durante las actividades del Proyecto, la duración de la actividad, la distancia a la que se encuentre el mamífero marino receptor de la fuente de sonido y la actividad que se encuentra realizando el receptor marino al momento de escuchar el sonido.

Los comportamientos reactivos a la exposición acústica generalmente son más variables, dependientes del contexto y menos predecibles que los efectos de la exposición al sonido en la audición y fisiología. Por ejemplo, los animales que detectan un tipo de señal pueden simplemente orientarse para escucharlo, mientras que pueden sentir pánico y huir durante muchas horas al escuchar un sonido diferente, posiblemente incluso uno más silencioso, pero con un significado particular para el animal (Southall *et al.*, 2007).

Las respuestas de comportamiento que se observan en cetáceos pueden variar significativamente dependiendo de la actividad que esté llevando a cabo el animal, su motivación a permanecer o retirarse y de su etapa de ciclo de vida. Por ejemplo, la habilidad de realizar movimientos de evasión puede estar limitada por la presencia de crías o puede haber grupos de animales fuertemente vinculados a ciertas áreas para la reproducción o la alimentación. Estos grupos de animales pueden ser más vulnerables a los impactos de sonido. Por lo tanto, utilizar sólo valores de umbrales como medias para determinar la respuesta conductual, sin considerar el contexto biológico, no predecirá de manera confiable el tipo y la severidad de la respuesta de los animales sujetos a perturbaciones del sonido submarino. De esta manera, actualmente no existen umbrales de conducta aceptados para mamíferos marinos.

Los valores de los criterios de umbrales de PTS utilizados en esta evaluación se presentan en la **Tabla 5-19**.

Tabla 5-19. Criterios de Sonido Submarino Aplicables para Cetáceos

Grupo Auditivo	PTS inicio (Nivel A Hostigamiento)		TTS inicio (Nivel B Hostigamiento)	
	Impulsivo	No-impulsivo	Impulsivo	No-impulsivo
Cetáceos de Baja Frecuencia	219 dB_{pico} 183 dB(M_{lf}) SEL_c	199 dB(M_{lf}) SEL_c	213 dB_{pico} 168 dB(M_{lf}) SEL_c	179 dB(M_{lf}) SEL_c
Cetáceos de Media Frecuencia	230 dB_{pico} 185 dB(M_{mf}) SEL_c	198 dB(M_{mf}) SEL_c	224 dB_{pico} 170 dB(M_{mf}) SEL_c	178 dB(M_{mf}) SEL_c

Notas:

(1) Debido a que no hay especies de cetáceos o pinnípedos de alta frecuencia (AF) en el sur del Golfo de México, no fueron incluidos en esta tabla.

(2) Todos los niveles se expresan en dB_{pico} re 1µPa (dB_{pico}) lineal o M-ponderada dB re 1 µPa2s (SELc) aplicables a la ubicación del receptor.

(3) El sonido se evaluará con base en cualquiera que sea el criterio que se exceda primero.

Fuente: NOAA, 2018

Estudios de fuentes de sonido submarino y propagación han determinado las distancias a las cuales los sonidos se encontrarían en valores que podrían derivar en impactos potenciales para diversas actividades del Proyecto. Estas incluyen la operación de la MODU, la operación de los propulsores DP y el sonido asociado a las operaciones de perforación. El sonido submarino asociado al PSV también ha sido evaluado y analizado a profundidad en la **Sección 5.3.2.5.**

5.3.2.4.2 Tortugas

Los estudios actuales que determinen las habilidades de audición de las tortugas, su uso del sonido y la vulnerabilidad a la exposición del mismo, son limitados. Estudios electrofísicos han determinado que las tortugas marinas son más sensibles a sonidos de bajo tono. La aplicabilidad de un límite para el inicio de la lesión no es clara y Popper *et al.* (2014) no proveen ningún umbral sonoro cuantitativo para tortugas. Sin embargo, el riesgo de lesión relativo se presenta para tres distancias de la fuente definidas como cerca, intermedia o lejos. El riesgo de lesión es considerado como Bajo, incluso cuando los animales están cerca de las fuentes de sonido como la perforación.

Existe evidencia de respuesta de comportamiento de las tortugas ante el sonido submarino. Con base en los criterios de sonido utilizados para tortugas por Finneran y Jenkins (2012), 175 dB_{rms} para respuestas conductuales, los niveles de sonido para las operaciones de la MODU y las fuentes de sonido contínuo incluyendo las embarcaciones y las actividades de perforación, se espera que el nivel se encuentre por arriba del umbral de la conducta evasiva hasta un máximo de 40 metros de la fuente de sonido. Por ejemplo, estudios sobre tortugas en cautiverio (verde y caguama) registraron comportamientos reactivos, un incremento notable en el comportamiento de nado a niveles de presión sonora de 166 dB re: 1 µPa. Se observó que las reacciones incrementaron erráticamente más allá de 175 dB re: 1 µPa y podrían resultar en un comportamiento de evasión (McCauley *et al.*, 2000a). Por lo tanto, el umbral de comportamiento SPL 175 dBrms, recomendado por Finneran & Jenkins (2012), ha sido adoptado para las tortugas (**Tabla 5-20**). Por consiguiente, los impactos potenciales del sonido están limitados a una pequeña área.

Tabla 5-20. Rango de Distancia para el Inicio de los Efectos en las Tortugas Durante las Operaciones de la MODU

Receptor	Efecto	Valor del Umbral	Alcance de los Efectos
Todas las especies de tortugas	Conducta evasiva	175 dB re 1µPa rms	40 m

Fuente: Finneran & Jenkins, 2012

Las tortugas se encuentran en áreas costa afuera del Golfo de México, principalmente cuando transitan hacia y desde sus sitios de reproducción y anidación en las áreas costeras. Por lo tanto, se espera que su presencia en el Área Contractual y en el SAR sea limitada y temporal.

No se espera que el sonido submarino generado por las actividades del Proyecto resulte en daños a las tortugas. Puede presentarse un disturbio mínimo en la conducta dentro de un área localizada (dentro de algunas decenas de metros) y, por lo tanto, el impacto es de baja intensidad. De esta manera, la magnitud del impacto potencial en tortugas marinas es considerada como Insignificante. Para un receptor de sensibilidad Media, la significancia de este impacto se considera de **Insignificante** a **Menor**.

5.3.2.4.3 Peces

El sonido juega un papel fundamental en la vida de los peces al ser importante para la comunicación, localización de presas y evasión de depredadores (Fay y Popper, 2000). Estudios recientes también han demostrado que los sonidos particulares de diferentes hábitats son importantes para el asentamiento de larvas y peces juveniles (Popper y Hastings, 2009).

El impacto del sonido en peces, en gran medida, es determinado por la fisiología del pez, particularmente por la presencia/ausencia de la vejiga natatoria y el potencial de esta para mejorar la sensibilidad y el rango de audición (Popper *et al.*, 2014). Los sonidos submarinos se detectan a través de la vibración del gas de la vejiga natatoria, la cual está conectada al oído. De esta manera, la vejiga natatoria permite a los peces detectar sonidos con mayor sensibilidad auditiva en especies donde el oído y la vejiga natatoria están más estrechamente conectados.
Existen algunas especies de peces de particular interés para la conservación dentro del Área Contractual. Éstas incluyen algunos elasmobranquios, tiburones y rayas, que presentan un estatus, de acuerdo a la IUCN, como vulnerable o más alta. Los elasmobranquios no tienen vejiga natatoria y, por lo tanto, presentan una sensibilidad auditiva baja. También existen algunas especies pelágicas o de aguas profundas de interés para la conservación, tales como el pez conejo de ojos grandes (*Hydrolagus mirabilis*) y el atún aleta amarilla y azul (*Thunnus albacares* y *T. thynnus*, respectivamente). Estas especies tienen vejiga natatoria, aunque no la utilizan para la audición, por lo que presentan una sensibilidad auditiva moderada (Popper *et al.*, 2014). Se cree que el atún es capaz de detectar el sonido cuando las frecuencias son menores a 1,100 Hz. Los estudios de atún aleta amarilla indican que los intervalos de audición varían de 50Hz a 1,100 Hz con mayor sensibilidad observada a frecuencias de 200 Hz a 500 Hz, que son mucho más bajas que las frecuencias de los sonidos del proyecto (Southwood *et al.*, 2008).

Debido a que la información sobre las capacidades auditivas existe solo para tal vez 100 de 29,000 o más especies de peces existentes (Popper *et al.*, 2003), cualquier extrapolación de las capacidades auditivas entre las diferentes especies, y especialmente aquellas que son taxonómicamente distintas, se debe hacer con suma precaución (ICF Jones & Stokes, 2009).

No se espera que las actividades de perforación de la MODU resulten en ningún tipo de lesión o impedimento temporal de audición, en ninguna de las especies protegidas en el Área Contractual o dentro del SAR, ya que son peces de sensibilidad baja o media.

Sin embargo, los peces pueden demostrar cambios de comportamiento como respuesta al sonido de las actividades de perforación de la MODU. Se espera que estos cambios de comportamiento sean menores y temporales, como un cambio en la dirección de nado para evitar la zona de sonido elevado, afectando a un número limitado de peces en una pequeña área localizada.

El sonido submarino de las operaciones de la MODU es temporal, con niveles de sonido submarino que regresan a su estado inicial después de las operaciones. Las operaciones de la MODU ocurren solo una vez (en cada ubicación) y es de duración media (semanas a meses). Se espera que los impactos principales sean de baja intensidad, limitados a un bajo nivel de cambios de comportamiento en un área de extensión limitada alrededor del buque. Por lo tanto, el sonido generado durante las operaciones de la MODU se clasifica de magnitud Insignificante con respecto a los impactos potenciales en peces.

Existen especies de peces de importancia internacional en el Área Contractual y dentro del SAR, pero no están presentes durante los periodos de alta sensibilidad (como el periodo de desove) y son, en su mayoría, especies altamente móviles que pueden alejarse. También existen especies comerciales que son particularmente sensibles al sonido submarino. Por lo tanto, como grupo, los peces son considerados como receptores de sensibilidad **Media** y la significancia del impacto del sonido producido de la actividad de perforación de la MODU es considerada de **Insignificante** a **Menor**.

5.3.2.4.4 Impactos Potenciales de la MODU, los Propulsores DP y las actividades de Perforación

La mayoría del sonido generado por la MODU y las operaciones de perforación se consideran continuos (no-impulsivos) y de baja frecuencia. Los estudios de propagación del sonido submarino realizados para proyectos similares (MacDonnell, J., 2016; ERBE *et al.*, 2013) utilizan un estimado del nivel de la fuente sonora (SSL, por sus siglas en inglés) de 191 dB re 1 µPa a 1 m (Nivel de Presión Sonora; SPL, por sus siglas en inglés), el cual es aplicable es este Proyecto. El umbral SELcum no ponderado para el sonido combinado del buque, los propulsores de posición dinámica y las actividades de perforación, de 239 dB re 1 µPa2.s3, fue derivado del valor de SPL utilizando factores estándar de conversión.

Los resultados de estudios de propagación del sonido en proyectos previos similares en el Golfo de México predijeron que los niveles de sonido asociados con la MODU/perforación estarán por debajo del umbral SEL (Niveles Acumulativos de Exposición Sonora), asociados con el Cambio del Umbral Permanente (PTS), a una distancia aproximada de 180 m de la fuente para mamíferos de baja frecuencia y <10 m para mamíferos de media frecuencia. Se espera que los mamíferos eviten el área y que la probabilidad de que un mamífero se encuentre dentro del radio de 180 m de la zona de impacto sea baja. De esta manera, se estima que el sonido generado por la MODU y las operaciones de perforación no sea un impacto para los mamíferos marinos.

La duración para las actividades de la MODU y de perforación está considerada como media (70-120 días), ya que las emisiones de sonido se detendrán y los niveles de sonido submarino en el área regresarán a condiciones normales después de que se complete la perforación. Se espera que los mamíferos marinos sean transitorios en el área por periodos de tiempo limitado y no se espera que estén en una etapa particular del ciclo de vida que pueda restringir su habilidad para moverse fácilmente lejos de la ubicación del Proyecto. Se espera que la fuente de sonido no provoque lesiones o pérdida temporal de audición a los cetáceos. Por lo tanto, la magnitud de los impactos con lesiones es Insignificante. La conservación de los cetáceos es de importancia internacional (Lista Roja IUCN, especies vulnerables o superiores), pero al no estar presentes en etapas clave del ciclo de vida importantes para la supervivencia y tener la capacidad de alejarse de las actividades del Proyecto, se considera que tienen una sensibilidad media como receptor. La significancia de este impacto es, por lo tanto, considerada como **Insignificante** a **Menor**.

5.3.2.4.5 Resumen de los Impactos

La **Tabla 5-21** proporciona un resumen de la evaluación de impacto de la emisión de sonido. Esta incluye los detalles de la magnitud de los impactos, la sensibilidad de los receptores y la significancia general de cada impacto.

Tabla 5-21. Evaluación de Impacto: Emisiones Continuas de Sonidos por el Proyecto

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Lesiones en mamíferos marinos, tortugas y peces	Posibles lesiones auditivas en mamíferos marinos, tortugas y peces por la emisión de sonido submarino asociado con la MODU y con las actividades de perforación,	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
	incluyendo el uso de propulsores DP						
Conducta de mamíferos marinos, tortugas y peces	Alteración de la conducta en mamíferos marinos, tortugas y peces por la emisión de sonido submarino asociado con la MODU y con las actividades de perforación, incluyendo el uso de propulsores DP		Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración Media (2); Extensión Regional (2); Intensidad Baja (1)	BAJA (9)	MEDIA (3)	**MENOR**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.5 PSV

El PSV es parte de las actividades de perfilado que se llevan a cabo al perforar un pozo de exploración. La fuente de emisión de sonido que será utilizada durante el PSV libera rápidamente aire a alta presión al agua, formando una burbuja que colapsa y produce una pulsación de corta duración que se propaga a lo largo de la columna de agua y hacia la estructura geológica submarina.

Se han realizado estudios sobre la propagación del sonido submarino para otros proyectos en el Golfo de México los cuales pueden ser representativos para este Proyecto. Otros estudios de PSV utilizaron un nivel de sonido SEL de 225 dB re 1 μPa^2.s. a 1 m, el cual es aplicable para este Proyecto. La **Tabla 5-22** presenta los resultados de propagación del sonido del PSV.

Tabla 5-22. Distancias de Propagación del Sonido del PSV

Receptor	Umbral	SPL_{pico} (dB re 1 µPa)	SELcum (dB re 1 µPa	Distancia al Umbral SPL (m)	Distancia al Umbral SEL (m)
Cetáceos					
Cetáceos de baja frecuencia	PTS	219	183	~40	400
Cetáceos de media frecuencia	PTS	230	185	~20	<10
Peces					
Baja sensibilidad auditiva	Mortalidad o lesión mortal	213	219	~60	~100
	Lesión recuperable	213	216	~60	120
Sensibilidad auditiva media	Mortalidad o lesión mortal	207	210	160	~180
	Lesión recuperable	207	203	160	400
Alta sensibilidad auditiva	Mortalidad o lesión mortal	207	207	~160	200
	Lesión recuperable	207	203	~160	400

Tortugas					
Todas las tortugas	Mortalidad o lesión mortal	207	210	~160	~180

Fuente: AECOM, 2018

5.3.2.5.1 Mamíferos Marinos

No se espera que los niveles de sonido generados por el PSV sean suficientes para provocar una lesión PTS en los cetáceos, pero se pueden presentar cambios de comportamiento donde los niveles de la fuente de sonido sean más altos.

Los resultados del modelo de propagación del sonido de proyectos previos similares en el Golfo de México predijeron que los niveles de sonido del PSV estarán por debajo del umbral asociado al PTS, a una distancia de >40 m para el SPL métrico para todos los cetáceos y a más de 400 m y 10 m en cetáceos de baja o media frecuencia, respectivamente, para el SEL métrico. Sin embargo, con el apoyo de observadores de mamíferos marinos y una zona de observación de 500 m, la probabilidad de que un cetáceo pudiera encontrarse dentro de la zona de impactos predichos de los 400 m mientras inicia el PSV, es muy baja. Además, la densidad general de los cetáceos costa afuera es extremadamente baja y, por lo tanto, no se consideran probables los impactos por lesiones con el PSV.

Algunos impactos conductuales de evasión y efectos de enmascaramiento pueden presentarse, particularmente para los cetáceos de baja frecuencia. Tales impactos en los mamíferos marinos afectarán solo a un pequeño número de cetáceos por una corta duración cuando el PSV esté operando (cerca de 24 horas) y se espera que resulte en un comportamiento de evasión como el cambio de orientación o la dirección de nado. Se espera que la fauna marina vuelva a su comportamiento normal una vez que los niveles de sonido se hayan atenuado o que las actividades del PSV hayan cesado, sin efectos duraderos para los individuos y sin impactos previstos a nivel de población (*e.g.*, ver ejemplos en Southall *et al.*, 2007).

Se considera que los mamíferos marinos tienen una sensibilidad media, como se describió previamente. Los efectos potenciales de la perturbación conductual se consideran temporales (es decir, reversibles una vez que el sonido submarino regresa a sus condiciones normales). La exposición al sonido submarino ocurrirá frecuentemente, pero con duraciones a corto plazo (horas) y con una extensión geográfica local. La exposición al sonido se considera de intensidad moderada debido a la naturaleza de corto plazo de las actividades de PSV, y a la probabilidad muy baja de lesión o daño auditivo permanente. Por lo tanto, el impacto general de la exposición al sonido marino se considera de magnitud Baja tanto para lesiones como para conducta. La significancia del impacto es considerada **Menor**.

5.3.2.5.2 Tortugas

Respecto a las tortugas marinas, el sonido del PSV puede alcanzar un umbral de 210 dB re 1µPa2s SEL, solo durante los primeros 180 metros desde la fuente. Las tortugas solo son transitorias en el área y es improbable que estén presentes. Es probable que cualquier tortuga que esté cerca de la actividad del PSV se aleje rápidamente del área, más allá de la zona de 180 m antes de que ocurra cualquier lesión. Es probable que los impactos en el comportamiento vayan más allá de esta distancia, sin embargo, las tortugas son móviles y pueden alejarse. No habrá impactos en las tortugas en etapas sensibles de su ciclo de vida, tales como reproducción y anidación, que ocurran en o cerca de la costa, a más de 265 km de distancia.

Las operaciones del PSV son usualmente de corta duración, tomando alrededor de 24 horas (dependiendo de la profundidad del pozo). La fuente de sonido también es temporal y solo ocurrirá una vez. Se espera que la fuente de sonido no provoque lesiones a las tortugas y solo se presenten perturbaciones mínimas del comportamiento en una extensión local (decenas de metros), por lo que es de intensidad moderada. Debido a esto, la magnitud del impacto potencial en las tortugas marinas es considerada Baja. Ya que la conservación de tortugas es de importancia internacional (Lista Roja IUCN, especies vulnerables o superiores), pero al no estar presentes en etapas clave del ciclo de vida importantes para la supervivencia y tener la capacidad de alejarse de las actividades del Proyecto, se considera que tienen una sensibilidad Media como receptor, por lo que se considera que la significancia de este impacto es **Menor**.

5.3.2.5.3 Peces

Las lesiones por los pulsos de presión generados por las fuentes de sonido pulsantes, como el PSV, son posibles, pero solo en las inmediaciones de la fuente de sonido. Los estudios de propagación predijeron que los niveles de sonido están por encima del umbral SPL para lesiones en peces sólo a una distancia de 160 m del PSV. Para el SEL acumulativo las distancias predichas para los impactos están entre 100 m, 180 m y 200 m para peces de sensibilidad baja, media y alta, respectivamente. La métrica SEL asume que los animales permanecerán en la zona de impactos durante la duración de la actividad. Sin embargo, se espera que los peces eviten el área durante las operaciones ruidosas, ya que hay observaciones que indican que las plataformas pueden funcionar como reservorios de congregación de peces, principalmente si se utilizan trituradoras de alimentos, que podrían inhibir las respuestas de evasión. Si los niveles de sonido son demasiado altos para causar daños, se espera que los peces eviten temporalmente el área. El PSV es de corta duración y, por lo tanto, se espera que el potencial de lesión a un gran número de peces sea bajo.

Existen especies de peces de importancia internacional en el Área Contractual y dentro del SAR, pero no están presentes durante los periodos de alta sensibilidad, tales como el desove y otras etapas importantes de su ciclo de vida, y son en su mayoría, especies altamente móviles que pueden alejarse. Hay especies comerciales presentes que son particularmente sensibles al sonido submarino, incluyendo al machuelo hebra del Atlántico y varias especies de sardinas. Por lo tanto, como grupo, los peces son considerados como receptores de sensibilidad Media y la significancia del impacto del sonido producido de la actividad del PSV es considerada **Menor** (**Tabla 5-23**).

Tabla 5-23. Evaluación de Impacto: Impactos Relacionados a la Fuente de Sonido PSV

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Lesión en mamíferos marinos, peces y tortugas	Posibles lesiones auditivas en mamíferos marinos por el sonido asociado al PSV (fuente de sonido acústico)	Operaciones	Adverso; directo	Temporal (1), Intermitente (2), Corta Duración (1), Extensión Local (1), Intensidad Moderada (2)	BAJA (7)	MEDIA (3)	**MENOR**
Conducta en Mamíferos Marinos, peces y tortugas	Alteración en la conducta de mamíferos marinos por el sonido asociado al PSV (fuente de sonido acústico)		Adverso; directo	Temporal (1), Intermitente (2), Corta Duración (1), Extensión Local (1), Intensidad Moderada (2)	BAJA (7)	MEDIA (3)	**MENOR**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.6 Descargas Acuosas Generales de Buques al Mar

Se generarán diferentes tipos de residuos y descargas durante las actividades del Proyecto, cada una de las cuales requerirán un manejo y disposición adecuados. Las descargas de la MODU y OSVs/FSV (incluyendo el agua de enfriamiento, aguas negras, aguas grises, drenaje de cubierta, agua de lastre y salmuera desalinizadora) liberadas en la columna de agua durante la perforación podrían afectar potencialmente la calidad local del agua y consecuentemente la ecología marina. Los tipos y cantidades de descargas de los buques son analizados en la **Sección 2.2.8.2** y se muestra un resumen de las fuentes de descargas en la **Tabla 5-24.**

Tabla 5-24. Descargas y Consumos Acuosos Generales de Buques al Mar

Fuente de Descarga o Consumo	Etapas Relevantes del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo a la Perforación	Operaciones	Taponamiento y Desmovilización
Uso del Sistema de enfriamiento de la MODU y captación de agua de mar		X	
Uso del sistema de enfriamiento de la MODU y descarga de agua de mar		X	
Descarga de agua de lastre de la MODU, OSVs/FSV	X	X	X
Descarga de drenaje de cubierta y de sentina de la MODU, OSVs/FSV	X	X	X
Descarga de aguas grises y negras (sanitaria) de la MODU, OSVs/FSV	X	X	X
Descarga de residuos de alimentos (cocina) de la MODU, OSVs/FSV	X	X	X
Descarga de salmuera generada por el proceso de desalinización en la MODU		X	
Descarga de fluidos hidráulicos del sistema de control BOP		X	

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.6.1 Agua de Enfriamiento y Salmuera de Desalinización

Varios estudios han analizado los impactos potenciales de la toma de agua sobre los peces (Prakash *et al.*, 2014; Boys *et al.*, 2013; Environment Agency, 2010). La conclusión de estos estudios es que la velocidad de toma (ya sea para agua de enfriamiento u otras entradas de agua tales como agua de lastre) no debe de exceder los 50-60 cm/s para peces grandes. Cuando sea posible, la velocidad debe ser más baja para reducir el impacto en peces más pequeños. Las ubicaciones costa afuera de las cuales será tomada el agua marina para agua de enfriamiento no se consideran particularmente sensibles ya que no están ubicadas en zonas reconocidas como áreas de cría de peces y, por lo tanto, se clasifican de sensibilidad Insignificante. La magnitud de cualquier evento en relación con la toma (*e.g.*, lesión o muerte de la vida marina como consecuencia del proceso de toma de agua) también es considerado de baja intensidad, local y a corto plazo, por lo tanto, está clasificado como Insignificante.

Tanto para el agua de enfriamiento como la salmuera, la descarga cambiará temporalmente el agua y la temperatura ambiente en el lugar de descarga lo cual será en o cerca de la superficie del mar. Como se identificó en la **Sección 2.2.8.2**, el agua de enfriamiento descargada a aproximadamente 35ºC estará por encima de las temperaturas del agua marina (alrededor de 26ºC a 28ºC) creando una columna de agua caliente en las inmediaciones de la descarga (volúmenes estimados alrededor de 95,500 m^3 por día). La salmuera descargada creará una columna de agua con una salinidad superior a la del agua a temperatura ambiente. El área del Proyecto se encuentra en mar abierto donde el agua y los movimientos del oleaje permitirán que ambas descargas se disipen rápidamente. Por lo tanto, se anticipa que la calidad del agua regresará a las condiciones ambientales en la proximidad (decenas de metros) del lugar de descarga dentro de un corto espacio de tiempo. Esta descarga compuesta por de agua caliente y de salmuera cambiarán temporalmente la calidad del agua dentro de la columna. Sin embargo, las especies que puedan verse afectadas por esta descarga son transitorias, por lo tanto, no se espera que estén expuestas al cambio en la calidad del agua durante largos períodos de tiempo. Por consiguiente, solo se espera que las descargas de agua de

enfriamiento y salmuera tengan efectos temporales, locales y de corto plazo en las aguas cercanas a la superficie del mar. Se espera que todas las descargas de aguas residuales cumplan con las condiciones de los permisos de descarga y vertimiento de CONAGUA (según aplique) y SEMAR descritos en el **Capítulo 3**.

Los hábitats marinos sensibles generalmente se encuentran en aguas someras, típicamente a menos de 20 m de profundidad, y la diversidad a menudo disminuye conforme aumenta la profundidad. Dadas las profundidades de agua en el Área Contractual dentro del SAR y la baja biodiversidad esperada, la sensibilidad de las aguas receptoras y la flora y fauna asociada ha sido clasificada como Baja. Los efectos combinados de las descargas de la MODU tanto en la calidad del agua como en la flora y fauna fueron determinados de magnitud Baja. La significancia general del impacto es **Insignificante**. Ya que el agua será descargada en o cerca de la superficie, no se esperan impactos en los hábitats del lecho marino.

5.3.2.6.2 Agua de Lastre

El agua de lastre es el agua transportada en los tanques de lastre de los buques para mejorar su estabilidad, equilibrio y ajuste. Se espera que todos los buques del Proyecto (según sea aplicable o requerido por la clase de buque) cumplan con la Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWM, 2017) y tendrán un Plan de Manejo del Agua de Lastre y los Sedimentos (OMI Guía G4). Durante el Proyecto, la MODU permanecerá costa afuera. Se evitará que la MODU ingrese a las aguas costeras de México. Si llega desde fuera del territorio mexicano, el lastre, según OMI, debe ser intercambiado durante el tránsito en aguas internacionales, o si se encuentra en México, al menos a 200 millas náuticas de la costa. Se anticipa que se cumplirá con las regulaciones para prevenir la introducción involuntaria de especies invasoras. (Ver **Capítulo 3**).

Para mantener el ajuste operativo cuando se carguen otros materiales en la MODU, el agua de mar del Área Contractual en el SAR se bombeará entre los tanques de lastre según sea necesario. La MODU tendrá tanques dedicados al agua de lastre, los cuales no se utilizarán para almacenar otros líquidos, por lo que el agua contenida no estará contaminada con aceite o productos químicos. La MODU no agregará biocidas a los tanques de lastre, ya que los tanques están recubiertos con pintura antiincrustante. El puente registrará las transferencias de lastre en el "Reporte Diario de Estabilidad" y en la "Bitácora de Registro de Cubierta", con detalles de la hora y fecha, los tanques involucrados y las cantidades tomadas o descargadas. Se espera que el agua de lastre descargada de la MODU en promedio sea de aproximadamente 30 m^3 a 750 m^3 por día.

Conforme se indica en el **Capítulo 4**Error! Reference source not found., las ubicaciones costa afuera donde se d escargaría el agua de lastre no se clasifican como particularmente sensibles, por lo tanto, se consideran de sensibilidad Insignificante. La magnitud de cualquier evento en relación con la descarga y el reemplazo del agua de lastre también se considera de baja intensidad, local y de corto plazo, ya que sólo se realizaría con poca frecuencia, lo que resultaría en una clasificación de Insignificante. Por lo tanto, la significancia general de los impactos potenciales se clasifica como **Insignificante**.

5.3.2.6.3 Aguas Negras y Grises

El agua negra de los inodoros a bordo puede contener microorganismos dañinos, nutrientes, sólidos suspendidos, material orgánico con un DBO y cloro residual del tratamiento de drenaje. El aumento de DBO afecta directamente la calidad del agua, ya que es una medida del aumento de la absorción de oxígeno disuelto por los microorganismos que descomponen el material orgánico en las aguas residuales, lo que a su vez reduce el contenido de oxígeno disuelto en el agua. Los perfiles de oxígeno disuelto encontrados durante el **Estudio de LBA** fueron similares a aquellos identificados por Jochens *et al.* (2005) para el Golfo de México. El estudio encontró concentraciones variables de oxígeno disuelto cerca de la superficie, seguido por un decremento hasta aproximadamente 350 m a 400 m. Por debajo de esta profundidad, las concentraciones incrementan. Las descargas tienen el potencial de reducir el DBO en las aguas cercanas a la superficie dentro del SAR.

Como se mencionó en la **Sección 2.2.8.2 Descargas al Ambiente Marino**, las aguas negras serán tratadas de acuerdo con MARPOL 73/78 (según corresponda o sea requerido por la clase de buque) *Anexo IV: Reglas para Prevenir la*

Contaminación por las Aguas Sucias de los Buques y descargadas costa afuera en volúmenes relativamente pequeños, las cuales se espera que se dispersen y diluyan rápidamente debido a las corrientes oceánicas. Las aguas negras sólo pueden descargarse a más de 3 millas náuticas de la tierra según el Anexo IV de MARPOL 73/78.

La descarga de aguas grises incluye el desagüe de las duchas, lavado de ropa, lavabos y lavaderos. De acuerdo con MARPOL 73/78 no se requiere que las aguas grises sean tratadas antes de la descarga, ya que no se considera como basura o desagüe (siempre que no contenga un contaminante prescrito). Se descargará dentro del Área Contractual en el SAR y por los OSVs/FSV en tránsito, en cantidades relativamente pequeñas, por lo que no prevé que cause un deterioro notable en la calidad del agua fuera del punto inmediato de descarga. En consecuencia, la magnitud del impacto se considera Insignificante. La significancia general de los impactos potenciales se clasifica, por lo tanto, como **Insignificante**.

Todas las descargas de agua cumplirán con las condiciones prescritas por los permisos de descarga de CONAGUA (cuando aplique) y SEMAR, descritas en el **Capítulo 3**.

5.3.2.6.4 Drenaje de Cubierta, Agua de Sentina y Agua Acumulada en los Desagües

El drenaje de cubierta y el agua de sentina serán potencialmente contaminados con aceites y lubricantes de los espacios de maquinaria. Si se descarga al medio marino sin tratamiento o con un tratamiento insuficiente, estos efluentes pueden tener un impacto negativo en la calidad del agua. Como se describe en la **Sección 2.2.8.2 Descargas al Ambiente Marino**, está agua se recolecta y se bombea a uno o más separadores de aceite/agua equipados con un analizador en línea. Se utilizará la fluorescencia UV (o tecnología equivalente compatible con MARPOL 73/78) para la determinación de aceite en agua. Se espera que sólo el agua no aceitosa (*e.g.*, <15 ppm de aceite y grasa, basada en una lectura instantánea de aceite) se descargue por la borda de acuerdo con el Anexo IV de MARPOL 73/78. El agua de drenaje de cubierta normalmente se separará en el drenaje de las áreas contaminadas con hidrocarburo y las áreas limpias. El agua se descargará a través de un cajón que se abre varios metros debajo de la superficie del mar (por lo general, alrededor de 10 a 15 metros debajo del nivel del mar). El Sistema de Drenaje Peligroso recolectará el agua de drenaje y la almacenará en el tanque de drenaje peligroso. El agua acumulada del tanque pasará a través de un separador de aceite/agua y se analizará para garantizar que cumpla con los límites legales previo a su descarga. Cualquier componente con aceite, así como agua que no cumpla con los requisitos de descarga será recolectada periódicamente y enviada a la costa para su tratamiento y disposición en un sitio de disposición autorizado. Con base en una embarcación de perforación típica y el clima del Área Contractual, se espera una descarga diaria de 29 m^3 a 35 m^3. Se estima un promedio diario con un rango de 4 m^3 a 15 m^3 de descarga de agua de sentina y agua acumulada en los desagües. Como resultado de estas intervenciones, se considera que los impactos serán **Insignificantes**.

En línea con la Regla 17 de MARPOL 73/78 *Anexo I: Reglas para Prevenir la Contaminación por Hidrocarburos*, se llevará una Bitácora de Registro de Hidrocarburos para registrar las descargas. Si el agua de descarga supera el umbral, se activará una alarma en el puente y el agua de descarga se desviará a un tanque de decantación. Los hidrocarburos, lodos o emulsiones asociados serán transportados a la base en la costa para su disposición adecuada. Todas las descargas de aguas residuales cumplirán con las condiciones de los permisos de descarga de CONAGUA (según aplique) y SEMAR que se describen en el **Capítulo 3**. El impacto potencial de estas descargas en las condiciones de línea base existentes (como se establece en el **Capítulo 4**) se describe en la **Tabla 5-25**.

5.3.2.6.5 Residuos Orgánicos Descargados de la Cocina

Como se menciona en la **Sección 2.2.8.2.2 Descargas de Cemento**, el tratamiento de los residuos de alimentos y residuos de cocina estará en línea con el Anexo V de MARPOL 73/78 y los Lineamientos para la Implementación del Anexo V de MARPOL 73/78 (Resolución MEPC.219 (63)) del 2012. Es de relevancia para el Proyecto el hecho de que el Golfo de México mexicano cae dentro de la Región del Caribe Extendida, la cual está designada como Área Especial respecto al Anexo V de MARPOL 73/78. Como resultado, todas las embarcaciones excepto plataformas solo podrán descargar desperdicios de comida triturados o molidos cuando se encuentren a más de 12 millas náuticas (nm) del punto más cercano a la costa y en tránsito. Las plataformas costa afuera ubicadas a más de 12 nm del punto más cercano a la costa (tal como la MODU cuando perfore el pozo) y los buques que se encuentren a lado o dentro de los

500 m de dichas plataformas también pueden descargar residuos de alimentos triturados o molidos. Por lo tanto, los residuos de la MODU serán triturados o molidos a un tamaño de partícula no mayor de 25 mm antes de ser descargados al mar. Los huesos y otros restos de comida remanente no aptos para los maceradores serán empacados y transferidos a la costa como residuo. Se espera que todas las descargas de aguas residuales cumplan con las condiciones de los permisos de descarga de CONAGUA (cuando aplique) y SEMAR descritas en **Capítulo 3**.

Los residuos orgánicos descargados de las cocinas introducirán nutrientes y material orgánico a la columna de agua, lo que puede causar un aumento en la DBO local. Los pequeños volúmenes de residuos de alimentos descargados se dispersarán y se diluirán rápidamente debido a las corrientes, y serán descargados por varios buques en una gran área costa afuera durante la campaña de perforación. Es poco probable que estas descargas a baja escala tengan un impacto significativo en las condiciones de línea base existente, tal como se presentan en el **Capítulo 4.**

5.3.2.6.6 Descarga de Fluidos Hidráulicos del Sistema de Control del BOP durante las Pruebas

Las pruebas de BOP se realizarán aproximadamente de 4 a 6 veces por pozo. Cada vez que se activa el sistema del BOP para la prueba, se libera al mar el "fluido BOP" soluble en agua y de baja toxicidad, que se compone de un 97% de agua dulce con un 3% de una mezcla patentada de etilenglicol, monetanolamina y dietanolamina. La cantidad liberada depende de los sistemas que estén siendo probados. Una prueba completa liberaría menos de 10 metros cúbicos (m^3) de fluido BOP en el mar. Esto resulta en una reducción focalizada y temporal de la calidad del agua en las proximidades del BOP, dentro del Área Contractual en el SAR.

En el ambiente abierto costa afuera, la descarga se diluye y dispersa rápidamente. Los impactos directos pueden incluir la degradación de la calidad del agua y la contaminación del medio marino en las inmediaciones. Los impactos en el hábitat bentónico pueden estar relacionados con la ingestión. Dada la ubicación costa afuera del área del Proyecto, la toxicidad limitada del fluido, la corta duración de las pruebas y la periodicidad de las pruebas; cualquier impacto potencial estará focalizado y será de corto plazo.

Los hábitats bentónicos marinos dentro del Área Contractual en el SAR consisten en sedimentos suaves no consolidados, típicamente soportando bajos niveles de biota, con comunidades denominadas por gusanos poliquetos y crustáceos, como se describió en el **Capítulo 4**. Los poliquetos a menudo crecen y se reproducen rápidamente y muchas especies pueden tolerar altos niveles de la perturbación (*e.g.*, ver Dean, 2008). Muchos crustáceos pueden ser sensibles a los contaminantes químicos, particularmente a los hidrocarburos, mostrando frecuentemente cambios drásticos en los números de la población cuando están expuestos a petróleo (*e.g.*, Jewett & Dean, 1997). Sin embargo, las descargas de BOP no son extensas ni frecuentes y debido a la rápida dilución que probablemente tenga el agua de mar circundante, es probable que sean bajas concentraciones de contaminantes y de corta duración. Consecuentemente, la significancia del impacto para comunidades bentónicas se clasifica como **Insignificante**.

No obstante, existe el potencial de que los hábitats sensibles, en particular los corales de aguas frías sean afectados. Estas colonias son irregulares por naturaleza, por lo que cualquier impacto será localizado y, en consecuencia, la significancia del impacto se identifica como **Insignificante**. Se proporciona un resumen en la **Tabla 5-25**

5.3.2.6.7 Resumen de la Evaluación de Impactos

Las descargas planeadas durante el Proyecto han sido correctamente identificadas y se cuenta con el equipo apropiado y las medidas de control para garantizar que las descargas cumplan con los requisitos legales aplicables y cumplan con el Plan de Manejo de Residuos del Proyecto. Por lo tanto, se considera que los impactos serán minimizados y no habrá un impacto perceptible en la ecología marina y costera como consecuencia de las descargas planeadas.

La **Tabla 5-25** resume los hallazgos de la evaluación de impacto de las descargas de los buques. Incluyen detalles sobre la magnitud de los impactos, la sensibilidad de los receptores y la significancia general de cada impacto.

Tabla 5-25. Evaluación de Impactos – Impactos Relacionados a las Descargas o Consumos de Agua de los Buques

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de agua del sistema de enfriamiento de la MODU al mar	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de habitas sensibles en flora y fauna marina por la descarga de aguas del sistema de enfriamiento de la MODU al mar				BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de agua de lastre de la MODU, OSVs/FSV	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente / Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de agua de lastre de la MODU, OSVs/FSV				INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de drenaje de cubierta y de sentina de la MODU, OSVs/FSV	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de drenaje de cubierta y de sentina de la MODU, OSVs/FSV				BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de aguas grises y negras (sanitaria) de la MODU, OSVs/FSV	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de aguas grises y negras (sanitaria) de la MODU, OSVs/FSV				BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de residuos de alimentos (cocina)	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
	de la MODU, OSVs/FSV			(1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)			
Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de residuos de alimentos (cocina) de la MODU, OSVs/FSV				BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de salmuera generada por el proceso de desalinización en la MODU	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de salmuera generada por el proceso de desalinización en la MODU				INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de fluidos hidráulicos del sistema de control BOP	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente / Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Comunidades Bentónicas Corales Bentónicos de Aguas Frías	Alteración de hábitats bentónicos por la descarga de fluidos hidráulicos del sistema de control BOP				INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.7 Descarga de Recortes de Perforación

Se realizó una modelación para comprender los impactos potenciales asociados con la descarga de recortes de perforación al mar. La descarga de recortes de perforación asociados con fluidos base agua (WBDF) y WBDFs ocurrirá durante la fase de perforación riserless. De ser permitido, los recortes impregnados con cantidades relativamente pequeñas de fluidos NADF serán descargados durante la fase de perforación con riser. La descarga de recortes de perforación ocurrirá en aguas profundas en el Área Contractual dentro del SAR y no se anticipan impactos en áreas de aguas someras. Bajo el escenario de 'descarga de recortes al medio' Shell usará NADFs con fluido base del Grupo III (oleofinas internas - IOs), que presentan la menor toxicidad y la mejor tasa de biodegradación de los grupos clasificados por el IOGP. La concentración de fluido base en los recortes no excederá el Estándar actual de USEPA de 6.9 g de Fluidos Base Sintética/100 g de recortes para oleofinas. Si los recortes de perforación impregnados con NADF no cumplen con los límites de descarga de USEPA (o cualquier otro límite implementado por las autoridades mexicanas), serán transportados a la costa para su tratamiento por una compañía con licencia para el manejo de residuos.

Para poder cumplir con los requisitos potenciales bajo el escenario de descarga al mar, los NADFs y recortes que se regresen a la MODU desde el pozo probablemente tendrán que ser procesados por el equipo de control de sólidos en

la MODU para separar los fluidos de los recortes. Los recortes de NADF estarán sujetos a un tratamiento secundario adicional para reducir aún más los NADFs residuales. En el tratamiento secundario, los recortes parcialmente secos son procesados usando equipos especializados, tales como, secadores de recortes y centrífugas. Los NADFs serán reusados una vez removidos de los secadores de recortes. Cualquier NADF no utilizado será transportado a la costa para su reprocesamiento o disposición.

La **Tabla 5-26.** provee un resumen de las fuentes anticipadas de recortes de perforación asociados al Proyecto.

Tabla 5-26. Fuentes de Recortes de Perforación

Fuente de Emisión	Etapas Relevantes del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo a la Perforación	Operaciones	Taponamiento y Desmovilización
Descarga de recortes de perforación riserless asociados con fluidos base agua (WBDF) durante la fase inicial de perforación riserless		X	
Descarga de recortes de NADF Grupo III después de la fase riserless		X	

Fuente: AECOM, 2019

Durante la fase de perforación riserless (secciones de pozo 1 a 2), se espera que todos los recortes y el WBDF se liberen directamente al lecho marino en línea con el GIIP actual.

Las secciones subsecuentes se perforarán utilizando NADFs los cuales serán retornados a la MODU para su reprocesamiento y reúso. Como se describe en el **Capítulo 2**, Shell va a cumplir con la legislación aplicable en términos de disposición de NADF. En la *NOM-149-SEMARNAT-2006* que *Establece las Especificaciones para la Protección Ambiental que Deben Observarse en las Actividades de Perforación, Mantenimiento y Abandono de Pozos Petroleros en Zonas Marinas Mexicanas*, según el Artículo 5.2.3, los recortes de perforación impregnados con fluidos base aceite no deben verterse al mar. Los fluidos de NADF del Grupo III no constituyen fluidos base aceite y, por lo tanto, se entiende que el Artículo 5.2.3 no es aplicable al Proyecto.

El caso base para el Proyecto es aplicar el GIIP anterior para la descarga de los recortes de perforación impregnados con NADF y cumplir con los requisitos establecidos en los permisos de descarga y vertimiento pertinentes (**Capítulo 3**). Para respaldar el análisis de los posibles impactos ambientales, se realizó un modelo de descarga de recortes de perforación en el que se asumió que una fracción de los NADFs se mantendría adherida a los recortes.

La extensión en que los sedimentos descargados se acumulan en el lecho marino se controla por medio de la velocidad de sedimentación de las partículas (una función del tamaño y densidad) y por las corrientes predominantes en la columna de agua. Los datos enfatizan los diferentes comportamientos de los materiales descargados en la columna de agua. Se espera que los recortes, los cuales son relativamente grandes y densos se sedimenten rápidamente y que la mayoría se acumule en un área cercana al cabezal del pozo (dependiendo de la profundidad y las corrientes). En contraste, los fluidos de perforación permanecerán en suspensión por mayor tiempo y tendrán más influencia en el patrón de dispersión más lejano en el lecho marino. Debido a que el volumen de los fluidos de perforación es mucho menor que el volumen de los recortes y los fluidos se asientan en el lecho marino en un área más amplia, las capas que se forman en el lecho marino son relativamente delgadas (típicamente <1 mm) en comparación con las pilas de recortes que se crean en las inmediaciones del pozo.

Las simulaciones de descarga de recortes de perforación se realizaron utilizando el sistema de modelación MUDMAP (Spaulding *et al.*, 1994). MUDMAP fue seleccionado debido a su amplia aceptación dentro de la comunidad de

modelación para simular el asentamiento y la dispersión de fluidos y recortes de perforación. MUDMAP se usa ampliamente como soporte para las MIAs costa afuera y sigue el mismo marco teórico que otros modelos de recortes de perforación comunes (IOGP, 2016).

El desarrollo del modelo incluyó tres etapas: descenso/ascenso convectivo, colapso dinámico y dispersión lejana. Esto permite que el transporte y la dispersión de los recortes se puedan modelar en todas las etapas de su movimiento. El resultado del modelo consiste en la definición del movimiento y la forma de la columna de descarga, las concentraciones de componentes de descarga insolubles (*e.g.*, recortes y fluidos) en la columna de agua, y la acumulación de sólidos descargados en el lecho marino. El modelo predice el transporte de sólidos descargados desde el momento de la descarga hasta el asentamiento inicial en el fondo marino. Se utilizó un cronograma de perforación representativo, consistente con lo descrito en el **Capítulo 2** para caracterizar las descargas.

Sujeto a la aprobación de los permisos necesarios, la perforación y evaluación del pozo están planeados para comenzar en el primer trimestre de 2020 y durar aproximadamente 27 días, con descargas activas durante 3.1 días, espaciados a través de la campaña. Durante este tiempo, aproximadamente 824 m^3 de recortes y 6,840 m^3 de fluidos de perforación serán, si se permite, directamente descargados al medio marino desde cuatro secciones de perforación variando de 36" a 10.625” en diámetro. El programa de descargas se simuló con base en dos periodos de perforación potenciales (de diciembre a febrero y de mayo a julio) para evaluar la influencia de la variabilidad de las corrientes oceánicas regionales sobre los patrones de dispersión de los recortes. Los períodos de simulación se seleccionaron en función de una revisión de la literatura reciente y un análisis de los modelos de circulación oceánica en las corrientes dentro del Área Contractual. Cada simulación cubrió un periodo de aproximadamente 60 días (abarcando todas las etapas de perforación activas, con tiempo adicional para permitir que partículas más finas se asienten).

Un programa de perforación representativo fue provisto por Shell para caracterizar las descargas de cuatro secciones de perforación planeadas. Las primeras dos secciones (*riserless*) serán perforadas usando agua de mar y WBDF, mientras que las secciones media y principal del orificio del pozo (con el *riser* en posición) requerirán el uso de NADF.El modelo de dispersión fue usado para modelar la trayectoria de partículas sólidas de secciones individuales de perforación y para rastrear la distancia de dispersión por un mínimo de 120 horas posteriores a la descarga, teniendo en cuenta el asentamiento prolongado de sedimentos muy finos (*e.g.*, tamaño de particular de limo - arcilla) en la columna de agua. Se predice que la deposición de lodo y recortes sobre el lecho marino para formar capas con un grosor de 0.1 mm o más permanecerá confinada dentro de los 2 km desde el sitio de perforación (**Figura 5-1** y **Figura 5-2**). Las capas de deposición con un espesor igual o superior a 1 mm se extienden a un máximo de 500 m desde el cabezal del pozo.

En ambos casos la forma general y la extensión del depósito dentro de los 100 m del cabezal del pozo no cambia marcadamente una vez que se completa la perforación del orificio superior, lo que indica que el material liberado en la superficie no tiende a acumularse cerca del pozo, sino que se dispersa ampliamente desde el sitio de descarga a medida que se asienta. La extensión del área del depósito se expande ligeramente cuando se incluyen las descargas de recortes de perforación asociados con NADF.

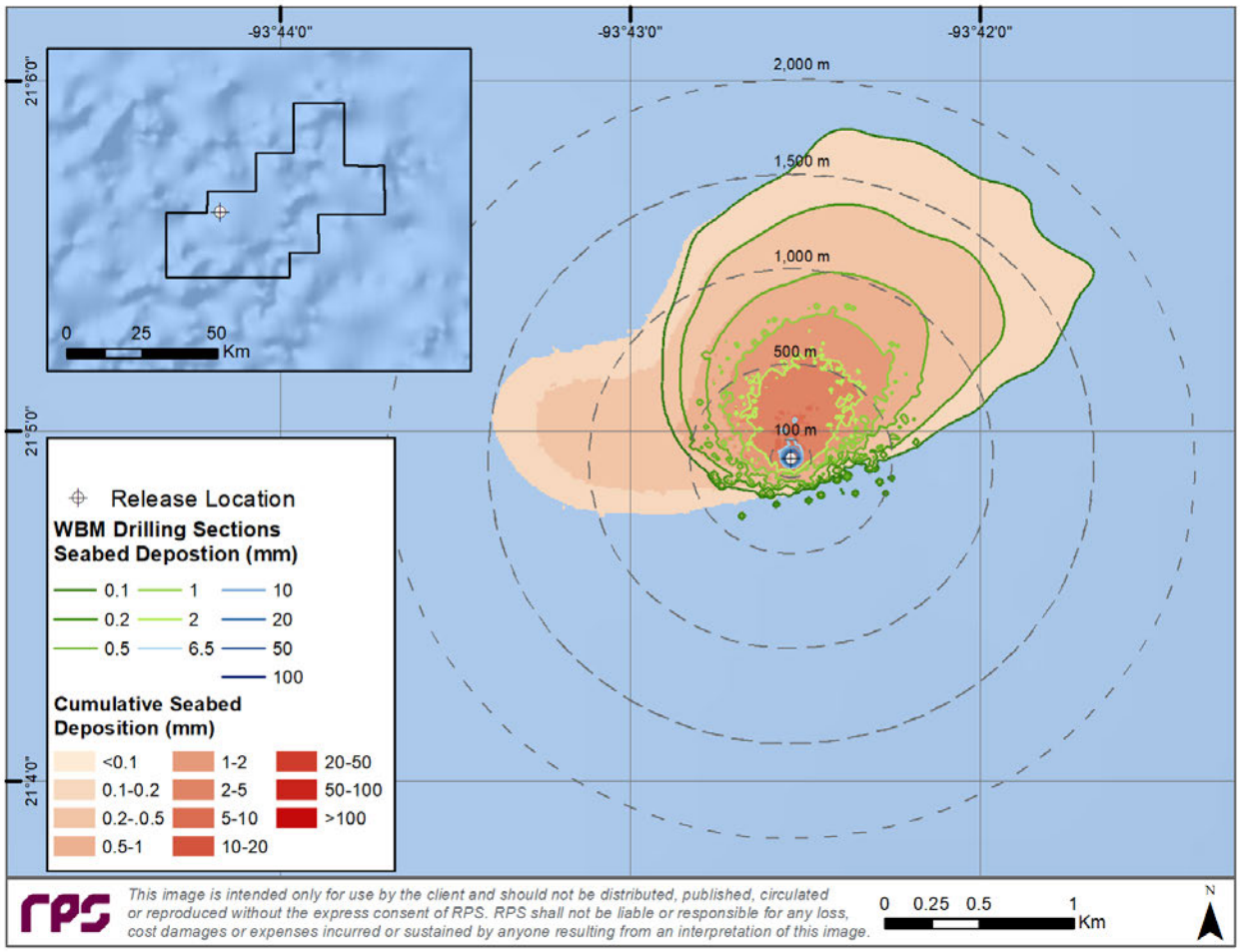
Cuando se comparan los diferentes periodos de perforación, la extensión del área predicha de la deposición para el período de perforación del Escenario 1 (diciembre-febrero) es mayor. Las corrientes más fuertes durante este período programado transportan los recortes y las partículas de lodo más lejos del sitio de descarga, lo que permite una mayor dispersión antes de la sedimentación, mostrando en general una huella más grande para espesores menores de 1 mm.

Se predice que la deposición en o por encima del umbral de concentraciones sin efecto (PNEC por sus siglas en inglés) de 6.5 mm (Smit *et al.,* 2008) cubrirá un máximo de 0.06 km^2 y se extenderá hasta 270 m desde el cabezal del pozo, con poca variación entre los escenarios. Para ambos escenarios, la deposición acumulativa máxima prevista es de 1,790 mm en el área inmediatamente adyacente al cabezal del pozo. Para el Escenario 1 (diciembre-febrero), la deposición de 0.1 mm se extiende hasta 1,790 m desde el pozo y cubre una extensión aérea máxima de 3.57 km^2; la deposición a 1 mm se extiende hasta 870 my cubre un área máxima de 0.52 km^2; y la deposición a un espesor de 10 mm se extiende hasta un máximo de 70 m y cubre ~ 0.008 km^2 del fondo marino. Para el Escenario 2

(mayo-julio), la deposición de 0.1 mm se extiende hasta 1,300 m desde el pozo y cubre una extensión aérea máxima de 2.36 km^2; la deposición a 1 mm se extiende a 600 my cubre un área máxima de 0.54 km^2; y la deposición con un espesor de 10 mm se extiende hasta 130 m y cubre 0.019 km^2 del lecho marino.

A pesar de que las corrientes en el lecho marino son usualmente débiles (~5 cm/s) en comparación con las corrientes superficiales (promedio de ~38 cm/s), estas fuerzas siguen siendo suficientes para transportar sedimentos hasta 4,000 m al día. La mayoría de los sedimentos se asientan a horas de la descarga (especialmente para las secciones de *riserless* en las que se libera solo a unos pocos metros por encima del cabezal del pozo). Sin embargo, algunos de los recortes y lodos más finos tardan días en asentarse y, como resultado, se pueden observar algunas capas de sedimentos (hasta 0.1 mm) extendiéndose hasta 1,780 km.

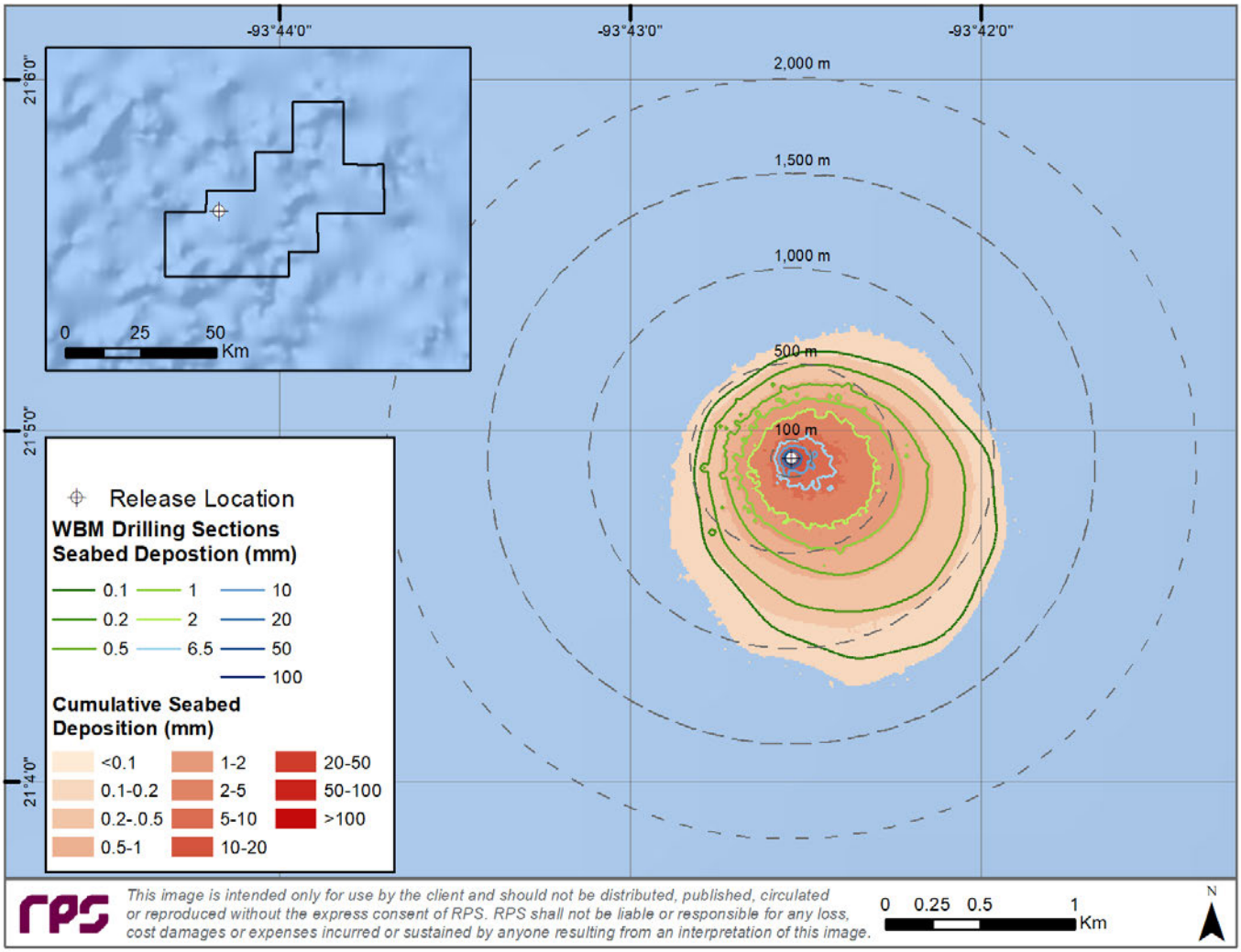
Figura 5-1 Grosor Estimado del Depósito en el Lecho Marino de los Fluidos y Recortes Descargados como Resultado de las Secciones de Perforación Con Riser y Riserless Durante el Periodo de Perforación Agendado (dic a feb)



Nota: Release Location = Área de Liberación; Contract Area 2 = Área Contractual AP-CS-G02; WBM Drilling Sections Seabed Deposition (mm) = Secciones de la Deposición en el Lecho Marino de los Recortes de Perforación Base Agua (mm); Cumulative Seabed Deposition (mm) = Deposición Acumulada en el Lecho Marino.

Fuente: RPS, 2019

Figura 5-2 Grosor Estimado del Depósito en el Lecho Marino de los Fluidos y Recortes Descargados como Resultado de las Secciones de Perforación Con Riser y Riserless Durante el Periodo de Perforación Agendado (may-jul)



Nota: Release Location = Área de Liberación; Contract Area 2 = Área Contractual AP-CS-G02; WBM Drilling Sections Seabed Deposition (mm) = Secciones de la Deposición en el Lecho Marino de los Recortes de Perforación Base Agua (mm); Cumulative Seabed Deposition (mm) = Deposición Acumulada en el Lecho Marino.

Fuente: RPS, 2019

Los hábitats bentónicos marinos dentro del Área Contractual consisten en sedimentos blandos, que generalmente soportan bajos niveles de biota, como se describe en el **Capítulo 4.** Los impactos en las comunidades bentónicas de fondo blando incluyen el entierro el cual puede causar mortalidad, asfixia o desplazamiento, dependiendo del organismo y la profundidad y duración de la cobertura. Muchos organismos bentónicos pueden excavar a través de las capas superficiales de sedimentos recién depositados, especialmente cuando dichas capas son relativamente delgadas (*e.g.*, un grosor menor a 1 – 2 cm). La recolonización de los sedimentos blandos se espera que ocurra a través del reclutamiento de los organismos cercanos, áreas no afectadas, así como el desarrollo larval (Brooks *et al.*, 2006). Incluso en situaciones en las que se produjo un entierro sustancial de comunidades infaunales bentónicas, se esperaría la recolonización de las poblaciones del sustrato de fondo blando en un período de tiempo relativamente corto para todos los intervalos de tamaño en los organismos, en cuestión de días para bacterias y probablemente menos de uno año para la mayoría de todas las especies de macrofauna (NRC, 2003). Por ejemplo, en un sitio de aguas profundas en Brasil, un año después de la perforación, se había producido la recuperación de la comunidad bentónica en toda el área de estudio (IOGP, 2016). Existe cierto potencial para que las especies o hábitats sensibles, como los corales de agua fría o las comunidades quimiosintéticas estén presentes en el Área Contractual, pero no se identificó ninguna durante el **Estudio de LBA** y se considera que la probabilidad de su presencia en la ubicación del simulacro es baja.

Los organismos de agua marina que habitan en la columna de agua (*e.g.*, peces y plancton) tienen un bajo riesgo de ser dañados por la descarga de los recortes de perforación debido a la rápida dilución y dispersión aguas abajo del sitio del pozo por las corrientes prevalecientes (Neff *et al.*, 2000). Los organismos móviles, tales como los peces y crustáceos grandes generalmente evitan o se alejan de las columnas de recortes de perforación suspendidos, lo que reduce la posibilidad de exposición al impacto. Como se describe en el **Capítulo 2**, la prospección del lecho marino por el ROV previo a la perforación verificará que no esté presente ningún hábitat sensible donde se planee perforar el pozo. Además, una combinación de mediciones visuales, geofísicas y químicas/físicas en un total de quince lugares de descarga en el Golfo de México indicaron que los recortes no se acumulan en grandes pilas, como se ha observado en el Mar del Norte (CSA, 2004). Las descargas en el Golfo de México ocurrieron cerca de la superficie del mar en la mayoría de los sitios, lo que permitió una mayor dispersión de la columna de agua y una distribución más amplia en el lecho marino.

Si las limitaciones establecidas en los permisos de descarga y vertimiento de recortes no son factibles, entonces los recortes de perforación impregnados con NADF serán transportados a la costa para su tratamiento en una instalación de manejo de residuos autorizada.

La **Sección 4.2.1.6 Hidrología Superficial y Subterránea,** describe en forma general la calidad del agua existente dentro del Área Contractual. Debido a la composición química de cualquier WBDF descargado, no se espera un impacto significativo en la calidad del agua. Además, los impactos en la columna de agua (calidad del agua) por la descarga de los recortes impregnados con NADF se consideran insignificantes debido a la baja solubilidad de éstos en el agua de mar y al bajo tiempo de residencia dentro de la columna de agua debido a la rápida tasa de sedimentación (OGP, 2003).

5.3.2.7.1 Resumen de la Evaluación de Impacto

La **Tabla 5-27** resume de la evaluación de impactos de la descarga de recortes de perforación. Esto incluye la información detallada de la magnitud de impactos, la sensibilidad de los receptores y la significancia general de cada impacto identificado.

Tabla 5-27. Evaluación de Impacto: Impactos Relacionados a la Descarga de Recortes de Perforación y Recortes Impregnados con WBDF y NADF en Aguas Marinas y Comunidades Bentónicas

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Carcterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia Potencial del Impacto
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Calidad del Agua, Plancton y Fauna Marina	Alteración de la calidad de la columna de agua por la descarga de recortes de perforación riserless asociados con fluidos base agua (WBDF)	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad del Agua, Plancton y Fauna Marina	Alteración de la calidad de la columna de agua por la descarga de recortes impregnados con NADF Grupo III	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad de agua y Comunidades Bentónicas	Perturbación del lecho marino, toxicidad, asfixia y suspensión de partículas asociadas con las actividades de perforación	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Larga Duración (3); Extensión Local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJA (8)	BAJA (2)	**MENOR**
Corales de Agua Fría	Afectación de comunidades bentónicas por la perturbación del lecho marino, toxicidad, asfixia y suspensión de partículas asociadas con las actividades de perforación	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Larga Duración (3); Extensión Local (1); Intensidad Alta (3)	BAJA (9)	MEDIA (3)	**MODERADA**
Calidad del Sedimento	Perturbación del lecho marino, cambio de la composición física y química asociadas con las actividades de perforación	Operaciones	Adverso; Directo	Permanente (2); Infrecuente (1); Larga Duración (3); Extensión Local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJA (9)	MEDIA (3)	**MODERADA**
Calidad de agua y Comunidades Bentónicas	Afectación de comunidades bentónicas por la perturbación del lecho marino asociado con las actividades de taponamiento (*e.g.* taponamiento del pozo)	Desmovilización	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.8 Descargas de Cemento

Las descargas de cemento que se espera ocurran como parte del Proyecto se describen en la **Tabla 5-28**.

Tabla 5-28. Descargas de Cemento del Proyecto

Fuentes de Emisión	Etapas Relevantes del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo a la Perforación	Operaciones	Taponamiento y Desmovilización
Descargas de exceso de cemento al fondo marino.		X	X
Descarga de cemento del lavado de líneas.		X	X
Descarga de polvo de cemento durante su transportación desde los OSVs/FSV y la MODU.		X	X

Fuente: AECOM, 2019

La unidad de cemento es parte de las instalaciones de la MODU. Después de cementar cada tubería de revestimiento, las mangueras de cemento serán lavadas y el cemento residual de las mangueras será descargado en el mar cerca de la superficie (una cantidad limitada de metros cúbicos por cada actividad de cementación en cada pozo) de acuerdo con las condiciones establecidas en el permiso de descarga de CONAGUA (según aplique) y SEMAR como se describe en el **Capítulo 3**. Esto ocasionará una reducción localizada y temporal de la calidad del agua en la superficie cerca del punto de descarga. La descarga se diluirá y dispersará rápidamente costa afuera.

Se utilizará aire comprimido para cargar cemento seco de los OSVs/FSV para almacenarlo en los silos de la MODU. Se utilizan líneas de ventilación para despresurizar los silos, esto puede generar el asentamiento de polvo de cemento en la superficie del mar. Esto generará una reducción localizada y temporal de la calidad del agua superficial cerca de la fuente de descarga. En el ambiente abierto costa afuera se diluye y dispersa la descarga rápidamente. Basado en una revisión de las condiciones de referencia proporcionadas en el **Capítulo 4,** queda claro que el Área Contractual no está ubicada en un área sensible y se anticipa que el área muestre tolerancia a cambios sin afectar su carácter, particularmente debido a la naturaleza a gran escala del medio ambiente acuático y a la naturaleza extremadamente localizada de cualquier impacto. La sensibilidad de la columna de agua ha sido categorizada como Insignificante. El efecto de las descargas de cemento se determinó como local, a corto plazo y temporal, lo que lo categoriza como de intensidad Insignificante. Los efectos de las descargas de cemento fueron determinados como locales, de corto plazo y temporales, con una magnitud Insignificante. Se presenta un resumen en la **Tabla 5-29.**

Tabla 5-29. Evaluación de Impacto: Impactos Relacionados a las Descargas de Cemento

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia Potencial del Impacto
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Calidad de agua	Alteración de la calidad del agua por la descarga del exceso de cemento sobre el lecho marino	Operaciones, Taponamiento y Desmovilización	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente /Intermitente (2); Larga Duración (3);	BAJA (9)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia Potencial del Impacto
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Comunidades Bentónicas	Afectación de comunidades bentónicas por la descarga del exceso de cemento sobre el lecho marino			Extensión local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJA (9)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad de agua	Alteración de la calidad del agua por la descarga de cemento por el lavado de líneas	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente /Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Fauna marina	Afectación de fauna marina por la descarga de cemento por el lavado de líneas				BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad de agua	Alteración de la calidad del agua por la descarga de polvo de cemento durante su transportación desde los OSVs/FSV a la MODU	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente /Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Fauna marina	Afectación de fauna marina por la descarga de polvo de cemento durante su transportación desde los OSVs/FSV a la MODU				INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.9 Generación de Residuos Sólidos Costa Afuera

Las operaciones rutinarias de la MODU, de los OSVs y el FSV generarán residuos sólidos, incluyendo basura, residuos de la cubierta, escombros y chatarra (**Tabla 5-30**). La disposición de los residuos sólidos al mar puede impactar negativamente la calidad del agua y la vida marina. Como se indica en la **Sección 2.2.8 Residuos**, todos los residuos del Proyecto se manejarán y eliminarán de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos del Proyecto (ver **Capítulo 7**) y los residuos se minimizarán a través de la implementación de una clasificación de residuos. Los residuos generados en la MODU serán tratados o almacenados temporalmente de acuerdo con el "*Plan de Gestión de Basuras*" de la embarcación, según lo exige el Anexo V de MARPOL 73/78. Se implementará un sistema de notas de transferencia de residuos para rastrear que los envíos de residuos lleguen a los sitios designados para su disposición, y se realizarán auditorías para garantizar que los terceros que gestionen los residuos operen de acuerdo con sus obligaciones legales y contractuales. Como se mencionó previamente en el **Capítulo 2**, los sitios de tratamiento y disposición final de residuos están fuera del alcance de esta evaluación de impacto.

Tabla 5-30. Generación de Residuos

Fuente de Generación de Residuos	Etapas Relevantes del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo a la Perforación	Operaciones	Taponamiento y Desmovilización
Generación de residuos en la MODU y los OSVs/FSV asociados con las actividades del Proyecto – almacenamiento y manejo costa afuera	X	X	X
Generación de Residuos – Descargas de residuos alimenticios (de cocina).	X	X	X
Generación de residuos en la MODU y los OSVs/FSV asociados con las actividades del Proyecto.	X	X	X
Generación de residuos asociados con el almacenamiento, manejo y transporte de recortes de perforación impregnados con NADF[1]		X	

[1] *Se incluye en la evaluación de impactos solo como una contingencia en caso de que no se autoricen los permisos necesarios para la descarga al mar, o si los recortes están contaminados con formaciones de petróleo o en caso de contingencia (e.g., falla o sobrecarga del sistema de tratamiento de recortes)*

Fuente: AECOM, 2019

Como mínimo, los residuos serán segregados como residuos peligrosos y no peligrosos. Las estaciones de separación se establecerán en la cubierta de cada embarcación y estarán equipadas con recipientes para residuos los cuales estarán etiquetados y codificados por color. Estos recipientes se designarán para garantizar que los diferentes residuos no peligrosos sean manejados con el propósito de ser finalmente tratados o reciclados. Posteriormente, los residuos serán transferidos por los OSVs/FSV a la base logística y luego transportados por camión a las instalaciones autorizadas para el manejo de residuos para su disposición final.

Dado que el Proyecto manejará los residuos de acuerdo con las regulaciones pertinentes (ver **Capítulo 3**) y de acuerdo con el propio Plan de Manejo de Residuos del Proyecto, no se anticipan problemas mayores relacionados con el almacenamiento, tratamiento y disposición de residuos en general. Además, el transporte de los residuos en tierra se realizará por medio de una compañía autorizada la cual dispondrá de los residuos de acuerdo con las regulaciones aplicables.

Como se mencionó anteriormente, si los requisitos establecidos por los permisos de descarga de recortes de perforación no son factibles, o si los recortes están contaminados con formaciones de petróleo o en caso de contingencia (*e.g.*, falla o sobrecarga del sistema de tratamiento de recortes), entonces todos los recortes impregnados de NADF se devolverán a la MODU para su almacenamiento en contenedores apropiados y estos recortes se transportarían a la costa en los OSVs/FSV para su tratamiento en una instalación de manejo de residuos autorizada. Como se describe en el **Capítulo 2**, se utilizará un sistema de tratamiento de recortes de perforación a bordo de la MODU, el cual reducirá el porcentaje de NADF en recortes a un 6.9 g/100 g de peso húmedo promedio de “fluido sintético en recortes” en recortes impregnados durante el curso del pozo (*e.g.*, los recortes impregnados con NADF solo serán descargados si el objetivo establecido de 6.9 g/100 g promedio por pozo es alcanzado). La minimización de NADF en los recortes de perforación, maximiza la reutilización de NADF y minimiza la cantidad a disponer. La disposición de recortes de perforación en tierra, si necesaria, resulta en un aumento de requisitos de manejo, almacenamiento, transporte y tratamiento en tierra de los residuos generados en el Proyecto, lo que aumenta las emisiones al aire, incrementa el tráfico y potenciales afectaciones en tierra.

Tabla 5-31. Evaluación de Impacto: Generación de Residuos Sólidos Costa Afuera

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia Potencial del Impacto
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Calidad del Agua	Alteración de la calidad del agua por la generación de Residuos - Descarga de residuos alimenticios (cocina)	Movilización, Operación y Desmovilización	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración media (2); Extensión local (1); Baja intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad del Aire	Alteración de la calidad del aire por la generación de Residuos en la MODU, y los OSVs/FSV asociados con todas las actividades del Proyecto – transporte a instalaciones en tierra	Movilización, Operación, Taponamiento y Desmovilización	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Calidad del Aire	Alteración de la calidad del aire por la generación de residuos asociados con el almacenamiento, manejo y transporte de recortes de perforación de NADF	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión regional (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**

Nota: el tratamiento y disposición de los residuos en instalaciones autorizadas en costa no es parte del alcance de evaluación en esta MIA. Sin embargo, se asume que las compañías que manejan los residuos operarán de acuerdo con lo establecido en sus licencias y cumplirán con la legislación y regulaciones pertinentes.

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.10 Interferencia con Otros Usuarios del Mar

Se anticipa que el Proyecto haga uso de hasta cuatro puertos diferentes como parte de sus operaciones. La **Sección 4.2.4.3 Indicadores Económicos,** del **Capítulo 4** provee información de referencia de estos puertos (Dos Bocas, Tuxpan, Alvarado y Tampico) incluyendo detalles como el promedio de movimiento mensual y el peso del cargamento que cada puerto gestiona anualmente.

Las principales actividades económicas dentro del SAR incluyen la pesca en aguas profundas y actividades marítimas comerciales. Los buques comerciales navegando desde y hacia otros puertos ubicados en el Golfo de México o destinos internacionales podrían navegar a través de la sección del Área Contractual del SAR donde se llevarán a cabo las actividades clave del Proyecto. Los cuatro puertos tienen una densidad de tráfico marino de baja a moderada, mientras que la mayoría del SAR generalmente tiene una densidad menor a 30 buques por día por km^2, con carriles establecidos que pueden tener hasta 70 buques por día por km^2. El Área Contractual sigue este patrón porque incluye una estrecha ruta de navegación de tendencia norte / sur, donde la densidad puede exceder de 70 embarcaciones por día por km^2, mientras que una línea de navegación de alto tráfico que circula hacia el norte / sur bordea el límite oeste rodea el límite oeste del Área Contractual. Por lo contrario, una tendencia general de tráfico de menor densidad pasa en dirección suroeste / noreste a través del Área de Contractual entre el Puerto de Veracruz y la dirección general del Mar Caribe. La **Tabla 5-32** enlista las actividades clave asociadas con la interferencia con otros usuarios del mar.

Tabla 5-32. Interferencia con Otros Usuarios del Mar

Situación Potencial	Etapa Relevante del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo a la Perforación	**Operaciones**	**Taponamiento y Desmovilización**
Movilización de la MODU hacia y desde el Área Contractual	**X**		**X**
Presencia de la MODU en el Área Contractual		**X**	
Movimiento de los OSVs/FSV	**X**	**X**	**X**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.10.1 Movilización de la MODU hacia y desde el Área Contractual

El tránsito de la MODU al sitio del pozo tiene el potencial de interactuar con el tráfico marino mercante, desencadenando alteraciones menores del curso para evitar las trayectorias de las demás embarcaciones. Se espera que la MODU cumpla con el Reglamento de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo (2015), el cual implementa varios convenios y códigos de la OMI como el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar (SOLAS: OMI, 1974) y el Convenio sobre el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en el Mar (COLREG: OMI, 1972) y Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (STCW: OMI, 1978). Los periodos de tiempo en el que la MODU transitara de y hacia cada ubicación de perforación serán infrecuentes y de corta duración.

5.3.2.10.2 Presencia de la MODU en el Área Contractual

Una vez en el Área Contractual dentro del SAR, la MODU establecerá un área de seguridad con un radio de 500 m para la navegación y sobre vuelo. Solo las embarcaciones o aeronaves que se requieran para la operación de estas instalaciones tienen permitido ingresar al área. Como resultado, un área aproximada de 0.79 km^2 no estará disponible para actividades de pesca durante las fases de operación y taponeamiento. Dado que la MODU es temporal y se estará ubicando aproximadamente 265 km del punto más cercano a la costa mexicana, en una gran extensión de agua, la exclusión del área no representa un porcentaje considerable de las oportunidades para pesca comercial.

Por otro lado, la presencia física de la MODU en el sitio del pozo no se considera relevante para los pescadores artesanales como se discute en la **Sección 5.3.2.11.3 Interacciones Sociales con la Comunidad Local.** Para el tráfico marino comercial que pasa por el área, la presencia del MODU y la zona de seguridad pueden desencadenar modificaciones menores en el curso de las embarcaciones; para así respetar la zona de seguridad. Sin embargo, dado que la MODU se encuentra en mar abierto, y lejos de cualquier restricción de rumbo, así como por el hecho de que la zona de seguridad no es lineal y está limitada a un área aproximada de 0.79 km^2, no se espera que la presencia del MODU impacte significativamente las rutas de tráfico marino, especialmente en función de los bajos niveles existentes de movimiento de embarcaciones que se espera dentro del Área Contractual.

5.3.2.10.3 Movilización OSVs/FSV

Como se indica en la **Sección 2.2.5 Operación y Mantenimiento**, se anticipa que los OSVs realicen cuatro viajes de ida y vuelta de la base logística a la MODU cada semana. Se estima que le tomará al OSV aproximadamente de 13 a 18 horas a Alvarado, 12 a 15 a Dos Bocas, 19 a 23 horas a Tampico, y 16 a 20 horas a Tuxpan desde el sitio del pozo. En comparación, los tiempos de tránsito de una ida para el FSV se estiman entre 5 a 7 horas desde Alvarado, 4 ½ a 6 horas desde Dos Bocas, 7 ½ a 9 horas desde Tampico, y 6 a 7 ½ horas desde Tuxpan. Los OSVs y el FSV que transitan entre la base en tierra y la MODU tienen el potencial de interactuar con otros usuarios (barcos comerciales, ferris, embarcaciones de pesca artesanal y embarcaciones de pesca deportiva). Las interferencias podrían incluir alteraciones menores o daños a las redes de pesca y otros artes de pesca.

Con base en la EvIS (ERM, 2018), en esta sección se describen dos tipos de impactos: potencial afectación a la pesca y potencial alteración al tránsito marítimo.

La pesca artesanal se realiza principalmente dentro de los 50 km de la costa, mientras que casi toda la pesca comercial y recreativa se realiza en bahías y estuarios poco profundos y a unos pocos kilómetros de la costa en aguas que cubren la plataforma continental, que se extiende a profundidades de unos 200 m. Como se muestra en el **Capítulo 4,** los hábitats pelágicos de aguas profundas y ultra profundas costa afuera concentran relativamente pocas especies de interés deportivo y comercial (CREOCEAN, 2017), con solo una zona de captura de atún de aleta amarilla (*T. albacares*). En comparación con los buques mercantes y los buques pesqueros comerciales, se considera que la pesca artesanal es más vulnerable a las interacciones con los OSVs/FSV ya que es menos probable que estas embarcaciones operen de acuerdo con SOLAS: OMI, 1972 o COLREG: OMI, 1972.

No obstante, dado el nivel de tráfico marino usando los puertos existentes, el bajo número de movimientos de embarcaciones relacionados con el Proyecto, y el hecho de que los OSVs y el FSV operarán bajo la supervisión de las autoridades portuarias pertinentes, no se espera que ocurra una interferencia significativa con otros usuarios del mar. Una vez en aguas abiertas en el Golfo de México, los OSVs/FSV seguirán una ruta directa hacia y desde el MODU, realizando modificaciones menores en el curso según sea necesario en línea con las prácticas de navegación normales para evitar otros barcos, incluidos los barcos de pesca.

En áreas donde los OSVs/FSV puedan entrar en contacto con embarcaciones de pesca artesanal (*e.g.*, mientras se encuentren o estén cerca del puerto) pueden ocurrir algunos impactos menores a corto plazo en términos de sus requisitos de navegación. Sin embargo, su cumplimiento con el *Reglamento de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos del* 2015, las Convenciones relacionadas de OMI, y los códigos mitigarán el riesgo (se proporcionan mayores detalles en el **Capítulo 6**).

La **Sección 3.9 Tratados y Programas para la Conservación y Gestión de Áreas Naturales Protegidas,** provee una descripción general de las interacciones anticipadas que tendrán los OSVs con las Regiones Marinas Prioritarias, y en particular dentro de la RMP Pantanos de Centla – Laguna de Términos. No se anticipa interacción alguna con ninguna ANP.

A continuación, se presenta la evaluación de impactos con relación a la interferencia con otros usuarios del mar (**Tabla 5-33**).

Tabla 5-33. Evaluación de Impacto: Interferencia con Otros Usuarios del Mar

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia Potencial del Impacto
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Usuarios Comerciales y Recreativos del Mar	Impactos con embarcaciones comerciales y recreativas asociadas con el transporte de la MODU hacia y desde el Área Contractual	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Regional (2); Baja intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Usuarios Comerciales y Recreativos del Mar	Impactos con embarcaciones comerciales y recreativas asociadas con los OSVs/FSV y la presencia de la MODU	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Regional (2); Baja intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia Potencial del Impacto
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Pescadores Artesanales	Impactos con embarcaciones de pesca artesanal asociadas con los OSVs/FSV y la presencia de la MODU	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Regional (2); Baja Intensidad (1)	BAJA (8)	MEDIA (2)	**MENOR**
Pescadores comerciales	Impactos con embarcaciones de pesca comercial asociadas con los OSVs/FSV y la presencia de la MODU	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Regional (2); Baja Intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.11 Impactos en la Sección del Ambiente Terrestre del Sistema Ambiental Regional

5.3.2.11.1 Ruido, Polvo y Congestión en Caminos (perturbación a la comunidad)

Como se indica en el **Capítulo 2**, se anticipa que los OSVs/FSV realizarán hasta cuatro de ida y vuelta por semana desde la base logística a la MODU. Para suministrar estos buques con materiales y remover el residuo que han traído, una serie de vehículos pesados deberán visitar la base logística en cada puerto escogido. Se estima que esto equivaldrá de dos a tres viajes de ida y vuelta por semana. Se espera que la base logística principal este en Dos Bocas.

Como se mencionó anteriormente, si los requisitos establecidos por los permisos de descarga de los recortes de perforación no son factibles, entonces todos los recortes de perforación impregnados con NADF se devolverán a la MODU para su almacenamiento en contenedores adecuados y se transportarán a tierra a través de los OSVs/FSV. En este caso habría un aumento significativo de los movimientos de vehículos relacionados con el Proyecto, ya que los recortes deberán ser tratados y dispuestos en una compañía de tratamiento de residuos autorizada. Esto daría como resultado un aumento en el tráfico y perturbaciones en tierra, así como aumentos en las emisiones atmosféricas asociadas con estas actividades extras.

Las bases de suministro serán usadas para transferir y/o almacenar suministros, materiales, equipos, residuos y personal. Las actividades en tierra serán limitadas a aquellas que normalmente se llevan a cabo en la base de suministro. Los consumibles que podrían ser comprados a través de la base de suministro incluyen combustibles, alimentos y agua. Las bases de suministro seleccionadas también proveerán servicios de manipulación y elevación para cargar y descargar materiales y equipos para el transporte hacia y desde las instalaciones de almacenamiento. Las bases de suministro serán usadas como almacén temporal de residuos provenientes de la unidad de perforación previo al su transporte hacia el sitio de disposición final (*e.g.*, reciclaje o tratamiento, conforme aplique). Las bases de suministro tendrán la suficiente capacidad para cubrir las demandas del programa de perforación, por lo cual no se necesitan construcciones nuevas en tierra.

Dentro de Área de Influencia Indirecta de la EvIS (véase el **Capítulo 4**), la mayoría de las localidades tienen calles pavimentadas (aproximadamente un 85%). Los caminos no pavimentados utilizados por los vehículos asociados con el Proyecto pueden generar ruido y polvo a medida que se recorren y esto podría perturbar a las comunidades locales. De manera similar, el aumento en el uso de todos los caminos aumenta la velocidad a la que se daña la superficie, particularmente en el caso de caminos sin pavimentar. Sin embargo, debido al hecho de que el Puerto de Dos Bocas maneja un promedio de 6,000 barcos por año y aproximadamente 8 millones de toneladas de carga, no se anticipa que el Proyecto aumente la carga de tráfico vial asociada en una medida detectable por la población local (API Dos Bocas, 2016).

A continuación, se presenta la evaluación de impactos con relación al tráfico (**Tabla 5-34**).

Tabla 5-34. Impactos Identificados de Tráfico Relacionados con el Proyecto

Fuente de Emisión	Etapas Relevantes del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo a la Perforación	Operaciones	Taponamiento y Desmovilización
Incremento de tráfico en caminos locales	X	X	X
Incremento en ruido, polvo y emisiones atmosféricas asociadas con el aumento de tráfico	X	X	X

Fuente: AECOM, 2019

La **Tabla 5-35** resume los impactos en el tráfico vial. Esto incluye detalles sobre la magnitud de los impactos, la sensibilidad de los receptores y la significancia general de cada impacto identificado.

Tabla 5-35. Evaluación de Impacto: Incremento de Polvo, Ruido y Emisiones por Tráfico Vial

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia Potencial del Impacto
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Usuarios existentes de caminos	Incremento de tráfico en caminos locales	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración Media (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJA (7)	BAJA (2)	**MENOR**
Receptores humanos existentes	Incremento en ruido, polvo y emisiones atmosféricas asociadas con el aumento de tráfico	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración Media (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJA (7)	MEDIA (3)	**MENOR**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.11.2 Sonido Asociado a los Helicópteros

Se asume que habrá hasta seis transferencias semanales (viaje de ida y vuelta) en helicóptero de y hacia la MODU durante el programa de perforación. Generalmente, los helicópteros tienen una ruta de vuelo directa entre el punto de partida y su destino.

Los viajes en helicóptero entre el helipuerto principal, en el Aeropuerto Internacional de Veracruz y la MODU, pasarán sobre una pequeña sección del sitio RAMSAR Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, la RMP Laguna Verde Antón Lizardo, y el AICA Centro de Veracruz (dentro del cual se ubica el aeropuerto). Estas áreas, son sitios importantes para la conservación de las aves. Los helipuertos que podrían ser usados como soporte están localizados en los Aeropuertos de Tampico (estado de Tamaulipas) y Ciudad del Carmen (estado de Campeche).

En general, los helicópteros del Proyecto podrían pasar sobre ocho áreas sensibles designadas: 1) Sistema Arrecifal Veracruzano (ANP, Ramsar, SMP), 2) Laguna de Términos (ANP, Ramsar, AICA), 3) Centro de Veracruz (AICA), 4)

Giro Tamaulipeco (RMP), 5) Laguna Verde-Antón Lizardo (RMP), 6) Pantanos de Centla – Laguna de Términos (RMP, SMP, RHP), 7) Pueblo Viejo (RMP, SMP) y 8) Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz (AICA).

Con base en la naturaleza sensible de estos sitios y el sonido localizado en el aire de los helicópteros de vuelo bajo, existe el potencial de tener un impacto menor en las colonias de aves marinas. Sin embargo, este será de naturaleza limitada y es probable que no se pueda distinguir de las condiciones de referencia existentes asociadas con las operaciones actuales en el aeropuerto. Los resultados de la evaluación de impacto se incluyen en la **Tabla 5-36**.

El impacto potencial del sonido asociado a los helicópteros sobre el comportamiento de los mamíferos y tortugas marinos ha sido excluido de la evaluación conforme a la explicación de la **Tabla 5-12**.

Tabla 5-36. Evaluación de Impacto: Sonido Asociado con las Operaciones del Helicóptero

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Aves Basado en la ubicación del sitio RAMSAR y AICA Centro de Veracruz en relación con las actividades del Proyecto	Incremento del sonido asociado a los movimientos del helicóptero	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	ALTA (4)	**INSIGNIFICANTE**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.11.3 Interacciones Sociales con la Comunidad Local

Las principales interacciones sociales con la comunidad local relacionada con el Proyecto se describen en la **Tabla 5-37**.

Tabla 5-37. Interacciones Sociales en Tierra por el Proyecto

Interacción Social	Etapa Relevante del Proyecto		
	Movilización y Estudio Previo a la Perforación	Operaciones	Taponamiento y Desmovilización
Oportunidades laborales generadas por el Proyecto	X	X	X
Percepción del Proyecto de la comunidad local	X	X	X

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.11.4 Oportunidades Laborales Generadas por el Proyecto

Esto se discute con más detalle dentro de la EvIS preparada para el Proyecto que se aprobó por la SENER el 16 de noviembre del 2018. No se espera que los servicios de apoyo en costa para la perforación del pozo de exploración, como son la transferencia y/o el almacenamiento de suministros, materiales, equipos, residuos y personal resulten en la generación de nuevos empleos permanentes en el área de influencia indirecta socioeconómica del Proyecto. Se espera que las actividades en tierra se limiten a la vivienda temporal de un pequeño número de trabajadores fuera de servicio en los hoteles de la zona, así como al transporte de trabajadores. El Proyecto también puede crear una necesidad adicional de servicios de muelle y provisiones de alimentos y materiales, creando así, algunos empleos temporales adicionales y reactivando cierto grado de dinamismo económico (ver EvIS para más detalle).

El desarrollo de nuevas habilidades dentro de la fuerza laboral será muy limitado. Además de los servicios en tierra, la base de suministro (en cada puerto) proporcionará la base para los OSVs/FSV y la tripulación relacionada, la mayoría de los cuales se estima que serán ciudadanos mexicanos, mientras que el resto de la tripulación será extranjera. El poder adquisitivo de la fuerza laboral local e internacional podría proporcionar un estímulo adicional a pequeña escala para las empresas locales.

También existe la expectativa general de que la perforación de exploración traerá un crecimiento económico en el estado de Tabasco con las autoridades locales y las cámaras de comercio que buscan fomentar el desarrollo económico a través de programas de capacitación y otros programas de desarrollo que beneficiarán a las empresas en el área (según lo descrito por los representantes de la Secretaría de Desarrollo Económico y representantes de SEDC y de la Asociación de Empleadores de México (COPARMEX) durante el trabajo de campo).

5.3.2.11.5 Percepción del Proyecto de la Comunidad Local

Las bases logísticas serán el punto principal de contacto físico entre las comunidades localizadas en el área de influencia indirecta social del SAR. Como se identificó durante la EvIS (ERM, 2018), hay algunas comunidades en el Área de Influencia que son muy optimistas sobre las reformas energéticas y específicamente la perforación exploratoria por parte de compañías extranjeras, las cuales traerán grandes beneficios al sector de servicios. Por ejemplo, las oportunidades percibidas incluyen la posibilidad de desarrollar nuevos hoteles o alojamiento de largo plazo para los trabajadores en Paraíso o mayores posibilidades para que los proveedores locales provean a los OSVs/FSV con suministros para las MODU costa afuera. Es importante notar que también existen preocupaciones generales respecto a la perturbación de la comunidad relacionadas al tráfico, ruido y emisiones a la atmósfera (ver **Sección 5.3.2.11.1 Ruido, Polvo y Congestión en Caminos (perturbación a la comunidad)**.

Por otro lado, la percepción del impacto de la contaminación del Sector Hidrocarburos es que aún en condiciones normales de operación, se generarán impactos que deberán ser compensados, esto con base en incidentes que han sucedido en el pasado con el mismo sector (ERM, 2018).

Todos estos factores presentan la posibilidad de que las comunidades locales tengan una alta expectativa de los beneficios derivados del Proyecto cuando, en realidad, debido a la naturaleza de los Proyectos de perforación exploratoria, se espera que los beneficios para la comunidad sean menores. Esto puede resultar en un inconveniente percibido, pero tendría poca o nula consecuencia para los medios de vida, la cultura o la calidad de vida.

Si bien los impactos en la economía local en general son positivos, la percepción dentro de la comunidad local y la comunidad extendida de actores de interés es que la presencia de Shell en la base logística generará más beneficios de los que el Proyecto puede lograr, y podría generar mayores expectativas y decepciones. Esto se limitaría al área de los puertos y con una duración limitada, dadas las medidas ya tomadas durante la EvIS, en donde se involucraron a los diferentes tipos de actores de interés (incluyendo población local) para informarles sobre el Proyecto, ayudando a manejar las expectativas. Más detalles están contenidos dentro de la EvIS. La significancia del impacto general se considera **Insignificante**.

5.3.2.11.6 Resumen de la Evaluación de Impacto

La **Tabla 5-38** resume los impactos relacionados con las interacciones sociales. Se incluyen detalles sobre la magnitud de los impactos, la sensibilidad de los receptores y la significancia general de cada impacto identificado.

Tabla 5-38. Impactos Relacionados con la Interacción Social con la Comunidad Local (Empleo y Percepción)

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia Potencial del Impacto
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Receptores Humanos Locales	Oportunidades laborales generadas por el Proyecto	Todas las fases	Benéfico; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**
Receptores Humanos Locales	Potencial Generación de Expectativas	Todas la fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**
Receptores Humanos Locales	Percepción acerca de la contaminación por operaciones del Sector Hidrocarburos	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.2.12 Contribución a la Capacidad de Puerto

Se anticipa que los OSVs/FSV realizarán hasta cuatro viajes por semana desde la base logística hasta la MODU. Para suministrar a esos OSVs/FSV con materiales y retirar los residuos que entregan, una serie de vehículos pesados realizarán de dos a tres viajes de ida y vuelta por semana al puerto. Por lo tanto, el Proyecto utilizará parte de la capacidad de reserva del puerto y la presencia de las actividades del Proyecto interactuará con otros usuarios del puerto en términos de acceso a grúas y montacargas, etc. Sin embargo, considerando el hecho de que el Puerto de Dos Bocas recibe un promedio de 6,000 barcos por año que manejan aproximadamente 8 millones de toneladas de carga (API Dos Bocas, 2016), no se espera que el Proyecto incremente las demandas en el puerto en una medida considerable.

Dadas las capacidades de los puertos existentes, el Proyecto no requerirá ninguna nueva infraestructura de base en tierra y no será necesario desarrollarla. La **Tabla 5-39** resume los impactos relacionados con la contribución de la capacidad de puerto.

Como se mencionó anteriormente, si las limitaciones establecidas por los permisos de descarga de los recortes no son factibles de cumplir, entonces los recortes de perforación impregnados de NADF se devolverán a la MODU para su almacenamiento en depósitos adecuados (*e.g.*, contenedores) y se transportarán a tierra a través de los OSVs/FSV. Comparado con una descarga segura en el mar, este escenario resultaría en una mayor carga para las instalaciones portuarias, ya que el volumen de residuos requerirá viajes adicionales de los OSVs/FSV y se requerirán servicios adicionales de manejo de residuos para cargar los recortes en los vehículos para su transporte posterior.

Tabla 5-39. Evaluación de Impacto: Impactos Relacionados a la Contribución de la Capacidad de Puerto

Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia Potencial del Impacto
			Tipo	Criterios de la Magnitud			
Usuarios Existentes del Puerto	Impacto en la Capacidad de Puerto Existente	Movilización, Operación, Taponamiento y Desmovilización	Adverso; Directo	Temporal (1); Intermitente (2); Larga Duración (3); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.3 Descripción de los Impactos de Eventos No Planeados

Los eventos no planeados son actividades que no se espera que ocurran durante las actividades normales del Proyecto, tales como, emergencias, accidentes e incidentes no rutinarios. El Proyecto sigue un proceso definido para asegurar que los eventos no planeados sean propiamente evaluados a lo largo del ciclo de vida del Proyecto, en términos de su impacto potencial en los receptores de Salud, Seguridad, Social y Ambiental presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Los principales eventos no planeados que podrían ocurrir como resultado de este Proyecto incluyen:

- Colisión de embarcaciones con otros usuarios;
- Pérdida de embarcaciones, equipo o material;
- Descarga de hidrocarburos, químicos o residuos de los buques del Proyecto, incluidos derrames menores (resultantes de la recarga de combustible, mantenimiento, etc.) y derrames mayores;
- Reventón por la pérdida del control del pozo;
- Venteo de emergencia de gas hidrocarburo;
- Apagado de la flama del quemador;
- Descarga accidental de agua de lastre al mar; y
- Colisiones con fauna marina.

Este capítulo se enfoca en aquellos eventos no planeados que se consideran de relevancia para el Proyecto debido a su naturaleza y ubicación. La metodología aplicada para evaluar los eventos no planeados se describe en la **Sección 5.2.5 Criterios de Evaluación y Metodología para Eventos No Planeados** y analiza la probabilidad de que ocurra un evento junto con la gravedad del impacto si se llegase a producir.

El diseño de controles y las medidas de mitigación que implementará el Proyecto para ayudar a limitar la ocurrencia de eventos no planeados que se identifican en esta sección se incluyen en el **Capítulo 2** y en el **Capítulo 6**.

5.3.3.1 Colisión de Embarcaciones/Pérdida de Embarcaciones o Equipo

5.3.3.1.1 Colisión de Embarcaciones y Pérdida de Combustible

Una colisión con un buque de terceros puede ocurrir dentro del sitio del pozo o durante el tránsito hacia y desde la base logística dentro del SAR. Los accidentes de esta naturaleza son extremadamente inusuales debido a la baja densidad de tráfico marino esperado en la ubicación del pozo y los sistemas de navegación y procedimientos dentro de los OSVs

y el FSV. Los impactos derivados de la colisión de embarcaciones pueden incluir la pérdida de vida, descargas accidentales al mar, incendios y afectación de equipos (*e.g.,* equipo de pesca).

Tal como se describió en el **Capítulo 2**, la MODU operará con un radio de 500 m de zona de exclusión entorno a ella para garantizar la seguridad de la MODU y de otros usuarios del mar. Esta zona de exclusión está diseñada para prevenir que otros usuarios del mar, incluyendo los pescadores industriales y cargueros comerciales transiten cerca de la MODU. Dada la distancia a la que se encuentra de las áreas de alto tráfico de embarcaciones, el potencial de colisiones en el sitio de perforación es extremadamente bajo. El potencial de accidentes aumenta cuando los OSVs y el FSV están cerca de las áreas costeras.

El potencial derrame de combustible más grande para este escenario sería una consecuencia de una pérdida imprevista de una parte o la totalidad del combustible de los buques después de la ruptura de los tanques del buque en una colisión. El combustible a bordo del buque está típicamente almacenado en una serie de pequeños tanques, los cuales son de doble fondo y están conectados por válvulas, por lo cual es improbable que el contenido de todos los tanques se pierda simultáneamente en el evento de una colisión. Además, las MODUs están diseñadas para resistir una colisión con otra embarcación, por lo tanto, es improbable que la nave de perforación sufra un daño extensivo ya que los cascos de los buques de suministro suelen tener doble recubrimiento. Por ejemplo, el ITOPF mantiene una evaluación estadística de los derrames de tanques de petróleo que ocurren en el mundo anualmente, e indica que en el 2017 solo se produjeron dos derrames de gran escala (clasificado como > 700 toneladas). Las estadísticas también mostraron una reducción en la tendencia del número de incidentes en cantidad de hidrocarburos derramados anualmente desde que comenzaron los registros en la década de 1970, lo que corresponde a embarcaciones más seguras y procedimientos operativos que hacen que los incidentes sean cada vez más improbables.

El tamaño máximo de derrame depende de la capacidad máxima de combustible en los buques involucrados, esto se calcula en 5,000 m^3 de diésel.

Sin embargo, es posible que la fuga pueda surgir por la ruptura de los tanques de combustible de un buque más grande después de la colisión con un buque de terceros. Los derrames de esta naturaleza son extremadamente raros debido a que la MODU se encuentra estática durante gran parte de la duración del Proyecto, a la presencia de los OSVs y el FSV, a la baja densidad del tráfico marino esperado en las ubicaciones del pozo, y a los sistemas y procedimientos de navegación de los buques.

Si un buque se incendiara, emitiría contaminantes al aire causando una degradación local de la calidad del aire. El resultado de la evaluación de impactos se incluye en la **Tabla 5-40.**

5.3.3.1.2 Colisión de Embarcaciones – Pérdida de las Embarcaciones y/o Equipo

En el evento de un daño mayor a los buques, resultando en hundimiento, los efectos potenciales podrían incluir daño a los hábitats bentónicos y características submarinas (*e.g.,* sitios arqueológicos marinos). A pesar de que el impacto potencial a las comunidades bentónicas sería limitado, el impacto potencial a las características submarinas podría ser considerable y permanente. Es importante mencionar que no se encontró ningún sitio arqueológico durante el **Estudio de LBA** llevado a cabo por el Proyecto.

La pérdida de equipo de perforación (tal como herramientas) por la borda de la MODU o los materiales almacenados a bordo de los buques de suministro en el mar tienen el potencial de causar daño físico a la fauna marina, las comunidades betónicas y las aves marinas por medio de impacto físico directo o por asfixia como consecuencia del incremento de sedimentos suspendidos resultantes del rompimiento del material al chocar con el lecho marino. No hay infraestructura submarina conocida en el Área Contractual dentro del SAR que pudiera ser afectada por la pérdida de equipo de perforación.

Todo el equipo que se traiga y se retire de la MODU se registrará y se verificará regularmente en las listas de inventario para controlar cualquier pérdida. El cumplimiento con las políticas de Seguridad e Higiene de la MODU, incluyendo el

entrenamiento de la tripulación, ayudará a minimizar la posibilidad de pérdida de equipo y buques. En el **Capítulo 6** se incluyen otras medidas para reducir el riesgo de cualquier impacto.

Cualquier incidente involucrado con la pérdida de materiales será reportado a SEMAR y ASEA conforme el procedimiento correspondiente. Cualquier pérdida de materiales, equipo y buque serán localizadas y recuperadas de inmediato, cuando sea seguro y factible hacerlo.

Tabla 5-40. Evaluación de Impacto: Eventos No Planeados Relacionados con la Colisión de Embarcaciones

Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Impacto Potencial		
		Probabilidad	Severidad	Significancia del Impacto
Colisión de Embarcaciones y pérdida del inventario de combustible	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**
Hundimiento de embarcaciones y pérdida de inventario	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**
Pérdida de equipo y material	Todas las fases	IMPROBABLE	MEDIA	**MODERADA**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.3.2 Descarga Accidental de Petróleo, Químicos o Residuos al Mar de las Embarcaciones

5.3.3.2.1 Descarga Accidental de Petróleo de las Embarcaciones

Los derrames menores de hidrocarburos pueden ocurrir como resultado de fugas de mangueras hidráulicas, equipos, contenedores de almacenamiento o derrames durante la recarga de combustible. El tipo de descarga accidental que es más probable que ocurra durante el Proyecto es el resultado la recarga de combustible en el mar. Los volúmenes de derrame de este tipo de evento son generalmente bajos, desde unos pocos litros hasta el improbable caso de que se produzca un derrame mayor de todo el combustible del OSV o FSV. La mayoría de los derrames de hidrocarburos documentados están asociados con cantidades relativamente pequeñas de hidrocarburos (*e.g.*, menos de 7 toneladas según las definiciones de ITIOPF). Los detalles relacionados a las colisiones de embarcaciones se incluyen en la **Sección 5.3.3.1 Colisión de Embarcaciones/Pérdida de Embarcaciones o Equipo**, previa.

La MODU, OSVs/FSV usaran combustible diésel. Normalmente el diésel experimentará una rápida dispersión y evaporación en el ambiente marino cuando se le somete a la acción de las olas, vientos, corrientes, luz y bacterias. En consecuencia, es probable que cualquier vertimiento pequeño se rompa y se disperse en un corto espacio de tiempo. Los derrames más grandes tienen el potencial de afectar negativamente la flora y la fauna; sin embargo, dada la ubicación costa afuera del Área Contractual dentro del SAR y la distancia de los indicadores de impacto sensibles, esto es improbable en el sitio de perforación. Debido a los impactos potenciales asociados con cualquier vertimiento accidental de hidrocarburos, la severidad del impacto para derrames a pequeña escala está clasificada como Baja, mientras que la severidad para derrames gran escala está clasificada como **Alta**.

5.3.3.2.2 Vertimiento Accidental de Residuos

La MODU almacenará volúmenes considerables de fluidos de perforación durante el Proyecto. Los derrames de WBDF no se consideran significativos, ya que se descarga al mar durante las operaciones normales de perforación y es principalmente una mezcla de agua de mar y bentonita la cual es considerada de baja toxicidad (un material compuesto de minerales de arcilla, predominantemente montmorillonita con pequeñas cantidades de otros grupos minerales de arcilla esmectita). Los derrames superficiales de NADF generalmente son el resultado de un error humano o una falla mecánica, ya sea desde el tanque de fluidos o durante la transferencia hacia y desde los tanques de fluido.

Si se derraman en la superficie (rompimiento de una manguera de transferencia mientras cargaba NADF), inicialmente se hundiría a través de la columna de agua transportada por corrientes marinas y es poco probable que se extienda más de unas pocas centenas de metros conforme se hunde. En ausencia de agitación, un proceso de separación de fases comenzará entonces a liberar el fluido y se elevará a la superficie y formará una mancha de brillo. Las partículas inertes en el NADF (barita) pueden provocar un aumento de la turbidez y se depositarán en el lecho marino.

Como se describe en el **Capítulo 2**, el caso base es que el NADF se formulará como NABF Grupo III. De las tres categorías principales de NABFs, clasificadas de acuerdo con el contenido aromático en los fluidos base, el Grupo III tiene un impacto reducido en el ambiente acuático. Los fluidos del Grupo III son biodegradables, no se bioacumulan y tienen baja toxicidad (IOGP, 2016).

No habrá descargas planeadas de residuos sólidos al ambiente marino (a excepción de los residuos de alimentos triturados y los recortes de perforación descritos anteriormente, sujetos a las autorizaciones pertinentes descritas en los **Capítulos 2** y **3**). Todos los residuos sólidos serán recolectados y dispuestos en un sitio autorizado en tierra. El vertimiento accidental de residuos al mar (durante el tránsito de los OSVs/FSV) podría resultar en contaminación localizada de la columna de agua e impactos potenciales a la fauna marina por ingestión o enredo. Dada la ubicación costa afuera del Área Contractual y la distancia a la que se encuentra de los indicadores de impacto de aguas someras, así como la corta duración del programa de perforación, cualquier impacto potencial será altamente localizado. A pesar de ello, podría impactar la fauna o flora marina presente en el área donde suceda la descarga accidental y, por lo tanto, la severidad está clasificada como **Media**.

5.3.3.2.3 Vertimiento Accidental de Químicos

Dependiendo del tipo de químico, la ubicación de la descarga y el radio al cual este fue vertido al ambiente, la intensidad del impacto variará ampliamente. Los químicos en la columna de agua pueden disiparse rápidamente durante el curso de horas o días, o durar por mayor tiempo. El área que se vería impactada sería localizada y la contaminación permanecería a decenas de metros del lugar de descarga. La severidad del impacto relacionada al derrame accidental de químicos seria Media, con base en la cantidad limitada y la naturaleza localizada de cualquier evento de derrame. Debido a los procedimientos operacionales existente de seguridad y salud que han sido implementados para el manejo de sustancias químicas, la probabilidad de que ocurra un evento de derrame se clasifica como extremadamente improbable.

5.3.3.2.4 Resumen de la Evaluación del Impacto

La **Tabla 5-41** resume los hallazgos de la evaluación de impactos de los eventos no planeados asociados con el vertimiento accidental de petróleo, residuos o químicos.

Tabla 5-41. Evaluación de Impacto: Vertimiento Accidental de Hidrocarburos, Residuos o Químicos de las Embarcaciones

Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Impacto Potencial		
		Probabilidad	Severidad	Significancia del Impacto
Liberación accidental de hidrocarburo – liberación menor (ej. menos de 100 litros)	Todas las fases	POSIBLE	BAJA	**MENOR**
Liberación accidental de hidrocarburo – l beración mayor (ej. más de 100 litros)	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**

Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Impacto Potencial		
		Probabilidad	Severidad	Significancia del Impacto
Liberación accidental de residuos solidos	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**
Liberación accidental de químicos	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.3.3 Vertimiento Accidental de Hidrocarburos - Reventón del Pozo

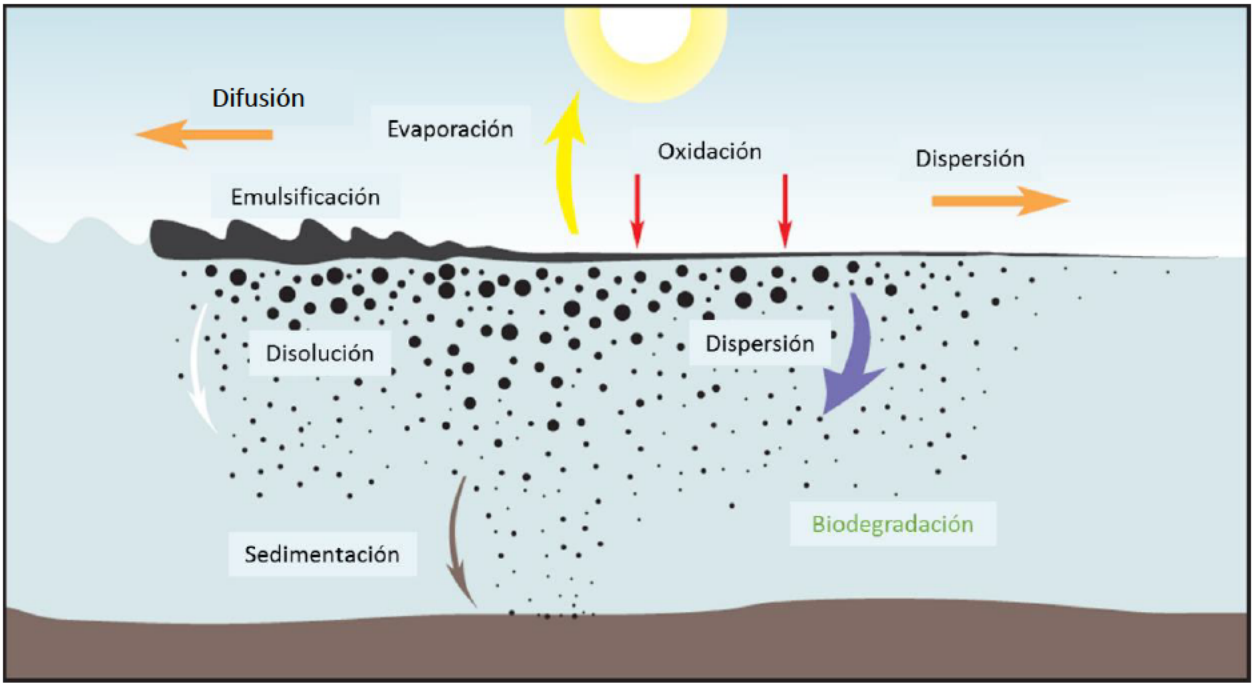
5.3.3.3.1 Introducción

El evento no planeado con mayor impacto ambiental es el vertimiento de hidrocarburo por el reventón de un pozo. Cuando se ha perdido el control de la presión de un pozo petrolero, los reventones a menudo comienzan como un "reventón en la parte superior" con escapes de petróleo y gas de la MODU. Si una MODU que sufre un reventón se desconecta del pozo, este continuará liberando petróleo en forma de un 'reventón submarino'. En caso de un reventón, los hidrocarburos pueden escapar libremente del pozo hacia el medio ambiente, hasta que su presión se libere o se restablezca el control.

5.3.3.3.2 Derrame de Hidrocarburos al Mar - Resumen

El destino y comportamiento del hidrocarburo derramado en el mar dependen ampliamente de sus propiedades físicas y químicas. Es la composición química del petróleo, en combinación con las condiciones meteorológicas, la que afecta la forma en que el hidrocarburo se rompe y se disipa o persiste en el ambiente marino. A esta interacción entre el hidrocarburo derramado y el nuevo medio en el que se encuentra se le conoce como intemperización. La **Figura 5-3** y la **Tabla 5-42.** muestran el proceso de intemperización.

Figura 5-3. Intemperización del Hidrocarburo Derramado en el Medio Marino



Fuente: Oil Spill Response Limited, 2018

Tabla 5-42. Resumen del Proceso de Intemperización del Hidrocarburo Derramado en el Ambiente Marino

Proceso	Efecto
Difusión	El hidrocarburo se dispersa sobre el mar, adelgazándose con la distancia de la fuente. La tasa dependerá de la viscosidad, acción de las olas, velocidad del viento y temperatura del aire.
Evaporación	Los extremos ligeros se evaporan rápidamente, esto puede producir una atmósfera explosiva. La velocidad depende del contenido volátil del hidrocarburo, la velocidad del viento y la temperatura del aire y del mar.
Emulsificación	Las mezclas de agua de mar con el hidrocarburo forman una emulsión viscosa y persistente, incrementado el volumen total hasta 3 ó 4 veces. El grado depende de la composición del hidrocarburo y del estado del mar.
Dispersión	La velocidad depende del contenido volátil del hidrocarburo, la velocidad del viento y la temperatura del aire y del mar.

Proceso	Efecto
Sedimentación	El hidrocarburo se descompone en gotas las cuales se mezclan en la columna de agua. La tasa depende de la concentración del sedimento en suspensión. Las altas concentraciones ocurren en las bocas de los ríos y en aguas costeras.
Biodegradación	El hidrocarburo es consumido por las bacterias que lo descomponen en compuestos más pequeños hasta que se convierte en dióxido de carbono en el agua. La tasa depende del tipo de hidrocarburo, la disponibilidad de los nutrientes (nitrógeno y fosforo) la concentración del oxígeno y la temperatura del agua.
Disolución	Los componentes solubles en agua, tales como el benceno y tolueno, se disuelven en la columna de agua y pueden afectar a los organismos marinos. El grado dependerá de la composición de hidrocarburo; la mayoría de los hidrocarburos contienen pequeñas fracciones solubles.
Foto-oxidación	Descompone el hidrocarburo en componentes más pequeños, compuestos solubles. El grado dependerá del tipo de hidrocarburo y la forma a la que este expuesto a la luz del sol.

Fuente: AECOM, 2019

Los procesos de intemperización influyen en el alcance del daño ambiental causado por el hidrocarburo derramado. También determinan las sustancias que quedan dentro del aceite. La mayor parte del gas (metano, etano, propano y butano) contenido en el fluido del depósito se liberará y disipará a medida que el fluido alcance la temperatura y presión atmosférica. A medida que el hidrocarburo envejece, los extremos ligeros se evaporan (incluso el pentano y el hexano inicialmente en forma líquida) a temperaturas más altas y se dispersan más fácilmente que los componentes más pesados del aceite. La composición del hidrocarburo que llega a las áreas de protección prioritarias dependerá de las características del yacimiento y del proceso de intemperización. La circulación de hidrocarburos en la mayoría de los sitios prioritarios ocurre hasta después de una semana, es probable que los hidrocarburos atrapados se intemperizen, y contengan más componentes de la fracción pesada.

5.3.3.3.3 Modelación de la Liberación No Controlada de Hidrocarburos en el Mar (Derrame)

El evento no planeado con mayor potencial a causar un impacto ambiental y económico catastrófico es el derrame de hidrocarburo debido a la pérdida del control del pozo que resulte en un reventón del mismo. La tasa a la cual el hidrocarburo pueda ser vertido dependerá de la presión del yacimiento, la viscosidad del petróleo crudo y la restricción de flujo debido al pozo y su tubería de revestimiento.

Se realizó la modelación para el peor escenario de reventón del pozo en el lecho marino de 100,000 bbl de crudo fracción media por día durante 30 días, para un total de 3,000,000 bbl durante las dos difeerentes temporadas. Los dos escenarios modelados se muestran en la **Tabla 5-43**.

Tabla 5-43. Escenarios de Liberación No Controlada de Hidrocarburos en el Mar

Escenario	Sitio del Derrame	Tipo de Hidrocarburo	Tipo de Derrame	Temporada	Tasa de Derrame	Duración del Derrame	Volumen Total Derramado (bbl)	Duración de la Simulación
1	Área Contractual 2 – Pozo Tipo	Fracción Media	Reventón en el lecho marino	Lluvias	100,000 (bbl/día)	30 días	3,000,000	30 días
2	Área Contractual 2– Pozo Tipo	Fracción Media	Reventón en el lecho marino	Secas	100,000 (bbl/día)	30 días	3,000,000	30 días

Fuente: AECOM, 2019

La modelación llevada a cabo por RPS, en representación de Shell, se realizó con el software de modelación de liberación de hidrocarburos OILMAP. El modelo OILMAP Deep fue utilizado para simular una descarga continua en la ubicación del Pozo Tipo utilizando una velocidad de descarga definida y las características del crudo liberado (relación gas-aceite) para determinar la geometría de la pluma de hidrocarburos así como el tamaño de las gotas de crudo en la columna de agua (**Sección 5.4 del ERA**). El modelo OILMAP fue utilizado después en modo estocástico para calcular la probabilidad de la huella del hidrocarburo liberado en la superficie del mar y en la costa a partir de las condiciones metoceánicas. Adicionalmente, se obtuvieron estimaciones del tiempo requerido (en días) para que el hidrocarburo aflore en la superficie y haga contacto con la costa.

La modelación estocástica se utiliza para predecir la probabilidad de presencia de hidrocarburos en la superficie del mar, en la costa, o en la columna de agua que pueda ocurrir después de un evento de derrame. Este tipo de modelación toma en cuenta las condiciones meteorológicas y oceanográficas del área de estudio a lo largo de un periodo operacional anticipado para proporcionar información acerca del comportamiento probable de un derrame potencial. La modelación estocástica implica ejecutar cientos de simulaciones de trayectorias de derrames individuales utilizando un rango de viento y condiciones actuales que son históricamente representativas del período de tiempo en el que podría ocurrir el evento de derrame. Los resultados de las trayectorias se combinan para producir resultados estadísticos que incluyen la ruta probable de dispersión del hidrocarburo y el tiempo que le llevaría llegar a la costa (cubriendo las dos estaciones; para más detalles consultar el **Capítulo 2 del ERA**).

Se activarán las medidas de respuesta, en cuanto sea posible y seguro, ante cualquier evento de pérdida de control del pozo que podría resultar en un reventón. Muchas de las medidas se implementarán simultáneamente para brindar una respuesta integral. Este enfoque también proporciona un nivel de contingencia de modo que, si las medidas de respuesta iniciales no tienen éxito, estarán disponibles medidas adicionales para ser implementadas como respaldo. Shell desarrollará un Plan de Respuesta ante Derrames conforme con los requisitos del plan de implementación del SASISOPA. En el **Capítulo 6** se incluyen más detalles.

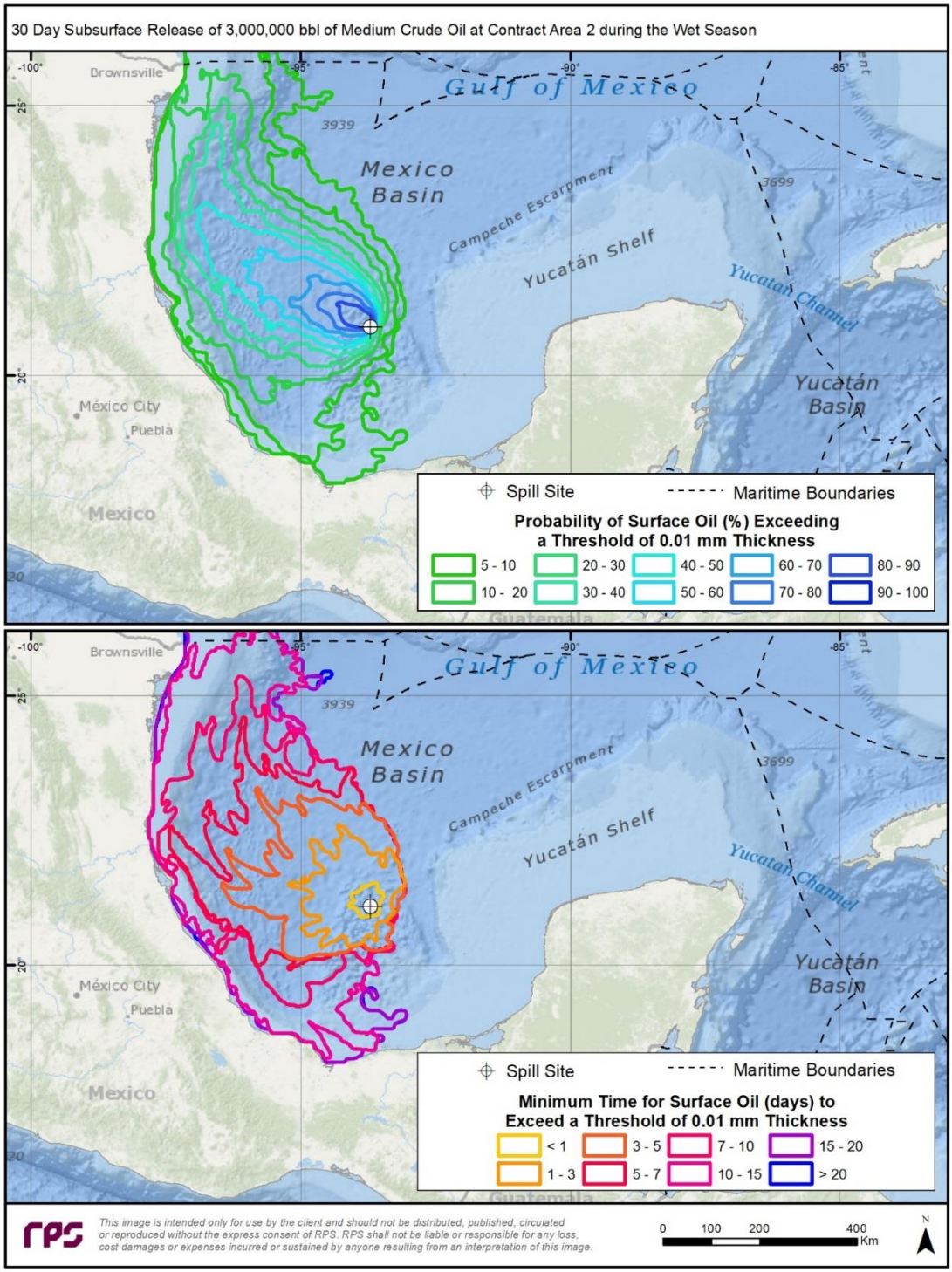
El modelo estocástico del derrame de hidrocarburo fue realizado para el derrame continuo del “peor escenario” de 100,000 bbl/día en la ubicación del Pozo Tipo para la duración de 30 días a una profundidad de 2,192 m. La **Figura 5-4** y **Figura 5-5** muestran los resultados del modelado para las probabilidades de presencia de hidrocarburos en la superficie (imagen superior) y los tiempos de viaje mínimos (imagen inferior) utilizando un límite de espesor en la superficie de 0.01 mm (10 µm) para un derrame de hidrocarburos de 30 días durante las temporadas de lluvias y secas. Los resultados del modelo estocástico que se muestran en la **Figura 5-6** y la **Figura 5-7** exponen el modelado de un

derrame de 3,000,000 bbl durante 30 días, durante la temporada de lluvias (abril - septiembre) y secas (octubre - marzo); las probabilidades de presencia de petróleo en la costa (imagen superior) y tiempos de viaje mínimos (imagen inferior) usando un límite de espesor de petróleo en la superficie de 0.1 mm (100 µm).

En realidad, una serie de medidas de respuesta se iniciarán inmediatamente en el improbable caso de un evento de derrame. Shell tiene acceso a organizaciones y agencias de apoyo que pueden proporcionar recursos para apoyar como respuesta a derrames. Los diferentes recursos y organizaciones están implementados en la región, y pueden ser movilizados dependiendo de la extensión y escala del derrame. Se proporcionará más información respecto a estas organizaciones en el Plan de Respuesta a Derrames (PRD).

Los esfuerzos de respuesta para control de pozo incluirán estrategias de intervención del pozo (es decir, control de la fuente), incluyendo intervención directa del BOP, movilización e instalación de un capping stack, y perforación de un pozo de alivio en caso de ser requerido. Se podrían implementar medias adicionales de respuesta como contención y recuperación de hidrocarburos, así como quema *in-situ* en caso de ser requeridas. También se podrían movilizar dispersantes.

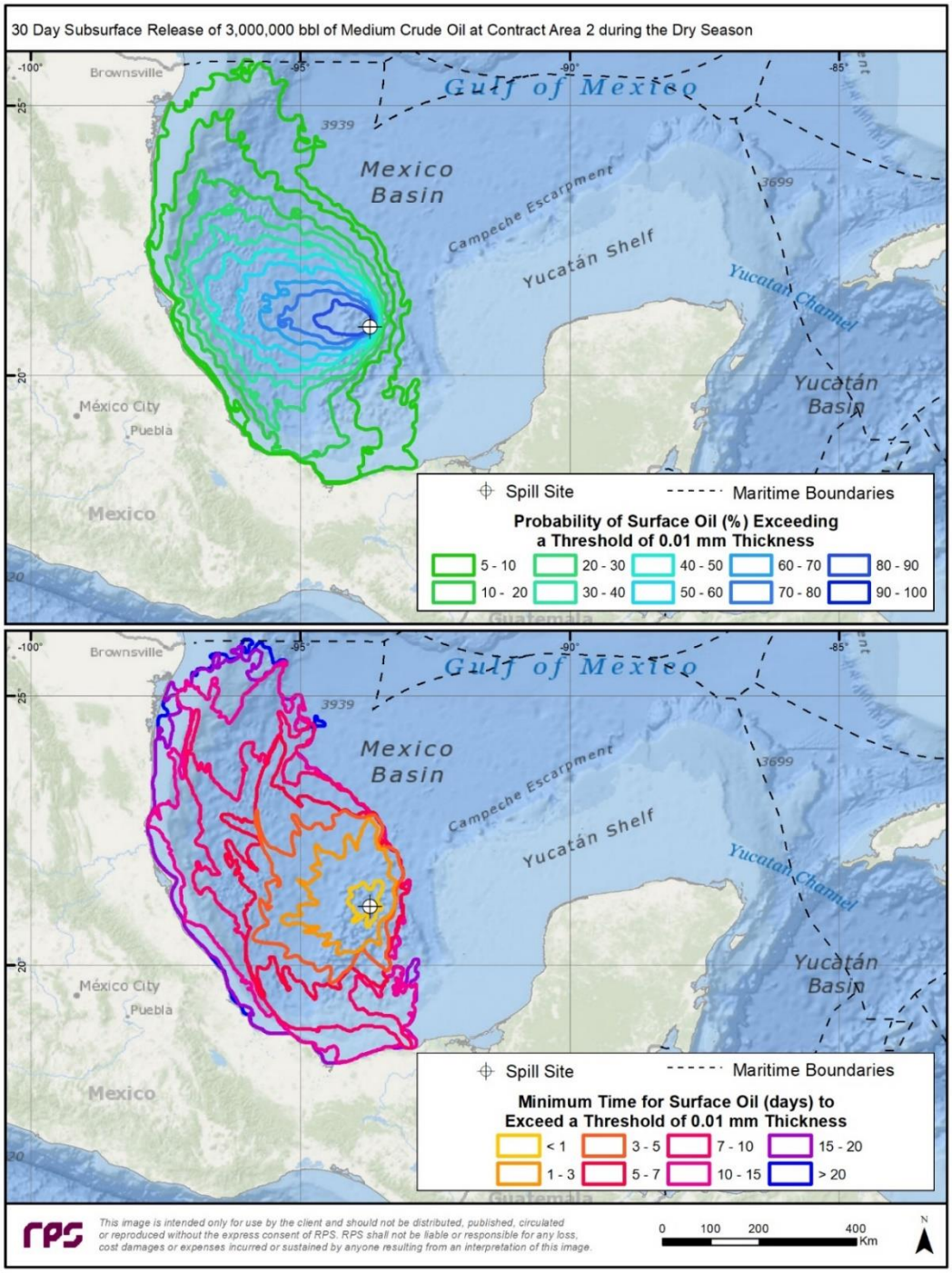
Figura 5-4 Resultado del modelo para un derrame de 3,000,000 bbl de petróleo del Pozo Tipo en el lecho marino durante 30 días dentro del Área Contractual durante la temporada de lluvias (abr – sept)



Nota: probabilidad de presencia de petróleo en la superficie (imagen superior) y tiempos de viaje mínimos (imagen inferior) usando un límite de espesor de 0.01 mm (10 µm)

Fuente: RPS, 2019

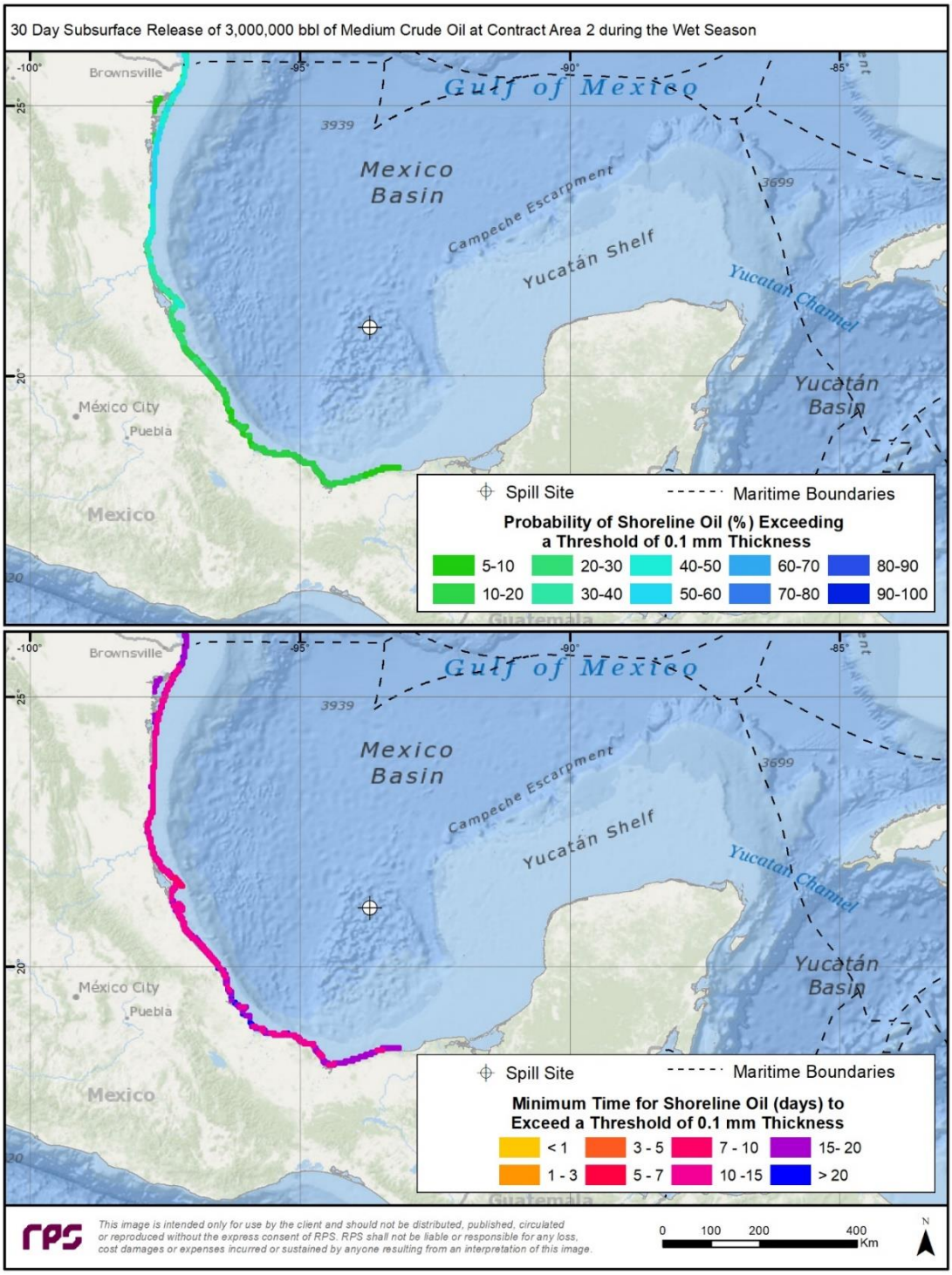
Figura 5-5 Resultado del modelo estocástico para un derrame de 3,000,000 bbl de petróleo del Pozo Tipo en el lecho marino durante 30 días dentro del Área Contractual durante la temporada de secas (oct - mar)



Nota: probabilidad de presencia de petróleo en superficie (imagen superior) y tiempos de viaje mínimos (imagen inferior) usando un límite de espesor de 0.01 mm (10 µm)

Fuente: RPS, 2019

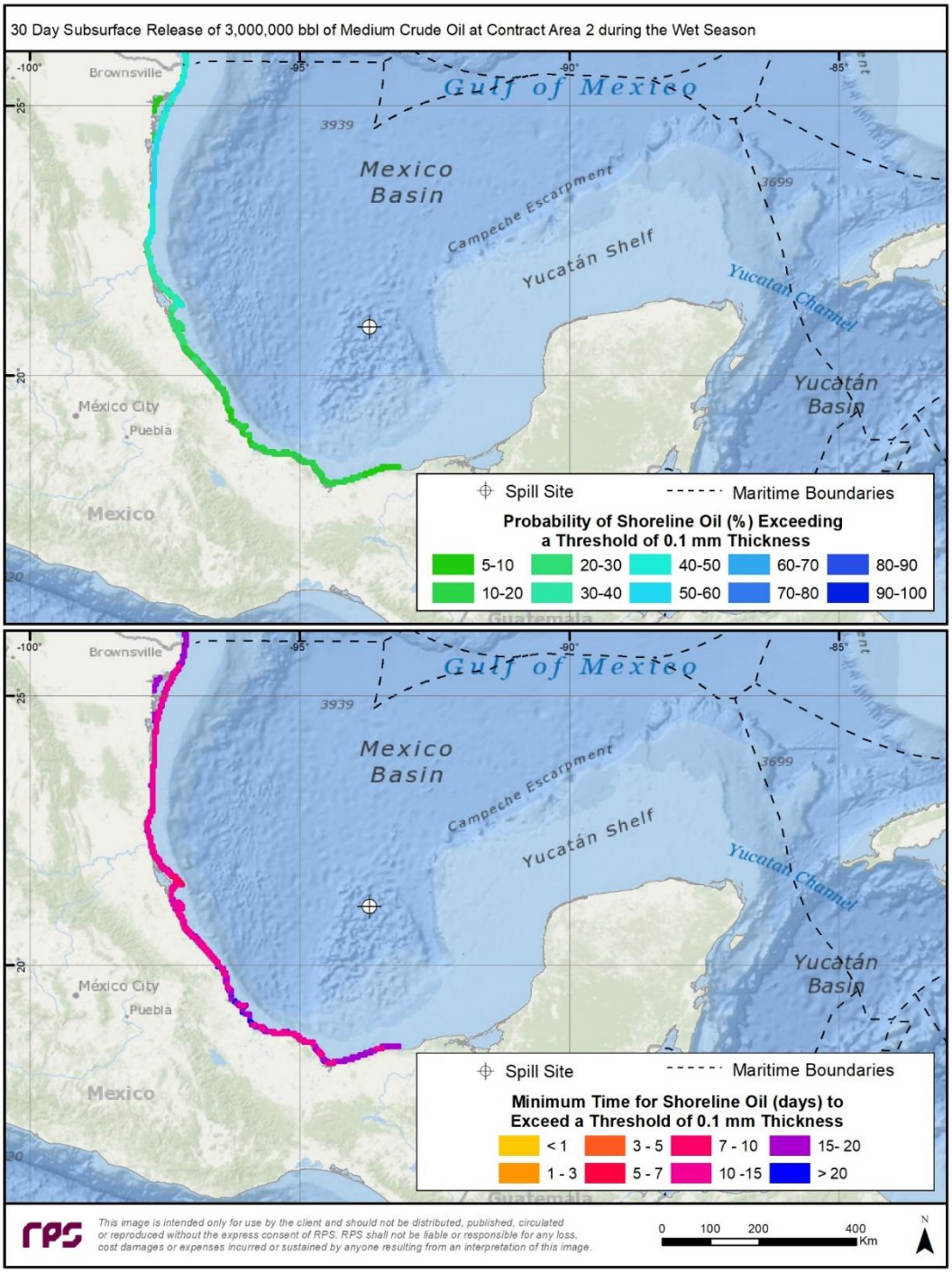
Figura 5-6 Resultado del modelo para un derrame de 3,000,000 bbl de petróleo del Pozo Tipo en el lecho marino durante 30 días dentro del Área Contractual durante la temporada de lluvias (abr - sept)



Nota: probabilidad de presencia de petróleo en la costa (imagen superior) y tiempos de viaje mínimos (imagen inferior) usando un límite de espesor de 0.1 mm (100 µm)

Fuente: RPS, 2019

Figura 5-7 Resultado del modelo para un derrame de 3,000,000 bbl de petróleo del Pozo Tipo en el lecho marino durante 30 días dentro del Área Contractual durante la temporada de secas (oct – mar)



Nota: probabilidad de presencia de petróleo en la costa (imagen superior) y tiempos de viaje mínimos (imagen inferior) usando un límite de espesor de 0.1 mm (100 µm)

Fuente: RPS, 2019

Los resultados de la modelación del derrame de hidrocarburos se utilizaron para identificar el peor caso de arribo a la costa para áreas sensibles, en particular ANPs y sitios Ramsar. Se proporciona mayor información en el **Capítulo 2 del ERA** que ha sido realizado para el Proyecto.

5.3.3.3.4 Impacto por Liberación no Controlada de Hidrocarburos (Derrame)

Los hidrocarburos tienen el potencial de causar efectos negativos a la calidad de agua y sedimentos, flora y fauna marina y costera, incluyendo el fitoplancton, invertebrados bentónicos, peces, aves, mamíferos y tortugas marinas que pudiesen entrar en contacto con el derrame (ver IOTPF, 2011).

También es posible una serie de procesos diferentes incluyendo un impacto directo en las pesquerías y un impacto indirecto en la salud humana a través de la cadena alimenticia, dependiendo en la escala del derrame y su proximidad a las zonas de pesca. La vulnerabilidad de los receptores marinos y costeros, incluyendo pesquerías a derrames de hidrocarburos se resume en la **Tabla 5-44**.

Los resultados de la modelación del derrame de hidrocarburos se presentan en la **Sección 5.3.3.3.3,** y a mayor detalle en el Estudio de Riesgo Ambiental entregado junto con esta MIA. En las siguientes secciones se presenta una breve descripción de los impactos potenciales de derrames en los receptores marinos y costeros dentro del SAR.

5.3.3.3.4.1 Plancton (fitoplancton y zooplancton)

Es probable que el plancton (particularmente zooplancton, larvas de peces y huevos) sufra altos niveles de mortalidad debido a la exposición a hidrocarburos, y como tal, existe el potencial de impacto de gran alcance, particularmente a corto plazo. La abundancia de fitoplancton podría incrementar después de un derrame de hidrocarburos debido al incremento en la disponibilidad de nutrientes, mientras que el zooplancton y las larvas de peces y huevos pueden sufrir un incremento en la mortalidad debido a la toxicidad en la columna de agua, lo cual afecta toda la cadena alimenticia.

Si bien la mortalidad localizada alrededor del derrame es probable, el efecto general en las comunidades de plancton no es estadísticamente significativo y es en general a corto plazo (NRC, 2003). El plancton experimenta niveles muy altos de mortalidad, predominantemente como resultado de depredación, pero naturalmente se recuperan a medida que las poblaciones no afectadas se redistribuyen en las aguas afectadas. Debido a su corta vida, son animales que se reproducen rápidamente, a menudo liberando un número muy alto de huevos y/o larvas. La recuperación, incluso a partir de impactos significativos perjudiciales puede ser relativamente corta (semanas o meses). Por lo tanto, después de un derrame, la biomasa de plancton puede disminuir, pero luego de un corto periodo (de semanas a pocos meses, dependiendo de la época del año) las poblaciones volverán a los niveles de referencia.

5.3.3.3.4.2 Invertebrados Bentónicos

Es menos probable que los ambientes bentónicos en aguas muy profundas sufran por los impactos del derrame de hidrocarburos ya que el hidrocarburo flota y se esparce a lo largo de la superficie del mar. Sin embargo, las condiciones climáticas adversas pueden causar que los hidrocarburos derramados se mezclen en la columna de agua y, posteriormente, con los sólidos suspendidos que luego se hunden al fondo marino. A la llegada al lecho marino, los componentes tóxicos del hidrocarburo pueden ser letales para los organismos bentónicos (ITOPF, 2011b). Parte del hidrocarburo del reventón submarino se dispersará en la columna de agua y se hundirá hacia el lecho marino.

Dadas las profundidades del agua en la cercanía de la ubicación del pozo (mayores a 1,000 metros), es improbable que los derrames menores resulten en impactos de alta severidad, particularmente, porque las corrientes de agua dispersarán el derrame rápidamente. Sin embargo, un gran derrame podría resultar en el hundimiento del hidrocarburo hacia los hábitats bentónicos de aguas profundas, particularmente si ocurre durante condiciones climáticas de tormenta, pero los impactos costa afuera son generalmente menos significativos que aquellos donde el hidrocarburo alcanza hábitats costeros.

Los efectos en el lecho marino incluyen toxicidad aguda, enriquecimiento en materia orgánica y posible asfixia, con los siguientes impactos potenciales en los invertebrados bentónicos y sus comunidades:

(i) Mortandad rápida de especies sensibles, tales como crustáceos, anfípodos y bivalvos;
(ii) Un periodo de reducción de poblaciones y abundancia de especies; y
(iii) Un periodo de alteración en la estructura de la comunidad con incremento en la abundancia de especies oportunistas.

Los corales de aguas someras también son altamente sensibles y pueden tomar mucho tiempo para recuperarse de los efectos de un derrame de hidrocarburos, especialmente cuando son asfixiados (IOTPF, 2011). En aguas costeras, los corales están en mayor riesgo cuando el derrame es en aguas turbulentas ya que las olas rompen y fomentan la dispersión y deposición. A pesar de que los corales de agua fría están restringidos a aguas más profundas, un derrame podría resultar en una mancha de brillo que se extiende sobre un área considerable, que puede romperse y reducirse por la acción de las olas y/o el empuje de la propela de los buques de suministros, incrementando la deposición en la comunidad bentónica.

El tiempo de recuperación para los bentos variará dependiendo de las condiciones ambientales y las especies afectadas. En el caso del reventón, donde el hidrocarburo se dispersa al inicio rápidamente, el impacto al medio bentónico dependerá de las condiciones climáticas y los niveles de suspensión de los sedimentos dentro de la columna de agua en dicho momento.

El modelo de derrame de hidrocarburos indica que el hidrocarburo de un reventón llegara a las costas mexicanas, por lo tanto, es probable que los hábitats bentónicos dentro del SAR sufran impactos significativos en la fauna y flora marina incluyendo asfixia, toxicidad y mortandad.

5.3.3.3.4.3 Peces

El impacto potencial de un derrame de hidrocarburos en peces puede incluir daño físico (afectación de las branquias) y efectos tóxicos (por la ingesta de componentes tóxicos volátiles del crudo). Las poblaciones de peces son más sensibles a la contaminación por hidrocarburos en aguas someras que en aguas profundas, donde las concentraciones de hidrocarburos son típicamente más elevadas en la columna superior.

Se puede asumir que algunos de los peces adultos evitaran el área de derrame, aunque en aguas muy someras, los peces podrían estar más restringidos entre el lecho marino y los hidrocarburos en la superficie, por lo que es probable que los impactos sean más extensos e involucren más peces mientras mayor sea el derrame. El comportamiento de evasión ante el derrame puede afectar sus rutas migratorias o los patrones de desove en algunos peces. Cuando se han registrado muertes, generalmente se han asociado con altos niveles de afectación de la superficie en condiciones de tormenta cuando la mezcla aumenta la presencia de compuestos de hidrocarburo en la columna de agua.

Los peces que han estado expuestos a hidrocarburos podrían sufrir cambios en la frecuencia cardiaca y respiratoria, hígados agrandados, reducción en el crecimiento, erosión de las aletas y una variedad de efectos a nivel bioquímico y celular. La toxicidad de los hidrocarburos también puede afectar negativamente la capacidad reproductiva y/o dar lugar a crías deformadas. Los impactos a largo plazo de un derrame de hidrocarburos han mostrado daños genéticos, deformidades físicas, menor abundancia y crecimiento y supervivencia comprometida en algunas etapas de la vida.

Las larvas y huevos de peces son más vulnerables a la contaminación de hidrocarburos que los adultos. Varias especies, durante esta etapa, flotan hacia la superficie donde es más probable que entren en contacto con hidrocarburos derramados. Sin embargo, la mayoría de los peces tienen zonas de desove extensivas y producen una gran cantidad de huevos, es improbable que haya algún efecto en los números de las poblaciones adultas. La reserva podría estar en riesgo por el derrame si es de gran extensión y coincide con los periodos de desove.

5.3.3.3.4.4 Aves

La mayoría de las aves en México estarán presentes a lo largo de la línea costera. Las modelaciones presentadas en la **Figura 5-6** y en la **Figura 5-7** muestran que el derrame de hidrocarburos sin mitigación causado por un reventón tiene el potencial de alcanzar la costa, donde la concentración de aves es mucho más alta que la de la ubicación del pozo costa afuera. También hay varias especies de aves, incluyendo charranes y gaviotas, que se alimentan en las áreas costa afuera y podrían ser vulnerables a los derrames de hidrocarburos, particularmente al petróleo crudo, aunque la densidad de los animales será más baja.

La afectación de su plumaje es el impacto más obvio, aunque la ingesta de hidrocarburo también puede suceder. Cuando esto ocurre, la capa aislante es afectada, lo que resulta en el contacto directo de la piel con el agua de mar. En estas condiciones, las aves pierden flotabilidad y la habilidad de despegar en búsqueda de alimento y/o escape de depredadores. El plumaje afectado también lleva a la pérdida de calor corporal, poniendo a las aves en riesgo de hipotermia, ocasionando que las reservas de grasa debajo de la piel se agoten durante los intentos de mantener el calor. Finalmente, las aves sufrirían de frio, agotamiento y pérdida de flotabilidad por lo que podrían ahogarse. Se han observado altos niveles de mortandad en aves después de derrames de hidrocarburos (*e.g.*, Munilla *et al.*, 2011).

En su esfuerzo por limpiarse el hidrocarburo, las aves podrían inhalar o ingerir hidrocarburo (Tran *et al.*, 2014). Ya que los hidrocarburos son tóxicos, esto podría resultar en lesiones y efectos a la salud graves como neumonía, pulmones congestionados, hemorragias intestinales o pulmonares, y daño de riñón o hígado.

Los hidrocarburos también podrían afectar la reproducción de las aves, los hidrocarburos en el plumaje del ave que está desovando podría pasar a través de los poros del cascaron y matar el embrión o provocar malformaciones (Leighton, 1995). Esto incluye el adelgazamiento del cascaron, falla en la eclosión y anormalidades en el desarrollo.

Dada la ubicación de algunas áreas de protección importantes a lo largo de la costa, un gran número de aves que anidan y crían podrían verse afectadas, ya que el modelo del derrame de hidrocarburos sin mitigaciones indica que es muy probable que una mancha de petróleo de un reventón de pozo llegue a la costa dentro del SAR. Dependiendo en la temporada del año esto podría resultar en la mortalidad masiva y efectos en las poblaciones de corto a mediano plazo.

5.3.3.3.4.5 Mamíferos Marinos

Los cetáceos en el área podrían estar en riesgo por los hidrocarburos derramados ya que los cetáceos emergen para respirar. Los impactos potenciales podrían incluir daños físicos (afectación de la piel, daño a los tejidos nasales y ojos) y efectos tóxicos (debido a la ingesta/inhalación de componentes tóxicos volátiles del petróleo) (Etkin, 1997).

Se espera que los manatís sean vulnerables en caso de derrame (ITOPF, 2011b) ya sea por exposición directa o por daño indirecto a través de la ingesta de pastos marinos y otra vegetación afectada. Las modelaciones presentadas de la **Figura 5-4** a la **Figura 5-7** muestran que el derrame de hidrocarburos sin mitigación causado por un reventón tiene el potencial de alcanzar la costa dentro del SAR, donde los manatíes se encuentran.

El volumen esperado de un derrame mayor (*e.g.,* reventón) y el tamaño relativamente grande de la mancha aumentaría el potencial de contacto con los mamíferos marinos en las aguas costeras dentro del SAR, en comparación con los derrames más pequeños de la MODU o de los buques. Durante los derrames de hidrocarburos, los mamíferos marinos están en riesgo agudo de exposición al hidrocarburo a través de inhalación, contacto o ingestión (directa o a través de una presa contaminada) durante sus comportamientos normales en la superficie como respiración, descanso, socialización, alimentación y tránsito (Jarvela Rosenberger *et al.*, 2017). Aunque algunos mamíferos marinos pueden tener la habilidad de detectar hidrocarburos, no es común que eviten el contacto con superficie, agua o costas contaminadas con hidrocarburos (*e.g.*, Smultea y Wursig, 1995; Matkin *et al.*, 2008).

La probabilidad del contacto físico con hidrocarburos derramados depende de las características del hidrocarburo y el comportamiento del mamífero marino. Es improbable que el contacto físico con el hidrocarburo a corto plazo resulte en recubrimiento u otros problemas importantes en la piel (Helm *et al.*, 2015).

Los vapores de los hidrocarburos también pueden amenazar la salud de un mamífero marino (Jarvela Rosenberger *et al.*, 2017). La inhalación de los vapores puede provocar letargo e intoxicación, irritar y dañar los tejidos blandos, como las membranas mucosas de los ojos y las vías respiratorias. Como los mamíferos marinos respiran desde la capa de aire sobre el agua, su exposición a tales vapores puede ser significativa. Las concentraciones de vapores en las primeras horas después del derrame podrían alcanzar niveles críticos para los animales atrapados dentro de las áreas con el derrame, habiéndose registrado muertes por vapores de hidrocarburos (*e.g.* Venn-Watson *et al.*, 2015).

5.3.3.3.4.6 Tortugas Marinas

Se conocen cinco especies de tortugas marinas en las aguas mexicanas y hay varias ubicaciones a lo largo de la costa mexicana conocidos por que proporcionan sitios de anidación estacionales dentro del SAR. Los sitios de anidación más cercanos están ubicados en Cayo Arcas, aproximadamente a 161 km al sureste del Área Contractual. Durante la temporada de reproducción, las tortugas pueden estar presentes en las aguas costeras para aparearse antes de anidar y existe la posibilidad de interacción con hidrocarburos derramados. El período clave para estas agregaciones es durante los meses de verano para todas las especies y se reporta que las tortugas que eclosionan están presentes potencialmente todo el año.

Varios aspectos de la biología y comportamiento de las tortugas marinas evidencian que están en particular riesgo ante un derrame de hidrocarburos, incluida la falta de comportamiento de evasión, alimentación indiscriminada en zonas de convergencia y grandes inhalaciones antes de la inmersión. Las tortugas son altamente sensibles a sustancias químicas como el petróleo y son vulnerables a los efectos de los hidrocarburos en todas las etapas de la vida: incluyendo el aumento de la mortandad de los huevos y defectos en el desarrollo, la mortandad directa por afectación por hidrocarburos en las crías, juveniles y adultos; e impactos negativos en la piel, la sangre, el sistema digestivo e inmunológico y las glándulas de sal (Milton *et al.*, 2003).

Las modelaciones presentadas de la **Figura 5-4** a la **Figura 5-7** muestran que el derrame de hidrocarburos sin mitigación causado por un reventón tiene el potencial de alcanzar la costa donde hay playas de anidación (si no se implementa una estrategia de respuesta inicial, que no sería el caso). El impacto en la costa donde el hidrocarburo se estanca en los sitios de anidación puede incluir la pérdida de huevos y eclosiones. Si el hidrocarburo llega a aguas poco profundas donde se espera que los adultos se congreguen para aparearse, también se espera que suceda su mortalidad. Por lo tanto, el impacto de un reventón podría resultar en impactos a largo plazo en los niveles de población, ya que se podrían perder varias generaciones de tortugas, especialmente donde la contaminación permanece en los sedimentos de las playas de anidación que afectan la supervivencia de los huevos y las tasas de incubación durante varios años.

5.3.3.3.4.7 Pesquerías

El impacto en las pesquerías reflejaría el impacto en los peces y la presencia de etapas juveniles en el momento del derrame, ya que son más susceptibles a niveles relativamente bajos de hidrocarburo dentro de la columna de agua y es menos probable que puedan alejarse. Cualquier impacto en las etapas juveniles podría afectar el reclutamiento a corto y mediano plazo para futuras reservas. Los peces expuestos al hidrocarburo como resultado de un derrame o reventón pueden "contaminarse", lo que se define como dar a los peces un sabor u olor a hidrocarburo.

Se piensa que las especies comerciales que generalmente son libres como se mencionó anteriormente, evitan activamente cualquier hidrocarburo. Por esta razón, se cree que las especies de peces comerciales en mar abierto son menos vulnerables a la contaminación.

Un derrame podría afectar la capacidad de la flota pesquera comercial para acceder a las zonas de pesca. En derrames considerables, podría haber una zona de exclusión alrededor del área del derrame para coordinar la actividad de respuesta al derrame. Sin embargo, esto tendrá una duración limitada al tiempo requerido para que se lleve a cabo la actividad de respuesta. Se alertaría a la industria pesquera sobre el derrame y se aconsejaría evitar el área para que la flota pesquera comercial pueda utilizar zonas de pesca alternativas durante este tiempo.

En caso de encontrarse indicios de contaminación en los peces por un derrame de hidrocarburos, cualquier restricción impuesta por la autoridad a las actividades pesqueras podría resultar en un impacto financiero perjudicial sobre las

pesquerías locales. Igualmente, la falta de restricciones oportunas, o la pesca ilegal, puede crear un riesgo para la salud humana debido al consumo de productos contaminados.

A más largo plazo, los productos pesqueros que los consumidores asocian con las áreas afectadas por un gran derrame se volverían menos comercializables. Esto solo es probable que ocurra para derrames más sustanciales que perduren durante un período prolongado y que reciban una amplia atención de los medios. En un caso extremo donde existe una preocupación constante por la seguridad alimentaria, los reguladores nacionales podrían imponer restricciones a toda la pesca comercial en dicha área afectada.

Cualquier impacto en la venta de recursos marinos tendría un impacto en los servicios de apoyo, incluidas las instalaciones portuarias y las plantas de procesamiento.

5.3.3.3.4.8 Áreas de Importancia para la Conservación

No hay sitios designados o protegidos en las aguas profundas del Golfo de México. Sin embargo, hay un número significativo de áreas protegidas en la línea costera como se describe en el **Capítulo 4** y el modelo de derrame de hidrocarburos indica que hay una probabilidad de que el hidrocarburo llegue a la costa en varias áreas que están protegidas. El impacto potencial de un reventón es considerado de significancia **Mayor** para estas áreas protegidas.

5.3.3.3.4.9 Resumen de la Evaluación del Impacto

La **Tabla 5-44** resume la evaluación de impactos asociada con el reventón del pozo.

Tabla 5-44. Evaluación de Impacto: Vertimiento de Hidrocarburos en un Reventón de Pozo

Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Impacto Potencial		
		Probabilidad	Severidad	Significancia del Impacto
Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Plancton	Operaciones	IMPROBABLE	MEDIA	**MODERADA**
Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Comunidades Bentónicas	Operaciones	IMPROBABLE	MEDIA	**MODERADA**
Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Peces	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**
Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Aves	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**
Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Mamíferos Marinos	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**
Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Tortugas	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**
Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Pesquerías	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**

Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Impacto Potencial		
		Probabilidad	Severidad	Significancia del Impacto
Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Áreas de conservación e Importancia Ecológica	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**
Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Corales de Aguas Someras	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**

Fuente: AECOM, 2019

Las medidas preventivas y planeación de contingencia para el reventón de un pozo se describen en el **Capítulo 6** así como en el ERA entregado junto con esta MIA.

5.3.3.4 Venteo de Gas Hidrocarburo

En el caso improbable de una falla en el control del pozo que permita la entrada de gas al pozo, el gas se desviaría de la MODU y se incineraría con un quemador. En el caso improbable de que la llama en estos quemadores se apague, el gas hidrocarburo se descargaría a la atmósfera hasta que la llama vuelva a encenderse. Durante los pocos minutos que se libera el gas sin quemar, aumentará la cantidad de emisiones de GEI del Proyecto y reducirá la calidad del aire local.

Estas emisiones se producirán en la ubicación de perforación al menos a 293 km de la parte continental de México y se espera que los contaminantes se dispersen rápidamente debido a las buenas condiciones para la dispersión aérea en la ubicación costa afuera. Dada la distancia desde la parte continental, la sensibilidad de la calidad del aire dentro del SAR se considera insignificante. Las cantidades de gas de hidrocarburo venteado solo equivaldrían a una proporción extremadamente pequeña de las emisiones de GEI anuales nacionales generales, por lo que la severidad del impacto se considera **Insignificante.** La **Tabla 5-45** muestra un resumen de la evaluación de impacto.

Tabla 5-45. Evaluación de Impacto: Impactos Relacionados al Venteo de Gas Hidrocarburo

Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Impacto Potencial		
		Probabilidad	Severidad	Significancia del Impacto
Venteo de gas hidrocarburo – impacto en la calidad del aire	Operaciones	IMPROBABLE	INSIGNIFICANTE	**INSIGNIFICANTE**
Venteo de gas hidrocarburo – impacto en emisiones GEI	Operaciones	IMPROBABLE	INSIGNIFICANTE	**INSIGNIFICANTE**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.3.5 Vertimiento Accidental de Agua de Lastre al Mar

Las especies marinas invasoras (EMI) presentes en la columna de agua pueden recolectarse con la toma de agua de mar y sobreviven dentro de los tanques de lastre. Las especies marinas pueden ser reubicadas y descargadas posteriormente con el agua de lastre en el SAR. Esto puede conducir a la introducción de EMI si las condiciones ambientales en el punto de liberación son adecuadas. Con base en esto, la severidad es clasificada como Media. La **Tabla 5-46** proporciona un resumen de la evaluación de impacto.

Todos los buques del Proyecto (como se requiere o aplica para esta clase de buques) cumplirán con el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques de la OMI (BWM: 2017) y, por lo tanto, tendrán un Plan de Gestión de Agua de Lastre y Sedimentos (PGALS; Lineamientos OMI G4). Durante el

Proyecto, la MODU permanecerá costa afuera. No está planeado que la MODU entre en aguas cercanas a la costa de México. Si el buque de perforación proviene de afuera del territorio mexicano, es probable que el lastre se intercambie en tránsito en aguas internacionales o, si se encuentra en México, al menos a 200 millas náuticas de la costa.

Tabla 5-46. Evaluación de Impacto: Vertimiento Accidental de Agua de Lastre al Mar

Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Impacto Potencial		
		Probabilidad	Severidad	Significancia del Impacto
Vertimiento de agua de lastre que contenga EMI- impacto a la fauna y flora existente	Operaciones	IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**

Fuente: AECOM, 2019

5.3.3.6 Colisiones con Fauna Marina

Los buques que participarán en la operación de perforación incluyen la MODU, que en su mayor parte permanecerá estacionaria utilizando su sistema de posicionamiento dinámico, tres OSVs y un FSV. Los OSVs/FSV harán rondas de abastecimiento de hasta cuatro veces por semana a la base logística en los puertos identificados. La posibilidad de que los buques colisionen con la fauna marina (especialmente los mamíferos marinos) es baja dado el reducido número de movimientos de las embarcaciones durante el programa de perforación y la ubicación del Área del Proyecto dentro del SAR (distante de áreas conocidas de agregación de fauna marina). La MODU será estacionaria en su mayoría dentro del programa de perforación, con movimientos que sólo ocurren durante la movilización y desmovilización. No obstante, las ballenas de movimiento lento se encuentran en mayor riesgo, particularmente cuando los animales se encuentran en la superficie donde son menos capaces de escuchar buques que se acercan. Los cetáceos más pequeños, como delfines y marsopas, son generalmente lo suficientemente móviles como para evitar buques en su camino o que se muevan hacia ellos. Las medidas de mitigación se describen en el **Capítulo 6**.

Las tortugas son menos móviles que los cetáceos y no pueden salir del camino de los OSVs/FSV tan fácilmente como los cetáceos. Lutcavage *et al.* (1997) indicó que el tráfico marino es una de las causas de mortandad en tortugas marinas en el Golfo de México. Mientras que las tortugas marinas adultas son visibles en la superficie durante el día y con clima despejado, estas pueden ser difíciles de ubicar desde un buque en movimiento cuando descansan bajo la superficie del agua, durante la noche y durante periodos de clima inclemente. Sin embargo, la evidencia anecdótica sugiere que cuando los buques viajan a gran velocidad, las tortugas pueden ser arrastradas por las olas de proa del buque, evitando la colisión.

El Área Contractual dentro del SAR incluye una densidad muy baja de especies de mamíferos marinos con estatus de protección (ver **Capítulo 4**) que serán transitorias en el área por periodos de tiempo muy cortos y el área no se considera un ecosistema sensible ni está protegido localmente. Sin embargo, los OSVs/FSV deberán viajar a través del hábitat de las tortugas marinas durante sus movimientos entre la MODU y los puertos identificados. La **Tabla 5-47** proporciona un resumen de la evaluación de impacto.

Tabla 5-47. Impactos Relacionados a las Colisiones con Fauna Marina

Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Impacto Potencial		
		Probabilidad	Severidad	Significancia del Impacto
Colisión de embarcaciones con mamíferos marinos	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**

Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Impacto Potencial		
		Probabilidad	Severidad	Significancia del Impacto
Colisión de embarcaciones con tortugas marinas	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	MODERADA

Fuente: AECOM, 2019

5.4 Impactos Residuales

Los impactos residuales son identificados como aquellos impactos que permanecen después de haber llevado a cabo la implementación de las medidas de mitigación.

5.5 Impactos Sinérgicos

Los impactos sinérgicos abarcan efectos que pueden resultar de acciones individualmente menores pero que colectivamente se vuelven significativas, éstos pueden ocurrir de manera simultánea, secuencial o interactiva, y se puede predecir que tendrán lugar durante un período de tiempo determinado. Esta sección se enfoca en el potencial de los diferentes impactos del Proyecto para interactuar entre sí y crear un impacto mayor sobre un receptor existente en comparación con el impacto que podrían ejercer de manera individual.

Como se describe en la **Sección 5.3 Caracterización y Evaluación de los Impactos**, los impactos potenciales adversos del Proyecto se espera que sean mayoritariamente de corta duración y en su mayoría se extiendan alrededor del área inmediata de una actividad dada del Proyecto. La mayoría de los impactos relacionados con el SAR también ocurrirán en una ubicación aislada donde pocos receptores sensibles existentes se encuentran permanentemente presentes. Debido a la naturaleza de los impactos residuales planeados del Proyecto (discutidos con mayor detalle en el **Capítulo 6**), el potencial para que se lleven a cabo interacciones sinérgicas o en combinación con el Proyecto, los cuales pudieran tener efectos en el entorno receptor, se considera poco probable. Por ejemplo, descargas al océano, *e.g.*, perforaciones y descargas de cemento del Proyecto, no son lo suficientemente persistentes, tanto espacialmente como temporalmente, para en conjunto causen impactos sinérgicos significativos. De forma similar, no se espera que impactos de luz y sonido en receptores particulares dentro del SAR en conjunto provoquen un impacto residual mayor que aquellos señalados en la evaluación del **Capítulo 6**.

Dentro del SAR, los impactos combinados asociados al Proyecto relacionados con las emisiones a la atmósfera, el sonido y el impacto visual serán indistinguibles de los niveles actuales de operación en los puertos existentes o en las rutas a las instalaciones de residuos y, por lo tanto, no se espera un impacto sinérgico significativo.

5.5.1 Criterios de Evaluación y Metodología para los Impactos Sinérgicos

Como se establece en la Guía de la SEMARNAT (2008), los impactos sinérgicos se relacionan con la co-ocurrencia de dos o más impactos en un receptor, asumiendo que el impacto general es mayor que la suma de cada impacto individual. Las interacciones entre los impactos residuales separados asociados con el Proyecto *e.g.*, donde el sonido submarino, el sonido ambiente y los impactos en la calidad del aire pueden ser aceptables por separado, pero en conjunto pueden tener el potencial de causar un impacto mayor que cuando se consideran de forma aislada.

La evaluación solo considera los impactos del Proyecto residuales de significancia Moderada o Alta. La evaluación toma en cuenta qué receptores se ven afectados, su ubicación y la superposición espacial y temporal de las actividades y los impactos asociados (la superposición espacial y temporal se analiza con mayor detalle en la **Sección 5.2.4 Criterios de Evaluación y Metodología para los Eventos Planeados**).

Debido a la naturaleza de los impactos sinérgicos, la evaluación de su significancia se ha realizado sobre una base cualitativa y descriptiva utilizando el criterio de expertos.

5.6 Impactos Acumulativos

5.6.1 Introducción

Una parte clave de la MIA - Modalidad Regional es la evaluación de impactos acumulativos en el SAR y cómo el Proyecto puede magnificar el nivel de acumulación de impactos y/o efectos residuales. La SEMARNAT (2008) define un impacto ambiental acumulativo como "*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."* Dichas interacciones pueden resultar en un impacto mayor (en términos de extensión espacial o duración) o un impacto diferente (dependiente de la interacción de impactos) cuando se compara con los impactos relacionados al Proyecto de forma individual. Un impacto puede ser grande o incluso relativamente pequeño cuando se considera al Proyecto por sí solo, pero puede ser magnificado en combinación con los impactos de proyectos pasados, existentes y/o previsibles y sus actividades asociadas. La metodología seguida para esta MIA se describe en la **Sección 5.2 Metodología Utilizada para la Identificación y Evaluación de Impactos.**

5.6.2 Criterios de Evaluación y Metodología para los Impactos Acumulativos

Un aspecto clave de una MIA - Modalidad Regional es la evaluación de los impactos acumulativos en el SAR y cómo el Proyecto podría magnificar el nivel de acumulación o efectos residuales.

La SEMARNAT (2008) define un impacto ambiental acumulativo como "*un efecto en el medio ambiente que resulta de la acumulación de los impactos de acciones particulares mediante la interacción con otras acciones realizadas en el pasado o que se llevan a cabo actualmente*".

Tales interacciones pueden resultar en un impacto mayor (en términos de extensión o duración espacial) o diferente (dependiendo de la interacción de impacto), en comparación con los impactos residuales relacionados con el Proyecto solo. Un impacto puede ser grande o incluso relativamente pequeño cuando se considera el Proyecto por sí solo, pero se puede magnificar en combinación con los impactos de otros desarrollos pasados, existentes y / o razonablemente previsibles y sus actividades asociadas.

La evaluación acumulativa inicialmente considera el potencial de interacción de impacto en los receptores y la acumulación en términos de los siguientes criterios:

- ***Superposición Temporal*** – los impactos se sobreponen o se acercan tanto en el tiempo que el efecto de uno no se disipa antes de que ocurra el siguiente; y/o

- ***Superposición de Espacio*** – los impactos se sobreponen o se acercan tanto en el espacio que sus efectos se sobreponen.

En la **Sección 5.6.5 Otros proyectos** , se presenta una lista de otros proyectos que probablemente se desarrollarán cerca del Área Contractual. Cuando existe un potencial de interacción y efectos acumulativos, se presenta una evaluación cualitativa y se identifica la significancia del impacto acumulativo.

5.6.2.1 Etapas Clave de la Evaluación de Impactos Acumulativos

La Evaluación de Impactos Acumulativos (CIA, por sus siglas en inglés) se describe en el Manual de Buenas Prácticas de la IFC de la siguiente manera: "La CIA es el proceso de: (a) analizar los impactos y riesgos potenciales de los desarrollos propuestos en el contexto de los efectos potenciales y de otras actividades humanas y factores ambientales externos naturales y sociales en los VECs elegidos a lo largo del tiempo, y (b) proponer medidas concretas para evitar, reducir o mitigar dichos impactos y riesgos acumulativos en la medida de lo posible".

El enfoque recomendado para la CIA se centra en los efectos sobre los VECs que son atributos ambientales y sociales que se consideran importantes para evaluar los efectos de los desarrollos.

En resumen, la CIA involucra las siguientes etapas clave, cada una de las cuales se describe en las siguientes secciones de este Capítulo:

- Definir alcance espacial y temporal;

- Identificar los VECs a ser considerados en la CIA;
- Identificar otros desarrollos a ser cubiertos por la CIA;
- Revisar los datos de línea de base existentes para describir la condición de los VECs;
- Evaluar los impactos acumulativos;
- Definir y acordar medidas de mitigación y gestión (**Capítulo 6**); y
- Reporte de los resultados de la CIA en esta MIA (presentada en la **Sección 5.6.6 Evaluación de Impactos Acumulativos**).

5.6.2.1.1 Alcance Espacial y Temporal

La guía de la CIA sugiere que los límites espaciales deben abarcar los posibles efectos ambientales en los VECs seleccionados del Proyecto designado en combinación con otros desarrollos que se han realizado. Los límites temporales deben enfocarse en períodos de tiempo pasados, presentes y razonablemente futuros, en consideración al cronograma de un Proyecto. La **Sección 5.6.2.1.1 Alcance Espacial y Temporal,**Error! Not a valid bookmark self-reference. proporciona una descripción general del alcance espacial y temporal considerado para la CIA de este Proyecto.

5.6.2.1.2 Identificación de VECs

VECs es sinónimo de los receptores ambientales, biológicos y sociales que se han considerado en la MIA. Los VECs se definen a través de sus atributos ambientales y sociales, tales como:

- Características físicas, hábitats, poblaciones de vida silvestre;
- Servicios ambientales;
- Procesos naturales;
- Condiciones sociales; y
- Aspectos culturales.

La **Tabla 5-1** proporciona la lista de los receptores clave que se han considerado para la MIA. Estas, junto con las consideraciones enumeradas a continuación, se han utilizado para ayudar a identificar el conjunto VECs prioritarios para la CIA. Las consideraciones incluyen:

- Si se prevé o no que el Proyecto tenga un impacto adverso en los VECs (los que están sujetos a los impactos Insignificantes del Proyecto no son considerados por la CIA);
- Si existe o no el potencial de que otros desarrollos (como se describe en la **Sección 5.6.5 Otros proyectos**) también tengan un impacto en los mismos VECs dentro del área de estudio y produzcan un impacto acumulativo; y
- Si se debe o no dar prioridad al VEC con relación a las inquietudes de los actores de interés particulares o se debe priorizar porque se encuentra en mal estado, está amenazado o está decayendo hacia un estado insostenible.

La **Sección 5.6.2.1.2 Identificación de VECs,** proporciona una lista de VECs relevantes identificados para la evaluación de la CIA.

5.6.2.1.3 Lista Inicial de Otros Desarrollos y Actividades Cubiertas por la CIA

La CIA considerará los efectos acumulativos de varias actividades en los VECs prioritarios seleccionados de los impactos residuales identificados del Proyecto, junto con los efectos de otros desarrollos relevantes dentro del área de estudio de la CIA, según lo establecido en la **Sección 5.6.5 Otros proyectos** .

Se debe reconocer que la información disponible sobre muchos desarrollos puede ser limitada en detalle o puede ser confidencial. Solo los desarrollos que tienen una alta probabilidad de desarrollarse han sido incluidos en la evaluación. La inclusión de desarrollos supuestos disminuiría la exactitud de la evaluación y, por lo tanto, daría como resultado una evaluación menos enfocada y precisa. También se debe tener en cuenta que el momento en el que ocurrirán los otros acontecimientos es incierto; por lo tanto, vincularlos al calendario provisional del Proyecto puede ser complicado. La **Sección 5.6.5 Otros proyectos** proporciona una visión general de los otros desarrollos que se consideran como parte de la CIA.

5.6.2.1.4 Método de Evaluación de la CIA

La evaluación de los impactos acumulados en los VECs se llevó a cabo en tres etapas clave:

1. Contexto establecido para los efectos acumulativos;
2. Determinar si los efectos ambientales y socioeconómicos específicos del Proyecto interactúan en el espacio y el tiempo con los efectos ambientales y socioeconómicos de otras actividades físicas; y
3. Evaluar los efectos ambientales y socioeconómicos acumulativos y la contribución del Proyecto a ellos.

5.6.2.1.5 Establecimiento del Contexto para los Efectos Acumulativos

Las condiciones ambientales existentes para el entorno físico marino, el entorno biológico marino y el entorno socioeconómico se han debido, en parte, a los efectos ambientales acumulativos de las actividades antropogénicas históricas previamente realizadas en el área de estudio y las actividades físicas en curso que se están llevando a cabo actualmente, así como por procesos naturales.

Asimismo, las actividades físicas futuras en el área de estudio podrían influir en las condiciones ambientales futuras. El **Capítulo 4** proporciona una amplia gama de información que describe las condiciones de línea de base existentes para caracterizar la configuración del Proyecto dentro del SAR, respalda la comprensión del entorno receptor y proporciona un contexto suficiente para permitir una comprensión de cómo las condiciones ambientales actuales pueden verse afectadas por el Proyecto en combinación con otras actividades físicas pasadas, presentes y futuras.

5.6.2.1.6 Determinación de Posibles Interacciones Acumulativas

Las siguientes dos consideraciones con respecto a cada VEC se utilizan como criterios para determinar si el Proyecto tiene potencial para interactuar con otra actividad física y pueden contribuir a los efectos ambientales acumulativos:

4. El Proyecto podría resultar en un efecto ambiental residual demostrable o medible (*i.e*., menor o mayor) en el VEC según lo determine la MIA; y
5. Si es probable que el efecto ambiental residual del Proyecto actúe de manera acumulativa con el efecto ambiental residual de otro desarrollo pasado, presente o futuro (*e.g.*, los efectos ambientales residuales del Proyecto y los otros desarrollos se superponen espacial y temporalmente).

No se justifica una evaluación de los efectos ambientales acumulativos para ningún VEC dado, a menos que se cumplan los dos criterios anteriores.

5.6.2.1.7 Evaluación de los Efectos Ambientales Acumulativos

Cuando se cumplen los dos criterios en la **Sección 5.6.2.1.6 Determinación de Posibles Interacciones Acumulativas**Error! Reference source not found. para un VEC, la evaluación de los efectos ambientales acumulativos considera cómo los efectos ambientales residuales del Proyecto pueden contribuir a cambios en el VEC además de los efectos ambientales residuales de otros desarrollos.

Para cada VEC se proporciona lo siguiente:

- Un resumen de las condiciones de referencia para el VEC prioritario seleccionado;
- Un resumen de los impactos del Proyecto en los VECs basado en los resultados de la MIA;
- Una descripción de los efectos potenciales de otros desarrollos en el VEC; y
- Una declaración sobre los posibles efectos acumulativos en los VECs.

La significancia de los posibles efectos ambientales acumulativos se determina en función de los mismos umbrales utilizados para la evaluación de los impactos ambientales relacionados con el Proyecto, cuando se cuente con suficiente información disponible. De esta manera, se puede hacer una comparación directa entre los impactos del Proyecto y los impactos acumulativos.

Seguido de la determinación de la significancia, se recomienda el monitoreo de seguimiento cuando sea necesario, para verificar las predicciones de los efectos ambientales acumulativos o para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas.

5.6.2.1.8 Limitaciones y Recomendaciones

La evaluación de impactos acumulativos implica la evaluación de los efectos de múltiples desarrollos y también considera otras actividades y factores ambientales y sociales que afectan a los VECs en un área de estudio determinada. Las acciones necesarias para evitar o mitigar los impactos acumulativos en los VECs que resultan de estos múltiples desarrollos y actividades están más allá de la capacidad del Proyecto para implementarse de forma aislada. La CIA efectiva, por lo tanto, requiere un enfoque de colaboración entre múltiples actores de interés donde se identifiquen los impactos adversos significativos. Por esta razón las buenas prácticas de la IFC, recomiendan que los gobiernos y los planificadores regionales tengan la última responsabilidad de la CIA.

5.6.3 Alcance Espacial y Temporal de esta CIA

Basado en la orientación proporcionada en la **Sección 5.6.2 Criterios de Evaluación y Metodología para los Impactos Acumulativos**, el alcance espacial de la MIA se ha determinado para cubrir las siguientes áreas:

- El Área Contractual del Proyecto, como se definió en el **Capítulo 1**; y
- El SAR el cual incluye rutas de navegación para las embarcaciones del Proyecto y los helicópteros provenientes de las bases costeras del Proyecto y sus alrededores.

El alcance temporal de esta MIA ha sido definido con relación al ciclo de vida del Proyecto a través de todas las etapas establecidas en el **Capítulo 2** de esta MIA. Sin embargo, es importante resaltar que la mayor oportunidad para la ocurrencia de interacciones de impactos acumulativos es durante las actividades de perforación del Proyecto (el cual se estima que tendrá una duración estimada de 70 a 120 días).

5.6.4 Componentes Sociales y Ambientales Valorados como Prioritarios para ser Considerados en la CIA

5.6.4.1 Lista de VECs Prioritarios

Aplicando los criterios establecidos en la **Sección 5.6.2 Criterios de Evaluación y Metodología para los Impactos Acumulativos**, los siguientes Componentes Sociales y Ambientales Valorados (VECs, por sus siglas en inglés) han sido seleccionados para su inclusión en esta MIA:

1. Hábitat bentónico
2. Comunidades de peces y hábitats;
3. Mamíferos marinos y tortugas;
4. Aves marinas (particularmente aves migratorias);

5. Áreas protegidas (tales como reservas marinas UGAs, ANPs y RMPs);
6. Pesquerías artesanales y comerciales;
7. Cambio climático; y
8. Usuarios de puertos existentes.

Estos VECs fueron seleccionados con base en una revisión de las condiciones de la línea base existente dentro del SAR y la identificación de receptores relevantes descritos en el **Capítulo 4**, así como la consideración de las actividades que se llevarán a cabo como parte del Proyecto (definidas en el **Capítulo 2**). Información adicional de cada uno de estos VECs seleccionados se proporciona en la siguiente sección.

5.6.4.2 Revisión de las condiciones de línea base para cada VEC

5.6.4.2.1 Hábitat Bentónico

La composición faunística del SAR es característica de ambientes heterogéneos con crestas, pendientes y planicies, con poliquetos y crustáceos como grupos dominantes y grupos tales como moluscos y equinodermos, como componentes importantes de la comunidad bentónica. La composición de meiofauna es representativa del hábitat de mar profundo, con nematodos como parte de la fauna dominante así como copépodos harpacticoides y poliquetos como taxa importantes de la comunidad de meiofauna. Se proporcionan más detalles en la **Sección 4.2.2.2.1 Fauna Marina – Zooplancton, Ictioplancton, Bacterias, Meiofauna Bentónica y Macrofauna Bentónica**.

5.6.4.2.2 Comunidades de peces y hábitats

En la **Sección 4.2.2.2.2.1 Peces**, se proporciona una descripción general de las especies de peces encontradas en el SAR. En resumen, en aguas mexicanas se pueden encontrar 2,673 especies de peces, incluyendo 53 Ordenes, 256 Familias y 967 Géneros (Espinosa *et al.,* 2008). De éstas, 1,137 se encuentran en el Golfo de México (Sarukhan, 2010).

De las especies de peces asociadas a hábitats encontrados en el Área Contractual, y más extensamente en el SAR, sólo tres se encuentran protegidas bajo la normatividad mexicana descrita en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Éstas son especies de tiburones oceánico-pelágicos, las cuales incluyen: tiburón peregrino, gran tiburón blanco y tiburón ballena.

5.6.4.2.3 Mamíferos Marinos y Tortugas

En todo el Golfo de México se encuentran especies de mamíferos marinos cuyas distribuciones están directamente relacionadas con la distribución de sus respectivas fuentes de alimento, áreas de reproducción y crianza. En total, el Golfo de México cuenta con 29 especies de mamíferos marinos, incluyendo una especie del Orden Sirenia (manatí) y 28 especies del Orden Cetacea (ballenas y delfines) (Serrano, 2002). Información adicional de mamíferos marinos ubicados dentro del SAR puede encontrarse en la **Sección 4.2.2.2.24.2.2.2.2**.

Cinco especies de tortugas marinas se encuentran en el Golfo de México (Spotila, 2004; Valverde y Rouse, 2017): *Dermochelys coriacea* (Tortuga Laúd), *Caretta caretta* (Tortuga Caguama), *Eretmochelys imbricata* (Tortuga Carey), *Lepidochelys kempii* (Tortuga Lora), y *Chelonia mydas* (Tortuga Verde). Estas cinco especies residen en los hábitats costeros y costa fuera del Golfo de México, incluyendo el Área Contractual dentro del SAR. Más detalles se proporcionan en la **Sección 4.2.2.2.2**.

5.6.4.2.4 Aves Marinas (Particularmente Aves Migratorias)

Las aves marinas se caracterizan por pasar la mayor parte de su vida en el mar, excepto durante la época de reproducción cuando se acercan a la costa. Muchas especies en el Golfo de México permanecen en la zona costera debido a su dependencia de hábitats de forrajeo y reproducción cerca de la costa, mientras que otras permanecen en aguas pelágicas remotas (Burger, 2017). Gallardo del Ángel *et al.* (2004) estableció que existen 47 especies de aves marinas en el Golfo de México. El Golfo de México es un importante corredor para aves migratorias, incluyendo muchas

especies terrestres y acuáticas (Lincoln *et al.*, 1998). Algunas especies marinas migratorias pueden ser abundantes durante los meses de invierno (*e.g.*, alcatraces) mientras que otras son abundantes durante los meses de verano (*e.g.*, charrán mínimo). Las especies residentes como los pelícanos y las gaviotas están presentes todo el año. Más detalles se presentan en la **Sección 4.2.2.2.2**.

5.6.4.2.5 Áreas Protegidas (tales como reservas marinas, UGAs, ANPs y RMPs)

El Área Contractual dentro del SAR no se encuentra dentro de ningún ANP o cualquier otra área sensible designada (RMPs, AICAs o SMPs). Áreas sensibles designadas dentro del SAR más extenso incluye aguas costeras colindantes, áreas intermareales, playas, dunas y humedales.

La RMP más cercana al Área Contractual es Giro Tamaulipeco, localizado a 62 km de distancia. El AICA más cercano al Área Contractual son las Islas de la Sonda de Campeche localizados aproximadamente a 93 km de distancia. El SMP más cercano es el Cañón Submarino de Campeche ubicado a 26 km de distancia del Área Contractual. El ANP más cercana es la Laguna de Términos ubicada a 266 km de distancia del Área Contractual. El sitio Ramsar más cercano se ubica en el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (aproximadamente a 266 km).

Más detalles se proporcionan en la **Sección 4.2.2.2.2**.

5.6.4.2.6 Pesquerías Artesanales y Comerciales

La pesca fue identificada como una de las principales actividades económicas de las comunidades locales ubicadas próximas a las bases costeras. Es importante resaltar que la mayoría de las pesquerías comerciales y artesanales operan dentro de bahías y estuarios someros y a pocos kilómetros de distancia de las aguas costeras situadas sobre la plataforma continental la cual se extiende hasta profundidades de unos 200 m. En comparación con los hábitats productivos cercanos a la costa, los hábitats pelágicos de aguas profundas y ultra profundas en alta mar cuentan con relativamente pocas especies de interés deportivo y comercial (CREOCEAN, 2017).

5.6.4.2.7 Cambio Climático

Las emisiones de GEI de México en el 2013 se calcularon de aproximadamente 665.3 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente ($MtCO_2e$), las cuales representaron el 1.38% de las emisiones globales totales (USAID, 2017). Fuentes móviles (*e.g.*, transporte) y la generación eléctrica fueron los sectores con mayores emisiones, contribuyendo en un 26.2% y 19%, respectivamente, de los GEI totales en el 2013. Datos muestran que las fuentes tradicionalmente clasificadas como emisiones del sector energético fueron conjuntamente responsables del 70.8% de las emisiones totales, seguidas por las emisiones provenientes de la agricultura (12.1%), procesos industriales (PI) (7.6%), cambio de uso de suelo y silvicultura (CUSS) (4.9%) y residuos (4.9%). México presentó y adoptó la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) en el 2013 que establece la visión para los próximos 10, 20 y 40 años para un manejo sustentable, equitativo y eficiente de los recursos naturales del país, el uso de fuentes energéticas limpias y renovables, y un desarrollo de bajas emisiones de GEI.

5.6.4.2.8 Usuarios de Puertos Existentes

La **Sección 4.2.4.3.7 Operaciones en Aeropuertos y Helipuertos,** proporciona una perspectiva general de los puertos de Dos Bocas, Tuxpan, Tampico y Alvarado.

5.6.5 Otros proyectos considerados en la CIA

La CIA considera los efectos acumulativos de diversas actividades asociadas a otros proyectos en los VECs identificados junto con los impactos residuales específicos para el Proyecto.

En la **Tabla 5-48** se presenta la lista de los proyectos de las rondas de licitación a desarrollarse en el Golfo de México y que están dentro del SAR del Proyecto. Estos desarrollos potenciales pueden tener interacción con el Proyecto ya que tienen actividades y componentes físicos similares a los de este Proyecto. Por lo tanto, también pueden tener impactos acumulativos con el Proyecto durante la vida útil del mismo. La ubicación de dichos proyectos se presenta en la **Figura 5-8.**

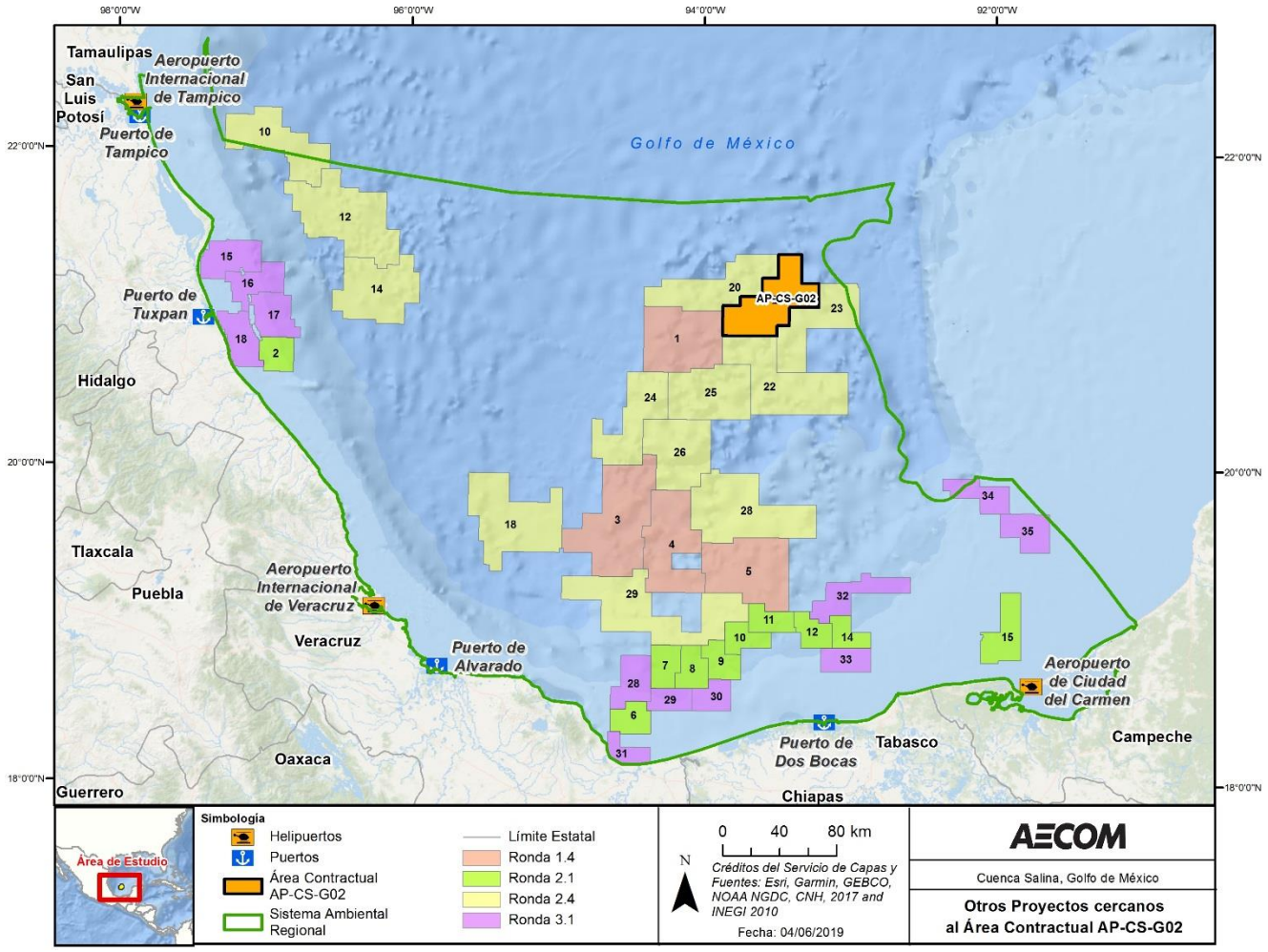
Tabla 5-48. Proyectos de Exploración dentro de la Sección Mexicana del Golfo de México

Ronda	Área Contractual	Bloque	Promotor	Estatus
1.4	CNH-R01-L04-A1.CS/2016	1.CS	Statoil E&P México, S.A. de C.V., BP Exploration Mexico, S.A. de C.V., y Total E&P Mexico, S.A. de C.V.	Exploración
	CNH-R01-L04-A3.CS/2016	3.CS	Statoil E&P México, S.A. de C.V., BP Exploration Mexico, S.A. de C.V., y Total E&P Mexico, S.A. de C.V.	Exploración
	CNH-R01-L04-A4.CS/2016	4.CS	PC Carigali Mexico Operations, S.A. de C.V., y Sierra Coronado E&P, S. de R.L. de C.V.	Exploración
	CNH-R01-L04-A5.CS/2016	5.CS	Murphy Sur, S. de R.L. de C.V., Ophir Mexico Block 5 Salina, S.A. de C.V., PC Carigali Mexico Operations, S.A. de C.V., y Sierra Offshore Exploration, S. de R.L. de C.V.	Exploración
2.1	CNH-R02-L01-A2.TM/2017	2	Pemex Exploración y Producción, y Deutsche Erdoel Mexico, S. de R.L. de C.V.	Periodo de Exploración por comenzar
	CNH-R02-L01-A6.CS/2017	6	PC Carigali Mexico Operations, S.A. de C.V., y ECP Hidrocarburos Mexico, S.A. de C.V.	Periodo de Exploración por comenzar
	CNH-R02-L01-A7.CS/2017	7	Eni México, S. de R.L. de C.V., Capricorn Energy Mexico, S. de R.L. de C.V., y Citla Energy B7, S.A.P.I. de C.V.	Periodo de Exploración por comenzar
	CNH-R02-L01-A8.CS/2017	8	Pemex Exploración y Producción, y ECP Hidrocarburos Mexico, S.A. de C.V.	Periodo de Exploración por comenzar
	CNH-R02-L01-A9.CS/2017	9	Capricorn Energy Mexico, S. de R.L. de C.V., y Citla Energy B9, S.A.P.I. de C.V.	Periodo de Exploración por comenzar
	CNH-R02-L01-A10.CS/2017	10	Eni México, S. de R.L. de C.V.	Periodo de Exploración por comenzar
	CNH-R02-L01-A11.CS/2017	11	Repsol Exploracion Mexico, S.A. de C.V., y Sierra Perote E&P, S. de R.L. de C.V.	Periodo de Exploración por comenzar
	CNH-R02-L01-A12.CS/2017	12	Lukoil Upstream México, S. de R.L. de C.V.	Periodo de Exploración por comenzar
	CNH-R02-L01-A14.CS/2017	14	Eni México, S. de R.L. de C.V., y Citla Energy B14, S.A.P.I. de C.V.	Periodo de Exploración por comenzar
	CNH-R02-L01-A15.CS/2017	15	Total E&P México, S.A. de C.V., y Shell Exploracion y Extraccion de Mexico, S.A. de C.V.	Periodo de Exploración por comenzar
2.4	CNH-R02-L04-AP-CS-G10/2018	10	Repsol Exploración México, S.A. de C.V., PC Carigali Mexico Operations, S.A. de C.V., Sierra Nevada E&P, S. de R.L. de C.V., y PTTEP México E&P Limited, S. de R.L. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R02-L04-AP-CM-G01/2018	10	Repsol Exploración México, S.A. de C.V., PC Carigali Mexico Operations, S.A. de C.V., y Ophir Mexico Operations, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R02-L04-AP-CM-G03/2018	12	PC Carigali Mexico Operations, S.A. de C.V., Ophir Mexico Operations, S.A. de C.V., y PTTEP México E&P Limited, S. de R.L. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R02-L04-AP-CM-G05/2018	14	Repsol Exploración México, S.A. de C.V., y PC Carigali Mexico Operations, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R02-L04-AP-CM-G09/2018	18	Pemex Exploración y Producción	Inicio de Etapa de Transición

Ronda	Área Contractual	Bloque	Promotor	Estatus
	CNH-R02-L04-AP-CS-G02/2018	21	Shell Exploracion y Extraccion de Mexico, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R02-L04-AP-CS-G03/2018	22	Chevron Energía de México, S. de R.L. de C.V., Pemex Exploración y Producción, e Inpex E&P México, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R02-L04-AP-CS-G04/2018	23	Shell Exploracion y Extraccion de Mexico, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R02-L04-AP-CS-G05/2018	24	Eni México, S. de R.L. de C.V., y QPI México, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R02-L04-AP-CS-G06/2018	25	PC Carigali Mexico Operations, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018	26	PC Carigali Mexico Operations, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R02-L04-AP-CS-G09/2018	28	Shell Exploracion y Extraccion de Mexico, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
3.1	CNH-R03-L01-G-TMV-01/2018	15	Capricorn Energy México, S. de R.L. de C.V., y Citla Energy B15, S.A.P.I. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-G-TMV-02/2018	16	Deutsche Erdoel México, S. de R.L. de C.V., Pemex Exploración y Producción, y Cepsa E.P. México, S. de R.L. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-G-TMV-03/2018	17	Deutsche Erdoel México, S. de R.L. de C.V., Pemex Exploración y Producción, y Cepsa E.P. México, S. de R.L. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-G-TMV-04/2018	18	Pemex Exploración y Producción, y Cepsa E.P. México, S. de R.L. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-G-CS-01/2018	28	Eni México, S. de R.L. de C.V., y Lukoil Upstream Mexico, S. de R.L. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-AS-CS-13/2018	29	Pemex Exploración y Producción	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-AS-CS-14/2018	30	Deutsche Erdoel México, S. de R.L. de C.V., Premier Oil Exploration and Production Mexico, S.A. de C.V., y SEP Block 30, S. de R.L. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-G-CS-02/2018	32	Pemex Exploración y Producción, y Total E&P México, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-AS-CS-06/2018	33	Total E&P México, S.A. de C.V., y Pemex Exploración y Producción	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-G-CS-03/2018	34	BP Exploration Mexico, S.A. de C.V., Total E&P México, S.A. de C.V., y Hokchi Energy, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-G-CS-04/2018	35	Shell Exploracion y Extraccion de Mexico, S.A. de C.V., y Pemex Exploración y Producción	Inicio de Etapa de Transición
	CNH-R03-L01-AS-CS-15/2018	31	Hokchi Energy, S.A. de C.V.	Inicio de Etapa de Transición

Fuente: AECOM, 2019

Figura 5-8. Proyectos de Exploración en el SAR



*Nota: Los números de los bloques se encuentran detallados en la **Figura 5-8.***

Tabla 5-48

Fuente: AECOM, 2019

5.6.6 Evaluación de Impactos Acumulativos

La evaluación de los impactos acumulativos potenciales en relación con cada VEC identificado se incluye en las siguientes secciones. Es importante notar que esta MIA se basa en las condiciones de línea base existente dentro del SAR y, por ello, otras actividades existentes como podrían ser el movimiento de embarcaciones asociadas al comercio de las pesquerías, ya se han considerado dentro de la línea base presentada para el Proyecto.

5.6.6.1 Hábitat Bentónico

5.6.6.1.1 Impactos del Proyecto

Los impactos a la fauna bentónica están estrechamente relacionados con el cambio en la calidad y estructura del sedimento del lecho marino, los cuales se prevén ocurrirán en estrecha proximidad a las actividades de perforación del pozo. Con la implementación de las medidas de mitigación, principalmente durante la descarga de recortes de perforación, los impactos serán insignificantes.

5.6.6.1.2 Efectos Potenciales de Otros Desarrollos

No se han desarrollado otros proyectos similares dentro del Área Contractual, por lo que no se han identificado impactos acumulativos en las comunidades del lecho marino dentro del área que será impactada por el Proyecto, considerando que se prevé un impacto al lecho marino por actividades planeadas en un radio menor a 2 km.

5.6.6.1.3 Resumen de la Evaluación Acumulativa

Se considera altamente improbable que otras empresas lleven a cabo operaciones de perforación en estrecha proximidad o al mismo tiempo que este Proyecto. Por lo tanto, no se identificaron impactos acumulativos significativos sobre las comunidades del lecho marino.

5.6.6.2 Comunidades de Peces y Hábitats

5.6.6.2.1 Impactos del Proyecto

Se identificaron varios impactos potenciales en las comunidades de peces relacionados con el Proyecto. Estos incluyeron impactos asociados con emisiones de luz, sonido submarino y descargas de diversas sustancias a la columna de agua. A través de la implementación de medidas de gestión y mitigación, los impactos residuales han sido predichos como Insignificantes, con excepción de cuestiones relacionadas con el sonido submarino en las que se prevé que el impacto tendrá una significancia **Menor**.

5.6.6.2.2 Efectos Potenciales de Otros Desarrollos

Un número determinado de otros proyectos (incluidos en la**Tabla 5-48**) tienen potencial de generar diversos impactos los cuales podrían llevar a un efecto acumulativo. Estos otros proyectos son de igual forma del sector hidrocarburos y, por lo tanto, es probable que tengan impactos similares en los VECs los cuales se han identificado y resumido en la **Sección 5.6.2 Criterios de Evaluación y Metodología para los Impactos Acumulativos**.

5.6.6.2.3 Resumen de la Evaluación Acumulativa

En ocasiones limitadas donde los impactos asociados a este Proyecto ocurren dentro de los mismos límites espaciales y temporales a aquellos identificados en los otros desarrollos, existe el potencial de que ocurran impactos menores adversos a peces y hábitats de los mismos dentro del SAR. Estos impactos están predominantemente relacionados con la generación de sonido submarino, pero se espera que sean de corta duración y limitados a su naturaleza y extensión. Además, la implementación de diversas medidas de mitigación identificadas para este Proyecto, y el supuesto de que medidas similares serán incorporadas para los otros desarrollos, resultarían en no tener un impacto acumulativo significativo en peces o sus hábitats.

5.6.6.3 Mamíferos Marinos y Tortugas

5.6.6.3.1 Impactos del Proyecto

Se identificaron varios impactos potenciales del Proyecto relacionados con mamíferos marinos y tortugas. Estos incluyeron impactos asociados con la emisión de luz, sonido submarino y descargas de varias sustancias a la columna de agua. A través de la implementación de las medidas de gestión y mitigación, los impactos residuales han sido predichos como Insignificantes, con excepción de las cuestiones relacionadas al sonido submarino donde el impacto es predicho como de significancia **Menor**.

5.6.6.3.2 Efectos Potenciales de Otros Desarrollos

Una serie de desarrollos (incluidos en la **Tabla 5-48**) tienen el potencial de generar impactos los cuales podrían conducir a un efecto acumulativo. Estos otros proyectos son similares a los desarrollos del Sector Hidrocarburos y, por lo tanto, es probable que tengan impactos similares en los VECs los cuales han sido resumidos en la **Sección 5.6.2 Criterios de Evaluación y Metodología para los Impactos Acumulativos.**

5.6.6.3.3 Resumen de la Evaluación Acumulativa

En ocasiones, los impactos asociados a este Proyecto ocurren dentro de los mismos límites temporales y espaciales como aquellos identificados para los otros desarrollos potenciales por lo que existe un potencial de que ocurran impactos menores adversos a mamíferos marinos y tortugas dentro del SAR (incluyendo disturbios y daños físicos). Estos impactos están predominantemente relacionados con la generación de sonido submarino, pero se espera que sean a corto plazo y limitados en su naturaleza y extensión. Adicionalmente, la implementación de diversas medidas de mitigación identificadas para este Proyecto, y el supuesto de que medidas similares serán incorporadas para los otros desarrollos, resultaría en no tener un impacto acumulativo significativo en mamíferos marinos o tortugas.

5.6.6.4 Aves marinas (Particularmente Aves Migratorias)

5.6.6.4.1 Impactos del Proyecto

Un número de impactos potenciales relacionados con el Proyecto a aves marinas fueron identificados. Estos incluyeron impactos asociados a emisiones de luz de diversas actividades del Proyecto y sonido aéreo generado por helicópteros. A través de la implementación de medidas de gestión y mitigación, los impactos residuales han sido predichos como Insignificantes, con excepción de los impactos relacionados con las emisiones de luz, las cuales se predicen de una significancia **Menor**.

5.6.6.4.2 Efectos Potenciales de Otros Desarrollos

Un número determinado de otros proyectos (incluidos en la **Tabla 5-48**) tienen potencial de generar diversos impactos los cuales podrían llevar a un efecto acumulativo. Estos proyectos son de igual forma del sector hidrocarburos y, por lo tanto, es probable que tengan impactos similares en los VECs los cuales se han identificado y resumido en la **Sección 5.6.2 Criterios de Evaluación y Metodología para los Impactos Acumulativos**.

5.6.6.4.3 Resumen de la Evaluación Acumulativa

Se considera altamente improbable que otras empresas lleven a cabo operaciones de perforación en estrecha proximidad o al mismo tiempo que este Proyecto. En ocasiones limitadas donde los impactos asociados a este Proyecto pudieran ocurrir dentro de los mismos límites espaciales o temporales de aquellos desarrollos identificados, existe el potencial para que algunos impactos menores puedan ocurrir a las aves marinas dentro del SAR (incluyendo disturbios y daños físicos). Estos impactos se encuentran predominantemente relacionados con las emisiones de luz. Además, la implementación de varias medidas de mitigación identificadas para este Proyecto, y el supuesto de que medidas similares serán incorporadas para los otros desarrollos, resultarían en no tener un impacto acumulativo significativo en aves marinas.

5.6.6.5 Áreas Protegidas (tales como reservas marinas, UGAs, ANPs y RMPs)

5.6.6.5.1 Impactos del Proyecto

No hay áreas protegidas ubicadas dentro o inmediatamente alrededor del Área Contractual del Proyecto y, por lo tanto, no se anticipan impactos significativos. Impactos insignificantes se anticipan en áreas protegidas cercanas a la costa en relación con un pequeño número de movimientos de embarcaciones y helicópteros asociados con el Proyecto y, por lo tanto, no se prevé que contribuyan a ningún impacto acumulativo significativo.

5.6.6.5.2 Efectos Potenciales de Otros Desarrollos

Ningún impacto acumulativo ha sido identificado.

5.6.6.5.3 Resumen de la Evaluación Acumulativa

Considerando el alcance espacial y temporal de esta MIA, ningún impacto acumulativo se espera sobre las áreas protegidas existentes.

5.6.6.6 Pesquerías Comerciales y Artesanales

5.6.6.6.1 Impactos del Proyecto

Ningún impacto acumulativo significativo sobre pesquerías artesanales y comerciales fue identificado para el Proyecto.

5.6.6.6.2 Efectos Potenciales de Otros Desarrollos

Al considerar otros proyectos presentes en el SAR, se consideran probables los impactos significativos sobre las pesquerías artesanal y comercial, ya que el SAR se extiende desde aguas profundas hasta aguas costeras.

5.6.6.6.3 Resumen de la Evaluación Acumulativa

Ningún impacto acumulativo significativo sobre pesquerías artesanales y comerciales fue identificado.

5.6.6.7 Cambio Climático

5.6.6.7.1 Impactos del Proyecto

En la **Sección 2.2.9 Generación de Gases de Efecto Invernadero,** se proporcionó un resumen de las emisiones de GEI anticipadas, las cuales mostraron que las emisiones del Proyecto serían equivalentes a 29,098 tCO_2e. Como contexto, este equivale a menos del 0.004% de las emisiones nacionales mexicanas.

5.6.6.7.2 Efectos Potenciales de Otros Desarrollos

Una serie de otros desarrollos (incluidos en la **Figura 5-8.**

Tabla 5-48y la **Tabla 5-48**) son similares a la naturaleza del Proyecto y por ello es probable que generarán una cantidad similar de GEI. Estas emisiones diferirían en la extensión espacial y temporal, pero podrían contribuir a un aumento de GEI en la atmósfera.

5.6.6.7.3 Resumen de la Evaluación Acumulativa

Las emisiones de GEI del Proyecto podrían contribuir con las emisiones de los otros desarrollos identificados potenciando la evolución de un impacto acumulativo. Los niveles de emisiones anticipadas para cada desarrollo se diferenciarán dependiendo de las actividades exactas que se lleven a cabo, sin embargo, se anticipa que las emisiones para cada desarrollo serán de aproximadamente 30,000 tCO_2e. Acumulativamente estas emisiones se esperan contribuyan en menos del 0.05% de las emisiones nacionales. Considerando la extensión espacial y temporal, el impacto acumulativo es clasificado como de significancia **Menor**.

5.6.6.8 Usuarios de Puertos Existentes

5.6.6.8.1 Impactos del Proyecto

Se espera que el Proyecto tenga un impacto mínimo sobre los puertos existentes y sus usuarios. Cada una de las bases costeras en los cuatro puertos seleccionados han sido elegidos, ya que se ubican en una instalación existente con infraestructura y capacidad disponibles para atender los requisitos del Proyecto. Adicionalmente, se espera que solo se realicen hasta cuatro viajes por semana con las embarcaciones durante las actividades de perforación (considerando que cada campaña de perforación tendrá una duración de entre 70 y 120 días).

5.6.6.8.2 Efectos Potenciales de Otros Desarrollos

Una serie de otros desarrollos (incluidos en la **Figura 5-8** y en la **Tabla 5-48**) tienen el potencial para generar impactos mínimos similares sobre los puertos y usuarios existentes. La sincronización de los movimientos de las embarcaciones asociadas con los otros desarrollos identificados deberá ser una consideración clave para determinar si se produciría algún impacto acumulativo.

5.6.6.8.3 Resumen de la Evaluación Acumulativa

Con base en el hecho de que no todos los desarrollos operarán al mismo tiempo, se anticipa un nivel bajo de movimientos de las embarcaciones asociadas a cada desarrollo y al mismo Proyecto, además de que se considera la capacidad de reserva existente en cada uno de los puertos seleccionados, por ello, no se identificaron impactos acumulativos significativos.

5.7 Medidas de Mitigación y Gestión

Las medidas de mitigación relevantes relacionadas con el Proyecto, las cuales tienen como objetivo minimizar o evitar cualquier impacto acumulativo significativo, se proporcionan en el **Capítulo 6**. Se asume que ASEA asegurará que medidas similares sean implementadas por los otros desarrollos identificados dentro de esta MIA (en línea con las regulaciones aplicables), para ayudar a asegurar que no se encuentren impactos acumulativos significativos.

5.8 Resumen

Cuando las actividades del sector hidrocarburos propuestas, relacionadas con otras oportunidades y desarrollos individuales de exploración, se consideran en conjunto con los efectos causados por factores ambientales y presiones sociales externas, a la par de los impactos generados por el Proyecto, es poco probable que resulten en impactos acumulativos significativos. Sin embargo, es posible que impactos menores relacionados con el efecto de sonido submarino en especies marinas pudieran ocurrir, ya que, aunque el radio de impacto es menor (<180 m) estas especies recorren distancias largas en cortos periodos de tiempo, por lo que la presencia de otros proyectos dentro del SAR puede afectar a estas especies durante su trayectoria, dependiendo de la extensión espacial y temporal de las actividades del Proyecto.

6 Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional

En este capítulo se describen las medidas para prevenir y mitigar los impactos ambientales y sociales identificados y evaluados en el **Capítulo 5**, y se proporciona un resumen de los posibles impactos residuales. Todas las medidas de mitigación específicas para el Proyecto aplicables a cada impacto se presentan en la **Tabla 6-1** y la **Tabla 6-2**. Estas medidas de mitigación tienen como objetivo evitar, minimizar y reducir los impactos ambientales y sociales potenciales. Como resultado de la aplicación de las medidas de mitigación, **Tabla 6-3** y la **Tabla 6-4** se presentan los impactos residuales.

Finalmente, en la **Sección 6.6 Programa de Vigilancia Ambiental** de este capítulo, se presenta el PVA que se implementará en el Proyecto, el cual incluye los planes de manejo que se desarrollarán previo al inicio de las actividades.

6.1 Medidas Preventivas Generales Incorporadas en el Diseño Existente del Proyecto

Como parte del compromiso de Shell de prevenir y mitigar los impactos ambientales potenciales, Shell ha propuesto una serie de medidas de manejo (con base en las GIIP) dentro del diseño del Proyecto. Dichas medidas se mencionan con mayor detalle en los **Capítulos 2** y **3** de esta MIA y se discuten más adelante en este capítulo. Este enfoque se encuentra alineado con la 'Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental - Modalidad Regional' de la SEMARNAT, la cual le da prioridad a las medidas preventivas sobre aquellas que reduzcan la escala de un impacto. Estos lineamientos consideran que 'la identificación de las medidas de mitigación está fundamentada bajo la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas', y esto se alinea con el enfoque del Proyecto, que busca evitar los impactos adversos en la medida de lo posible.

Para las actividades propuestas del Proyecto, las medidas preventivas se clasificaron de la siguiente manera:

1. **Cumplimiento Regulatorio:** Medidas requeridas para cumplir con las Leyes y Reglamentos aplicables (como se describió en el **Capítulo 3**).
2. **Selección de Contratistas Equipos y Materiales:** Shell implementará las GIIP cuando sea aplicable en la selección de equipo y materiales a fin de limitar los impactos a los humanos y al ambiente

Las siguientes subsecciones describen cada uno de estos tipos de medidas, las cuales han sido incorporadas en el diseño del Proyecto.

6.2 Cumplimiento Regulatorio

El cumplimiento regulatorio se describe con mayor detalle en el **Capítulo 3**. La descripción del Proyecto presentada en el **Capítulo 2** considera los requerimientos regulatorios relevantes.

En particular, los estándares establecidos por las convenciones internacionales reflejan un consenso de la opinión científica con respecto a la capacidad de carga del ambiente marino. El Anexo I de MARPOL 73/78, por ejemplo, establece el límite de 15 ppm de aceite en agua de sentina y otras mezclas aceitosas descargadas al mar, bajo la premisa de que este valor se encuentra por debajo de la concentración que causaría efectos adversos en la calidad del agua marina o en las especies marinas. Al asegurar la adhesión a las obligaciones legales y regulatorias identificadas en el **Capítulo 3**, ciertos aspectos de las actividades propuestas tendrán impactos ambientales insignificantes.

El Anexo I de MARPOL 73/78, por ejemplo, establece que las autoridades nacionales definirán las cantidades y propiedades químicas de aguas residuales, fluidos de perforación, recortes de perforación, cemento y fluido del BOP que puedan ser descargados al mar. Se espera que estos permisos limiten las descargas a cantidades y

concentraciones que sean consideradas como un impacto insignificante para el ambiente marino. Con el cumplimento de los permisos presentados en la **Tabla 3-24**, los contratistas seleccionados por Shell deben verificar que la descarga de aguas residuales, fluidos de perforación, recortes de perforación, cemento y fluidos del BOP (Preventor de Reventones o *BlowOut Preventer)* tengan un impacto ambiental insignificante.

Ciertas regulaciones nacionales también especifican estándares mínimos para el equipo que va a ser desplegado, bajo la premisa de que este equipo representa las mejores técnicas disponibles (MTD) para la prevención de contaminación. Por ejemplo, las *Disposiciones Administrativas que Establecen los Lineamientos en Materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente para Realizar Actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos* requieren que la Entidad regulada utilice los estándares incluidos en dicha Regulación o en su caso pueda utilizar estándares equivalentes o superiores (artículo 6), que los riesgos son evaluados y gestionados de acuerdo con los artículos 10, 11, 12 y 13, y que el desempeño es continuamente mejorado según el artículo 9. Asimismo, 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 que se indican*, obligan a la Entidad Regulada a implementar un SASISOPA, a través del cual la gerencia de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente registrará las no conformidades y realizará actividades de seguimiento según los procedimientos de Shell.

Para asegurar el cumplimiento, Shell se encargará de que se implementen los siguientes puntos:

- Contractualmente, solicitará que los contratistas a cargo de la MODU, los OSVs y el FSV cumplan con todas las Leyes y Reglamentos federales y estatales, las normas oficiales mexicanas, así como la legislación internacional.
- Se auditará la MODU y los OSVs/FSV antes de ser contratados para verificar que cumplan con todos los Reglamentos y Leyes Nacionales e Internacionales, así como con las normas oficiales mexicanas relevantes.

Las regulaciones específicas y relevantes también se discuten e incluyen en las medidas de mitigación que se presentan en las **Secciones 6.4 Descripción de la Medida o Programa de Medidas de la Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental** y **6.5 Resumen de las Medidas a Implementar y los Impactos Residuales** de este capítulo para impactos planeados y no planeados, respectivamente.

6.3 Selección de Contratistas, Equipo y Materiales

Al alinearse con las GIIP, Shell asegurará que los siguientes puntos sean implementados:

- El Proyecto será realizado por un contratista internacional de perforación capacitado, con experiencia en perforación de pozos en aguas profundas, en ambientes similares.
- El contratista a cargo de la perforación, los OSVs/FSV y helicópteros será seleccionado por Shell utilizando un proceso riguroso de selección de contratistas.
- La estrategia de contratación de la MODU, los OSVs/FSV y helicópteros considerará el desempeño en Salud, Seguridad y Medio Ambiente de los proveedores, y se espera que los contratistas implementen un Sistema de Mantenimiento Preventivo para asegurar el desempeño óptimo de los motores, propulsores, el equipo de navegación, el equipo de perforación, maquinaria y generadores de energía.
- Como parte de los procesos de manejo y selección de contratistas de Shell, Shell, o un contratista autorizado, auditará la MODU, los OSVs/FSV y los helicópteros antes de ser contratados, para asegurar que están equipados para cumplir con los requerimientos de Shell en materia de Salud, Higiene y Seguridad y las medidas de prevención/mitigación de esta MIA.

- La MODU y los OSVs/FSV tendrán una inspección marina emitida por una Compañía de Hidrocarburos del Foro Marino Internacional (OCIMF, por sus siglas en inglés) o un Contratista de la Asociación Marina Internacional (IMCA, por sus siglas en inglés) menor a 12 meses de antigüedad, para verificar la idoneidad de la seguridad en la embarcación y estar en conformidad con los procesos de la empresa.
- La MODU y los OSVs/FSV que van a ser utilizados para el desarrollo del Proyecto no tendrán pinturas que contengan organoestaños (de acuerdo a los OMI's del Comité de Protección Ambiental Marina; MEPC, por sus siglas en inglés)
- Todos los contratistas deberán, conforme al contrato, tener un seguro, que incluya daños ambientales y cargos por responsabilidad, como lo requiere la legislación mexicana como mínimo.
- El contrato requerirá supervisores competentes para el turno del día y de la noche, que estén presentes abordo de la MODU y los OSVs/FSV durante todo el Proyecto, para verificar la conformidad de los procesos de operación, incluyendo aquellos relacionados con la protección ambiental y para verificar que el programa de perforación se está realizando de forma segura.
- Los contratistas de la MODU y los OSVs/FSV proporcionarán tripulaciones con un nivel adecuado de entrenamiento sobre las leyes y reglamentos ambientales más importantes y los controles operacionales ambientales asociados. El entrenamiento incluirá procedimientos de notificación con respecto a los eventos no planeados.

Los aspectos específicos de la selección de contratistas, equipo y materiales, también se incluyen y discuten en las medidas de mitigación propuestas en las **Secciones 6.4 Descripción de la Medida o Programa de Medidas de la Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental** y **6.5 Resumen de las Medidas a Implementar y los Impactos Residuales**.

6.4 Descripción de la Medida o Programa de Medidas de la Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental

Esta sección considera las medidas de mitigación, prácticas y rentables que pueden implementarse para reducir los impactos ambientales potenciales asociados con la implementación del Proyecto, de manera que los impactos ambientales se minimicen tan bajo como sea razonablemente factible (ALARP, por sus siglas en Inglés). El desarrollo de estas medidas ha considerado los costos estimados, la duración, los requerimientos de entrenamiento, los métodos de implementación y la precisión esperada.

6.4.1 Medidas Correctivas y de Mitigación para Actividades Planeadas

En la **Tabla 6-1** se presentan las medidas de mitigación para los impactos planeados, por componente ambiental.

Tabla 6-1. Medidas de Prevención y Mitigación para Impactos Planeados

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
Calidad del Aire y Emisiones de Gases Efecto Invernadero	**Aire** **Costa Afuera**: No hay receptores humanos o faunísticos presentes de forma permanente dentro del Área Contractual	Alteración de la calidad del aire por emisiones generadas por la movilización/ desmovilización de la MODU	Movilización, Pre-perforación del Sitio; Taponamiento y Desmovilización	**(M)** El combustible cumplirá con los requisitos del Anexo VI conforme aplique la clase de buque; como resultado, se limitarán la cantidad de emisiones de sulfuro de los motores. **(M)** Se espera que la MODU y los OSVs/FSV (conforme aplique o se requiera por la administración de la bandera del buque) cumplan con el Anexo VI de MARPOL 73/78 relacionados con las Emisiones a la Atmósfera (incluyendo el Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación del Aire (IAPP por sus siglas en inglés)). **(M)** Se espera que la MODU y los OSVs/FSV (conforme aplique o se requiera por la administración de la bandera del buque) cuenten con un PGEEB según la enmienda al Anexo VI de MARPOL 73/78 (Resolución MEPC.203 (62)). **(P)** Cuando sea seguro, los OSVs/FSV apagarán cualquier motor o equipo cuando no esté en uso, y evitarán frenar, acelerar o velocidades excesivas innecesarias;
	Aire **Costa Afuera**: No hay receptores humanos o faunísticos presentes de forma permanente dentro del Área Contractual	Alteración de la calidad del aire por emisiones generadas del sistema DP de la MODU, generación de energía y quema, durante las operaciones y la perforación	Operación	
	Aire **Costa Afuera**: No hay receptores humanos o faunísticos presentes de forma permanente dentro del Área Contractual	Alteración de la calidad del aire por las emisiones de los OSVs/FSV (costa afuera)	Todas las etapas	
	Aire **Terrestre:** Los receptores humanos están presentes a 1 km de las instalaciones del puerto	Alteración de la calidad del aire por las emisiones de los OSVs/FSV (terrestre)	Todas las etapas	
	Aire **Costa Afuera:** No hay receptores humanos o faunísticos presentes de forma permanente dentro del Área Contractual	Alteración de la calidad del aire por las emisiones generadas en los trayectos del Helicóptero (costa afuera)	Todas las etapas	**En adición a las medidas de mitigación propuestas anteriormente, se tienen**: **(M)** Shell en coordinación con su contratista, realizarán una planificación integral previa al Proyecto para verificar que las operaciones del Proyecto se realicen de manera eficiente y en el período mínimo de tiempo, lo que ayudará a minimizar el número de viajes en helicóptero entre la MODU y el soporte en tierra. **(P)** Shell se asegurará de que sus contratistas realicen el mantenimiento regular de los helicópteros de acuerdo con los fabricantes y los requisitos reglamentarios, incluidas las auditorías de los expertos de Aviación de Shell.
	Aire **Terrestre:** Los receptores humanos están presentes a 1 km de las instalaciones del helipuerto	Alteración de la calidad del aire por las emisiones generadas en los trayectos del Helicóptero (terrestre)	Todas las etapas	
	Aire **Terrestre**: Los receptores humanos están presentes a 1 km de las instalaciones del puerto	Alteración de la calidad del aire por las emisiones de tráfico terrestre	Todas las etapas	**En adición a las medidas propuestas mencionadas anteriormente se propone:** **(M)** Shell vigilará y se asegurará que los vehículos del Proyecto cumplan con la NOM-012-SCT-2-2014, específicamente con los requisitos relativos a los límites de peso máximo y dimensiones máximas establecidos en esta norma, y con las rutas de tránsito de la autoridad portuaria correspondiente y las normas también para limitar las emisiones.

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
	Atmósfera La atmósfera tiene un nivel de sensibilidad medio, aunque tiene cierta capacidad de resistencia para absorber los cambios es susceptible a los cambios relacionados con las emisiones de GEI	Alteración de la calidad del aire por GEI	Operación	**(M)** Shell supervisará que la MODU y los OSVs/FSV (según corresponda o requiera la administración del buque) cumplan con el Anexo VI de MARPOL 73/78 relacionado con Emisiones al Aire (incluido un IAPP); **(M)** Cuando sea seguro, los OSVs/FSV apagarán cualquier motor o equipo cuando no esté en uso, y evitarán frenar, acelerar o velocidades excesivas innecesarias; **(M)** El combustible cumplirá con los requerimientos del Anexo VI de MARPOL 73/78 según aplique para cada clase de buque; **(M)** La MODU y los OSVs/FSV cumplirán con las regulaciones OMI aplicables más actualizadas respecto al uso de sustancias agotadoras de la capa de ozono (generalmente utilizadas en sistemas contra incendios y de refrigeración); **(M)** La MODU y los OSVs/FSV contarán con un sistema de mantenimiento preventivo para optimizar la generación de energía y la eficiencia de la maquinaria y minimizar las emisiones de GEI. **(M)** La MODU y los OSVs/FSV (según sea aplicable o requerido por la administración de bandera del buque) tendrán un PGEEB según la enmienda al Anexo VI de MARPOL 73/78 (Resolución MEPC.203 (62)). **(M)** El Proyecto presentará estimaciones de las emisiones atmosféricas en la COA si las emisiones anuales directas e indirectas de CO_2 equivalentes al Proyecto equivalen a 25,000 toneladas métricas o más (según el RENE).
Luz Ambiental en el Aire	Aves marinas, aves migratorias, peces, mamíferos y tortugas marinas que transitan en el área	Alteración en el comportamiento de aves marinas y fauna marina por las emisiones de luz por iluminación 24/7 de la MODU	Todas las etapas	**(M)** La iluminación de la MODU y los OSVs/FSV será acorde con las actividades que se realicen y cumplirá con las regulaciones de seguridad marítima en el mar. En este sentido, la iluminación se reducirá en la medida en que la seguridad del trabajador y las operaciones seguras no se vean comprometidas. Las medidas de minimización de la luz pueden incluir evitar el uso de iluminación innecesaria, sombrear y dirigir las luces hacia la cubierta.
	Aves marinas y fauna marina (peces, mamíferos y tortugas marinas) que transitan en el área	Alteración en el comportamiento de aves marinas y fauna marina por las emisiones de luz asociadas con el movimiento de los OSVs/FSV	Todas las etapas	
	Aves marinas y fauna marina (peces, mamíferos y tortugas marinas) que transitan en el área	Alteración en el comportamiento de aves marinas y fauna marina por las emisiones de luz asociadas con el movimiento del helicóptero	Todas las etapas	**(M)** Se consultará a las Autoridades de Aviación pertinentes para confirmar los requisitos para las rutas de helicópteros, la velocidad aérea y las altitudes de vuelo para el despegue, crucero y aterrizaje. Los helicópteros en tránsito hacia y desde la MODU volarán a altitudes superiores a 300 m (con la excepción de las actividades de aproximación y aterrizaje) y a una distancia lateral de 2 km alrededor de colonias de aves activas cuando sea posible, (limitando el grado en que la luz desde el helicóptero podría afectar a los receptores). **(P)** Se prohibirá al contratista del helicóptero dar vueltas o desplazarse sobre los mamíferos marinos o los sitios identificados como sensibles para las colonias de aves marinas, a menos que sea esencial para propósitos de respuesta de emergencia (limitando el grado en que la luz del helicóptero podría afectar a los receptores).
Emisiones de Sonido del Proyecto	Mamíferos Marinos, Tortugas, Peces	Posibles lesiones auditivas en fauna marina por el sonido Submarino asociado a las actividades de movilización y desmovilización de la MODU (uso de propulsores DP)	Movilización, desmovilización	**(M)** Los contratistas de la MODU y los OSVs/FSV implementarán sistemas de mantenimiento preventivo para mantener los equipos de perforación / propulsores de embarcaciones en óptimas condiciones de trabajo en línea con las recomendaciones del fabricante, minimizando la generación de sonido bajo el agua.
	Conducta en Tortugas, Peces	Alteración de la conducta en tortugas y peces por la emisión de sonido submarino asociado con la MODU y con las actividades de perforación, incluyendo el uso de propulsores DP	Operaciones	

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
	Lesiones en mamíferos marinos	Posibles lesiones auditivas en mamíferos marinos por la emisión de sonido submarino asociado con la MODU y con las actividades de perforación, incluyendo el uso de propulsores DP	Operaciones	
	Conducta de mamíferos marinos	Alteración de la conducta en mamíferos marinos por la emisión de sonido submarino asociado con la MODU y con las actividades de perforación, incluyendo el uso de propulsores DP		
	Tortugas, Peces, Mamíferos Marinos	Sonido submarino asociado con las operaciones de los OSVs/FSV	Todas las fases	**(P)** Se asignará un Observador de Mamíferos Marinos (OMM). Esta persona será un OMM entrenado que podrá tener otros roles en el buque cuando no esté realizando su actividad de mitigación en Mamíferos Marinos. Esta persona puede ser un miembro de la tripulación de la MODU, siempre y cuando no tenga otros roles más que la observación de mamíferos marinos durante los periodos de observación. **(P)** El OMM llevará a cabo una inspección visual de la fauna marina dentro de una zona de mitigación de 500 m de la MODU durante 30 minutos en horas de luz natural antes de comenzar los disparos por las operaciones con el PSV; **(P)** En caso de no observar mamíferos marinos o tortugas dentro de la zona de mitigación durante la búsqueda previa a los disparos, se comenzará un arranque suave, aumentando gradualmente la potencia de la fuente acústica durante al menos 20 minutos para dar tiempo suficiente para que la fauna marina abandone el área; **(P)** En caso de observar mamíferos marinos o tortugas dentro de la zona de mitigación durante la búsqueda previa a los disparos, el arranque suave deberá posponerse hasta que dichos individuos se encuentren fuera de la zona de mitigación; **(P)** Shell reducirá la cantidad de energía mínima necesaria para alcanzar los objetivos operacionales; reducirá la energía a frecuencias superiores a aquellas necesarias para los propósitos del PSV; y reducirá la proporción de energía que se propaga horizontalmente. Con dichos controles, los impactos residuales relacionados al sonido submarino se consideran con significancia **Insignificante**
Utilización de Fuente de Sonido Acústico	Lesión en mamíferos marinos	Posibles lesiones auditivas en mamíferos marinos por el sonido asociado al PSV (fuente de sonido acústico)	Operaciones	**(P)** Se asignará un OMM. Esta persona será un OMM entrenado que podrá tener otros roles en el buque cuando no esté realizando su actividad de mitigación en Mamíferos Marinos. Esta persona puede ser un miembro de la tripulación de la MODU, siempre y cuando no tenga otros roles más que la observación de mamíferos marinos durante los periodos de observación. **(P)** El OMM llevará a cabo una inspección visual de la fauna marina dentro de una zona de mitigación de 500 m de la MODU durante 30 minutos en horas de luz natural antes de comenzar los disparos por las operaciones con el PSV; **(P)** En caso de no observar mamíferos marinos o tortugas dentro de la zona de mitigación durante la búsqueda previa a los disparos, se comenzará un arranque suave, aumentando gradualmente la potencia de la fuente acústica durante al menos 20 minutos para dar tiempo suficiente para que la fauna marina abandone el área; **(P)** En caso de observar mamíferos marinos o tortugas dentro de la zona de mitigación durante la búsqueda previa a los disparos, el arranque suave deberá posponerse hasta que dichos individuos se encuentren fuera de la zona de mitigación; **(P)** Shell reducirá la cantidad de energía mínima necesaria para alcanzar los objetivos operacionales; reducirá la energía a frecuencias superiores a aquellas necesarias para los propósitos del PSV; y reducirá la proporción de energía que se propaga horizontalmente.
	Conducta en Mamíferos Marinos, peces y tortugas	Alteración en la conducta de mamíferos marinos por el sonido asociado al PSV (fuente de sonido acústico)		

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
Descargas Acuosas de los Buques	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de agua del sistema de enfriamiento de la MODU al mar	Operaciones	Shell se asegurará de vigilar que los operadores de la embarcación implementen las medidas de mitigación para minimizar los impactos relacionados con las descargas al mar, las cuales incluyen: **(M)** A través las "cajas de mar" del Proyecto de la MODU se extrae el agua de refrigeración se protegerán contra el crecimiento de algas, por ejemplo, mediante un sistema de protección de crecimiento marino electrolítico con ánodos de aluminio y cobre. Se espera que la MODU esté equipada con ánodos de cobre y aluminio para inhibir el crecimiento marino dentro de las tomas. Además, cada toma de agua de mar estará equipada con un filtro de succión de malla hacia el interior de las válvulas marinas principales, así como una rejilla de entrada en el carenado del casco de cada caja de mar para evitar el ingreso de fauna marina. **(P)** Cuando aplique, los contratistas del Proyecto, obtendrán la autorización de la SEMAR de acuerdo con la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM) para todas las descargas aplicables; con la NOM-149-SEMARNAT-2006, el Anexo V de MARPOL 73/78 y los Lineamientos para la Implementación del Anexo V de MARPOL 73/78, 2012 (Resolutivo MEPC.203 (62)) para la descarga de residuos de alimentos de la MODU, los cuales serán triturados a un tamaño de partícula no mayor a 25 mm antes de ser descargados al mar. **(P)** De acuerdo con la NOM-149-SEMARNAT-2006, el Anexo V de MARPOL 73/78 y los Lineamientos para la Implementación del Anexo V de MARPOL 73/78, 2012 (Resolutivo MEPC.203 (62)) para la descarga de residuos de alimentos de la MODU, los cuales serán triturados a un tamaño de partícula no mayor a 25 mm antes de ser descargados al mar. Los residuos de alimentos de los OSVs serán tratados de la misma manera que en la MODU antes de ser descargados cuando esté ubicado: a) a más de 3 millas náuticas (mn) de la costa o en tránsito b) al rededor o a menos a 500 m de la MODU. **(P)** Cuando son más de 12 mn de distancia a la costa o en tránsito, MARPOL 73/78 no requiere que los residuos de alimentos sean triturados. Los huesos y otros alimentos que no pueden ser triturados, serán empacados y trasladados a tierra como residuos. **(P)** Se espera que la MODU y los OSVs/FSV cumplan con el Anexo I de MARPOL 73/78 (si es aplicable y solicitado por el tipo de embarcación): Reglas para Prevenir la Contaminación por Hidrocarburos. Por lo tanto, el agua pluvial recolectada en áreas en donde no puede contaminarse con químicos o hidrocarburos (áreas de la cubierta limpias) será descargada sin ser tratada. Las áreas de drenaje peligroso serán agrupadas para separarlas de las áreas de la cubierta. El agua del sistema de drenaje será tratada y será descargada al mar únicamente cuando la concentración de hidrocarburos sea menor a 15 ppm. **(P)** Se espera que la MODU y los OSVs/FSV cumplan con el Anexo IV de MARPOL 73/78 (si es aplicable y solicitado por el tipo de embarcación): Reglas para Prevenir la Contaminación por Descargas de Drenaje de las Embarcaciones. Las embarcaciones del Proyecto (si es aplicable y solicitado por el tipo de embarcación) cumplirán con: a) Estar equipadas con una planta de tratamiento de agua residual autorizada por MARPOL 73/78. b) Realizar una evaluación periódica de la planta de tratamiento de acuerdo al Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación por Aguas Residuales de MARPOL 73/78 (ISPCC, por sus siglas en inglés) c) No se realizar descargas de drenaje a menos de 12 mn de distancia de la costa. **(P)** El casco de la MODU del Proyecto por donde se cargará el agua de enfriamiento estará protegido contra el crecimiento de algas, por ejemplo, con un Sistema de Protección Electrolítico Marino compuesto por ánodos de aluminio y cobre. Se espera que la MODU esté equipada con ánodos energizados de cobre y aluminio para inhibir el crecimiento de especies marinas dentro de las
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles en flora y fauna marina por la descarga de aguas del sistema de enfriamiento de la MODU al mar		
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de agua de lastre de la MODU y los OSVs/FSV	Todas las fases	
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de agua de lastre de la MODU y los OSVs/FSV		
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de drenaje de cubierta y de sentina de la MODU y los OSVs/FSV	Todas las fases	
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de drenaje de cubierta y de sentina de la MODU y los OSVs/FSV		
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de aguas grises y negras (sanitaria) de la MODU y los OSVs/FSV	Todas las fases	
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de aguas grises y negras (sanitaria) de la MODU y los OSVs/FSV		
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de residuos de alimentos (cocina) de la MODU y los OSVs/FSV	Todas las fases	
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de los hábitats sensibles por la descarga de residuos de alimentos (cocina) de la MODU y los OSVs/FSV		
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de salmuera generada por el proceso de desalinización en la MODU	Operaciones	

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de salmuera generada por el proceso de desalinización en la MODU		tomas. Adicionalmente, cada toma de agua estará equipada con un colador de succión dentro de cada válvula principal (*i.e.* rejilla) en el carenado del casco para prevenir el ingreso de fauna marina; **(P)** El Proyecto contratará una MODU, si aplica, diseñada para mezclar las descargas de agua desalinizada y salmuera con otras descargas, antes de ser descargadas al mar para reducir la salinidad; **(M)** Se elaborará un Plan de Manejo de Sustancias Químicas (PMSQ) que incluirá un análisis de los datos de la mayoría de los químicos (*e.g.,* barita) antes de ser utilizados, e incluirá una evaluación química y el proceso de selección de materiales para verificar que, cuando sea posible, se utilicen los químicos con el menor impacto ambiental y se considere la sustitución de químicos con alto nivel de toxicidad u otras propiedades no deseadas, tal como un bajo potencial de degradación; **(P)** Las aguas grises serán descargadas al mar (sin tratamiento) mientras no exista materia flotante o manchas visibles; **(P)** El agua de desagüe de la MODU será recolectada y bombeada a los separadores de aceite/agua equipados con un analizador en línea. La fluorescencia UV (o tecnología equivalente en concordancia con MARPOL) será utilizada para determinar la cantidad de aceite en el agua. Solo el agua no aceitosa (*e.g.,* <15 ppm de aceite y grasa, lectura máxima instantánea de descarga de aceite) será descargada al mar de acuerdo con el Anexo IV de MARPOL 73/78. El agua será descargada a través de un cajón que se abre varios metros debajo de la superficie del mar. De acuerdo con la Regulación 17 del Anexo I de MARPOL 73/78, se tendrá una Bitácora de Registro de Hidrocarburos para registrar las descargas. Si el agua excede este umbral, se activará una alarma en el puente y el agua se desviará hacia un tanque de decantación. El agua del tanque de decantación y el aceite, lodo o emulsiones asociados se transportarán a la base en la costa para su adecuada disposición. **(P)** Se espera que el Proyecto cumpla con MARPOL 73/78 para los planes de tratamiento, registro y emergencia de aguas aceitosas, aguas de lastre, tratamiento de drenajes y plásticos. **(P)** El Proyecto obtendrá un permiso de descarga de CONAGUA para descargas de aguas residuales de acuerdo con el artículo 90 de la LAN. Esto incluye el tratamiento, medición, muestreo, operación, mantenimiento y reporte. Así mismo, requiere de la notificación de contaminantes no estipulados por el permiso y de cambios en el proceso que puedan afectar las descargas. Adicionalmente, los contratistas mantendrán un registro del monitoreo por 5 años y notificará a la oficina del Procurador y a la Autoridad del Agua en caso de una descarga accidental de agua residual dentro de las 24 horas de la misma. **Uso del sistema de enfriamiento de la MODU y descarga de agua de mar** **(M)** La MODU y los OSVs/FSV mantendrán una bitácora de agua de lastre y un certificado internacional de gestión de agua de lastre, en conformidad con el BWM. **(P)** La MODU y los OSVs/FSV tratarán el agua residual para que cumpla con los estándares de descarga costeros de MARPOL 73/78 y la NOM-001-SEMARNAT-1996 para las actividades del Proyecto relacionadas al movimiento de los buques dentro de aguas costeras. **(M)** Se entregará la COA respecto a las descargas de agua en línea con el R-LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes **(P)** La MODU y los OSVs/FSV que serán usados para el desarrollo del Proyecto no tendrán pinturas que contengan organoestaños (en conformidad con el Comité de Protección del Medio Marino); y **(P)** La MODU y los OSVs/FSV cumplirán con los estándares de seguridad requeridos por las autoridades estatales identificadas.
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de fluidos hidráulicos del sistema de control BOP	Operaciones	
	Comunidades Bentónicas Corales Bentónicos de Aguas Frías	Alteración de hábitats bentónicos por la descarga de fluidos hidráulicos del sistema de control BOP		

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
				(P) El Proyecto utilizará fluido de control de BOP y propilenglicol que son fácilmente degradables. Los fluidos del BOP y cualquier otra descarga del equipo de control submarino serán descargados de acuerdo con el permiso de descarga de CONAGUA, si aplica;
Descarga de Recortes de Perforación, WBDF y NABF en Aguas Marinas	Calidad del Agua, plancton y fauna marina	Alteración de la calidad del agua por la descarga de recortes de perforación riserless asociados con fluidos base agua WBDF	Operaciones	**(P)** Durante la planeación de actividades de perforación, cuando sea posible, se les dará prioridad a lodos de perforación con toxicidad baja y biodegradables y a aditivos amigables con el ambiente. Los componentes químicos de los fluidos de perforación serán aquellos que hayan sido clasificados como los menos peligrosos por el Esquema de Notificación Química Costa Afuera del Reino Unido (Offshore Chemical Notification System; HOCNS) y como "nada o poco peligrosos para el medio ambiente" (PLONOR) por el OSPAR; **(M)** La MODU estará equipada con un cajón de descargas diseñado para descargar recortes impregnados con NABF debajo de la línea de flotación, sujeto a aprobación regulatoria; **(M)** El Proyecto no permitirá la descarga a granel de NADF costa afuera; **(M)** Los recortes impregnados con NABF únicamente serán descargados cuando se alcance un contenido de 6.9 g/ 100 g de "fluido sintético retenido en recortes" en solidos húmedos a lo largo del pozo y se cumplan las limitaciones establecidas por los permisos de descarga relevantes; **(P)** Se monitoreará el fluido del pozo en todo momento desde la estación de control de perforación de acuerdo con todas las políticas de Shell y del contratista de perforación, así como las pautas de control de pozos; **(P)** Previo a la perforación se llevará a cabo un proceso de evaluación y selección de químicos para seleccionar el cemento con el mejor rendimiento ambiental y baja toxicidad (HOCNS Reino Unido categorías "Gold" y "E" o de toxicidad equivalente) mientras cumpla con el óptimo rendimiento; y **(M)** Se preparará un PMSQ el cual deberá incluir un análisis por lote de los químicos a granel (*e.g.*, barita) antes de ser utilizados y un proceso de evaluación y selección de químicos para verificar que, cuando sea posible, se utilicen los químicos con menor impacto ambiental. **(P)** Shell llevará a cabo un estudio del fondo marino, basado en imágenes cerca del sitio del pozo para confirmar la ausencia de corales formadores de hábitat. La encuesta se llevará a cabo antes de la perforación. Si se identifica alguno de estos corales durante la encuesta, la ubicación del pozo se ajustará en consecuencia para evitar impactos. Este estudio, servirá de la misma manera para este impacto tal como lo hará para la descarga de recortes de perforación.
	Calidad de agua y comunidades bentónicas	Perturbación del lecho marino, asfixia y suspensión de partículas asociadas con las actividades de perforación	Operaciones	
	Corales de agua fría	Afectación de comunidades bentónicas por la perturbación del lecho marino, asfixia y suspensión de partículas asociadas con las actividades de perforación		
	Calidad del sedimento	Perturbación del lecho marino, asfixia y suspensión de partículas asociadas con las actividades de perforación	Operaciones	
	Calidad de agua y comunidades bentónicas	Afectación de comunidades bentónicas por la perturbación del lecho marino asociado con las actividades de taponamiento del pozo	Taponamiento y Desmovilización	
Descargas de Cemento	Calidad de agua	Alteración de la calidad del agua por la descarga del exceso de cemento sobre el lecho marino	Operaciones, Taponamiento y Desmovilización	**(M)** El volumen de cemento utilizado para cementar cada revestimiento se calculará antes del inicio de la actividad. **(M)** El exceso de cemento será regresado a la costa para su disposición final o reutilización (una vez que todas las actividades de perforación sean completadas);
	Comunidades Bentónicas	Afectación de comunidades bentónicas por la descarga del exceso de cemento sobre el lecho marino		
	Calidad de agua	Alteración de la calidad del agua por la descarga de cemento por el lavado de líneas	Operaciones	
	Fauna marina	Afectación de fauna marina por la descarga de cemento por el lavado de líneas		

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
	Calidad de agua	Alteración de la calidad del agua por la descarga de polvo de cemento durante su transportación desde los OSVs/FSV la MODU	Operaciones	
	Fauna marina	Afectación de fauna marina por la descarga de polvo de cemento durante su transportación desde los OSVs/FSV la MODU		
Generación de Residuos Sólidos	Calidad del Agua	Alteración de la calidad del agua por la generación de Residuos - Descarga de residuos alimenticios (cocina)	Movilización, Operación, Taponamiento y Desmovilización	**(M)** Se desarrollará e implementará un PMR diseñado para cumplir con lo dispuesto en el Artículo 28 de la LGPGIR. El PMR será entregado a la ASEA. El Plan incluirá los procedimientos de recolección, almacenamiento, transporte y envío; los generadores deben identificar, clasificar, evitar la mezcla, empacar, etiquetar, almacenar, transportar, llevar a cabo una gestión integrada y notificar adecuadamente del cierre de las instalaciones; **(M)** Los residuos peligrosos o de manejo especial serán gestionados de acuerdo con las especificaciones del estándar NOM-EM-005-ASEA-2017 y la NOM-001-ASEA-2019, así como los requerimientos establecidos en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos para el servicio proporcionado por un tercero autorizado por la ASEA para el transporte y disposición final de los residuos; **(M)** Se espera que la MODU y los OSVs/FSV cumplan con el Anexo V de MARPOL 73/78 (según corresponda o requiera por clase de buque): Reglas para Prevenir la Contaminación por Basura de los Buques. Específicamente, la MODU y los OSVs (según corresponda o requiera por clase de buque) deberán llevar a cabo un PMR; **(M)** El contratista de la MODU llevará a cabo una inducción que incluya controles preventivos y de mitigación de residuos; **(P)** El Proyecto deberá asegurar que todos los aceites y grasas de cocina se recolecten, almacenen apropiadamente a bordo y transporten a una instalación registrada para su disposición en tierra; **(M)** Se espera que la MODU y los OSVs/FSV tengan un almacén temporal de residuos peligrosos en cumplimiento con el Artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR considerando las características CRETIB de los residuos peligrosos; **(M)** Se espera que el transporte de residuos del Proyecto (OSVs y camiones) cumpla con los requisitos de la NOM-011-SCT2/2012, NOM-003-SCT2-1994, NOM-012-SCT-2-2014, NOM-023-SCT4-1995 y, específicamente, con respecto a los recortes, con la NOM-149-SEMARNAT-2006; **(M)** Solamente las compañías autorizadas por la API para recolectar residuos de la base logística podrán ser contratados por el Proyecto o los contratistas; **(M)** Solamente las instalaciones adecuadas de gestión de residuos (autorizadas por la SEMARNAT) podrán ser contratadas por el Proyecto o los contratistas. El Proyecto deberá llevar a cabo una Auditoría de Responsabilidad Civil, antes de otorgar dichos contratos. Se realizarán aseguramientos, de acuerdo con el PMR. **(M)** El contratista de perforación y los operadores de los buques de suministro deberán minimizar la generación de residuos de acuerdo con el PMR; **(M)** Los residuos sólidos y líquidos generados a bordo de la MODU y los OSVs/FSV serán segregados y almacenados en contenedores apropiados a bordo. Los residuos peligrosos y de manejo especial serán almacenados por separado y de acuerdo con los controles operativos a bordo. Los contenedores serán transferidos de la MODU a los buques de suministro para el transporte a la costa y su
	Calidad del Aire de los buques de suministro	Alteración de la calidad del aire por la generación de Residuos en la MODU y los OSVs/FSV asociados con todas las actividades del Proyecto – transporte a instalaciones en tierra	Movilización, Operación, Taponamiento y Desmovilización	
	Calidad del Aire	Alteración de la calidad del aire por la generación de residuos asociados con el almacenamiento, manejo y transporte de recortes de perforación de NADF	Operaciones	

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
				correcta disposición, separación, almacenamiento, tratamiento y/o transferencia a otra instalación con licencia para el proceso y disposición del residuo; **(M)** El contratista de perforación y los operadores de los buques deberán registrar y reportar los tipos y cantidades de residuos generados en el buque, como se define en el PMR; **(M)** Todos los residuos serán manejados bajo los Protocolos de Responsabilidad Civil en línea con GIIP y las regulaciones nacionales; **(M)** Los residuos serán recolectados, almacenados y transportados fuera de sitio en los contenedores apropiados y solo las compañías con licencia apropiadas serán empleadas para la trasportación, reciclaje y disposición de los residuos; **(M)** Shell y sus contratistas cumplirán con las regulaciones, incluyendo las regulaciones de residuos de ASEA, la LGPGIR y MARPOL 73/78 y, su Anexo V: Reglas para Prevenir la Contaminación por Basura de los Buques, según aplique; **(M)** El contratista de perforación y los proveedores de servicios de Shell cumplirán con las condiciones específicas para el manejo de sustancias y residuos peligrosos incluyendo, pero no limitadas: la adecuada planeación para prevenir accidentes, la designación de áreas de almacenamiento, la gestión de llenado para evitar derrames, la segregación de residuos domésticos, la practica correcta para la trituración de residuos alimenticios y la planeación e implementación adecuada de la gestión de recortes. **(M)** Shell entregará una estadística anual de residuos a la ASEA por medio de la COA; **(M)** Los residuos peligrosos serán transportados (de acuerdo con los Artículos 85 y 86 del RLGPGIR) a las bases logísticas designadas por medio de los OSVs para su disposición final, en cumplimiento con las regulaciones mexicanas e internacionales; **(M)** Los residuos inorgánicos como el plástico, metales, vidrio o redes sintéticas, será almacenados, recolectados y transportados por el contratista autorizado para su disposición final en una instalación aprobada; **(M)** Shell supervisará a los contratistas de manejo de residuos para verificar que cuenten satisfactoriamente con los sistemas de manejo y cumplan con el RLGPGIR; **(M)** La MODU y los OSVs/FSV del Proyecto establecerán áreas de almacenamiento de residuos temporales aptas para almacenar los residuos de forma segura, de forma que se evite la combinación de residuos peligrosos y no peligrosos, la mezcla de materiales incompatibles y derrames. Este almacenamiento será temporal ya que el material se recolectará periódicamente y se transportará para su disposición final; **(M)** Los residuos serán almacenados de acuerdo con los requerimientos de la LGPGIR; **(P)** Cuando sea factible, Shell buscará utilizar contenedores reutilizables o contenedores que puedan ser regresados y que no generen residuos adicionales; **(P)** Los contenedores del Proyecto utilizados para transportar residuos deberán tener un diseño adecuado y no ser llenados en exceso; **(P)** Se colocarán redes sobre los contenedores que puedan saltar durante la época de vientos fuertes para prevenir la pérdida y caída de residuos sólidos al mar.

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
Interferencia con Otros Usuarios del Mar	Usuarios Comerciales y Recreativos del Mar	Impactos con embarcaciones comerciales y recreativas asociadas con el transporte de la MODU hacia y desde el Área Contractual	Movilización, Operaciones	Como se estableció en el **Capítulo 2**, se espera que los OSVs/FSV realicen viajes recurrentes a la base de suministro de la MODU. Los OSVs/FSV que transiten entre la base de suministro y la MODU, y de regreso, tienen el potencial de interactuar con otros marinos (embarcaciones comerciales, ferris, embarcaciones de pesca artesanal y embarcaciones de pesca deportiva). **(M)** Para minimizar la probabilidad de una interferencia con otros usuarios del mar, en particular, las embarcaciones de pesca artesanal, se establecerá un PGLM como parte del Plan de Logística (PL) presentado en la **Sección 6.6.7 Plan de Logística**. El PGLM incluirá las siguientes medidas: **(M)** Se espera que la MODU y los OSVs/FSV (según la clase de buque) cumplan con: • el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar (SOLAS), 1974. • las regulaciones internacionales para evitar colisiones (COLREGs, 1972), navegación y guardia. • Se mantendrá una vigilancia constante del puente en los buques, y se implementarán sistemas de navegación marítimos estándar, incluyendo un radar. • la Ley de Puertos y su Reglamento, y con la Ley de Navegación y Comercio Marítimo (LNCM) con respecto a los requerimientos de navegación. **(P)** En consistencia con el Plan de Gestión Social (PGS) establecido en la EvIS se comunicará el Plan de Gestión Social que será implementado a través del PVAI culturalmente apropiado (Mayor detalle al respecto puede consultarse la EvIS presentada a SENER). En este sentido se establecerán discusiones con las autoridades del puerto correspondientes antes de realizar cualquier actividad del Proyecto de manera que se establezcan las medidas de navegación segura. **(P)** Se deberá compartir y comunicar el PRE del Proyecto con las autoridades locales adecuadas y otras partes interesadas dentro del actual marco legal; **(P)** Se emitirá un “Aviso a los Navegantes” oficial antes de iniciar las actividades, así como durante las actividades para alertar a otros usuarios del mar – incluyendo embarcaciones comerciales, artesanales y deportivas e informarles de la ubicación y del horario de las actividades; **(P)** Presentar e implementar el Mecanismo Global de Retroalimentación Comunitaria de Shell, para permitir a las comunidades y a otros terceros interesados proveer una retroalimentación sobre el desempeño de Shell. **Planeación y Monitoreo:** **(P)** Shell llevará a cabo una planeación integral previa al Proyecto para asegurar que las operaciones del mismo se lleven a cabo de manera eficiente y en el menor periodo de tiempo, lo cual ayudará a minimizar el número de viajes de los OSVs/FSV entre la MODU y las bases logísticas en tierra; **(P)** Las aptitudes y competencias del personal de la MODU y los OSVs/FSV (incluyendo al capitán) se revisarán y el cumplimiento de las medidas de mitigación deberá ser monitoreado; y **(P)** Shell y sus contratistas en el Proyecto monitorearán regularmente los pronósticos del clima para prevenir a la MODU y a los OSVs/FSV del clima extremo o neblina densa que pudieran presentar un impacto de riesgo por colisión. Los capitanes tendrán la autoridad y la obligación de suspender o modificar las operaciones en caso de clima adverso o poca visibilidad que comprometa la seguridad. **Zona de Exclusión de la MODU**:
	Usuarios Comerciales y Recreativos del Mar	Impactos con embarcaciones comerciales y recreativas asociadas con los OSVs/FSV y la presencia de la MODU	Movilización, Operaciones	
	Pescadores Artesanales	Impactos con embarcaciones de pesca artesanal asociadas con los OSVs/FSV y la presencia de la MODU	Movilización, Operaciones	
	Pescadores comerciales	Impactos con embarcaciones de pesca comercial asociadas con los OSVs/FSV y la presencia de la MODU	Movilización, Operaciones	

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
				(M) El Proyecto deberá establecer un radio de seguridad de navegación de 500 m alrededor de la MODU cuando esté ubicada en el pozo. La zona de exclusión será establecida durante la duración del programa de perforación, como se especifica en el Acuerdo que Establece las Zonas de Seguridad para la Navegación y Sobrevuelo Cerca de las Instalaciones Petroleras y para el Uso Integral y Sustentable de los Recursos Pesqueros y Acuícolas en las Áreas Marinas Mexicanas; **(P)** Se probarán los sistemas de DP de la MODU y los certificados de los mismos antes de proceder a la perforación; se contactará por radio VHF o por otros medios a las embarcaciones que se aproximen, incluidos los barcos de pesca; y **(P)** Los procedimientos de respuesta a emergencia serán implementados por el capitán de la MODU durante el evento improbable de que otra embarcación aparezca en tránsito hacia la zona de exclusión.
Tráfico en caminos	Usuarios existentes de caminos	Incremento de tráfico en caminos locales	Movilización, Operaciones	**(P)** Shell desarrollará un PMR y un PL; estos planes buscarán: • Minimizar las distancias recorridas por los vehículos de transporte de residuos; • Evitar en la medida de lo posible, transitar por infraestructura sensible como caminos sin pavimentar; • Evitar en la medida de lo posible, transitar por comunidades sensibles, tales como escuelas, sitios de culto o edificios frágiles susceptibles al daño por vibración; • Evitar en la medida de lo posible, transitar durante periodos de tiempo sensibles; • Especificar el estándar mínimo que deberán cumplir los vehículos y los conductores; **(M)** Se utilizarán vehículos que cumplan con los requerimientos de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-012-SCT-2-2014, NOM-011-SCT2/2012, NOM-003-SCT2-1994, NOM-012-SCT-2-2014, NOM-023-SCT4-1995 y respecto a los recortes de perforación, NOM-149-SEMARNAT-2006; **(M)** Se utilizarán compañías de transporte, autorizadas por la API y ASEA (o SEMARNAT); **(M)** Shell comunicará e implementará el Mecanismo de Retroalimentación de la Comunidad, usado globalmente por Shell para permitir que las comunidades y otras partes externas involucradas proporcionen comentarios sobre el desempeño de Shell.
	Receptores humanos existentes	Incremento en ruido, polvo y emisiones atmosféricas asociadas con el aumento de tráfico	Movilización, Operaciones	
Sonido Asociado con Operaciones de Helicópteros	Aves Basado en la ubicación del sitio RAMSAR y AICA Centro de Veracruz en relación con las actividades del Proyecto	Incremento del sonido asociado a los movimientos del helicóptero	Todas las fases	**(M)** El Proyecto consultará con la Autoridad de Aviación correspondiente para confirmar los requisitos para las rutas de helicópteros, la velocidad y las altitudes de vuelo para el despegue, el crucero y el aterrizaje. Los helicópteros en tránsito hacia y desde la MODU volarán a altitudes superiores a 300 m (con la excepción de las actividades de aproximación y aterrizaje) y a una distancia lateral de 2 km alrededor de colonias de aves activas cuando sea posible. **(P)** El contratista de helicópteros tendrá prohibido dar vueltas o sobrevolar sitios identificados como sensibles para las colonias de aves marinas, a menos que sea esencial para los propósitos de respuesta de emergencia. Estas medidas se detallan en la **Sección 6.6.7 Plan de Logística**. **(P)** Aun cuando el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (sitio Ramsar) y la RMP Laguna Verde Antón Lizardo podrían ser potencialmente sobrevolados por el helicóptero del Proyecto, se buscará que la trayectoria de vuelo de los helicópteros no sobrevuelen las zonas más sensibles (ya sea de manera lateral o en términos de altura).

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
Interacción Social con Comunidad Local (Empleo y Percepción)	Receptores Humanos Locales	Oportunidades laborales generadas por el Proyecto	Todas las fases	**(P)** Se implementará el PGS de Shell (ver EvIS para ver más detalle). Los principios rectores sobre los que se basa el diseño y en los que se fundará la implementación y mejora continua del PGS son: honestidad, transparencia, equidad de género, no discriminación, no al hostigamiento, integración y respeto a los derechos humanos, eliminación de condiciones que promuevan situaciones de violencia sexual, violencia económica y uso de alcohol, drogas o sustancias ilícitas; respeto hacia los grupos de interés; reconocimiento del derecho de los grupos de interés internos y externos de recibir información y retroalimentar al Proyecto de manera diversa, anónima y segura; responsabilidad a través de la mejora continua de las formas en que contribuye, directa o indirectamente, al bienestar general de las comunidades dentro del AII de cada puerto; gestión cuidadosa de los impactos sociales potenciales de las actividades del Proyecto y finalmente el interés constructivo en asuntos relacionados con el Proyecto. **(M)** Para maximizar los impactos positivos del Proyecto, Shell, siempre que sea posible, considerará la adquisición de bienes y servicios ofrecidos por las compañías locales. **(M)** Las prácticas de empleo y capacitación del Proyecto se diseñarán e implementarán de manera ética, sostenible y socialmente responsable, respetando los principios de derechos humanos, los cuales están alineados con el propio Código de Conducta de Shell. **(P)** Presentar e implementar el Mecanismo Global de Retroalimentación Comunitaria de Shell, para permitir a las comunidades y a otros terceros interesados proveer una retroalimentación sobre el desempeño de Shell.
	Receptores Humanos Locales	Percepción del Proyecto por el sector hidrocarburos	Todas las fases	
Contribución a la sobrecarga de la Capacidad del Puerto	Usuarios Existentes del Puerto	Impacto en la Capacidad de Puerto Existente	Movilización, Operación, Taponamiento y Desmovilización	**(M)** Shell, o su contratista, llevará a cabo una planificación integral previa al Proyecto para verificar que las operaciones del Proyecto se realicen de manera eficiente y en el período mínimo de tiempo, lo que ayudará a minimizar la cantidad de viajes para OSVs / FSV (y helicópteros) entre el MODU y las bases de apoyo en tierra.

Fuente: AECOM, 2019

6.4.2 Medidas Preventivas y de Mitigación para Eventos No Planeados

En la **Tabla 6-2** se presentan las medidas de prevención y mitigación por componente ambiental, propuestas para los impactos no planeados identificados y evaluados en el **Capítulo 5**.

Tabla 6-2. Medidas de Prevención y Mitigación para Impactos No Planeados

Subfactor	Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
Colisión de Embarcaciones/Pérdida de Embarcaciones o Equipo	Colisión de Embarcaciones y pérdida del inventario de combustible	Todas las fases	**(M)** El Proyecto garantizará que los operadores de embarcaciones, sujeto a disponibilidad, no se utilizarán combustible de fracción pesada. El combustible de fracción pesada es más persistente en el medio marino que otros combustibles marítimos, por lo que las consecuencias de un derrame se reducen al eliminar dicho combustible del Proyecto. **(M)** Se seguirán los Procedimientos de Notificación de Incidentes de Shell contenidos en el Plan de Implementación de SASISOPA, asegurando que todos los derrames (independientemente del volumen) se informarán a la SEMAR y a la ASEA, lo antes posible, siguiendo los requisitos presentados en el Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Petróleo y Sustancias Nocivas Peligrosas en Áreas Marinas de México. **(M)** Se implementará un Programa de Respuesta de Emergencias específico para el PRD antes de que comience la perforación y estará sujeto a la aprobación de las autoridades reguladoras pertinentes. Uno de los objetivos principales del PRD es proteger los receptores sensibles a las cuestiones ambientales y sociales de la costa. El Proyecto será desarrollado por el Promovente, en línea con las pautas para implementar la evaluación de mitigación del impacto en derrames (SIMA), producidas por IPIECA, IAP e IOGP. **(M)** La MODU y los OSVs/FSV (según corresponda o sea requerido por clase de embarcación) tendrán un PCDHB, según MARPOL 73/78, Anexo I, Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos.
	Hundimiento de embarcaciones y pérdida de inventario	Todas las fases	
	Pérdida de equipo y material	Todas las fases	

Subfactor	Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
			(**P)** Shell preparará e implementará un PL, con el fin de minimizar la probabilidad de una colisión con otros usuarios del mar (ver la **Sección 6.6.7 Plan de Logística**). **(P)** Implementando las medidas de mitigación descritas anteriormente con respecto a la interferencia con otros usuarios del mar, la probabilidad de una colisión se minimiza. La significancia del impacto residual varía entre **Menor a Moderada**.
Descarga Accidental de Petróleo, Químicos o Residuos al Mar de las Embarcaciones	Liberación accidental de hidrocarburo – liberación menor (*e.g.*, menos de 100 litros)	Todas las fases	**(P)** El reabastecimiento de combustible en el mar, durante las operaciones regulares del Proyecto, se planeará para que se realice en una base costera o en la MODU; **(P)** El reabastecimiento de combustible de la MODU y OSVs/FSV se realizará principalmente durante las horas del día; sin embargo, cuando sea necesario realizarlo durante la noche, se proporcionará la iluminación adecuada; **(P)** El Proyecto utilizará mangueras de transferencia adecuadas que hayan sido probadas para presión y certificadas. Las mangueras tendrán conexiones dry-break en cada extremo que funcionen como un primer punto de falla si la manguera se somete a un exceso de tracción (*e.g.*, ruptura por movimiento del buque de suministro). Las conexiones finales de las mangueras utilizadas para transferir líquidos aceitosos serán autosellables y estarán equipadas con válvulas de seguridad que se cierran automáticamente cuando se desconectan; **(P)** Las estaciones de carga de la MODU del Proyecto estarán iluminadas con reflectores para que cualquier vertimiento accidental durante las operaciones de carga/descarga se pueda detectar durante la noche; **(P)** Las grúas, ganchos, equipos de izamiento y eslingas de la MODU del Proyecto deberán estar certificadas por la entidad apropiada para prevenir la caída accidental de cargas al mar; **(M)** Todos los contenedores del Proyecto utilizados para transferir residuos tendrán un diseño adecuado y no sobrepasarán el nivel máximo de llenado. Específicamente, de acuerdo con la NOM-149-SEMARNAT-2006, los contenedores de residuos no deben llenarse a más del 90% de su capacidad; **(P)** Se colocarán mallas sobre ciertos saltos para evitar la pérdida de residuos sólidos arrastrados por el viento hacia el mar; **(P)** Todos los contenedores del Proyecto utilizados para transferir líquidos aceitosos, sustancias químicas liquidas o residuos líquidos peligrosos (*e.g.*, recortes de perforación aceitosos) deberán estar sellados. **(P)** Las sustancias químicas y líquidos aceitosos deberán almacenarse en contenedores adecuados y mantenerse en un área que este correctamente contenida (*e.g.*, con barreras físicas). Estas áreas de almacenamiento designadas deberán ser inspeccionadas rutinariamente; **(P)** Los tanques de almacenamiento de la MODU para sustancias químicas liquidas deberán tener alarmas en caso de sobrellenado; **(P)** Se realizarán inspecciones visuales a los materiales transferidos a/desde la MODU; **(P)** Las operaciones de transferencia serán supervisadas en todo momento en los OSVs y MODU; **(P)** Se realizará el mantenimiento e inspección de rutina del equipo y los puntos de derrame de alto riesgo para la MODU y OSV; **(P)** Las cuadrillas autorizadas serán entrenadas adecuadamente, supervisadas y realizarán ejercicios regularmente para contener y limpiar los derrames en la cubierta. La capacitación del personal clave para la respuesta ante derrames mayores también se realizará cuando sea apropiado. **En el improbable caso de un vertimiento al mar, se implementarán las siguientes medidas:**
	Liberación accidental de hidrocarburo – liberación mayor (*e.g.*, más de 100 litros)	Todas las fases	
	Liberación accidental de residuos solidos	Todas las fases	
	Liberación accidental de químicos	Todas las fases	

Subfactor	Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
			(M) Se seguirán los procedimientos de notificación de incidentes de Shell contenidos en el Plan de Implementación del SASISOPA, asegurando que todos los derrames (independientemente del volumen) se informarán lo antes posible a la SEMAR y la ASEA, siguiendo los requisitos presentados en el PNC. **(P)** Se preparará un PRE específico para el Proyecto y un PRD antes de que inicie la perforación y se someterán a la aprobación de las autoridades reguladoras pertinentes. Uno de los objetivos principales del PRD es proteger los receptores sensibles ambientales y sociales de la costa. El Plan será desarrollado por el Proyecto de acuerdo con los requerimientos para implementar la SIMA, preparadas por IPIECA, IAP e IOGP; **(M)** La MODU, y los OSVs/FSV (según sea aplicable o requerido por clase de embarcación) tendrán un PCDHB conforme con MARPOL 73/78, Anexo I, Reglas para Prevenir la Contaminación por Hidrocarburos; **(P)** La MODU tendrá un sistema de drenaje y contención, que incluye un tanque de retención de residuos aceitosos y tendrá unidades de control de derrames a bordo; **(P)** Habrá equipos adecuados para la contención y limpieza de derrames en todos los OSVs/FSV y MODU para pequeños derrames operativos y de mantenimiento; **(P)** La MODU y los OSVs/FSV tendrán hojas de datos de seguridad (HDS) actualizadas disponibles a bordo ubicadas en el lugar de almacenamiento, junto con una copia de un Registro de Sustancias Químicas; y **(M)** Comunicar e implementar el Mecanismo de Retroalimentación de la Comunidad, usado globalmente por Shell para permitir que las comunidades y otras partes externas involucradas proporcionen comentarios sobre el desempeño de Shell. Aunque se implementarán medidas para minimizar la probabilidad de que ocurra un evento y se implementarán procedimientos de emergencia y medidas de mitigación para hacer frente a cualquier evento de reventón del pozo, la significancia del impacto residual se identificará entre **Insignificante y Menor**.
Vertimiento Accidental de Hidrocarburos - Reventón del Pozo	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Plancton	Operaciones	**(P)** Se han implementado varias medidas de control del pozo como parte de las operaciones de perforación, a fin de mantener el control de las presiones del fluido del pozo. En el caso de que las barreras de control fallaran, podría haber un flujo no controlado de fluidos de la formación, que podrían resultar en un incidente de reventón del pozo. **(P)** El escenario de reventón del pozo, con vertimiento de petróleo al ambiente, podría afectar muchos componentes ambientales: calidad del sedimento en el lecho marino, calidad del agua, fauna marina (particularmente aves costeras), hábitats costeros y receptores socioeconómicos (*e.g.* acuacultura, pesca, turismo y salud pública). Información más detallada acerca de los impactos potenciales se incluye en el **Capítulo 5** y también en el ERA preparado junto con esta MIA. **(P)** Un incidente de reventón del pozo es una liberación no controlada de hidrocarburos (petróleo crudo o gas natural) que ocurre cuando la presión de la formación supera a la presión del fluido de perforación, y las medidas de control primarias y secundarias fallan. Las medidas de control primarias incluyen el manejo de la densidad del fluido de perforación para responder a los cambios en la presión de la formación. Durante la perforación del pozo, la tripulación de perforación utilizará equipos y procedimientos para mantener un sobre balance hidrostático (es decir, una presión del pozo que es mayor a la presión del fluido de la formación), a fin de prevenir un flujo de hidrocarburos hacia dentro del pozo. La densidad (es decir, relación entre peso y volumen) del fluido de perforación es controlada a fin de mantener un sobre balance de la presión de la formación, que mantiene al pozo estable. Se monitorean las propiedades geológicas y de perforación durante las operaciones, y la densidad del fluido de perforación se aumenta o disminuye para mantener el sobre balance. Las barreras de control secundarias permiten un paro de emergencia que permita que el pozo se cierre. Esto incluye el uso de un BOP equipado con válvulas hidráulicas y preventores de cierre total. **(P)** Durante la fase de perforación riserless en los pozos de aguas profundas, los depósitos someros de gas son el principal riesgo, ya que estas secciones son perforadas sin un BOP y comúnmente con agua de mar. Por lo tanto, antes de cualquier actividad de perforación, el Proyecto deberá realizar una evaluación integral de peligros someros utilizada información sísmica reprocesada para cada sitio de pozos propuesto a fin de identificar los depósitos someros de gas que
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Comunidades Bentónicas	Operaciones	
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Peces	Operaciones	
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Aves	Operaciones	
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Mamíferos Marinos	Operaciones	

Subfactor	Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Tortugas	Operaciones	podrían ser encontrados durante la fase riserless. Con base en la revisión de peligros someros, se deberá seleccionar una ubicación de perforación donde se espere que se encuentre libre de intervalos que contengan gas. **(P)** En las circunstancias donde el riesgo de encontrar intervalos someros que contengan gas no pueda ser eliminado por medio de cambiar de ubicación, se deben adoptar las medidas de mitigación adecuadas. Tales mitigaciones están basadas ya sea en la modificación de la arquitectura del pozo (para permitir la instalación de un BOP antes de perforar a través de los peligros someros de gas) o en mantener la presión hidrostática contra la formación del yacimiento, manteniendo el pozo lleno de WBDF desde el lecho marino a la barrena, con un peso, composición y volumen adecuados para contrarrestar la presión cuando se perfore. **(P)** Durante las secciones perforadas con riser (referido en el **Capítulo 2** como “perforación con riser”), se puede utilizar una sola barrera de fluido de NADF en combinación con la presión superficial a través de un Equipo de Manejo de Presión. Adicionalmente, el BOP provee una protección secundaria contra los reventones, teniendo la capacidad de cerrar el pozo para detener el flujo de hidrocarburos. El pozo puede ser después controlado circulando ‘lodo pesado’ al pozo para restaurar el régimen de presión del mismo. Se debe mantener un inventario suficiente de barita en la MODU en todo momento para dar al fluido de perforación la densidad suficiente para controlar al pozo. La cantidad requerida será definida en el programa de perforación. **(P)** El BOP cumplirá con las especificaciones de acuerdo con el Estándar 53, Cuarta Edición del IAP (IAP 53), el diseño incluirá interfaces remotas del ROV con las funciones clave de BOP, incluidos los arietes de corte. Antes de la instalación en el pozo, el BOP se someterá a pruebas de presión en la MODU y luego, una vez más, después de la instalación en el pozo para probar la conexión del cabezal de pozo con el BOP. La MODU deberá cumplir con las especificaciones, funciones y pruebas de presión submarinas de los BOP rutinarias de acuerdo con la IAP 53 para verificar la correcta instalación del BOP y su desempeño. Si el pozo es suspendido temporalmente, el fluido de suspensión, los tapones mecánicos y la tapa de suspensión constituyen las barreras requeridas para prevenir flujo de la formación. Si el pozo es taponado, el fluido que permanezca en el pozo y los tapones de cemento forman las barreras. Estas barreras serán efectivas para toda la vida del pozo. **(M)** Todas las medidas de mitigación antes mencionadas deben ser consideradas antes de presentar el Análisis de Riesgo detallado ante la ASEA (de acuerdo con el Artículo 17 de las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos). Las medidas propuestas deberán cumplir con la Sección IV (Perforación) y la Sección VII (Manejo de Fluidos de Perforación) de dichas guías. **(P)** Se preparará un PRD antes de que inicie la perforación y se someterá a la aprobación de las autoridades reguladoras pertinentes, conforme a los requerimientos aplicables de la ASEA. El Plan será desarrollado por el Proyecto de acuerdo con los requerimientos para implementar la SIMA, preparadas por IPIECA, IAP e IOGP. Se tendrá en cuenta los resultados y el análisis de los modelos de derrames de hidrocarburos que se muestran en el **Capítulo 5** de esta MIA, así como el ERA que acompaña a esta MIA. Una de las principales metas del PRD deberá ser proteger a los receptores costeros ambiental y socialmente sensibles. Con ese fin, el PRD establecerá métodos de respuesta táctica, procedimientos y estrategias para responder de manera segura a diferentes escenarios de derrames. Los métodos de respuesta táctica que se considerarán después de un incidente de derrame incluyen: contención y recuperación en el mar; vigilancia y seguimiento; aplicación de dispersante (si está autorizado); quema in situ (si está autorizado); protección de la costa; limpieza de la costa; y la acciones para atender la fauna impregnada con hidrocarburos. **(M)** El PVA deberá comunicar las medidas antes mencionadas a los actores de interés locales relevantes, a fin de clarificar y educar en la percepción de los riesgos potenciales relacionados con contaminación. Adicionalmente, el Mecanismo de Retroalimentación de la Comunidad, usado globalmente por Shell será comunicado para permitir que las comunidades y otras partes externas involucradas proporcionen comentarios sobre el desempeño de Shell.
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Pesquerías	Operaciones	
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Áreas de conservación e Importancia Ecológica	Operaciones	
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Corales de Aguas Someras	Operaciones	
	Venteo de gas hidrocarburo – impacto en emisiones GEI	Operaciones	

Subfactor	Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Medidas a ser Implementadas (P=Prevención y M=Mitigación)
Descarga Accidental de Agua de Lastre al Mar	Descarga de agua de lastre que contenga EMI- impacto a la fauna y flora existente	Operaciones	Aunque es poco probable, todavía no está definido si la MODU, OSVs o FSV serán movilizados desde afuera del Golfo de México y, por lo tanto, si hay potencial para que especies marinas invasoras se transporten en el agua de lastre o en el casco. Si fuera necesario, después de que se hayan firmado los contratos de la MODU y los los OSVs/FSV incluyendo certificados válidos de pinturas anti-incrustantes, **(M)** Shell obtendrá un permiso de descarga de agua de lastre "proveniente de otras regiones" bajo la LVZMM y se asegurará de que la MODU cuente con un PMEMI. **(M)** Se preparará un PMEMI para la MODU **(P)** Durante el Proyecto, la MODU permanecerá en alta mar. No está planeado que la MODU entre en las aguas costeras de México, lo cual reduce el potencial para introducir especies marinas invasoras en áreas sensibles cercanas a la costa donde puede ocurrir la proliferación de especies invasoras. **(M)** Se espera que la MODU, y los OSVs/FSV (según sea aplicable o requerido por clase de embarcación) cumplan con el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWM, 2017) y contarán, por lo tanto, con un Plan de Manejo de Agua de Lastre y Sedimentos y un Certificado Internacional de Manejo de Agua de Lastre. **(M)** Todos los buques del Proyecto con más de 400 GT tendrán una Bitácora de Agua de Lastre que detalla dichos requerimientos, como el llenado y la descarga de cada tanque, de acuerdo al tiempo, fecha, ubicación, y tipo de tratamiento de agua, que puede ser inspeccionado por las autoridades. **(M)** El sistema para la succión de agua de mar de la MODU (cajas de mar), a través del cual se extrae el agua de refrigeración, se protegerá contra el crecimiento de algas, mediante un sistema de protección de crecimiento marino electrolítico con ánodos de aluminio y cobre. Se espera que la MODU esté equipada con ánodos de cobre y aluminio para inhibir el crecimiento marino dentro de las tomas. Además, cada toma de agua de mar estará equipada con un filtro de succión de malla hacia el interior de las válvulas marinas principales, así como una rejilla para evitar el ingreso de la fauna marina. Esto reduce la probabilidad de que la MODU transporte la fauna. **(M)** En el caso improbable de que la MODU, OSVs o FSV se movilicen desde fuera del Golfo de México, el Proyecto desarrollará un PMEMI para minimizar el riesgo de introducción de especies marinas invasoras durante las actividades. Dada la distancia de las aguas sensibles cercanas a la costa, la profundidad del agua en el lugar de perforación propuesto y las medidas descritas anteriormente, se espera que la significancia del impacto residual sea **Insignificante**.
Colisiones con Fauna Marina	Colisión de embarcaciones con mamíferos marinos	Todas las fases	**(M)** La principal medida de mitigación para evitar colisiones con mamíferos marinos y tortugas es la observación desde el puente de la MODU, los OSVs/FSV cuando se encuentren en el mar. Los cetáceos pueden ser más fáciles de avistar que las tortugas, ya que algunas viajan en grupos y salen a la superficie para respirar. Las tortugas viajando en solitario, en contraste, presentan un perfil bajo en el agua y pueden ser difíciles de avistar desde el puente. Por esa razón, la MODU, los OSVs/FSV mantendrán vigilancia constante en el puente. **(M)** El PL dará lineamientos a los capitanes de la MODU, los OSVs/FSV sobre cómo reducir su velocidad y tomar acciones para evitar choques si observan mamíferos marinos o tortugas durante su ruta. Adicionalmente, durante el tránsito hacia/desde el Área Contractual, los OSVs viajarán a velocidades que generalmente no superarán los 22 km/hora (12 nudos) y el FSV generalmente no excederá los 57 km/hora (31 nudos). En consecuencia, las medidas identificadas reducirán la probabilidad de colisiones y la gravedad de las posibles lesiones, por lo que la significancia del impacto residual es **Insignificante**.
	Colisión de embarcaciones con tortugas marinas	Todas las fases	

Fuente: AECOM, 2019

6.5 Resumen de las Medidas a Implementar y los Impactos Residuales

6.5.1 Impactos Planeados

Se prevé que las actividades planeadas del Proyecto resulten en impactos residuales ambientales con una significancia variando entre **Insignificante y Menor** después de la implementación de las medidas de mitigación propuestas y presentadas en la sección anterior. Dichos impactos se evaluaron con la metodología descrita en la **Sección 5.2** del **Capítulo 5**.

Los procedimientos desarrollados en el PVA (ver **Capítulo 7**) proporcionarán detalles acerca de cómo se incorporarán dichas medidas al Proyecto, asegurándose de que los impactos ambientales sean reducidos a niveles tan bajos como sea razonablemente factible (ALARP, por sus siglas en Inglés).

En la **Tabla 6-3** y paginas siguientes, se presenta un resumen de los impactos residuales posteriores a la implementación de medidas preventivas y de mitigación para las actividades planeadas.

6.5.2 Eventos No Planeados

Como se discutió anteriormente, el objetivo al gestionar eventos no planeados es enfocarse, en primer lugar, en prevenir que ocurran; y, en segundo lugar, en caso de que ocurran, asegurarse que los planes y medidas estén implementados para ayudar a reducir la severidad de dichos incidentes y, cuando sea apropiado, compensarlos en caso de que ocurran. Por consiguiente, se identificaron una serie de medidas de mitigación que ayudarán a reducir la probabilidad de que los eventos ocurran, como se describió anteriormente en las **Secciones 6.4.1 Medidas Correctivas y de Mitigación para Actividades Planeadas** y **6.4.2. Medidas Preventivas y de Mitigación para Eventos No Planeados**.

Cabe mencionar que la evaluación de los eventos no planeados ha supuesto que, en el caso de que ocurriera un evento, ocurriría en el área donde hay un receptor sensible presente. En la realidad, este no sería siempre el caso y, por lo tanto, esta evaluación se considera en un escenario del peor caso.

Un resumen de los impactos residuales, resultado de los eventos no planeados identificados, se muestra en la **Tabla 6-4** .

Tabla 6-3. Valoración de Impactos Residuales de Eventos Planeados Considerando la Aplicación de Medidas de Mitigación

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Impactos Potenciales					Impactos Residuales considerando la aplicación de Medidas de Mitigación				
				Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia	Calificación de la Magnitud			Sensibilidad	Significancia
				Tipo	Criterios de la Magnitud				Tipo	Criterios de Magnitud	Magnitud		
Calidad del Aire y Emisiones de Gases Efecto Invernadero	**Aire** **Costa Afuera:** No hay receptores humanos o faunís icos presentes de forma permanente dentro del Área Contractual	Alteración de la calidad del aire por emisiones generadas por la movilización/desmovilización de la MODU, los OSVs/FSV y helicópteros	Todas las etapas	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local a Regional (2); Intensidad Moderada (2)	BAJA (9)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local a Regional (2); Intensidad Moderada (2)	BAJO (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Aire **Costa Afuera:** No hay receptores humanos o faunís icos presentes de forma permanente dentro del Área Contractual	Alteración de la calidad del aire por emisiones generadas del sistema DP de la MODU, generación de energía y quema, durante las operaciones y la perforación	Operación	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local a Regional (2); Intensidad Alta (3)	MEDIA (10)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local a Regional (1); Intensidad Alta (3)	BAJO (9)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Aire **Terrestre:** Los receptores humanos están presentes a 1 km de las instalaciones del puerto	Alteración de la calidad del aire por las emisiones de los OSVs/FSV, helicópteros y el tráfico terrestre	Todas las etapas	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local a Regional (2); Intensidad Moderada (2)	BAJA (9)	BAJA (2)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local a Regional (1); Intensidad Alta (3)	BAJO (9)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Atmósfera La atmósfera iene un nivel de sensibilidad medio, aunque tiene cierta capacidad de resistencia para absorber los cambios es suscep ible a los cambios relacionados con las emisiones de GEI	Alteración de la calidad del aire por Emisiones de GEI	Operación	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJA (7)	MEDIA (2)	**MODERADA**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Alta (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (2)	**INSIGNIFICANTE**
Luz Ambiental en el Aire	Aves marinas, aves migratorias, peces, mamíferos y tortugas marinas que transitan en el área;	Alteración en el comportamiento de aves marinas y fauna marina por las emisiones de Luz por iluminación 24/7 de la MODU	Todas las etapas	Adverso; Directo	Temporal (1); Ocurre frecuentemente (3); Duración Media (2); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJA (8)	BAJA (2)	**MENOR**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	BAJA (2)	**INSIGNIFICANTE**
	Aves marinas y fauna marina (peces, mamíferos y tortugas marinas) que transitan en el área;	Alteración en el comportamiento de aves marinas y fauna marina por las emisiones de luz asociadas con el movimiento de OSVs/FSV	Todas las etapas	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	BAJA (2)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	BAJA (2)	**INSIGNIFICANTE**

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Impactos Potenciales					Impactos Residuales considerando la aplicación de Medidas de Mitigación				
				Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia	Calificación de la Magnitud			Sensibilidad	Significancia
				Tipo	Criterios de la Magnitud				Tipo	Criterios de Magnitud	Magnitud		
	Aves marinas y fauna marina (peces, mamíferos y tortugas marinas) que transitan en el área;	Alteración en el comportamiento de aves marinas y fauna marina por las emisiones de Luz asociadas con el movimiento del helicóptero	Todas las etapas	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	BAJA (2)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	BAJA (2)	**INSIGNIFICANTE**
Emisiones de Sonido del Proyecto	Lesiones en mamíferos marinos, tortugas y peces	Posibles lesiones auditivas en mamíferos marinos, tortugas y peces por la emisión de sonido submarino asociado con la MODU y con las actividades de perforación, incluyendo el uso de propulsores DP	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**
	Conducta de mamíferos marinos, tortugas y peces	Alteración de la conducta en mamíferos, marinos tortugas y peces por la emisión de sonido submarino asociado con la MODU y con las actividades de perforación, incluyendo el uso de propulsores DP		Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración Media (2); Extensión Regional (2); Intensidad Baja (1)	BAJA (9)	MEDIA (3)	**MENOR**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**
Utilización de Fuente de Sonido Acústico	Lesión en mamíferos marinos	Posibles lesiones auditivas en mamíferos marinos por el sonido asociado al PSV (fuente de sonido acústico)	Operaciones	Adverso; directo	Temporal (1), Intermitente (2), Corta Duración (1), Extensión Local (1), Intensidad Moderada (2)	BAJA (7)	MEDIA (3)	**MENOR**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**
	Conducta en Mamíferos Marinos	Alteración en la conducta de mamíferos marinos por el sonido asociado al PSV (fuente de sonido acús ico)		Adverso; directo	Temporal (1), Intermitente (2), Corta Duración (1), Extensión Local (1), Intensidad Moderada (2)	BAJA (7)	MEDIA (3)	**MENOR**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**
Descargas Acuosas de los Buques	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de agua del sistema de enfriamiento de la MODU al mar	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	Insignificante (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de habitas sensibles en flora y fauna marina por la descarga de aguas del sistema de enfriamiento de la MODU al mar				BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo				
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de agua de lastre de la MODU y los OSVs/FSV	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Repe idamente / Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	Insignificante (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de agua de lastre de la MODU y los OSVs/FSV				INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/intermitente (2); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)			
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de drenaje de cubierta y de sentina de la MODU y los OSVs/FSV	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJO (7)	Insignificante (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de drenaje de cubierta y de sentina de la MODU y los OSVs/FSV				BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo				
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de aguas grises y negras (sanitaria) de la MODU y los OSVs/FSV	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJO (7)	Insignificante (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de aguas grises y negras (sanitaria) de la MODU y los OSVs/FSV				BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo				

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Impactos Potenciales					Impactos Residuales considerando la aplicación de Medidas de Mitigación				
				Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia	Calificación de la Magnitud			Sensibilidad	Significancia
				Tipo	Criterios de la Magnitud				Tipo	Criterios de Magnitud	Magnitud		
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de residuos de alimentos (cocina) de la MODU y los OSVs/FSV	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJO (7)	Insignificante (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de residuos de alimentos (cocina) de la MODU y los OSVs/FSV				BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo				
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de salmuera generada por el proceso de desalinización en la MODU	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (5)	Insignificante (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Flora y Fauna (incluyendo Mamíferos Marinos, Peces, Tortugas y Plancton)	Alteración de hábitats sensibles por la descarga de salmuera generada por el proceso de desalinización en la MODU				INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo				
	Calidad del Agua Existente	Alteración de la calidad del agua por la descarga de fluidos hidráulicos del sistema de control BOP	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Repe idamente / Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetidamente/Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	Insignificante (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Comunidades Bentónicas Corales Bentónicos de Aguas Frías	Alteración de hábitats bentónicos por la descarga de fluidos hidráulicos del sistema de control BOP				INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo				**INSIGNIFICANTE**
Descarga de Recortes de Perforación, WBDF y NABF en Aguas Marinas	Calidad del Agua, plancton y fauna marina	Alteración de la calidad del agua por la descarga de recortes de perforación riserless asociados con fluidos base agua WBDF	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Calidad del Agua, plancton y fauna marina	Alteración de la calidad de la columna de agua por la descarga de recortes impregnados con NADF Grupo III	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Media Duración (2); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Calidad de agua y comunidades bentónicas	Perturbación del lecho marino, asfixia y suspensión de partículas asociadas con las actividades de perforación	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Larga Duración (3); Extensión Local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJA (8)	BAJA (2)	**MENOR**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente/ Intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJO (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Corales de agua fría	Afectación de comunidades bentónicas pro la perturbación del lecho marino, asfixia y suspensión de partículas asociadas con las actividades de perforación			Temporal (1); Infrecuente (1); Larga Duración (3); Extensión Local (1); Intensidad Alta (3)	BAJA (9)	MEDIA (3)	**MODERADA**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente/ Intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJO (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Calidad del sedimento	Perturbación del lecho marino, asfixia y suspensión de partículas asociadas con las actividades de perforación	Operaciones	Adverso; Directo	Permanente (2); Infrecuente (1); Larga Duración (3); Extensión Local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJA (9)	MEDIA (3)	**MODERADA**	Adverso; Directo	Permanente (2); Frecuente/ Intermitente (2); Duración Media (2); Extensión Local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJO (9)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Calidad de agua y comunidades bentónicas	Afectación de comunidades bentónicas por la perturbación del lecho marino asociado con las actividades de taponamiento del pozo	Taponamiento y Desmovilización	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Corta (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Descargas de Cemento	Calidad de agua	Alteración de la calidad del agua por la descarga del exceso de cemento sobre el lecho marino	Operaciones, Taponamiento y Desmovilización	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente /Intermitente (2); Larga Duración (3); Extensión local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJA (9)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (2); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJO (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Comunidades Bentónicas	Afectación de comunidades bentónicas por la descarga del exceso de cemento sobre el lecho marino				BAJA (9)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo			INSIGNIFICANTE (1)	
	Calidad de agua	Alteración de la calidad del agua por la descarga de cemento por el lavado de líneas	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente /Intermitente (2); Corta Duración	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (2); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJO (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Impactos Potenciales					Impactos Residuales considerando la aplicación de Medidas de Mitigación				
				Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia	Calificación de la Magnitud			Sensibilidad	Significancia
				Tipo	Criterios de la Magnitud				Tipo	Criterios de Magnitud	Magnitud		
	Fauna marina	Afectación de fauna marina por la descarga de cemento por el lavado de líneas			(1); Extensión local (1); Intensidad Moderada (2)	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo			INSIGNIFICANTE (1)	
	Calidad de agua	Alteración de la calidad del agua por la descarga de polvo de cemento durante su transportación desde los OSVs/FSV a la MODU	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente /Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Repetido / Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Fauna marina	Afectación de fauna marina por la descarga de polvo de cemento durante su transportación desde los OSVs/FSV a la MODU				INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo			INSIGNIFICANTE (1)	
Generación de Residuos Sólidos	Calidad del Agua	Alteración de la calidad del agua por la generación de Residuos - Descarga de residuos alimenticios (cocina)	Movilización, Operación, Taponamiento y Desmovilización	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración media (2); Extensión local (1); Baja intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración Media (2); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJO (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Calidad del Aire de los buques de suministro	Alteración de la calidad del aire por la generación de Residuos en la MODU y los OSVs/FSV asociados con todas las actividades del Proyecto – transporte a instalaciones en tierra	Movilización, Operación, Taponamiento y Desmovilización	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuencia (3); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJO (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Calidad del Aire	Alteración de la calidad del aire por la generación de residuos asociados con el almacenamiento, manejo y transporte de recortes de perforación de NADF	Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión regional (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Regional (2); Intensidad Baja (1)	BAJO (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Interferencia con Otros Usuarios del Mar	Usuarios Comerciales y Recreativos del Mar	Impactos con embarcaciones comerciales y recreativas asociadas con el transporte de la MODU hacia y desde el Área Contractual	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Regional (2); Baja intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (1); Corta Duración (1); Extensión Regional (1); Baja intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (5)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Usuarios Comerciales y Recreativos del Mar	Impactos con embarcaciones comerciales y recreativas asociadas con los OSVs/FSV y la presencia de la MODU	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Regional (2); Baja intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Regional (2); Baja intensidad (1)	BAJO (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
	Pescadores Artesanales	Impactos con embarcaciones de pesca artesanal asociadas con los OSVs/FSV y la presencia de la MODU	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Regional (2); Baja Intensidad (1)	BAJA (8)	MEDIA (2)	**BAJA**	Adverso; Directo	Temporal (1); Intermitente (2); Duración Corta (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJO (7)	MEDIO (2)	**INSIGNIFICANTE**
	Pescadores comerciales	Impactos con embarcaciones de pesca comercial asociadas con los OSVs/FSV y la presencia de la MODU	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Corta Duración (1); Extensión Regional (2); Baja Intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Intermitente (2); Duración Corta (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJO (7)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**
Tráfico en caminos	Usuarios existentes de caminos	Incremento de tráfico en caminos locales	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración Media (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJA (7)	BAJA (2)	**MENOR**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Corta (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	BAJO (2)	**INSIGNIFICANTE**
	Receptores humanos existentes	Incremento en ruido, polvo y emisiones atmosféricas asociadas con el aumento de tráfico	Movilización, Operaciones	Adverso; Directo	Temporal (1); Frecuente (3); Duración Media (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	BAJA (7)	MEDIA (3)	**MENOR**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Corta (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIO (3)	**INSIGNIFICANTE**
Sonido Asociado con Operaciones de Helicópteros	Aves Basado en la ubicación del sitio Ramsar y AICA Centro de Veracruz en relación con las actividades del Proyecto	Incremento del sonido asociado a los movimientos del helicóptero	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Intermitente (2); Corta Duración (1); Extensión Local (1); Intensidad Baja (1)	INSIGNIFICANTE (6)	ALTA (4)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Corta (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	ALTO (4)	**INSIGNIFICANTE**
Interacción Social con Comunidad	Receptores Humanos Locales	Oportunidades laborales generadas por el Proyecto	Todas las fases	Benéfico; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIO (3)	**INSIGNIFICANTE**

Subfactor	Receptor	Impacto	Etapa del Proyecto	Impactos Potenciales					Impactos Residuales considerando la aplicación de Medidas de Mitigación				
				Caracterización de la Magnitud		Magnitud	Sensibilidad	Significancia	Calificación de la Magnitud			Sensibilidad	Significancia
				Tipo	Criterios de la Magnitud				Tipo	Criterios de Magnitud	Magnitud		
Local (Empleo y Percepción)	Receptores Humanos Locales	Potencial generación de expectativas	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIO (3)	**INSIGNIFICANTE**
	Receptores Humanos Locales	Percepción acerca de la contaminación por operaciones del sector hidrocarburos	Todas las fases	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIA (3)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	MEDIO (3)	**INSIGNIFICANTE**
Contribución a la sobrecarga de la Capacidad del Puerto	Usuarios Existentes del Puerto	Impacto en la Capacidad de Puerto Existente	Movilización, Operación, Taponamiento y Desmovilización	Adverso; Directo	Temporal (1); Intermitente (2); Larga Duración (3); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	BAJA (8)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**	Adverso; Directo	Temporal (1); Infrecuente (1); Duración Media (2); Extensión Local (1); Baja Intensidad (1)	INSIGNIFICANTE (6)	INSIGNIFICANTE (1)	**INSIGNIFICANTE**

Fuente: AECOM, 2019

Tabla 6-4. Valoración de Impactos Residuales de Eventos No Planeados Considerando la Aplicación de Medidas de Mitigación

Subfactor	Evento No Planeado	Etapa del Proyecto	Impacto Potencial			Impactos Residuales Considerando la Aplicación de Medidas de Mitigación		
			Probabilidad	Severidad	Significancia	Probabilidad	Severidad	Significancia
Colisión de Embarcaciones/Pérdida de Embarcaciones o Equipo	Colisión de Embarcaciones y pérdida del inventario de combustible	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**
	Hundimiento de embarcaciones y pérdida de inventario	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**
	Pérdida de equipo y material	Todas las fases	IMPROBABLE	MEDIA	**MODERADA**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	BAJA	**INSIGNIFICANTE**
Descarga Accidental de Petróleo, Químicos o Residuos al Mar de las Embarcaciones	Liberación accidental de hidrocarburo – liberación menor (*e.g.*, menos de 100 litros)	Todas las fases	POSIBLE	BAJA	**MENOR**	IMPROBABLE	INSIGNIFICANTE	**INSIGNIFICANTE**
	Liberación accidental de hidrocarburo – liberación mayor (*e.g.*, más de 100 litros)	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**
	Liberación accidental de residuos solidos	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**
	Liberación accidental de químicos	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**
Vertimiento Accidental de Hidrocarburos - Reventón del Pozo	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Plancton	Operaciones	IMPROBABLE	MEDIA	**MODERADA**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Comunidades Bentónicas	Operaciones	IMPROBABLE	MEDIA	**MODERADA**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Peces	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Aves	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Mamíferos Marinos	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Tortugas	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Pesquerías	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Áreas de conservación e Importancia Ecológica	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**
	Liberación de hidrocarburo por el reventón de un pozo – impacto en Corales de Aguas Someras	Operaciones	IMPROBABLE	ALTA	**MAYOR**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**
Venteo de Gas de Hidrocarburo	Venteo de gas hidrocarburo – impacto en la calidad del aire	Operaciones	IMPROBABLE	INSIGNIFICANTE	**INSIGNIFICANTE**	IMPROBABLE	INSIGNIFICANTE	**INSIGNIFICANTE**
	Venteo de gas hidrocarburo – impacto en emisiones GEI	Operaciones	IMPROBABLE	INSIGNIFICANTE	**INSIGNIFICANTE**	IMPROBABLE	INSIGNIFICANTE	**INSIGNIFICANTE**
Vertimiento Accidental de Agua de Lastre al Mar	Vertimiento de agua de lastre que contenga EMI- impacto a la fauna y flora existente	Operaciones	IMPROBABLE	MEDIA	**MENOR**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	BAJA	**INSIGNIFICANTE**
Colisiones con Fauna Marina	Colisión de embarcaciones con mamíferos marinos	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**
	Colisión de embarcaciones con tortugas marinas	Todas las fases	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ALTA	**MODERADA**

Fuente: AECOM, 2019

6.6 Programa de Vigilancia Ambiental

De acuerdo con la guía MIA-R de la SEMARNAT, la política federal en materia ambiental, la LGEEPA y GIIP, Shell preparará un PVA que asegure la implementación de las medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales y sociales. Este compendio de planes y procedimientos para la implementación de las medidas de mitigación tomará en cuenta la significancia de los impactos ambientales y sociales evaluados en esta MIA.

En esta etapa del proceso de planificación del Proyecto no es posible proporcionar los planes y procedimientos finales ya que la MODU específica aún no se ha confirmado. Una vez que se confirme, se desarrollarán los planes y procedimientos precisos de acuerdo con lo que se describe en esta sección para monitorear y controlar las medidas de mitigación propuestas, a fin de asegurar su implementación efectiva, incluidos los procedimientos de supervisión y corrección.

Una vez que haya madurado, el PVA se alineará al sistema de gestión ambiental del contratista de perforación designado para perforar los pozos. Shell también designará a un responsable para que se encargue de ejecutar y revisar el PVA, así como de supervisar y auditar su implementación por parte de empleados y contratistas.

Cabe mencionar, que Shell realizará la gestión del Proyecto a través del Plan de Gestión Integral (PGI) que incluye el PVA presentado en este documento y el PGS incluido en la EvIs que se presentó ante la SENER (ver **Figura 6-1**). En este sentido, el PVA como documento gobernante de la supervisión y verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación, tendrá los planes que se esquematizan en la **Figura 6-1.**

6.6.1 Objetivo

El objetivo general del PVA es proporcionar los lineamientos ambientales y técnicos para proteger los recursos naturales del SAR. Sus objetivos específicos son asegurar la implementación de las medidas que han sido propuestas para reducir los impactos del Proyecto y demostrar su efectividad. Esto incluye las medidas de diseño de control que están incorporadas en el diseño del Proyecto, así como las medidas de mitigación adicionales que se han identificado para reducir o eliminar aún más los impactos adversos identificados.

Shell reportará el desempeño ambiental a las autoridades competentes según lo indique la ASEA anualmente (y conforme se requiera). El informe incluirá la información que demuestre que las medidas de mitigación se cumplieron.

6.6.1.1 Alcance

El PVA incluirá diversos planes para atender y minimizar los impactos ambientales y sociales durante la perforación exploratoria y las actividades asociadas. La estructura y el nombramiento de los planes dependerán, en la práctica, en cierta medida de los planes y procedimientos existentes en el Sistema de Gestión Ambiental del contratista de perforación seleccionado. Además, algunos de los planes aquí mencionados pueden ser procedimientos subsidiarios dentro de otros planes o pueden unirse en planes combinados.

Figura 6-1 Programa de Vigilancia Ambiental



Fuente: AECOM, 2019

La mayoría de los planes que se esquematizan en la **Figura 6-1** como parte del PVA formarán parte del sistema de gestión ambiental de Shell que se alineará con el plan del contratista de perforación asignado para perforar los pozos.

A continuación, se describe el objetivo y alcance general de los planes propuestos que conforman el PVA, los cuales se desarrollarán una vez que se obtengan las respectivas autorizaciones.

6.6.2 Plan de Gestión de Eficiencia Energética de Buques

6.6.2.1 Objetivo

El Plan de Gestión de Eficiencia Energética de Buques (PGEEB), requerido por la OMI bajo el Anexo VI de MARPOL 73/78, será un documento "activo". Contendrá medidas de eficiencia energética identificadas por parte de los propietarios de los buques del Proyecto para ayudar a reducir las emisiones. El documento será revisado regularmente por los propietarios de los buques para establecer medidas específicas para la mejora continua de la eficiencia energética.

6.6.2.2 Alcance

El PGEEB documentará la etapa de planeación, donde los propietarios de los buques considerarán medidas tales como:

- Mejora en la planificación de rutas;
- Optimización de la potencia, velocidad, lastre y asiento;

- Mantenimiento del casco;
- Manejo de la carga;
- Tipo de combustible, y;
- Eficiencia energética y recuperación del calor residual.

Los propietarios de los buques contratados por Shell establecerán objetivos para la eficiencia energética, estableciendo en el PGEEB cómo se implementarán, monitorearán y evaluarán las medidas para lograr la eficiencia.

El Proyecto emitirá estimados de las emisiones atmosféricas en la Cédula de Operación Anual (COA), si las emisiones directas e indirectas anuales de CO_2 equivalente son de 25,000 toneladas métricas o más.

6.6.3 Plan de Manejo de Residuos

6.6.3.1 Objetivo

Considerando las convenciones internacionales para la gestión de residuos en el mar (MARPOL 73/78, Anexo V), la LGPGIR y las Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos; Shell preparará y ejecutará PMRs para controlar adecuadamente la gestión de los residuos generados por sus actividades en todas las etapas del Proyecto según su origen y nivel de riesgo. De acuerdo con la regulación mexicana, se requieren PMRs para residuos peligrosos y residuos de manejo especial, por separado. Adicionalmente, se espera que la MODU y los OSVs/FSV cumplan con MARPOL 73/78 (según aplique por la clase de buque) cuenten con un “Plan de Gestión de Basuras” especifico.

La Jerarquización del Manejo de Residuos, ilustrada en la **Figura 6-2**, clasifica los diferentes tipos de actividades de manejo de residuos en orden jerárquico. En términos generales, establece que evitar la generación de residuos es la opción prioritaria, seguida por la minimización de cantidades y peligros de los residuos generados. Después, indica que se prefiere la reutilización, recuperación y reciclaje sobre el tratamiento de residuos, y que la disposición final debe considerarse como el último recurso. El PMR se basará en esta jerarquía de residuos, priorizando su minimización en la fuente y promoviendo la reutilización de materiales y la separación y almacenamiento temporal de materiales reciclables. El objetivo será proteger la salud y la seguridad de los trabajadores y proteger el medio ambiente, y contendrá objetivos o indicadores clave de desempeño contra los cuales se pueda medir el mismo.

Figura 6-2 Jerarquía de Residuos



Fuente: AECOM, 2019

6.6.3.2 Alcance

Los PMRs se aplicarán a las actividades que forman parte de la campaña de perforación exploratoria que generan residuos. Se establecerán procedimientos a seguir por parte de los empleados, contratistas y subcontratistas. Los procedimientos en los PMR incluyen:

- Minimización desde su fuente;
- Recolección y separación de residuos;
- Almacenamiento temporal;
- Transporte a tierra; y,
- Tratamiento y/o disposición final (en tierra).

Cada una de estas etapas se describen a continuación.

6.6.3.3 Minimización desde su Fuente

La minimización de residuos a bordo y la reutilización de materiales costa afuera reducirán la cantidad de residuos que deben almacenarse, tratarse y transportarse a tierra para su tratamiento y/o disposición. Esto beneficia al medio ambiente y reduce el riesgo de contaminación por residuos. Los enfoques incluyen:

- La adquisición de productos químicos en grandes contenedores que se pueden devolver al proveedor y rellenar, sujeto a disponibilidad.
- El contratista de la MODU llevará a cabo una inducción en el sitio que incluye prácticas de control de mitigación y prevención de residuos.

6.6.3.4 Recolección y Segregación de Residuos

El contratista de perforación determinará las actividades que puedan generar diferentes tipos de residuos y los recipientes hechos de materiales adecuados se ubicarán en estaciones convenientes de recolección de residuos que no bloqueen los pasillos. Los contenedores se designarán por tipos de residuos y se codificarán por color. Se etiquetarán para facilitar el uso correcto de los mismos y evitar la mezcla de residuos peligrosos. Los contenedores de residuos tendrán tapas y se mantendrán en buenas condiciones. Se aplicará una malla sobre ciertos contenedores durante los vientos estacionales fuertes para evitar la pérdida de residuos sólidos arrastrados por el viento hacia el mar.

Los generadores deben llevar a cabo una gestión integrada de los residuos, incluyendo la segregación, almacenamiento y transporte, y notificar adecuadamente el cierre de las instalaciones. Los residuos sólidos y líquidos generados a bordo de la MODU y los OSVs/FSV se segregarán y almacenarán en contenedores apropiados a bordo. Los residuos peligrosos y especiales se almacenarán por separado y de acuerdo con los controles operativos a bordo.

De acuerdo con la NOM-149-SEMARNAT-2006, el Anexo V de MARPOL 73/78 y las Pautas para la Implementación del Anexo V de MARPOL 73/78 de 2012 (RESOLUCIÓN MEPC.219 (63)), los residuos de alimentos de la MODU se molerán o triturarán a un tamaño de partícula de no más de 25 mm antes de ser descargado al mar. De relevancia para el Proyecto es el hecho de que el Golfo de México se encuentra dentro de la Región del Gran Caribe, que está designada como Zona Especial con respecto al Anexo V de MARPOL 73/78. Como resultado, todos los barcos, excepto las plataformas, solo pueden descargar residuos de alimentos triturados o molidos cuando la distancia sea mayor a 12 mn de la tierra más cercana y en ruta. Las plataformas costa afuera ubicadas a más de 12 mn de la tierra más cercana (como la MODU al perforar el pozo) y los buques cuando se encuentran a lo largo o a menos de 500 metros de dichas plataformas también pueden descargar residuos de alimentos triturados o molidos. Los huesos y otros restos de

alimentos que no sean aptos para maceradores se embolsarán y se transferirán a la costa para su eliminación. Todos los aceites y grasas para cocinar se recolectarán, almacenarán adecuadamente a bordo y se transportarán a una compañía autorizada en tierra para su disposición.

Diariamente, los residuos se transferirán a las áreas de almacenamiento temporal de residuos de la MODU. Los trabajadores encargados de recolectar y manejar los residuos recibirán un Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado a los tipos de riesgos planteados por esas actividades.

6.6.3.5 Almacenamiento Temporal

Se espera que el manejo y almacenamiento de materiales y sustancias químicas cumplan con la regulación en materia de condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas (NOM-005-STPS-1998).

Las embarcaciones del Proyecto deberán tener un área específica para el almacenamiento temporal de residuos de conformidad con el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR. Las áreas de almacenamiento de residuos:

- Estarán claramente señalizadas;
- Contarán con las HDS de todas las substancias peligrosas. Dichas HDS serán fácilmente accesibles para todos los empleados en el idioma local;
- Serán de acceso restringido a los trabajadores que han sido capacitados en el manejo de residuos;
- Estarán designadas como áreas de no fumar;
- Contarán con kits de respuesta a derrames que contengan equipos de respuesta apropiados para el riesgo que representan las clases de residuos almacenados (*e.g.* materiales absorbentes, agentes neutralizantes, extintores de incendios, PPE, palas) e instrucciones para el uso de equipos de respuesta de derrames; y,
- Estarán sujetas a inspecciones documentadas regularmente para detectar fugas y derrames y los contenedores serán revisados para detectar señales de oxidación y posibles fallas de contención.

El almacenamiento de residuos tendrá en cuenta la naturaleza física, química y biológica de los residuos, teniendo en cuenta la posible incompatibilidad de diferentes residuos. Los residuos peligrosos que son corrosivos, inflamables, reactivos o tóxicos se almacenarán en partes separadas del área de almacenamiento temporal de residuos. Los materiales de residuos volátiles se mantendrán en áreas bien ventiladas. Los residuos inflamables se almacenarán lejos de fuentes de calor, chispas, llamas u otros medios de ignición.

6.6.3.6 Transporte

Los residuos peligrosos serán transportados (conforme a los Artículos 85 y 86 de la LGPGIR) a las bases en tierra designadas por medio de los OSVs/FSV apropiados para su disposición final, de acuerdo con las regulaciones mexicanas y las convenciones internacionales. También se espera que el transporte de residuos cumpla con los requisitos de NOM-011-SCT2/2012, NOM-003-SCT2-1994, NOM-012-SCT-2-2014, NOM-023-SCT4-1995, NOM-028-SCT2-2010, otras NOMs aplicables, y, específicamente respecto a los recortes de perforación, con la NOM-149-SEMARNAT-2006.

El contratista de perforación y los otros operadores de embarcaciones del Proyecto mantendrán un registro de los residuos generados por las diferentes actividades durante el Proyecto cumpliendo con la legislación actual de gestión de residuos sólidos. El registro incluirá la caracterización de los residuos, así como los manifiestos de la disposición adecuada en conformidad con la legislación aplicable.

Los PMR incluirán procedimientos diseñados para evitar derrames de residuos durante la carga, el transporte y la descarga. Los residuos se contendrán en recipientes adecuados para evitar derrames y se identificarán con su contenido. Los envíos de residuos a la costa se registrarán en los manifiestos de los OSVs/FSV indicando el tipo de

residuo, número y tipo de contenedores y peso. Los PMR especificarán un sistema de documentación (sistema de manifiestos de transferencia de residuos) que garantiza un rastreo auditable para los residuos no peligrosos y peligrosos hasta el sitio de disposición final o recuperación. Los manifiestos incluirán el nombre del supervisor responsable de verificar los envíos, y los nombres de los OSVs/FSV, el contratista de transporte de residuos en tierra y el operador del sitio de disposición final o reciclaje de residuos.

Se contratará a una compañía autorizada por ASEA para transportar residuos a los sitios de disposición o recuperación. Los vehículos de transporte de residuos estarán sellados o equipados con cubiertas para evitar el derrame de los residuos. Los conductores de los vehículos deberán cumplir con las regulaciones nacionales de tránsito y, cuando aplique, con los requerimientos corporativos. Los vehículos mostrarán letreros que indican los peligros que representan los residuos que transportan y estarán equipados con el equipo adecuado para responder a cualquier derrame accidental.

El vehículo llevará una copia de la documentación del envío de residuos (Notificación de Transferencia de Residuos) al sitio de disposición final. Se realizará una conciliación de los residuos transferidos desde la MODU y la cantidad recibida en los sitios de disposición o reciclaje en tierra mediante el sistema de notas de transferencia de residuos.

6.6.3.7 Tratamiento y/o Disposición Final (En Tierra)

Shell tomará medidas para asegurarse que los residuos que requieren tratamiento y/o disposición se traten/dispongan en sitios que cuenten con las autorizaciones adecuadas para la categoría de residuos. El sitio completará la documentación de envío mediante el manifiesto con los residuos que han recibido.

6.6.3.8 Autorizaciones, Registro e Informe Anual

Los PMR cumplirán con los siguientes requisitos:

- De acuerdo con los Artículos 28 y 46 de la LGPGIR, Shell presentará los PMR a ASEA y se registrará como Gran Generador de residuos peligrosos con ASEA antes de comenzar las actividades. Shell mantendrá una bitácora de generación de residuos peligrosos (con información proporcionada por el contratista de perforación y los operadores de embarcaciones del Proyecto) y presentará un informe anual a ASEA, según el artículo 46 de la LGPGIR.
- De acuerdo con los artículos 6 y 10 de las Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos, Shell presentará los PMR a ASEA y se registrará como generador de residuos de manejo especial con ASEA antes de comenzar las actividades. Shell también mantendrá una bitácora de generación de residuos de manejo especial y presentará a ASEA un informe anual, según los Artículos 34 y 35 de dichas Disposiciones.
- Como parte de la COA, Shell informará la cantidad de residuos peligrosos generados, manejados y dispuestos por el Proyecto, el tiempo de almacenamiento de los residuos y el progreso en relación con los objetivos de PMR.

El transporte, recolección, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos se llevarán a cabo con prestadores de servicios previamente autorizados y se espera que cumplan con todas las disposiciones federales aplicables.

6.6.4 Plan Operacional de Manejo de Descargas

Teniendo en cuenta las convenciones internacionales aplicables y la legislación ambiental nacional, Shell preparará un POMD para el tratamiento y la descarga de aguas residuales domésticas, residuos triturados de cocina, aguas de lastre, aguas de sentina, aguas de refrigeración, salmuera de unidades de ósmosis inversa, y el agua de la cortina protectora que se pueda generar durante el Proyecto (como se describe en el **Capítulo 2**).

6.6.4.1 Objetivo

El objetivo es garantizar que todas las descargas cumplan con la legislación aplicable y se minimice el riesgo de contaminación de las aguas del Golfo de México. Como se mencionó anteriormente, este plan puede combinarse en la práctica con otros planes y, por lo tanto, quizás no constituya un documento independiente en la práctica, pero se incorporará el contenido que se describe a continuación.

6.6.4.2 Alcance

El POMD se aplicará a la MODU y los OSVs/FSV que descarguen aguas residuales domésticas, agua congénita, agua de lastre y agua de sentina durante la campaña de perforación. Especificará el equipo que utilizarán MODU y los OSVs/FSV para tratar estas aguas y cumplir con los estándares de descarga aplicables. Las aguas residuales tratadas que cumplan con los límites establecidos por la ley y/o el GIIP se descargarán al mar. Específicamente, se implementarán los siguientes:

- De acuerdo con la NOM-149-SEMARNAT-2006, el Anexo V de MARPOL 73/78 y las Directrices para la Implementación del Anexo V de MARPOL 73/78, 2012 (RESOLUCIÓN MEPC.219 (63)), los residuos de alimentos del MODU se molerán o triturarán a un tamaño de partícula de no más de 25 mm antes de ser descargado al mar.
- Ya que el Golfo de México se encuentra dentro de la Región del Gran Caribe, que está designada como Zona Especial con respecto al Anexo V de MARPOL 73/78, los OSVs/FSV solo descargarán residuos de alimentos triturados o molidos cuando estén a más de 12 millas náuticas de la tierra más cercana y en ruta o dentro de los 500 metros de la MODU.
- El drenaje de la plataforma, el agua de sentina y el agua de desagüe se recogerán y se bombearán a uno o más separadores de aceite / agua equipados con un analizador en línea. La fluorescencia UV (o tecnología equivalente compatible con MARPOL 73/78) se utilizará para la determinación de aceite en agua. De acuerdo con el Anexo I de MARPOL 73/78, solo se descargará agua no aceitosa (es decir, <15 ppm de aceite y grasa, máxima lectura instantánea del monitor de descarga de aceite). El agua se descargará a través de un cajón que se abre varios metros por debajo de la superficie del mar. De acuerdo con la Regla 17 del Anexo I de MARPOL 73/78, se mantendrá un Libro de Registro de Hidrocarburos para registrar las descargas. Si el agua supera el umbral, se activará una alarma en el puente y el agua se desviará a un tanque de decantación. El agua y el aceite asociado del tanque de slop, lodo o emulsiones se transportarán a la base de la costa para su disposición adecuada y autorizada.
- La MODU y los OSVs/FSV cumplirán con MARPOL 73/78 (según corresponda o sea requerido por la clase de embarcación) Anexo IV: Reglamentos para la Prevención de la Contaminación por las Aguas Sucias de los Buques. Específicamente, los buques del Proyecto (según sea aplicable o requerido por clase de buque) (a) estarán equipados con una planta de tratamiento de aguas residuales aprobada por MARPOL 73/78; (b) realizar pruebas periódicas de la planta de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con el ISPCC (Certificado Internacional para la Prevención de la Contaminación de Aguas Residuales) de MARPOL 73/78; y (c) no descargar aguas residuales dentro de las 12 millas náuticas de la costa.
- Las aguas grises se descargarán al mar (sin tratamiento) siempre que no se vea materia flotante o tengan un brillo visible.
- El Proyecto, si es posible, contratará una MODU que está diseñada para mezclar las descargas de salmuera de desalinización con otras corrientes de descarga antes de la descarga al mar para reducir la salinidad.
- El Proyecto utilizará fluido de control del BOP y propilenglicol que son fácilmente degradables. Los fluidos del BOP y cualquier otra descarga del equipo de control submarino se descargarán de acuerdo con el permiso de descarga de CONAGUA, si corresponde.
- Los operadores de la MODU y OSVs/FSV obtendrán un permiso de CONAGUA para descargas de aguas residuales de acuerdo con el Artículo 90 de la LAN y cumplirán con las condiciones establecidas en el permiso. Esto incluye tratamiento, medición, muestreo, operación, mantenimiento e informes. Requiere

notificación de contaminantes no estipulados en el permiso, y de cambios en el proceso que podrían afectar la descarga. Además, los operadores de la MODU y OSVs/FSV mantendrán un registro de monitoreo durante 5 años y notificarán a la Oficina del Procurador y a la Autoridad del Agua sobre la descarga accidental de aguas residuales dentro de las 24 horas.

- La MODU no almacenará el agua que ha estado en contacto con el aceite en los tanques de agua de lastre. El agua de lastre no será tratada químicamente. La MODU tomará medidas para evitar la descarga de agua de lastre que contenga más de 15 ppm de aceite.

Se preparará una conciliación diaria de la cantidad de descargas tratadas y se presentará un Informe operacional anual (la COA) sobre las descargas de agua de conformidad con el R-LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

El POMD proporcionará la descarga de emergencia de cantidades limitadas de aguas residuales cuando sea necesario por la seguridad del buque o en caso de fallo del equipo.

6.6.5 Plan de Manejo de Especies Marinas Invasoras

Teniendo en cuenta las convenciones internacionales aplicables y las regulaciones ambientales nacionales, si se utilizan embarcaciones que se originan fuera del Golfo de México, Shell preparará un plan para el tratamiento y la descarga de agua de lastre que puede generarse durante el Proyecto (como se describe en el **Capítulo 2**).

6.6.5.1 Objetivo

El objetivo es garantizar que la descarga de agua de lastre cumpla con la legislación aplicable y minimizar el riesgo de propagación de especies marinas invasoras en aguas mexicanas. Como se mencionó anteriormente, este plan puede, en la práctica, combinarse con otros planes y, por lo tanto, puede no formar un documento independiente, pero se incorporará todo el contenido que se describe a continuación.

6.6.5.2 Alcance

Aunque es poco probable, si se quiere movilizar la MODU desde fuera del Golfo de México, existe el riesgo de transportar especies marinas invasoras en su agua de lastre o en sus cascos. Si es necesario, después de que se hayan otorgado contratos para una MODU y embarcaciones con certificados válidos de revestimiento antiincrustantes, Shell obtendrá un permiso para la descarga de agua de lastre "derivada de otras regiones" en virtud de la Ley De Vertimientos en Las Zonas Marinas Mexicanas y preparar el PMEMI para la MODU.

El plan especificará los procedimientos a ser implementados por los buques que proceden de regiones de lastre de otros países como se especifica en el Programa Globallast de la OMI para evitar la introducción de especies invasoras al intercambiar agua de lastre en aguas profundas, incluido el requisito de registrar la fecha y la ubicación del intercambio de lastre y la cantidad de agua descargada y recogida.

Además, se espera que todos los buques del Proyecto (según sea aplicable o requerido por clase de buque) cumplan con el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWM: 2017) y, por lo tanto, contarán con un PGALS y una Bitácora de Registro de Operaciones de Lastre.

6.6.6 Plan de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación

Shell preparará un plan que especifique los procedimientos para el manejo, uso y descarga de los diferentes tipos de fluidos de perforación (y los recortes asociados) que se utilizarán y generarán durante la campaña de perforación de acuerdo con los permisos de descarga de CONAGUA y SEMAR.

6.6.6.1 Objetivo

El PMFRP tiene como objetivo evitar la contaminación del medio ambiente con procedimientos para el manejo de los fluidos y recortes de perforación mientras se perforan pozos de exploración.

6.6.6.2 Alcance

Este plan se aplicará a todas las actividades de perforación. Será implementado por el contratista de perforación. Como se mencionó anteriormente, este plan puede combinarse en la práctica con otros planes y, por lo tanto, quizás no constituya un documento independiente en la práctica, pero se incorporará todo el contenido que se describe a continuación.

6.6.6.3 Lodos de Perforación

El plan establecerá los diferentes enfoques para el manejo WBDF y NADF de acuerdo con los permisos de descarga y vertimientos de CONAGUA y SEMAR. Los WBDF se mezclarán en la MODU utilizando agua dulce o agua de mar, con la adición de productos químicos suministrados por el OSV, en las cantidades que se espera se requieran para la perforación riserless. Cuando en uso, se almacenarán en tanques y se circularán dentro del pozo. Durante la perforación riserless, los WBDF utilizados se descargarán desde el pozo en el lecho marino (ver **Capítulo 2**).

Los NADF se mezclarán en tierra y se entregará a la MODU mediante los OSVs. Se transferirá de los tanques de almacenamiento en los OSVs a los tanques de almacenamiento de fluido de perforación en la MODU. El fluido de perforación se acondicionará con productos químicos y fluido base suministrado por el OSV. Durante la perforación, el NADF circulará a través del pozo y el riser para llevar los recortes de perforación a la MODU. Después de que los agitadores de lutitas y el equipo de control de sólidos hayan retirado los recortes del NADF, se almacenará en los tanques de almacenamiento de fluido de perforación de MODU y se recircularán a través del pozo. Cuando se haya perforado un pozo hasta la profundidad deseada, el NADF se desplazará del pozo al MODU y la mejor tecnología disponible a bordo del MODU se utilizará para procesar el NADF (consulte el **Capítulo 2**). El líquido NADF no se descargará. Cualquier NADF que no pueda ser reciclado y reutilizado se transferirá a tanques en los OSVs para su transporte a tierra para tratamiento y/o destino final.

6.6.6.4 Recortes de Perforación

El plan establecerá los diferentes enfoques para manejar los recortes de perforación de las secciones de pozo perforadas con WBDF y los recortes de perforación de las secciones de pozo perforadas con NADF.

Los recortes de perforación asociados con WBDF a partir de la perforación riserless serán descargados al mar en el lecho marino. El PVA (ver **Sección 6.6.10 Plan de Manejo de Sustancias Químicas**) describirá las condiciones bajo las cuales los recortes de perforación de WBDF se descargarán al mar.

El caso base para el Proyecto es aplicar las GIIP según lo establecido por la EPA y por lo que los recortes impregnados con NABF solo serán descargados una vez que se alcance el objetivo de 6.9 g/ 100 g de “fluido de sintético en recortes” retenido en solidos húmedos, promediado a lo largo del curso, y cumpla con las limitaciones establecidas en los permisos de descarga pertinentes mencionados en el **Capítulo 3.** Bajo el escenario de descarga, los NADF serán preparados con fluido base sintética (Grupo III). De las tres categorías principales de los fluidos base, clasificados según el contenido aromático del fluido base, el Grupo III tiene un impacto reducido en la salud de los trabajadores y en el medio ambiente acuático (IOGP, 2016). No deberá haber aceite libre detectado por la prueba de brillo estático ni descargas de aceite de la formación. En caso de que las limitaciones establecidas por los permisos de descarga no sean factibles de cumplir costa afuera, los recortes de NABF se transportarán a tierra para su tratamiento en una instalación de manejo de residuos autorizada.

Se realizará una conciliación diaria del volumen de WBDF descargado al mar, la contención del NADF y la cantidad del NADF que recubre los recortes de perforación descargados o enviados a la costa.

Además, se realizará una inspección con ROV de cada ubicación de perforación antes y después de perforar cada pozo. El ROV registrará la ubicación y el tamaño de cualquier acumulación de recortes visibles en el lecho marino en el sitio del pozo y capturará las imágenes de video que muestren su alcance.

El gerente de seguridad, salud y protección ambiental de Shell será responsable de auditar la implementación de este plan.

6.6.7 Plan de Logística

La actividad de perforación de exploratoria será apoyada por movimientos de:

- Helicópteros que transportarán personal desde y hacia de uno de los 3 aeropuertos;
- OSVs/FSV que transportarán suministros y residuos hacia y desde cualquiera de las 4 bases logísticas; y
- Camiones que transportarán residuos desde la base logística hasta las plantas de tratamiento, las instalaciones de reciclaje y los sitios de disposición final.

Shell preparará un PL para coordinar el movimiento de personas, materiales y residuos.

6.6.7.1 Objetivo

El objetivo del PL es asegurar que todos los traslados con las embarcaciones y vehículos se realicen sin accidentes. Los traslados serán planeados y realizados únicamente si se pueden llevar a cabo con seguridad sin causar daño ni al personal del Proyecto ni a terceras partes o al medio ambiente, considerando la sensibilidad de las especies que pueden ser afectadas. Como se mencionó previamente, este plan será, en la práctica, combinado con otros planes y, por lo tanto, no constituirá un documento independiente, si no que se incorporará todo lo que se describe a continuación.

6.6.7.2 Alcance

El PL se aplicará a todos los viajes emprendidos para el Proyecto y contendrá planes subsidiarios separados con procedimientos para OSVs, FSV, helicópteros y vehículos terrestres.

El PL especificará los tipos de embarcaciones, aeronaves y vehículos que se pueden utilizar y las auditorías e inspecciones de la condición de la embarcación, aeronave o vehículo y su equipo antes de que se apruebe su uso.

El PL especificará las calificaciones que se requieren del personal a cargo de las aeronaves y embarcaciones y los conductores de vehículos terrestres y exigirá que cumplan con las normas aplicables, tales como las normas nacionales de tránsito, sensibilidades ambientales locales y, cuando corresponda, los requisitos corporativos.

El PL establecerá procedimientos para la planificación de rutas que buscan reducir la distancia recorrida teniendo en cuenta áreas con sensibilidades ambientales particulares, como el área natural protegida Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano donde las aves pueden ser afectadas por el sonido de los helicópteros de vuelo bajo, o caminos sin pavimentar en los alrededores de la base logística que son más susceptibles a daños. El PL se alineará con las medidas de mitigación existentes implementadas para cada aeropuerto identificado para las operaciones de helicópteros en el área.

6.6.8 Protocolo de Respuesta a Emergencias

Como parte del proceso de autorización del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA), Shell desarrollará y presentará a la ASEA un Plan de Implementación del SASISOPA, que incluye elementos de respuesta a emergencias. Además, Shell desarrollará un Plan integral de Respuesta a Emergencias (PRE) para la campaña de perforación exploratoria. El PRE tomará en cuenta una serie de posibles escenarios de emergencia, incluyendo: reventones del pozo, colisión de buques, accidentes de helicópteros,

descargas accidentes al mar, incendios, explosiones, emergencias medias, desastres naturales/clima extremo, y evacuación y taponamiento de la MODU.

El PRE incluye un Plan de Repuesta ante Derrames (PRD), Plan de Respuesta a Emergencias Médicas (PREM), Plan de Control de la Fuente, y el Plan de Respuesta a Emergencias de la MODU.

6.6.8.1 Objetivo

El objetivo del PRE es describir y resumir el marco de referencia, recursos y materiales que se necesitan para una respuesta rápida, segura y eficiente a todos los incidentes, sin importar el tamaño o complejidad. El PRE proporciona a los empleados y contratistas de Shell los lineamientos para el asesoramiento y guías prácticas para la preparación y respuesta a emergencias e incidentes. La implementación del PRE busca una gestión eficiente de cualquier incidente, regresando a las condiciones normales de operación tan rápido como sea posible y minimizando el impacto a las personas, el ambiente y la comunidad.

6.6.8.2 Alcance

El PRE será específico para el SAR y tomará en cuenta la sensibilidad ambiental del mismo y de las áreas colindantes.

El PRE se basará en el sistema de gestión de incidentes que proporciona, al personal y a otros recursos, referencias rápidas de información, detalles de contacto, procedimientos de respuesta y requerimientos para reportar en caso de que ocurra una emergencia. El PRE se enfocará en minimizar las consecuencias de emergencias que representen un riesgo para la salud y seguridad de las personas, y para causar daños ambientales.

Todos los empleados, contratistas y subcontratistas recibirán una capacitación de concientización general para implementar este PRE, incluyendo cómo generar una alarma si se observa una situación de emergencia potencial, y el comportamiento esperado en la respuesta. Se proporcionará entrenamiento específico a personal seleccionado y a contratistas que tienen un rol en los equipos de respuesta a emergencias. El PRE proporcionará simulacros de emergencia para diferentes escenarios y tipos (como de comunicación, de tablero y de despliegue total), incluyendo aquellos que deben ser notificados a las autoridades relevantes y se realizarán en presencia de observadores oficiales.

El PRE es un documento activo que se actualizará basándose en criterios de evaluación definidos, como, pero no limitados a, cualquier cambio en las capacidades de respuesta, instalaciones y/o equipo principal, finalización de operaciones, cualquier incremento significativo en la clasificación de riesgos de un escenario de emergencia, la implementación de nuevos escenarios, la implementación de lecciones aprendidas de ejercicios o incidentes reales, o cambios en las leyes aplicables. El documento contendrá un registro de las actualizaciones y el estado de la revisión.

El PRE se distribuirá a la gerencia del Proyecto de perforación exploratoria (en tierra y costa afuera) y con el contratista de perforación. Se contará con copias adicionales a bordo de la MODU y se presentará a las autoridades relevantes.

6.6.9 Plan de Respuesta ante Derrames

6.6.9.1 Objetivo

Como parte del proceso de autorización del SASISOPA, Shell presento a la ASEA el Plan de Implementación del SASISOPA, que incluye elementos de respuesta a emergencias, incluyendo respuesta a derrames, basándose en el Plan integral de Respuesta ante Derrames (PRD), en conformidad con el Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas (2016). El PRD es un plan que describe las acciones apropiadas para limitar la contaminación de cualquier derrame de hidrocarburos. Podrá estar relacionado con planes complementarios, tales como el PCP. El PCP establece los procedimientos y responsabilidades para lidiar con brotes o reventones del pozo, y los métodos a utilizar, así como los niveles de capacitación requeridos para que el personal de la MODU reconozca ambos.

6.6.9.2 Alcance

El PRD es el documento operacional preparado en caso de un derrame de hidrocarburos o de alguna sustancia peligrosa para:

- Permitir la identificación de la estructura organizacional y recursos a tomar en cuenta en el esfuerzo de respuesta, particularmente para las acciones de respuesta iniciales;
- Garantizar que los esfuerzos de respuesta desplegados son los más adecuados para la evaluación inicial del incidente y los recursos identificados como potencialmente en riesgo; y
- Mitigar las consecuencias generales del derrame.

El PRD cubre todas las actividades asociadas con la perforación costa afuera del pozo, considerando las operaciones realizadas en la MODU. Se consideran las fugas de líquidos tales como crudo, diésel y sustancias peligrosos.

El PRD está preparado y organizado para proporcionar información útil y necesaria, así como documentos guía para:

- La brigada de respuesta inicial
- La persona a cargo en sitio
- El Equipo de Manejo de Incidentes de Shell

El PRD cubre cualquier derrame de crudo, diésel o sustancia peligrosa para establecer las respuestas adecuadas, incluyendo, pero no limitadas a:

- Seguridad
- Evaluación del Derrame
- Vigilancia
- Control de la Fuente
- Contención y Recuperación Costa Afuera
- Contención y Recuperación Costera
- Manejo y Disposición de Residuos

En caso de un reventón del pozo subacuático, se activará el Plan de Control de la Fuente. El Plan de Control de la Fuente presenta las actividades de respuesta enfocadas a asegurar la fuente, mientras que las acciones del PRD se enfocan en los hidrocarburos derramados.

6.6.10 Plan de Manejo de Sustancias Químicas

Shell acordará con el contratista de perforación un PMSQ que establece las condiciones para el suministro, almacenamiento y uso de productos químicos.

6.6.10.1 Objetivo

El objetivo del plan es establecer criterios para la selección de productos químicos que favorecen a los productos que presentan un riesgo menor para el medio ambiente y garantizar que el transporte, almacenamiento y uso de los productos químicos se realicen de manera segura. Como se mencionó anteriormente, este plan puede combinarse en la práctica con otros planes y, por lo tanto, quizás no constituya un documento independiente en la práctica, pero se incorporará todo el contenido que se describe a continuación.

6.6.10.2 Alcance

Los químicos serán suministrados a la MODU por las compañías de servicio (*e.g.*, para lodos de perforación, cemento) y por el contratista de perforación (*e.g.*, detergentes para lavado de equipos, grasas, grasa para tubería). Los proveedores deben proporcionar a Shell listas de los productos que se suministrarán, y los productos se analizarán utilizando los modelos adecuados (*e.g.*, el modelo CHARM de Evaluación de Peligros Químicos y Gestión de Riesgos) para determinar el riesgo que su uso representa para el medio ambiente marino. Los nombres y las cantidades de productos químicos se incluirán en las solicitudes de permisos, según sea necesario; cada proveedor de servicios informará diariamente el inventario, uso y descarga de productos.

Cada producto se suministrará con una HDS y se empaquetará, almacenará y utilizará de acuerdo con las recomendaciones de seguridad y medioambientales de las HDS. Los productos químicos excedentes se regresarán al proveedor al final de cada etapa o de la campaña de perforación.

6.6.11 Plan de Manejo de Mamíferos Marinos y Tortugas referente al PSV

6.6.11.1 Objetivo

El Plan de Manejo de Mamíferos Marinos y Tortugas referente al PSV (PMMMT PSV), tiene como objetivo previo al arranque del PSV minimizar el impacto ambiental de la prueba PSV. Como se mencionó anteriormente, este plan puede combinarse en la práctica con otros planes y, por lo tanto, quizás no constituya un documento independiente en la práctica, pero se incorporará todo el contenido que se describe a continuación.

6.6.11.2 Alcance

El PMMMT PSV especificará los procedimientos a implementar antes de activar la fuente de sonido acústico PSV. Una persona calificada será asignada antes del inicio del PSV, cuya tarea será supervisar la implementación de esos procedimientos. Esta persona puede ser un miembro existente del equipo de la MODU, siempre que no desempeñe otros roles durante los períodos de mitigación. La persona organizará reuniones previas al PSV para aclarar cómo debe informarse los avistamientos y observar la superficie del mar en busca de mamíferos marinos y tortugas durante los períodos de mitigación.

El PMMMT PSV especificará las condiciones de luz y la visibilidad requeridas para la observación de mamíferos y tortugas marinas antes de PSV. Especificará el radio que debe estar libre de mamíferos marinos y tortugas y el período de observación requerido antes de que se pueda activar la fuente acústica. Autorizará al observador designado para determinar si se han cumplido las condiciones y especificará los requisitos de "arranque suave" para la activación de la fuente acústica. Como mínimo, las medidas de mitigación serán las siguientes:

- El observador designado debe realizar una verificación visual (búsqueda previa a prueba) para la fauna marina dentro de un radio de mitigación de 500 m de la MODU durante 30 minutos en horas diurnas antes de comenzar las operaciones del PSV;

- Si no se observan mamíferos marinos o tortugas dentro del radio de mitigación, se realizará un inicio suave, aumentando gradualmente la potencia de la fuente acústica durante al menos 20 minutos para permitir el tiempo suficiente para la fauna marina salga de la zona; y

- Si se observan mamíferos marinos o tortugas dentro del radio de mitigación, antes del disparo suave de sísmica vertical, el inicio debe retrasarse hasta que los individuos se encuentren fuera de la zona de mitigación.

El PMMMT PSV proporcionará la documentación y el informe de cualquier avistamiento de tortugas o mamíferos marinos.

6.6.12 Plan de Vinculación con Actores de Interés

Aunque no es parte del PVA, es importante mencionar que Shell realizara una gestión integral ambiental y social, a través de un Plan de Gestión Integral Ambiental y Social y Ambiental, al cual se integrara el PVA propuesto en este documento y el PGS incluido en la EvIS aprobada por la SENER y, por lo tanto, el PVA (Ver **Figura 6-1**).

El PVAI mantendrá un plan el cual clarifique las responsabilidades de la comunicación ambiental con las autoridades competentes y actores de interés. El PVAI se alineará con los compromisos establecidos en la EvIS del Proyecto que se presentó a SENER el 28 de agosto de 2018.

6.6.12.1 Objetivo

El objetivo es proporcionar un flujo de información precisa sobre el Proyecto y el desempeño ambiental y social a las partes interesadas externas y garantizar que los permisos necesarios se obtengan a tiempo y que las notificaciones se realicen antes, durante y después de las movilizaciones. El PVAI también proporcionará un medio para registrar, atender y cerrar retroalimentación de los actores de interés externos.

6.6.12.2 Alcance

El PVAI considera tres etapas de comunicación con diferentes actores de interés, específicamente durante las etapas pre-operativa, de perforación y taponamiento/desmovilización.

Pre-operativa

- Describir las condiciones operativas del Proyecto.
- Establecer un canal de comunicación activo con las partes interesadas clave.
- Revelar el mecanismo de retroalimentación.
- Identificar oportunidades de inversión social participativa.
- Gestionar las expectativas de manera efectiva.

Perforación

- Informar el progreso del Proyecto y las condiciones operativas.
- Mantener activo el canal de comunicación con los interesados.
- Implementar de oportunidades de inversión social.
- Abordar los comentarios recibidos a través del mecanismo de comentarios.
- Gestionar las expectativas de manera efectiva.

Taponamiento / Desmovilización

- Informar las actividades del Proyecto sobre desmovilización.
- Identificar nuevas oportunidades de inversión social.
- Abordar preguntas pendientes, comentarios.
- Gestionar las expectativas de manera efectiva.

El PVAI presenta medidas de comunicación específicas por parte de los interesados en la EvIS. El mecanismo de retroalimentación también se presenta en el EvIS, mediante el cual los actores de interés externos pueden compartir preguntas y retroalimentación al Proyecto, donde se presenta un procedimiento de registro, así como el protocolo de investigación para implementar acciones correctivas y cerrar la retroalimentación correspondiente.

El PVAI asignará la responsabilidad del mantenimiento de un Registro de Permisos, Consentimientos y Notificaciones que garantice que Shell obtenga los permisos cuando sean necesarios y notifique a organismos externos (*e.g.*, las autoridades marítimas) para evitar interferencias a terceros.

El PVAI también asignará la responsabilidad de establecer enlaces con partes externas y actores de interés en asuntos relacionados con el medio ambiente, incluido el transporte de desechos en vías públicas. El plan también establecerá procedimientos para recopilar datos de desempeño ambiental en informes para presentarlos a las autoridades pertinentes.

6.6.13 Plan de Taponamiento y Desmovilización

La decisión de taponear temporal o permanentemente un pozo dependerá de los resultados del pozo. Shell y el contratista de perforación acordarán un plan en el que se describa el cierre y taponamiento de los pozos en los que no encuentren reservas comerciales de hidrocarburos. El Plan de Taponamiento y Desmovilización (PTD) establecerá el procedimiento para mover la MODU a otra ubicación de perforación y estará alineado conforme a las DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos (DOF, 2013).

6.6.13.1 Objetivo

El PTD establecerá procedimientos para el taponamiento temporal o permanente de los pozos de exploración y la reubicación o desmovilización de la MODU. El PTD busca establecer los procedimientos para y el taponamiento temporal o permanente de los pozos que sean apropiados para las condiciones hidrográficas y de los fondos marinos y eviten daños al ambiente marino en el que se realiza la perforación exploratoria. Su objetivo es garantizar que los hidrocarburos debajo de la superficie estén adecuadamente aislados del entorno marino y que no se dejen residuos ni objetos caídos en el fondo marino.

6.6.13.2 Alcance

El PTD establecerá procedimientos para el taponamiento temporal o permanente de los pozos de exploración y la reubicación o desmovilización de la MODU. El PTD incluirá la información señalada en el artículo 144, fracción I de las las Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos en Materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos.

La suspensión temporal se aplicará si, en función de los resultados de un pozo, Shell pretende regresar y volver a ingresar al pozo en el futuro. En este caso, el Plan contemplará:

- Tapones mecánicos o tapones de cemento a instalarse para aislar la sección del yacimiento de acuerdo con las buenas prácticas de la industria petrolera;
- El pozo será llenado con un fluido de terminación de densidad adecuada que prevenga la corrosión;
- Prueba o confirmación de tapones y remoción de la sarta de perforación; y
- Una tapa de suspensión o árbol de suspensión que se instalará en el cabezal del pozo.

El taponamiento permanente se aplicará si Shell no planea regresar al pozo y reanudar las actividades. En este caso, el Programa de Taponamiento y Desmovilización contemplará:

- La cementación de la sección del yacimiento y la colocación de los tapones de cemento alrededor de las zapatas de revestimiento, de acuerdo con las buenas prácticas de la industria petrolera; y

- Prueba de los tapones y remoción de la sarta de perforación.

El Programa preverá una inspección de ROV del lecho marino en el lugar de perforación, que se llevaría a cabo cuando el pozo hubiera sido suspendido o abandonado y antes de que la MODU se mueva de la ubicación. El ROV eliminará los residuos que quedaron en el lecho marino y tomará imágenes de video del lugar de perforación y sus alrededores.

El Programa preverá que el equipo de taponamiento y la sarta de perforación regresen al barco después del taponamiento del pozo. El excedente de fluido de perforación, los productos químicos y el combustible se regresarán a la costa. Los residuos sólidos serán transportados a tierra de acuerdo con el PMR. La MODU se preparará para el movimiento o se lastrará a profundidad de tránsito para la desmovilización. Los motores de la MODU serán inspeccionados y probados para lograr la eficiencia de combustible, reducir las emisiones atmosféricas y reducir el sonido bajo el agua. Las autoridades marítimas y las organizaciones de pesca serán informadas de la hora y la ruta de paso de la MODU para minimizar la interferencia con otros usuarios del mar.

En caso de que se decida no continuar las actividades en el Área Contractual, Shell diseñará e implementará un Programa de Taponamiento de Pozos que aborde los requisitos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, el contrato que Shell mantiene con la CNH, la NOM-149-SEMARNAT-2006 y las Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos en Materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos, Seguimiento y Control del Programa de Vigilancia Ambiental

La estrategia de Shell para monitorear y controlar las medidas de mitigación propuestas con el fin de garantizar el cumplimiento se definirá en el PVA final, proporcionando detalles específicos que describan una estrategia clara para asegurar que las medidas de mitigación propuestas se hayan implementado y asegurando el cumplimiento de cualquier aprobación que se haya otorgado.

En la **Tabla 6-5** se presenta el PVA que se propone para el Proyecto, a través del cual Shell supervisará y dará cumplimiento a las acciones y medidas de mitigación propuestas en esta MIA. Cabe mencionar que para fines del aseguramiento de la ejecución del PVA se han agrupado los impactos que se mitigan con las mismas medidas propuestas.

Tabla 6-5 Seguimiento y Control del PVA

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la Medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Alteración de la calidad del aire por emisiones generadas por • La movilización/desmovilización de la MODU • El sistema DP de la MODU, generación de energía y quema, durante las operaciones y la perforación • Las emisiones de los OSVs/FSV (costa afuera y en la parte terrestre) • Las emisiones generadas en los trayectos del Helicóptero (costa afuera y en la parte terrestre) • Las emisiones de tráfico terrestre • Alteración de la calidad del aire por Emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI)	Se implementará el Plan de Eficiencia Energética de Buque descrito en la así como las medidas de mitigación incluidas en el **PGEEB** y las medidas de mitigación descritas en la **Tabla 6-1.**	Movilización, Pre-perforación del Sitio; Taponamiento y Desmovilización	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Reporte de emisiones de GEI por medio de la COA (conforme aplique). • Resultados de auditorías a los buques con relación al cumplimiento del anexo VI de MARPOL 73/78
Alteración en el comportamiento de aves marinas y fauna marina por las emisiones de luz • Por la iluminación 24/7 de la MODU • Asociadas con el movimiento de OSVs/FSV • Asociadas con el movimiento del helicóptero	Se implementará el PL descrito en el PRD así como las medidas descritas en la **Tabla 6-1**.	Todas las etapas	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental	• Bitácoras de navegación de helicópteros • Resultados de auditorías a los buques
Posibles lesiones auditivas en fauna marina (mamíferos marinos, tortugas y peces) por el sonido • Submarino asociado a las actividades de movilización y desmovilización de la MODU (uso de propulsores DP) y con las actividades de perforación, incluyendo el uso de propulsores DP • Asociado al PSV (fuente de sonido acústico	Se implementará el PMMMT PSV, y el PL descritos en la **Sección 6.6.11 Plan de Manejo de Mamíferos Marinos y Tortugas referente al PSV**, al **6.6.7 Plan de Logística** y las medidas de mitigación propuestas en la **Tabla 6-1**.	Movilización, Operaciones y Desmovilización	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Registros de mantenimiento preventivo en la MODU • Auditorías al mantenimiento preventivo de buques • No. de mamíferos marinos o tortugas observados previo a los disparos
Alteración de la conducta en mamíferos marinos, tortugas y peces por la emisión de sonido submarino • Asociado con la MODU y con las actividades de perforación, incluyendo el uso de propulsores DP • Por las actividades con las operaciones de los OSVs/FSV		Todas las fases		• Registros de mantenimiento preventivo en la MODU • Auditorías al mantenimiento preventivo de buques • No. de mamíferos marinos o tortugas observados previo a los disparos
Alteración de la calidad del agua y/o habitas sensibles en flora y fauna marina por la descarga de • Agua del sistema de enfriamiento de la MODU al mar • Agua de lastre de la MODU, OSVs/FSV • drenaje de cubierta y de sentina de la MODU y los OSVs/FSV • Aguas grises y negras (sanitaria) de la MODU y los OSVs/FSV • Residuos de alimentos (cocina) de la MODU y los OSVs/FSV • Salmuera generada por el proceso de desalinización en la MODU • Fluidos hidráulicos del sistema de control BOP	Shell implementará el PMSQ descrito en la **Sección 6.6.10 Plan de Manejo de Sustancias Químicas** así como las medidas de mitigación descritas en la **Tabla 6-1**.	Todas las fases	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Permiso de descarga de agua y de residuos de alimentos por parte de SEMAR, en caso de que aplique • Bitácora de agua de lastre • Certificado internacional de la MODU para descarga de agua • Auditorias de cumplimiento de buques con relación a los anexos I y V de MARPOL 73/78 • Evidencia fotográfica de la presencia de los sistemas de tratamiento de efluentes • Resultado de auditorías del cumplimiento del PMSQ
Alteración de la calidad del agua por la descarga de recortes de • Perforación riserless asociados con fluidos base agua WBDF • Impregnados con NADF Grupo III	Se implementará el PMSQ descrito en la **Sección 6.6.10 Plan de Manejo de Sustancias Químicas** y el PMFRP descrito en la **Sección 6.6.6 Plan de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación** así como las medidas de mitigación descritas en la **Tabla 6-1.**	Operaciones	Shell Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Bitara de uso de químicos • Resultado de auditorías de la implementación del PMSQ • Informes de las pruebas de retorta, PRE y brillo estático realizadas • Informes de laboratorio de contenido de mercurio y cadmio en barita.
Alteración de comunidades bentónicas, corales de agua fría, plancton y otra fauna marina, por la descarga de recortes de • Perforación riserless asociados con fluidos base agua WBDF • Impregnados con NADF Grupo III				

				• Biodegradación, toxicidad y contenido de HAP en los informes anuales de QA / QC del fluido base
Alteración de la calidad del agua por la perturbación del lecho marino, asfixia y suspensión de partículas asociadas con las actividades de • Perforación y • Taponamiento del pozo	Se implementará el PMFRP descrito en la **Sección 6.6.6 Plan de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación** y las medidas de mitigación incluidas en la **Tabla 6-1.**	Operaciones, Taponamiento y Desmovilización	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Resultados del Estudio de fondo Marino por ROV, previo y posterior a la perforación del pozo
Afectación de comunidades bentónicas por la perturbación del lecho marino, asfixia y suspensión de partículas asociadas con las actividades de • Perforación y • Taponamiento del pozo)				
Alteración de la calidad del agua por la descarga • Del exceso de cemento sobre el lecho marino • De cemento por el lavado de líneas • De polvo de cemento durante su transportación desde los OSVs/FSV a la MODU	(M) El volumen de cemento utilizado para cementar cada revestimiento se calculará antes del inicio de la actividad. (M) El exceso de cemento a granel será regresado a la costa para su disposición final o reutilización (una vez que todas las actividades de perforación sean completadas); Se implementara el Plan de Residuos descrito en la **Sección 6.6.3 Plan de Manejo de Residuos** y las medidas de mitigación incluidas en la **Tabla 6-1.**	Operaciones, Taponamiento y Desmovilización	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Registro de cemento devuelto a tierra para destino final / reutilización.
Afectación de comunidades bentónicas, fauna marina por la descarga de: • Del exceso de cemento sobre el lecho marino • De cemento por el lavado de líneas • De polvo de cemento durante su transportación desde los OSVs/FSV a la MODU		Operaciones		
Alteración de la calidad del aire por la generación de • Residuos en la MODU y los OSVs/FSV asociados con todas las actividades del Proyecto – transporte a instalaciones en tierra • Residuos asociados con el almacenamiento, manejo y transporte de recortes de perforación de NADF	Se implementará Plan de Manejo de Residuos Sólidos descrito en la **Sección 6.6.3 Plan de Manejo de Residuos** y las medidas de mitigación incluidas en la **Tabla 6-1**.	Movilización, Operación, Taponamiento y Desmovilización	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Elaboración de la COA • Reporte anual de Residuos a la ASEA • Manifiestos de recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos • Auditorías a los buques del cumplimiento con MARPOL 73/78
Impactos con embarcaciones comerciales y recreativas, con embarcaciones de pesca artesanal y comercial asociadas con • El transporte de la MODU hacia y desde el Área Contractual • Los OSVs/FSV y la presencia de la MODU	Shell implementará el PL y el PRE descritos en las **Secciones 6.6.7 Plan de Logística** y **6.6.8 Protocolo de Respuesta a Emergencias** y las medidas de mitigación incluidas en la **Tabla 6-1.**	Movilización, Operaciones	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Número de quejas, reclamos o preguntas atendidas a través de Retroalimentaciones
• Incremento de tráfico en caminos locales • Incremento en ruido, polvo y emisiones atmosféricas asociadas con el aumento de tráfico	Shell implementará el PL y el PRE descritos en las **Secciones 6.6.7 Plan de Logística** y **6.6.8 Protocolo de Respuesta a Emergencias** así como las medidas de mitigación incluidas en la **Tabla 6-1.**	Movilización, Operaciones	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Número de quejas, reclamos o preguntas atendidas a través de Retroalimentaciones
Incremento del sonido asociado a los movimientos del helicóptero	Se implementará el PL descrito en la **Sección 6.6.7 Plan de Logística** y las medidas de mitigación descritas en la **Tabla 6-1.**	Todas las fases	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental Shell	• Bitácoras de vuelo de helicópteros • Número de quejas, reclamos o preguntas atendidas a través de Retroalimentaciones
Oportunidades laborales generadas por el Proyecto	Se implementará el PVAI que forma parte del PGS descrito en la **Sección 6.6.12 Plan de Vinculación con Actores de Interés** así como las medidas de mitigación incluidas en la **Tabla 6-1**.	Todas las fases	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Numero de quejas, reclamos o preguntas atendidas a través de Retroalimentaciones

Percepción que el Proyecto traerá beneficios a la comunidad local y los actores de interés de la región extendida				
Impacto en la Capacidad de Puerto Existente	Se implementará el PL incluido en la **Sección 6.6.7 Plan de Logística** y las medidas de mitigación descritas en la **Tabla 6-1.**	Movilización, Operación, Taponamiento y Desmovilización	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Registros de incapacidad del Puerto Existente en acomodar el Proyecto y/o necesidad de buscar puertos adicionales
• Colisión de Embarcaciones y pérdida del inventario de combustible • Hundimiento de embarcaciones y pérdida de inventario • Pérdida de equipo y material	Se implementará el PL, el PRE y el PRD incluidos en las **Secciones 6.6.7 Plan de Logística, 6.6.8 Protocolo de Respuesta a Emergencias, y 6.6.9 Plan de Respuesta ante Derrames**, además de las medidas de mitigación incluidas en la **Tabla 6-1**.	Todas las fases	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Bitácora de registro de recarga de combustible de las embarcaciones • Resultados de auditorías de cumplimiento a la MODU con relación a MARPOL 73/78
• Liberación accidental de hidrocarburos – liberación menor (*e.g.*, menos de 100 litros) y/o liberación mayor (*e.g.*, más de 100 litros) • Liberación accidental de residuos sólidos y/o de químicos	Se implementará el PRE, el PRD y el PVAI, descritos en las **Secciones 6.6.8 Protocolo de Respuesta a Emergencias y 6.6.9 Plan de Respuesta ante Derrames y 6.6.12 Plan de Vinculación con Actores de Interés**; y las medidas específicas que se incluyen en la **Tabla 6-1.**	Todas las fases	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Registro de inspecciones de áreas de almacenamiento de sustancias químicas y líquidos aceitosos • Evidencia fotográfica o documental de la verificación del buen estado de mangueras de transferencia • Evidencia fotográfica de iluminación de la MODU • Evidencia fotográfica y /o documental de los contenedores utilizados para transferir líquidos aceitosos, sustancias\ químicas liquidas o residuos
Impacto en comunidades bentónicas, peces, aves, mamíferos marinos, tortugas, pesquerías, plancton, Áreas de conservación e Importancia Ecológica, y corales de aguas someras por la liberación de hidrocarburo ocasionado por el reventón del pozo	Se implementará el PRE descrito en la **Sección 6.6.8 Protocolo de Respuesta a Emergencias** y las medidas de mitigación que se presentan en la **Tabla 6-1.**	Operaciones	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Registro de ejercicios de respuesta a emergencia
Impacto a la fauna y flora existente por la descarga de agua de lastre que contenga Especies Marinas Invasoras	Se implementará el PMEMI y el POMD, que se describen en las **Secciones 6.6.4 Plan Operacional de Manejo de Descargas y 6.6.5 Plan de Manejo de Especies Marinas Invasoras** y las medidas de mitigación específicas que se presentan en la **Tabla 6-1.**	Operaciones	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Bitácora de agua de lastre
Colisión de embarcaciones con mamíferos marinos y con tortugas marinas	Se implementará el PL y el POMM, cuya descripción se han incluido en las **Secciones 6.6.7 Plan de Logística** y **6.6.11 Plan de Manejo de Mamíferos Marinos y Tortugas referente al PSV** y las medidas de mitigación específicas se incluyen en la **Tabla 6-1**	Todas las fases	Supervisor de Seguridad e Higiene y Ambiental de Shell	• Auditoria de cumplimiento del Plan de Logística

Fuente: AECOM, 2019

6.7 Información Necesaria para Establecer los Importes de las Garantías

El Capítulo VIII, Artículo 51 de la LGEEPA en materia de EIA faculta a la ASEA a exigir garantías de seguro como una condicionante en la resolución en materia de impacto ambiental de una MIA.

Considerando que este requisito se establezca como una condición prevista en la resolución que la ASEA emita, Shell presentará la propuesta de adquisición y / o contratación de un instrumento de garantía que garantice el debido cumplimiento de las condiciones enumeradas en dicha resolución. El tipo y monto del instrumento de garantía responderá a un estudio técnico-económico que considerará el costo económico del desarrollo de las actividades inherentes al Proyecto según esta MIA y su ERA, el cumplimiento de los términos y condiciones de la resolución en sí, así como el valor de la reparación de los daños que puedan ser causados por el incumplimiento de la resolución.

El costo de las medidas de mitigación descritas en la MIA y el ERA se presentarán una vez que la ASEA emita la resolución correspondiente.

7 Pronósticos Ambientales Regionales y Evaluación de Alternativas

De acuerdo con la Guía para la Elaboración de la MIA-R, este capítulo presenta la descripción del componente ambiental regionales clave bajo tres escenarios separados, creando un pronóstico general para cada uno con base en la información presentada en capítulos previos, como la descripción del Proyecto (**Capítulo 2**), las condiciones ambientales existentes en el SAR, que incluye la línea base ambiental realizada para el Área Contractual (**Capítulo 4)**, los impactos potenciales identificados (**Capítulo 5**) y las medidas de mitigación propuestas (**Capítulo 6**).

7.1 Pronóstico de los Escenarios por Componente Ambiental

La descripción de los escenarios de pronóstico ambiental se organiza y se presenta en la **Tabla 7-1,** misma que se ha organizado de manera comparativa considerando los factores ambientales evaluados y citados anteriormente, para generar un pronóstico de los escenarios ambientales. El punto de partida del análisis son las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio actualmente existentes en el SAR.

En este sentido, en la **Tabla 7-1**, se describen los escenarios ambientales de acuerdo con lo siguiente:

A. **Escenario sin el Proyecto**. Considera la situación ambiental del SAR si no se lleva a cabo el Proyecto, con base en las condiciones ambientales existentes como se describen en el **Capítulo 4**. La descripción del escenario considera las condiciones actuales de la región, las cuales han sido impactadas en mayor o menor grado por actividades antropogénicas que se han desarrollado y actualmente se desarrollan en la zona.

B. **Escenario con el Proyecto y sin Medidas de Mitigación**. Este escenario se basa en el Proyecto como se describe en el **Capítulo 2**, teniendo en cuenta el SAR como se describe en el **Capítulo 4**, e incluye los impactos identificados y descritos en el **Capítulo 5** que podrían generarse durante las actividades del Proyecto de no implementarse las medidas de mitigación propuestas.

C. **Escenario con el Proyecto y con Medidas de Mitigación**. Este escenario cubre el Proyecto de acuerdo con lo descrito en el Escenario B, pero incorporando aplicación las medidas de mitigación descritas en el **Capítulo 6**.

Tabla 7-1 Descripción del Escenario Ambiental sin Proyecto, con el Proyecto, pero Sin Medidas de Mitigación y con el Proyecto y la Implementación de Medidas de Mitigación

Componente Ambiental	Escenario Ambiental		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con la Implementación de Medidas de Mitigación**
Calidad del Aire (Incluye Emisiones de GEI)	En ausencia del Proyecto, las emisiones que afectan la calidad del aire en el SAR provienen principalmente del transporte de buques en la región y, de manera secundaria, de las fuentes en tierra y del desarrollo del sector hidrocarburos en el sureste del Golfo de México. Estas actividades son fuentes de emisión antropogénica, independientemente de este Proyecto. Considerando que los buques son fuentes móviles de emisiones atmosféricas, su contribución a la calidad del aire local es proporcional a su densidad y frecuencia en el área. Por lo que partiendo de que el tráfico de embarcaciones es de menos de 35 embarcaciones por día por km^2 para la mayoría del SAR, con algunos corredores de alta densidad de tráfico (Ver **Capítulo 4**), es probable que los impactos de las embarcaciones en la calidad del aire local sean bajos.	Se generarán emisiones a la atmosfera por la MODU (operaciones y perforación), servicios de apoyo que incluyen tránsito de OSVs/FSV y por el uso de helicópteros. Si bien estas emisiones serán adicionales a los niveles existentes, representan un **Incremento Menor** en comparación con la actividad acumulativa de transporte naviero y aéreo, y las actividades del sector hidrocarburos en la región. Este aumento es temporal y transitorio. La contribución a la alteración de la calidad del aire local se identificó como **Insignificante** en el contexto de las emisiones anuales de GEI en México a escala nacional (Ver **Capítulo 5**). Ya que el tipo de emisiones atmosféricas se presentarán puntualmente y a corto plazo y por un periodo de 8 meses.	Con la implementación de medidas de mitigación, se reducirán los impactos en la calidad del aire, que se generen con las actividades de la MODU (operaciones y perforación), servicios de apoyo que incluyen tránsito de OSVs/FSV y por el uso de helicópteros. Por lo que la **Significancia** de los impactos del Proyecto a la calidad del aire tanto de material particulado como de emisiones de GEI se clasificará como **Insignificante**. Entre las medidas de mitigación que se implementarán, se pueden citar: • El combustible cumplirá con los requisitos del Anexo VI conforme aplique la clase de buque. • MODU, OSVs/FSV (conforme aplique o se requiera por la administración de la bandera del buque): ✓ Cumplirán con el Anexo VI de MARPOL 73/78 relacionados con las Emisiones a la Atmósfera (incluyendo el Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación del Aire; ✓ Contaran con un PGEEB según la enmienda al Anexo VI de MARPOL 73/78 (Resolución MEPC.203 (62)); ✓ Cuando sea seguro, los OSVs/FSV apagarán cualquier motor o equipo cuando no esté en uso, y evitarán frenar, acelerar o velocidades excesivas innecesarias; ✓ Shell, o su Contratista, realizará una planeación integral previa al Proyecto para verificar que las operaciones del Proyecto se llevan a cabo de manera eficiente y en el menor tiempo posible, lo que ayudará a minimizar el número de viajes de buques/helicópteros durante la duración del Proyecto, minimizando, por lo tanto, los impactos

Componente Ambiental	Escenario Ambiental		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con la Implementación de Medidas de Mitigación**
			de tránsito, incluyendo material particulado y emisiones de GEI. ✓ Shell se asegurará que sus contratistas realicen mantenimiento preventivo constante a los helicópteros y buques del Proyecto, en conformidad con los requerimientos regulatorios, y se asegurará de que cumplan con lo establecido en la NOM-012-SCT-2-2014, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal. En adición a lo anterior, Shell implementará un PGEEB. Las medidas de mitigación, así como el planteamiento de lo que incluirá este Plan se incluyen en **Capítulo 6**.
Ambiente Marino - Agua	En ausencia del Proyecto, se prevé que las descargas marinas que impactan al SAR serán muy poco frecuentes limitadas a la descarga de aguas residuales de embarcaciones transitorias y posiblemente a la dispersión de los recortes de perforación y lodos descargados de la exploración en Áreas Contractuales adyacentes, si la perforación ocurriera ahí. De lo contrario, se esperarían las condiciones de línea base. En los ambientes cercanos a la costa, las descargas de actividades costeras y de escorrentía terrestre podrían tener impactos locales de insignificantes a moderados. Las condiciones de línea base que caracterizan a este escenario se describen a detalle para el Área Contractual en el **Capítulo 4**.	La MODU y los OSVs/FSV descargarán aguas residuales (incluyendo agua de enfriamiento, aguas grises, aguas negras, drenaje de la cubierta, agua de lastre y salmuera de desalinización) al ambiente marino, lo que resultará en posibles impactos localizados y temporales en la calidad del agua superficial cercana a la fuente de descarga. Sin tratamiento, estas descargas podrían afectar las características químicas, físicas y biológicas de las aguas cercanas. En el entorno marino costa afuera, la descarga se diluye y dispersa rápidamente, lo que reduce los niveles de impacto. La descarga de los recortes de perforación costa afuera, especialmente las partículas finas (limo y arcilla) tienden a permanecer en suspensión formando una pluma turbia corriente abajo de la descarga.	La implementación de las medidas de mitigación permitirá manejar los impactos del Proyecto a la calidad del agua generados por las descargas al mar, incluyendo: aguas residuales (agua de enfriamiento, aguas grises, aguas negras, drenaje de la cubierta, agua de lastre y salmuera de desalinización). Estas medidas incluyen el cumplimiento de la legislación mexicana e internacional, como: • Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWM: 2017) • NOM-149-SEMARNAT-2006 • CONAGUA (descarga de fluidos) • OSPAR OCNS (clasificación de los fluidos de perforación) • MARPOL 73/78 (según sea aplicable o requerido por la clase de buque)

Componente Ambiental	Escenario Ambiental		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con la Implementación de Medidas de Mitigación**
		La modelación de la dispersión de recortes de perforación dentro del Área Contractual muestra que todos los impactos deben permanecer dentro de los 1.8 km del cabezal del pozo. En general, la rápida dispersión y el asentamiento de las descargas darán como resultado que las afectaciones a la calidad del agua superficial resulten de **Insignificantes a Menores**.	○ Anexo I: Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos ○ Anexo IV: Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques ○ Anexo V y las Guía 2012 asociada para la Implementación del Anexo V de MARPOL 73/78 (Residuos de comida) Las medidas clave incluyen, pero no están limitadas, a: uso de un separador agua/aceite para el drenaje de cubierta / agua de sentina, asegurando que las descargan tengan < 15 ppm de grasas y aceites; manejo de drenaje a bordo; macerar los residuos de comida a un tamaño de partícula no mayor a 25 mm antes de la descarga; sin descargas de residuos de comida o drenaje a menos de 22 km de la costa o a más de 500 m de la MODU; fluidos de control de equipos fácilmente degradables; fluidos de perforación de baja toxicidad. Todos los fluidos, residuos de alimentos o descargas de fluidos que no cumplan con los criterios de descarga serán almacenados y regresados a tierra para su disposición final en instalaciones autorizadas. Con la implementación de medidas de mitigación, la **Significancia** de los impactos del Proyecto a la calidad del agua se clasificará como **Insignificante**. En el **Capítulo 6** se detallan las medidas de mitigación En adición a las medidas propuestas se implementará un plan de manejo de sustancias químicas.
Ambiente Marino - Sedimentos	En ausencia del Proyecto, las descargas a las aguas marinas que impactan en los sedimentos del SAR serán poco probables y se limitarán a la dispersión de los recortes de perforación y lodos descargados de la exploración en Áreas Contractuales adyacentes. En ambientes cercanos a la costa, podría	Durante la etapa de perforación riserless, los recortes de perforación y WBDF van a descargarse en el lecho marino. En algunos casos el WBDF puede descargarse cerca de la superficie. En este caso, las partículas finas (limo y arcilla), tienden a permanecer en suspensión formando una pluma turbia corriente abajo de la tubería de descarga.	Las medidas de mitigación abordan los impactos del Proyecto a los sedimentos marinos como resultado de la descarga de residuos de perforación, la modificación de hábitats en el lecho marino durante la perforación exploratoria. Entre las medidas de mitigación que se implementarán se encuentran:

Componente Ambiental	Escenario Ambiental		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con la Implementación de Medidas de Mitigación**
	haber impactos muy localizados del desarrollo en tierra, y los sedimentos de las fuentes terrestres transportados por medio de escorrentías terrestres podrían impactar localmente los ambientes de la desembocadura y el delta del río. De otra forma, se esperarán las condiciones de línea base. En el **Capítulo 4** se realiza una descripción completa de las condiciones de línea base del sedimento marino dentro del SAR.	Las secciones subsecuentes se perforarán utilizando un fluido de perforación sintético (Non-Aqueous Drilling Fluid, NADF), y los recortes se regresarán a la MODU. Como se describe en el **Capítulo 2**, Shell cumplirá con la legislación aplicable en términos de descarga de NADF. La NOM-149-SEMARNAT-2006 - Especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas, establece en el artículo 5.2.3, que los recortes de perforación impregnados con lodos base aceite no se pueden descargar al mar. Sin embargo, el NABF compuesto por fluidos del Grupo III no constituye lodos base aceite y, por lo tanto, se entiende que el artículo 5.2.3 no es aplicable al Proyecto. El fluido base del Grupo III que se utilizará para el Proyecto es biodegradable, presenta baja toxicidad y no se bioacumula (IOGP, 2016). Las descargas pueden alterar las proporciones del tamaño de las partículas y la química del sedimento en las inmediaciones del pozo. Pueden ocurrir pequeños aumentos localizados en las concentraciones de metales cerca del pozo, por ejemplo, de aluminio en la arcilla por el filosilicato de aluminio (bentonita). La modelación de la dispersión de recortes de perforación dentro del Área Contractual muestra que todos los impactos permanecen aproximadamente a 1.8 km del cabezal del pozo. Todos los resultados de la modelación para la perforación y la dispersión del lodo muestran una pila de recortes (alrededor de 15 cm de grosor) que rodea inmediatamente	Shell llevará a cabo un levantamiento del sitio por medio de imágenes alrededor del área del pozo para confirmar la ausencia de corales formadores de hábitats. Si se identifica alguno de estos corales durante el levantamiento del sitio, se ajustará la ubicación del pozo. El PMSQ incluirá una evaluación de las opciones de sustancias químicas a granel para verificar que, cuando sea posible, se utilicen las sustancias químicas con menos impacto ambiental. Los controles de monitoreo y prueba especificados en este plan sirven como un aseguramiento adicional de que las sustancias químicas cumplen o superan los estándares de cumplimiento regulatorio a lo largo del Proyecto. La descarga de recortes de perforaciones cumplirá con los requerimientos de los permisos aplicables, incluyendo cualquier condicionante establecida en la resolución de la MIA. Los recortes impregnados con NADF únicamente serán descargados una vez que se alcance el objetivo de desempeño de 6.9 g/ 100 g de “fluido de sintético en recortes” retenido en solidos húmedos, promediado a lo largo del curso, y cumplirá con las limitaciones establecidas por los permisos de descarga descritos en el **Capítulo 3**. Los recortes impregnados con NADF que no cumplan con los límites del permiso, así como todo el NADF, serán transportados a la costa para su disposición final en una instalación autorizada. Los controles de monitoreo y pruebas operacionales específicos para el Proyecto garantizarán que cualquier descarga de recortes con NADF sigan el plan propuesto. Estos incluyen el ensayo de agua, aceite y sólidos para el porcentaje de fluido base sintético en los recortes, y la extracción en fase sólida inversa para identificar la posible contaminación por petróleo crudo de la formación (empleado cuando el pozo se perfora a través de posibles prospectos / yacimientos, o si hay alguna sospecha de contaminación). Monitorear el volumen de los fluidos bombeados al pozo, y los volúmenes de retorno a la superficie garantizará que no

Componente Ambiental	Escenario Ambiental		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con la Implementación de Medidas de Mitigación**
		el cabezal del pozo, disminuyendo rápidamente en grosor a una capa de sedimento más fino que se extiende lejos del cabezal del pozo. El grosor del depósito de al menos 0.1 mm se extendería hasta un máximo de 1,790 m desde el cabezal del pozo. En general, las afectaciones a sedimentos marinos serían **Menores**.	haya pérdidas o ganancias netas durante la perforación (por ejemplo, pérdidas de fluidos o ganancias de crudo de la formación asociados con una fuga no detectada). Con la implementación de medidas de mitigación, la **Significancia** de los impactos residuales del Proyecto al sedimento marino se clasificará de **Insignificante a Menor.** En el **Capítulo 6** se describen con mayor detalle las medidas de mitigación.
Ambiente Marino - Fauna	La fauna marina puede ser sensible al sonido submarino. Las dos fuentes principales de sonido en el océano son: 1) las fuentes antropogénicas asociadas con los movimientos de las embarcaciones y las actividades relacionadas con la industria del sector hidrocarburos y 2) las fuentes ambientales tales como los sonidos derivados del oleaje, la precipitación, la actividad volcánica y tectónica (sísmica) y fuentes térmicas. Entre 500 Hz y 100 kHz, el entorno ambiental suele estar dominado por el sonido del viento y las olas, lo que puede resultar en niveles de sonido dependientes del viento de 100–120 dB re 1 µPa. Los sonidos biológicos asociados con la comunicación suelen oscilar entre <10 Hz y> 200 kHz, como silbidos con ráfagas de pulsos. Los peces, tortugas e invertebrados marinos también generan sonidos bajo el agua (National Research Council, 2003). Las fuentes geológicas de baja frecuencia generadas por terremotos, actividad volcánica o venteo hidrotermal pueden	Como se mencionó en el **Capítulo 2**, el Proyecto generará luz artificial y sonido submarino. La iluminación 24/7 en la MODU y la potencial quema limitada de gases representan una fuente muy pequeña de luz antropogénica en el Área Contractual, con impactos sumamente menores en la fauna y aves. Los sonidos submarinos se generarán por los propulsores de DP de la MODU, y el tránsito de los OSVs/FSV, así como el sonido de la perforación. Se generará sonido submarino adicional mediante el uso del PSV. Estas fuentes serán adicionales a las fuentes naturales y antropogénicas ya presentes, como se describe en el Escenario A. Un modelo acústico de las fuentes de sonido combinadas de la MODU, los propulsores DP y la actividad de perforación supuso un nivel de sonido de 248 dB re 1µPa a 1 m SPLpeak. Sin embargo, debido a la naturaleza del sonido continuo, los criterios límite se establecen como SEL. El umbral acumulativo no ponderado de SEL para el sonido combinado del buque, los	Con la implementación de medidas de mitigación, la **Significancia** de los impactos del Proyecto a la fauna marina y aviar se clasificará de **Insignificante a Menor**. El Proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación que abordan los impactos del Proyecto a la fauna marina y aves por la generación de luz artificial, sonido submarino y por el tránsito de helicópteros y buques, entre las que se pueden mencionar las siguientes: La iluminación de la MODU y los OSVs/FSV será proporcional a las actividades que se llevan a cabo, y estará en conformidad con las regulaciones de seguridad marítimas. La iluminación se reducirá al mínimo posible sin comprometer la seguridad del trabajador y de las operaciones, incluyendo el uso de pantallas y dirigiendo las luces hacia la cubierta. Los contratistas de la MODU y los OSVs/FSV desplegarán sistemas de mantenimiento preventivo para mantener el equipo de perforación / propulsores de los buques en condiciones óptimas de trabajo, en línea con las recomendaciones de los proveedores, minimizando la generación de sonido submarino. Los helicópteros volarán a altitudes mayores a 300 m (con excepción del despegue / aterrizaje) y, cuando sea posible, a una distancia lateral de 2 km de colonias activas de aves. El helicóptero tendrá prohibido rodear o volar encima de mamíferos marinos, o sitios identificados como sensibles por colonias de aves, a menos que sea esencial para

Componente Ambiental	Escenario Ambiental		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con la Implementación de Medidas de Mitigación**
	viajar a grandes distancias (National Research Council, 2003). Las diferentes fuentes antropogénicas de sonido son dominantes según la banda de frecuencia: baja (10 a 500 Hz), media (500 Hz a 25 kHz) y alta (> 25 kHz). La banda de baja frecuencia está dominada por el transporte comercial y, en segundo lugar, la exploración sísmica. Los niveles de fuente de los barcos comerciales varían de 180-195 dB a 1 µPa. El sonido antropogénico en la banda de frecuencia media se debe principalmente al sonar (*e.g.* militar y de mapeo), así como a pequeñas embarcaciones (Hildebrand 2009). Las fuentes de alta frecuencia suelen ser de ecosondas multihaz. Las fuentes de luz artificial pueden ser temporales o permanentes. Es posible que ocurran fuentes temporales de manera infrecuente en el SAR costa afuera, debido principalmente a navegación comercial y la pesca. Muchos organismos son susceptibles a alteraciones en la intensidad y calidad de la luz, lo cual puede perturbar algunos patrones circadianos y conductuales, navegación, reproducción, comunicación, patrones migratorios e interacciones depredador-presa. Las fuentes de luz artificial permanentes provenientes de centros de población costera tienen impactos de menores a moderados en algunas secciones cercanas a la costa del SAR. Ya que son fuentes permanentes, no se espera	propulsores de posicionamiento dinámico y las actividades de perforación es de 225 dB re 1 µPa2.s Hay investigaciones que indican que los radios de la fuente de sonido para las fuentes combinadas tienen una extensión espacial relativamente pequeña en el rango de cetáceos de baja frecuencia, cetáceos de frecuencia media o tortugas. **Durante las actividades del PSV:** El modelo de propagación de sonido predice que los radios de la fuente de sonido para PSV cumplen con el umbral PTS a una distancia de <40 m para la métrica de SPL para todos los cetáceos y a 400 y <10 m en cetáceos de baja y media frecuencia respectivamente para la métrica SEL. Los impactos de la luz antropogénica y el sonido submarino generado por el Proyecto serán de **Insignificantes a Menores** en el SAR, y el hecho de que las actividades del Proyecto que generan luz y sonido son temporales y transitorias.	propósitos de respuestas a emergencias (limitando la luz y sonido del helicóptero que podría afectar a los receptores). La planeación previa al Proyecto verificará que las operaciones del Proyecto se realizan de manera eficiente y en el menor tiempo posible, lo que ayuda a minimizar el número de viajes de buques / helicópteros durante la duración del Proyecto, reduciendo, por lo tanto, los impactos de tránsito en fauna marina y aves. **Durante actividades del PSV se implementarán las siguientes acciones:** Un OMM no dedicado realizará una inspección visual para fauna marina dentro de un radio de mitigación de 500 m de la MODU durante 30 minutos en horas diurnas antes de comenzar las operaciones del PSV. Si no se observan mamíferos marinos o tortugas dentro de la zona de mitigación, se realizará un arranque suave, aumentando gradualmente la potencia de la fuente acústica durante al menos 20 minutos para permitir el tiempo suficiente para que la fauna marina pueda salir de la zona. Shell utilizará la energía mínima necesaria para alcanzar los objetivos operacionales, excluyendo el sonido a frecuencias superiores a las necesarias para los propósitos de este estudio, y reducirá la proporción de energía que se propaga horizontalmente. En el **Capítulo 6** se describen con mayor detalle las medidas de mitigación.

Componente Ambiental	Escenario Ambiental		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con la Implementación de Medidas de Mitigación**
	que impacten al SAR más allá de las condiciones de línea base existentes. En resumen, las fuentes naturales de emisión de sonido y luz son comunes en el SAR, con ocurrencias mayores en las áreas cercanas a la costa. Es más probable que las fuentes antropogénicas de sonido provengan de las embarcaciones que transitan el área. En el SAR, generalmente el tráfico de buques es de baja densidad (menos de 35 buques por día por km^2), y sería de forma temporal y transitoria. Las fuentes de sonido y luz, así como sus impactos se discuten más a fondo en el **Capítulo 5**.		
Ambiente Marino - Flora	Como se describió en el **Capítulo 4**, las comunidades de fitoplancton, *Sargassum* y pastos marinos en el SAR son consistentes de manera regional con la frecuencia y función de condiciones marinas no impactadas para el Golfo de México. Estas condiciones de línea base se describen con mayor detalle en el **Capítulo 4**, y se anticipa que persistan.	La MODU y los OSVs/FSV descargarán aguas residuales al ambiente marino, resultando en impactos localizados y temporales en la calidad de las aguas superficiales cerca de la fuente de descarga. Sin tratamiento, estas descargas podrían afectar la flora marina debido a las altas concentraciones de nutrientes y a las bacterias presentes. Sin embargo, en el medio marino costa afuera, la descarga se diluye y dispersa rápidamente. Con respecto a la descarga de los recortes de perforación, las partículas finas (limo y arcilla) tenderán a permanecer en suspensión formando una pluma turbia que se dispersará y diluirá a concentraciones más bajas corriente abajo de la tubería de descarga. La rápida dispersión y asentamiento significa que la alteración de la calidad del agua es localizada y de corto plazo. Los organismos de la columna de agua marina tienen un bajo riesgo de daños	Las medidas de mitigación propuestas atenderán los impactos del Proyecto a la fauna marina derivado de las descargas de fluidos y sólidos (calidad el agua) y de crecimiento algal en los equipos del Proyecto. Estas medidas se describen a continuación, y también incluyen las descritas anteriormente en la sección **Ambiente Marino – Agua**. Las tomas de mar de la MODU del Proyecto, a través de los cuales se toma el agua de enfriamiento, estarán protegidas contra crecimiento algal, por ejemplo, por un Sistema de Protección contra Crecimiento Marino, que utiliza ánodos de aluminio y cobre. Se planea que la MODU esté equipada con ánodos de aluminio y cobre para inhibir el crecimiento marino en las tomas de agua. Además, cada toma de agua estará equipada con un filtro de succión en el interior de las válvulas marinas principales, así como una rejilla interna en el casco para evitar el ingreso de fauna marina. Aunque los impactos sin medidas de mitigación están clasificados como insignificantes, estas medidas adicionales aumentan la habilidad del Proyecto de minimizar impactos.

Componente Ambiental	Escenario Ambiental		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con la Implementación de Medidas de Mitigación**
		por la descarga de los recortes de perforación debido a la rápida dilución y dispersión aguas abajo del sitio del pozo por las corrientes prevalecientes. Los hábitats marinos sensibles generalmente se encuentran en aguas someras, de típicamente menos de 20 m de profundidad, y la diversidad a menudo disminuye a medida que aumenta la profundidad. Sin embargo, algunas especies sensibles de importancia para la conservación, como los corales de agua fría, se encuentran en aguas profundas. Si bien no se encontraron corales de agua fría durante los estudios del Área Contractual, éstos pueden encontrarse en estas profundidades en el suroeste del Golfo de México, por lo que hay potencial de que se encuentren presentes. Como los efluentes se descargarán en o cerca de la superficie del mar, no se espera ningún impacto en los hábitats del lecho marino. Dada la profundidad del agua dentro del Área Contractual, no hay potencial de que las aguas residuales de los buques y las descargas de recortes afecten a los hábitats sensibles de aguas someras. En general, los efectos en la flora marina y costera serían **Insignificantes**.	Adicionalmente, se implementarán el PMR y un PL.
Ambiente Marino / Terrestre - Socioeconómico	Las comunidades costeras cercanas al Puerto de Dos Bocas incluyen centros urbanos en Paraíso, y siete localidades: Puerto Chiltepec, Barra de Tupilco, Las Flores, Guano Solo y La Unión (Primera, Segunda y Tercera Sección). El Proyecto también identifica los puertos de Alvarado, Tampico y Tuxpan como instalaciones secundarias que el Proyecto podría utilizar en lugar de Dos	El movimiento de los OSVs/FSV del Proyecto entre el Área Contractual y el Puerto de Dos Bocas tiene el potencial de resultar en interacciones con embarcaciones de terceros, lo que puede causar inconvenientes, en particular con respecto a los pescadores artesanales que se consideran más vulnerables que los	Con la implementación de medidas de mitigación, la **Significancia** de los impactos socioeconómicos se mantendrán como **Insignificantes**, aunque pudieran ocurrir algunos beneficios locales como resultado de que el Proyecto utilice bienes y servicios locales. La implementación de las medidas de mitigación aborda los impactos a las Áreas socioeconómicas de Influencia Indirecta del Proyecto, incluyendo los beneficios económicos indirectos a los negocios locales,

Componente Ambiental	Escenario Ambiental		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con la Implementación de Medidas de Mitigación**
	Bocas, en caso de ser necesario; los municipios y las localidades de estos puertos se describen con mayor detalle en el **Capítulo 4**. Las Áreas de Influencia se presentan en el **Capítulo 4** y en la EvIS del Proyecto. Las actividades económicas en el municipio de Paraíso se caracterizan por el predominio del sector secundario, en particular la exploración y producción de hidrocarburos, que representan alrededor del 98% de la actividad económica del municipio. La manufactura y el sector de servicios representan, cada uno, menos del 1% de la actividad económica del municipio. El Puerto de Dos Bocas desempeña un papel fundamental en la economía municipal y regional, ya que es el principal puerto petrolero del estado de Tabasco y uno de los principales puertos de exportación de petróleo del país. De acuerdo con el Sistema Portuario Nacional, el Puerto de Dos Bocas registró el mayor volumen de carga de todos los puertos en el Golfo de México en 2016. El Puerto de Dos Bocas es un importante centro logístico para el sector hidrocarburos costa afuera, caracterizado por la presencia de alrededor de 60 empresas prestadoras de servicios portuarios. La pesca es la principal actividad económica en varias localidades asociadas con Paraíso. Las especies capturadas con mayor frecuencia en el área incluyen el bagre bandera (*Bagre marinus*) y el peto o caballa real (*Scomberomorus cavalla*).	operadores de embarcaciones comerciales (ver **Capítulo 5**). Sin embargo, no habría interferencia con otras actividades industriales o comerciales en la costa, y el puerto tiene la capacidad e infraestructura suficientes para satisfacer las necesidades del Proyecto sin modificaciones ni mejoras. Además, la presencia del Proyecto es temporal y transitoria. Los efectos generales en los factores socioeconómicos serían **Insignificantes.**	responsabilidad social y derechos humanos, impactos a las pesquerías, residuos peligrosos, seguridad en tierra y costa afuera, comentarios de la comunidad. Estas medidas se describen a continuación, y también incluyen aquellas descritas anteriormente en la sección **Ambiente Marino – Agua**. Las medidas de mitigación incluyen, pero no están limitadas, a: • Consideración preferente, cuando sea posible, a la compra de bienes y servicios ofrecidos por compañías locales. • Empleo y entrenamientos diseñados e implementados de manera ética, sustentable y socialmente responsable, respetando los principios de derechos humanos, y en línea con el Código de Conducta de Shell. • Los residuos peligrosos y de manejo especial se almacenarán de manera separada y en conformidad con los controles operacionales a bordo. Los residuos se transportarán a la costa para su almacenamiento, tratamiento, disposición final, y/o traslado a otra instalación autorizada para procesar y disponer los residuos, manejados bajo las especificaciones de la NOM-001-ASEA-2019, y en cumplimiento con los artículos 28 y 32 de la LGPGIR, Artículo 17 del R-LGPGIR, la NOM-011-SCT2/2012, la NOM-003-SCT2-1994, la NOM-012-SCT-2-2014, la NOM-023-SCT4-1995 y la NOM-149-SEMARNAT-2006. • La MODU y los OSVs/FSV (según la clase de buque y la administración de abanderamiento) cumplirán con la Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) 1974, y con Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes (COLREGs) 1972, y con las regulaciones internacionales de navegación y vigilancia.

Componente Ambiental	Escenario Ambiental		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con la Implementación de Medidas de Mitigación**
	El cultivo de ostras también es importante debido a la proximidad de las lagunas costeras que ofrecen un hábitat excelente para dicho cultivo. Desde 2003, las actividades de pesca se han restringido en la zona costera de Tabasco y Campeche para gestionar las interacciones entre la pesca y el transporte de petróleo y las actividades de producción. Incluso sin el Proyecto, se espera que la exploración de hidrocarburos ocurra en las áreas que rodean al SAR.		• El PRE se compartirá y comunicará a todas las autoridades relevantes de acuerdo con el marco legal. • Se emitirá un "Aviso a los Marinos" oficial antes del inicio de actividades, así como durante las mismas, para advertir a otros usuarios del mar. • Comunicar e implementar el Mecanismo global de Opiniones de las Comunidades de Shell, para permitir que las comunidades y otros actores de interés externos emitan comentarios acerca del desempeño de Shell. • El acercamiento con las embarcaciones, incluyendo buques de pesca, se realizará por radio o por otros medios. En adición se implementará un PRE y un PVAI, que se enmarcarán en el PGS del Proyecto (para ver más detalle, referirse a la EvIS del Proyecto).
Ambiente Terrestre - Aire, Sonido, y Tráfico	Como se mencionó anteriormente, en el Puerto de Dos Bocas y sus alrededores se llevan a cabo numerosas actividades de manera diaria. Las condiciones de línea base en la costa consideran los efectos del tráfico, las emisiones a la atmósfera y las fuentes de sonido; los receptores humanos locales se han adaptado a las condiciones existentes.	El Puerto de Dos Bocas tiene capacidad e infraestructura suficientes para satisfacer las necesidades del Proyecto sin ninguna modificación o mejora. Sin embargo, el aumento en el tráfico vial asociado con las actividades del Proyecto (especialmente si se requiere que los recortes de perforación impregnados con NADF sean tratados y dispuestos en tierra firme) puede generar una mayor congestión del tráfico, un aumento de las emisiones a la atmósfera y una mayor generación de sonido. En general, los efectos con el Proyecto serían **Menores**.	Con la implementación de medidas de mitigación, la **Significancia** de los impactos del Proyecto al ambiente terrestre se clasificará como **Insignificante**. Las medidas de mitigación que abordan los impactos del Proyecto en el ambiente terrestre, incluyendo caminos y calidad el aire. Las medidas de mitigación incluyen aquellas descritas anteriormente en la sección **Ambiente Terrestre / Marino – Socioeconómico**, así como el cumplimiento del Proyecto con la NOM-012-SCT-2-2014, sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal, y la adhesión a las guías de la Autoridad de Puertos para las rutas de tránsito. Adicionalmente se implementará un PL.

Fuente: AECOM, 2019

7.2 Pronóstico Ambiental

El pronóstico ambiental para el SAR en el escenario de la ejecución planeada del Proyecto con la implementación de las medidas de mitigación considera impactos adversos de insignificantes a moderados, e impactos residuales insignificantes al SAR durante el Proyecto para los impactos planeados. Por otro lado, los eventos no planeados consideran impactos con una significancia de insignificante a mayor, e impactos residuales de insignificantes a moderados. Las medidas de mitigación fueron diseñadas y enfocadas a minimizar los impactos de las actividades planeadas del Proyecto a los hábitats o poblaciones dentro del SAR y las AII. Estas medidas ayudan a garantizar que la estructura fundamental, la función y la integridad de los ecosistemas a una escala regional no sea significativamente impactada durante las actividades planeadas del Proyecto, que los impactos socioeconómicos sean de insignificantes a benéficos y que los impactos residuales al SAR sean insignificantes.

En el escenario de la ejecución del Proyecto con la implementación de las medidas de mitigación, se pueden esperar cambios en el SAR durante la ejecución del Proyecto, como reflejo de la combinación de otros impactos antropogénicos no relacionados con el mismo.

Para los eventos no planeados mitigados, la probabilidad de que haya impactos residuales moderados es baja, pero existente. Estos impactos podrían afectar a poblaciones o comunidades especificas dentro del SAR, o el funcionamiento ecosistémico del mismo o ciertas áreas de éste. Teóricamente, esto podría incluir una posibilidad extremadamente remota de interacción entre los impactos y el cambio climático, afectando la distribución, estructura y función de ecosistemas costeros.

7.3 Evaluación de Alternativas

De acuerdo con las condiciones de licitación para el Área Contractual que se discutieron en el **Capítulo 2**, se aplican las regulaciones mexicanas enfocadas al desarrollo del Sector Hidrocarburos y las mejores prácticas de la industria empleadas en el Proyecto (condiciones muy específicas, regulaciones, tecnología y enfoques) para reducir la posibilidad de ocurrencia e intensidad de los impactos a lo mínimo posible. Por lo tanto, la única alternativa real desde el punto de vista de impactos residuales en el SAR es ejecutar o no el Proyecto, donde las alternativas factibles dentro del contexto de la ejecución del Proyecto son generalmente nulas. Las secciones a continuación abordan este tema en términos de los aspectos específicos del Proyecto.

7.4 Ubicación: Indicando los Otros Sitios Alternativos de Localización

7.4.1 Actividades de Exploración

Las actividades de exploración del Proyecto se encuentran limitadas al Área Contractual, como se definió en el contrato con el Gobierno Federal de México (**Capítulo 2**). No hay otras alternativas de ubicación para este Proyecto.

7.4.1.1 Actividades y Servicios de Apoyo

Los servicios de apoyo en tierra y en tránsito se detallan en el **Capítulo 2** y se discutieron anteriormente en este capítulo. Estos servicios se seleccionaron de recursos disponibles, tomando en cuenta la distancia del Área Contractual, minimizando las emisiones de GEI y contaminantes de la MODU, los OSVs/FSV y helicópteros cuando fuera posible, y dependiendo únicamente en recursos existentes, eliminando así los impactos de nuevos desarrollos. Para este Proyecto, los puertos y helipuertos seleccionados contienen esos recursos de apoyo.

7.4.1.2 De Tecnología: Indicando los Procesos, Métodos o Técnicas Alternativas

La tecnología de exploración, así como los servicios de apoyo en tierra y en tránsito, han sido seleccionados de recursos disponibles y comprobados previamente que están en línea con las GIIP. Estos se detallan en el **Capítulo 2** y el **Capítulo 6**, así como anteriormente en este capítulo, y se seleccionaron para maximizar la eficiencia y seguridad, mientras se minimizan los impactos inmediatos y residuales en el SAR (**Capítulo 5**). Las alternativas a estas tecnologías propuestas no ofrecen los mismos niveles de eficiencia y seguridad, y podrían no ser viables en el

contexto del Proyecto, debido al compromiso del Proyecto de aplicar los mejores estándares de eficiencia y seguridad, mientras cumple con todas las leyes y reglamentos aplicables.

7.4.1.3 De Reducción de la Superficie a Ocupar

Debido a la naturaleza de corto plazo del Proyecto, su dependencia a los recursos existentes en tierra y la falta de infraestructura nueva asociada, el Proyecto tiene una huella espacial residual mínima dentro o fuera del SAR. Durante la ejecución del Proyecto, la ubicación de la MODU, junto con su radio circundante de 500 m, comprende la huella temporal *de facto,* con impactos espaciales inmediatos limitados a la ocupación simple de este espacio (contrario a la alteración del espacio). Los mismos impactos espaciales transitorios de los OSVs/FSV y helicópteros de apoyo, durante el tránsito, también existen. Por lo tanto, la reducción de la superficie para impactos residuales de estas actividades no es aplicable, con impactos insignificantes y ninguna alternativa disponible. Cerca del cabezal del pozo abandonado, una capa delgada de recortes de perforación cubrirá el lecho marino, como se describió en el **Capítulo 5**, **Capítulo 6** y la **Tabla 7-1**. La dispersión de los recortes de perforación se realizará en conformidad con las regulaciones y permisos mexicanos.

7.4.1.4 De Características Tales como Dimensiones, Cantidad y Distribución de Obras y/o Actividades

Los servicios de soporte en tierra y de tránsito han sido seleccionados de recursos disponibles y evaluados, líderes en la industria, cumpliendo o superando los estándares existentes y las mejores prácticas. Estos se detallan en el **Capítulo 2** y en el **Capítulo 6**, así como anteriormente en este capítulo, y se seleccionaron para maximizar la eficiencia y seguridad, mientras se minimizan los impactos inmediatos y residuales en el SAR (**Capítulo 5**). Esta selección enfatiza la seguridad y eficiencia en las dimensiones, cantidad y distribución de las obras y actividades asociadas con el Proyecto. Las alternativas en los enfoques e infraestructura ya seleccionados no ofrecen el mismo nivel de eficiencia y seguridad, no se consideran convenientes, y podrían no ser viables en el contexto del Proyecto, debido al compromiso del Proyecto de aplicar los mejores estándares de eficiencia y seguridad, mientras cumple con todas las regulaciones pertinentes del Gobierno Federal de México.

7.5 Conclusiones

Esta evaluación consideró todas las fuentes de impactos potenciales al SAR generados por las actividades del Proyecto y concluye que el balance entre impactos potenciales benéficos y adversos de las actividades planeadas del Proyecto favorece ciertos factores socioeconómicos locales, comparado con los impactos en el SAR. Se planea que los impactos potenciales sean de insignificantes a moderados, y los impactos residuales tenderán a ser insignificantes, en la medida de lo posible, con la aplicación de medidas de mitigación.

También se implementarán medidas de mitigación y un PVA que considera diversos planes, entre ellos el plan de respuesta a emergencias y el plan de atención de derrames para atender los impactos de actividades no planeadas. Aun cuando estas medidas están diseñadas para responder efectivamente a una serie de eventos no planeados poco probables, la naturaleza incierta de dichos eventos impide un pronóstico definitivo para los impactos residuales. Los impactos potenciales y las medidas de mitigación para eventos no planeados se presentan en el **Capítulo 5** y en el **Capítulo 6**, mientras que los escenarios y procedimientos de respuesta a emergencias se describen en el **ERA**

8 Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

8.1 Presentación de la Información

8.1.1 Cartografía

8.1.2 Fotos

8.1.3 Lista de Especies Potenciales de la Fauna y Flora Terrestres

8.2 Otros anexos

8.2.1 Documentos legales

8.2.1.1 Licencia de Contrato

8.2.1.2 Resolutivo Plan de Exploración

8.2.1.3 Acta Constitutiva

8.2.1.4 Poder Notarial

8.2.1.5 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

8.2.1.6 Representante Legal

8.2.1.7 Cédulas

8.2.2 Estrategias Ecológicas y Acciones Específicas Aplicables a las UGAs en el Proyecto

8.2.3 Resultados de Laboratorio

8.2.4 Matriz de Impactos

8.2.5 Valoración de Impactos Potenciales

8.2.6 Resolutivo de la EvIS

8.2.7 Hojas de Seguridad

8.2.8 Referencias