Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad regional (MIA-R): Plan de Desarrollo Área Contractual 1

eni México

www.erm.com

eni México

Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad regional (MIA-R): Plan de Desarrollo Área Contractual 1

diciembre de 2017

Proyecto No. 0433727

Manuel Ortiz Monasterio
Director General

Alberto Sambartolomé
Socio O&G

Irene Bronillet
Gerente de Proyecto

ERM México, S.A. de C.V.

TABLA DE 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*	*1-5*
	1.1.4		*Presentación de la documentación legal*	
1.2			*DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE*	*1-5*
	1.2.1		*Nombre o Razón Social*	*1-5*
	1.2.2		*Registro Federal de Contribuyentes del Promovente*	*1-5*
	1.2.3		*Nombre y cargo del representante legal*	*1-5*
	1.2.4		*Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones*	*1-5*
1.3			*RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL*	*1-6*
	1.3.1		*Nombre o Razón Social*	*1-6*
	1.3.2		*Registro Federal de Contribuyentes o CURP*	*1-6*
	1.3.3		*Nombre del Responsable Técnico del Estudio*	*1-6*
	1.3.4		*Dirección del Responsable Técnico del Estudio*	*1-6*
2.			*DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO*	*2-1*
2.1			*INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO*	*2-1*
	2.1.1		*Naturaleza del Proyecto*	*2-2*
	2.1.2		*Justificación selección del sitio*	*2-5*
	2.1.3		*Ubicación del proyecto*	*2-5*
	2.1.4		*Inversión requerida*	*2-10*
2.2			*CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO*	*2-10*
	2.2.1		*Programa de Trabajo*	*2-10*
	2.2.2		*Representación gráfica regional y local*	*2-12*
	2.2.3		*Etapa de Preparación del Sitio (en tierra)*	*2-12*
	2.2.4		*Etapa de instalación/construcción*	*2-13*
		2.2.4.1	*Logística para el movimiento de plataformas, personal, equipos y materiales*	*2-21*
		2.2.4.2	*Plataforma WHP1*	*2-21*
		2.2.4.3	*Jack Up*	*2-27*
		2.2.4.4	*FPSO*	*2-29*
		2.2.4.5	*Instalación del ducto submarino*	*2-30*
		2.2.4.6	*Instalación de ducto terrestre*	*2-37*
		2.2.4.7	*Personal durante las actividades de construcción*	*2-39*
		2.2.4.8	*Materiales utilizados*	*2-39*
	2.2.5		*Etapa de operación y mantenimiento*	*2-40*
		2.2.5.1	*Operación terrestre*	*2-40*
		2.2.5.2	*Operación marina*	*2-42*
		2.2.5.3	*Sustancias químicas*	*2-44*
		2.2.5.4	*Servicios requeridos en la etapa de operación*	*2-44*
		2.2.5.5	*Emisiones*	*2-46*

		2.2.5.6	*Mantenimiento*	2-48
	2.2.6		*Desmantelamiento y abandono de las instalaciones*	2-48
	2.2.7		*Residuos*	2-49
		2.2.7.1	*Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos en todas las etapas*	2-49
3.			*VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO*	3-1
3.1			*VINCULACIÓN CON LEYES Y REGLAMENTOS*	3-2
	3.1.1		*Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*	3-2
3.2			*NORMATIVA INTERNACIONAL*	3-3
	3.2.1		*Organización Marítima Internacional*	3-3
	3.2.2		*MARPOL*	3-5
	3.2.3		*Convenio SOLAS*	3-6
	3.2.4		*Vinculación con leyes y reglamentos federales*	3-8
		3.2.4.1	*Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*	3-8
		3.2.4.2	*Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA)*	3-10
		3.2.4.3	*Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*	3-14
		3.2.4.4	*Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)*	3-16
		3.2.4.5	*Ley General de Vida Silvestre*	3-20
		3.2.4.6	*Ley Federal del Mar*	3-21
		3.2.4.7	*Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*	3-22
		3.2.4.8	*Ley de Aguas Nacionales*	3-23
		3.2.4.9	*Ley de Hidrocarburos*	3-28
		3.2.4.10	*Reglamento de la Ley de Hidrocarburos*	3-29
		3.2.4.11	*Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos*	3-30
		3.2.4.12	*Ley de Navegación y Comercio Marítimos*	3-31
		3.2.4.13	*Ley de Puertos*	3-32
		3.2.4.14	*Reglamento de la Ley de Puertos*	3-33
		3.2.4.15	*Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas*	3-34
		3.2.4.16	*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*	3-37
		3.2.4.17	*Disposiciones Técnicas para el Aprovechamiento del Gas Natural Asociado, en la Exploración y Extracción de Hidrocarburos*	3-38
	3.2.5		***Leyes y Reglamentos Estatales***	3-40
		3.2.5.1	*Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco*	3-40

		3.2.5.2	*Reglas de Operación del Puerto de Dos Bocas*	3-41
3.3			*PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DECRETADOS*	3-42
	3.3.1		*Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe*	3-42
	3.3.2		*Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*	3-68
	3.3.3		*Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco 2012*	3-74
3.4			*PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES*	3-80
	3.4.1		*Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*	3-80
	3.4.2		*Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018*	3-82
	3.4.3		*Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018 del Estado de Tabasco (PLED)*	3-83
	3.4.4			
3.5			*NORMAS OFICIALES MEXICANAS*	3-88
3.6			*DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y DE CONSERVACIÓN*	3-90
	3.6.1		*Áreas Naturales Protegidas*	3-90
	3.6.2		*Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves*	3-91
	3.6.3		*Regiones Marinas Prioritarias de México*	3-92
	3.6.4		*Sitios Ramsar*	3-93
4			*DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO*	4-1
4.1			*DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL PARTICULAR (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO*	4-1
	4.1.1		*Sistema Ambiental Regional*	4-1
	4.1.2		*Área de Influencia*	4-10
4.2			*CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL*	4-11
	4.2.1		*Contexto Regional*	4-11
	4.2.2		*Contexto Local*	4-11
	4.2.3		*Aspectos abióticos del medio marino*	4-11
		4.2.3.1	*Geomorfología y geología regional*	4-12
		4.2.3.2	*Clima y meteorología*	4-20
		4.2.3.3	*Hidrodinámica y batimetría*	4-37
		4.2.3.4	*Calidad del aire*	4-51
		4.2.3.5	*Ruido*	4-53
		4.2.3.6	*Generación de vibraciones y radiactividad térmica o luminosa*	4-54
		4.2.3.7	*Calidad del agua de mar*	4-54
		4.2.3.8	*Calidad del sedimento marino*	4-58
	4.2.4		*Aspectos abióticos del medio terrestre*	4-61
		4.2.4.1	*Clima*	4-61
		4.2.4.2	*Geomorfología*	4-61
		4.2.4.3	*Edafología*	4-64
		4.2.4.4	*Hidrología superficial*	4-65
		4.2.4.5	*Hidrología subterránea*	4-65

	4.2.5		*Aspectos bióticos del medio marino*	*4-66*
	4.2.6		*Aspectos bióticos del medio terrestre*	*4-86*
4.3			*MEDIO SOCIOECONÓMICO*	*4-87*
	4.3.1		*Caracterización del área de interés*	*4-87*
		4.3.1.1	*Dos Bocas*	*4-87*
	4.3.2		*Indicadores demográficos*	*4-90*
		4.3.2.1	*Población total*	*4-90*
		4.3.2.2	*Población agrupada por grupos etarios*	*4-92*
		4.3.2.3	*Migración*	*4-93*
		4.3.2.4	*Tipos de jefatura en hogares*	*4-94*
	4.3.3		*Indicadores sociales*	*4-95*
		4.3.3.1	*Acceso a servicios*	*4-95*
		4.3.3.2	*Acceso a bienes*	*4-98*
		4.3.3.3	*Características de las viviendas*	*4-100*
		4.3.3.4	*Educación*	*4-103*
		4.3.3.5	*Salud*	*4-104*
		4.3.3.6	*Capacidades locales*	*4-105*
		4.3.3.7	*Gestión de residuos*	*4-106*
	4.3.4		*Indicadores económicos*	*4-107*
		4.3.4.1	*Principales actividades económicas*	*4-108*
		4.3.4.2	*Áreas turísticas*	*4-111*
		4.3.4.3	*Población Económicamente Activa*	*4-113*
		4.3.4.4	*Planes de Desarrollo*	*4-115*
	4.3.5		*Indicadores culturales*	*4-115*
		4.3.5.1	*Estructura comunitaria, redes sociales y cooperación*	*4-116*
		4.3.5.2	*Paisaje*	*4-119*
4.4			*DIAGNÓSTICO AMBIENTAL*	*4-124*
5.			*IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL*	*5-1*
5.1			*METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS*	*5-1*
5.2			*IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS CON PROYECTO*	*5-1*
	5.2.1		*IDENTIFICACIÓN DE FUENTES GENERADORAS DE IMPACTO*	*5-1*
	5.2.2		*DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DIRECTOS*	*5-11*
	5.2.3		*Valoración de los impactos*	*5-15*
5.3			*METODOLOGÍA PARA IMPACTOS ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES*	*5-53*
	5.3.1		*Impactos acumulativos*	*5-57*
	5.3.2		*Impactos sinérgicos*	*5-65*
	5.3.3		*Impactos residuales*	*5-68*
5.4			*CONCLUSIONES*	*5-70*
6.			*ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL*	*6-1*
6.1			*OBJETIVOS GENERALES*	*6-1*
6.2			*PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL*	*6-1*

6.3			*SEGUIMIENTO DE CONTROL*	*6-2*
6.4			*PLANES Y PROGRAMAS ESPECÍFICOS*	*6-12*
	6.4.1		*Plan de monitoreo ambiental*	*6-13*
	6.4.2		*Plan de manejo de residuos solidos*	*6-22*
	6.4.3		*Plan de manejo de aguas residuales*	*6-29*
	6.4.4		*Plan de manejo de lodos y cortes de perforación*	*6-33*
	6.4.5		*Plan de salud y seguridad industrial*	*6-35*
	6.4.6		*Plan de atención de emergencias*	*6-39*
	6.4.7		*Plan de abandono*	*6-43*
6.5			*Información necesaria para la fijación de motos para fianzas y planes de programas específicos*	*6-46*
7.			*PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS*	*7-1*
7.1			*DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO CON PROYECTO Y CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN*	*7-1*
7.2			*PRONOSTICO AMBIENTAL*	*7-6*
7.3			*EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS*	*7-7*
8			*IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LAMANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL*	*8-1*
8.1			*CARTOGRAFÍA*	*8-1*
8.2			*OTROS ANEXOS*	*8-2*
8.3			*REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS*	*8-3*
9			*ÁNALISIS DE RIESGO AMBIENTAL*	*9-1*
9.1			***BASES DE DISEÑO***	*9-1*
	9.1.1		***Susceptibilidad a riesgos ambientales***	*9-2*
	9.1.2		***Marco normativo aplicable***	*9-15*
		9.1.2.1	*Leyes y reglamentos federales*	*9-15*
		9.1.2.2	*Leyes y reglamentos estatales*	*9-17*
		9.1.2.3	*Normas Oficiales Mexicanas*	*9-18*
	9.1.3		***Proyecto civil***	*9-19*
	9.1.4		***Proyecto Mecánico***	*9-25*
	9.1.5		***Proyecto sistema contra-incendio***	*9-44*
9.2			***DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO***	*9-45*
	9.2.1		***Hojas de seguridad y características de composición de la mezcla de aceite***	*9-48*
	9.2.2		***Almacenamiento***	*9-49*
	9.2.3		***Equipos de proceso y auxiliares***	*9-50*
	9.2.4		***Pruebas de verificación***	*9-56*
9.3			***CONDICIONES DE OPERACIÓN***	*9-57*
	9.3.1		*Especificaciones del cuarto de control*	*9-57*
	9.3.2		*Sistemas de aislamiento (aislamiento físico y contención de derrames)*	*9-58*
9.4			***ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO***	*9-59*
	9.4.1		*Antecedentes de accidentes e incidentes*	*9-59*
	9.4.2		***Metodología de identificación y jerarquización***	*9-71*

9.5		*DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES*	*9-87*
	9.5.1	*Radios potenciales de afectación*	*9-94*
	9.5.2	*Interacciones de riesgo*	*9-109*
	9.5.3	*Efectos sobre el sistema ambiental*	*9-111*
9.6		*SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS EN MATERIA AMBIENTAL*	*9-113*
	9.6.1	*Recomendaciones técnico-operativas*	*9-113*
	9.6.2	*Planes de respuesta a emergencias*	*9-117*
	9.6.3	*Otras consideraciones*	*9-118*
	9.6.4	*Sistemas de seguridad*	*9-121*
	9.6.5	*Medidas Preventivas*	*9-124*
9.7		*RESUMEN*	*9-125*
	9.7.1	*Conclusiones*	*9-125*
	9.7.2	*Resumen general de la situación en materia de riesgo ambiental*	*9-127*
	9.7.3	*Informe técnico*	*9-128*
9.8		*INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN*	*9-131*

ANEXOS

Anexo 1. ***DOCUMENTACIÓN LEGAL***

- *1.1 Plano de Localización Geográfica del Proyecto*
- *1.2 Copia Simple del Acta Constitutiva del Promovente*
- *1.3 Copia simple del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del Promovente*
- *1.4 Copia Simple del Poder Notarial del Representante Legal*
- *1.5 Copia simple de una identificación oficial del representante legal*
- *1.6 Copias simples de las cédulas profesionales de participantes en la elaboración de la MIA-R*

Anexo 2. ***INFORMACIÓN GENERAL DE PROYECTO***

- *2.1 Ubicación del Área contractual 1*
- *2.2 Ubicación del Proyecto*
- *2.3 Hojas de seguridad sustancias químicas prueba hidrostática*

Anexo 3. ***VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS TERRITORIALES***

- *3.1 Plano Ubicación de la UGA 166 y UGA 67*
- *3.2 Plano Ubicación del proyecto en la UAB 135 del POEGT*
- *3.3 Plano de UGAS del POE Tabasco en las que incide el Proyecto*
- *3.4 Plano Áreas Naturales Protegidas (ANP)*
- *3.5 Plano Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)*
- *3.6 Plano Regiones Marinas Prioritarias (RMP)*
- *3.7 Plano Sitios Ramsar*

Anexo 4. ***CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL***

- *4.1 Plano de Sistema Ambiental Regional en la Porción Marina*
- *4.2 Sistema Ambiental del Proyecto*
- *4.3 Plano de Patrón de Circulación de Corrientes Superficiales*
- *4.4 Plano de Batimetría*
- *4.5 Plano de Subprovincias Fisiográficas*
- *4.6 Plano de Topoformas*
- *4.7 Plano de Tipo de Roca*
- *4.8 Plano de Edafología*
- *4.9 Plano de Hidrología Superficial*
- *4.10 Plano de Hidrología Subterránea*
- *4.11 Plano Arrecifes Coralinos del Golfo de México*
- *4.12 Plano de Distribución de Macrobentos*
- *4.13 Plano de Especies Marinas Registradas*
- *4.14 Plano de Uso de Suelo y Vegetació*

Anexo 5. ***IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL***

5.1 Metodología ERM para la Evaluación de Impactos

Anexo 9. ***ÁNALISIS DE RIESGO AMBIENTAL***

9.1 Ubicación general del proyecto
9.2 Hojas de trabajo HAZID
9.3 Hojas de resultados de la simulación
9.4 Ejemplo del modelo GEMSS-COSIM
9.5 Mapas de sensibilidad integral
9.6 Plano del Grado de peligro por bajas temperaturas
9.7 Plano del Índice de peligro por inundación
9.8 Plano del Grado de riesgo de tormentas eléctrica
9.9 Plano del Índice de peligro por tormentas de granizo
9.10 Plano del Índice de peligro por nevadas
9.11 Plano de Ubicación de fracturas y fallas
9.12 Plano de Ubicación de volcanes
9.13 Plano Zonas sísmicas y regiones potenciales deslizamientos
9.14 Plano Grado de peligro por sequía

APENDICES

4.1 Resumen de análisis y muestreo de agua marina
4.2 Resultados analíticos de agua marina - Clorofila
4.3 Resultados analíticos de agua marina - Calidad del agua
4.4 Resultados analíticos de agua marina - HTP
4.5 Resultados analíticos de agua marina - HAP
4.6 Resultados analíticos de agua marina - BTEX
4.7 Resultados analíticos de agua marina - Nutrientes
4.8 Resultados analíticos de agua marina - Metales
4.9 Resumen de análisis y muestreo de sedimento
4.10 Resultados analíticos de sedimento - HTP
4.11 Resultados analíticos de sedimento - HAP
4.12 Resultados analíticos de sedimento - Metales
4.13 Resultados analíticos de sedimento - Propiedades físicas
4.14 Resultados analíticos de sedimento - Granulometría (partículas elementales)
4.15 Resultados analíticos de sedimento - Propiedades químicas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Localización geográfica del Proyecto

Figura 2.1 Ubicación del Área contractual 1
Figura 2.2 Diagrama general del proyecto
Figura 2.3 Ubicación del Proyecto
Figura 2.4 Detalle general de la llegada del ducto a las instalaciones de PEMEX
Figura 2.5 Calendario de trabajo
Figura 2.6 Puerto de Dos Bocas
Figura 2.7 Puerto de Ciudad del Carmen
Figura 2.8 Aeropuerto Internacional de Villahermosa Carlos Rovirosa Pérez
Figura 2.9 Rutas de transportación de personal
Figura 2.10 Ejemplos de embarcaciones de apoyo
Figura 2.11 Rutas de transportación de materiales
Figura 2.12 Número de embarcaciones para transportación de materiales – Etapa Inicial.
Figura 2.13 Número de embarcaciones para transportación de materiales – Etapa Completa
Figura 2.14 Vista 3D de la plataforma
Figura 2.15 Diagrama de transporte la plataforma y la cubierta
Figura 2.16 Diagrama de instalación de la plataforma
Figura 2.17 Diagrama y foto mostrando la instalación de la cubierta
Figura 2.18 Foto mostrando un ejemplo de la posición de la plataforma y el Jack Up
Figura 2.19 Diagrama orientación plataforma
Figura 2.20 Procedimiento para el tendido de tubería
Figura 2.21 Embarcación de tendido de tubería
Figura 2.22 Ejemplo de la tubería tendida en el fondo marino siendo cubierta con un arado remolcado por el buque
Figura 2.23 Ejemplo de un arado
Figura 2.24 Esquema pre-marcha de ducto
Figura 2.25 Esquema ubicación válvulas y trampas de diablos
Figura 2.26 Esquema perforación direccional en la zona de costa
Figura 2.27 Alternativa de tendido de ducto en la costa en el caso de zanja abierta
Figura 2.28 Ruta del gasoducto desde WHP1 en Miztón hasta la Estación de Compresión San Ramón
Figura 2.29 Esquema general de las instalaciones receptoras en tierra (ORF por sus siglas en Inglés)
Figura 2.30 Instalaciones de Recepción en Tierra, Fase 1
Figura 2.31 Instalaciones de Recepción en Tierra, Fase 2
Figura 2.32 Diagrama de flujo del proceso de gas
Figura 2.33 Diagrama de flujo del proceso de fluidos

Figura 3.1 Ubicación de la UGA 166 y UGA 67 dentro de la cual se inserta el Proyecto
Figura 3.2 Ubicación del Proyecto en la UAB 135 del POEGT
Figura 3.3 UGAS del POE Tabasco en las que incide el Proyecto

Figura 3.4 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Área del Proyecto
Figura 3.5 AICA cercanas al Área del Proyecto
Figura 3.6 RMP cercanas al Área del Proyecto
Figura 3.7 Ubicación del Proyecto en relación a Sitios Ramsar

Figura 4.1 Sistema ambiental del Proyecto en la porción marina
Figura 4.2 Delimitación del SA en la porción terrestre y unidades de paisaje
Figura 4.3 Límite Norte del SA del Proyecto en la porción terrestre
Figura 4.4 Límite Este del SA del Proyecto en la porción terrestre
Figura 4.5 Límite Sur del SA del Proyecto en la porción terrestre
Figura 4.6 Límite Oeste del SA del Proyecto en la porción terrestre
Figura 4.7 Límite Oeste del SA del Proyecto en la porción terrestre
Figura 4.8 Sistema ambiental en la porción terrestre del Proyecto
Figura 4.9 Sistema ambiental del Proyecto
Figura 4.10 Ubicación del Área Contractual 1 dentro del sistema geológico de la provincia conocida como Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste
Figura 4.11 Geología estructural regional de la provincia conocida como Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste
Figura 4.12 Columna estratigráfica regional de la provincia conocida como Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste
Figura 4.13 Clasificación de sedimentos
Figura 4.14 Variación mensual del promedio de temperatura superficial del océano (°C)
Figura 4.15 Temperatura superficial (°C): a) enero, b) febrero, c) marzo, d) abril
Figura 4.16 Temperatura superficial (°C): e) mayo, f) junio, g) julio, h) agosto
Figura 4.17 Temperatura superficial (°C) i) septiembre, j) octubre, k) noviembre, l) diciembre.
Figura 4.18 Ejemplo perfil térmico para el Área Contractual 1generada del modelo HYCOM
Figura 4.19 Precipitación anual promedio (mm) 2014 a nivel nacional
Figura 4.20 División de México, según los valores anuales de la humedad relativa, 1941-1970
Figura 4.21 Promedio de la nubosidad diaria de enero de 2015 – abril de 2016 para el área circundante al Área Contractual 1 (Tabasco)
Figura 4.22 Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Altántico 2010-2015
Figura 4.23 Diagramas de rosa de vientos por mes (enero a junio) para el periodo 2009-2014 del sitio cercano al Área Contractual 1
Figura 4.24 Diagramas de rosa de vientos por mes (julio-diciembre) para el periodo 2009-2014 del sitio cercano al Área Contractual 1
Figura 4.25 Diagramas de rosa de vientos por mes del sitio cercano al Área Contractual 1 (longitud -94.5˚y latitud 19.0)
Figura 4.26 Patrón de circulación de corrientes superficiales (m s^{-1}) en el área de influencia del Área Contractual 1
Figura 4.27 Diagrama de rosa de corrientes para el sitio en donde se ubica el Área Contractual 1
Figura 4.28 Ejemplo de corrientes superficiales marinas (enero-junio) en el Golfo de México obtenidas del modelo HYCOM

Figura 4.29 Ejemplo de corrientes superficiales marinas (julio-diciembre) en el Golfo de México obtenidas del modelo HYCOM
Figura 4.30 Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de lluvias (julio) de 2015
Figura 4.31 Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de Nortes (diciembre) de 2015
Figura 4.32 Representación gráfica del régimen de mareas de la estación Coatzacoalcos, Veracruz
Figura 4.33 Batimetría en el Área Contractual 1
Figura 4.34 Patrones de sedimentos en el Área Contractual 1
Figura 4.35 Subprovincia fisiográfica
Figura 4.36 Topoformas
Figura 4.37 Tipo de rocas
Figura 4.38 Edafología
Figura 4.39 Hidrología superficial
Figura 4.40 Hidrología subterránea
Figura 4.41 Arrecifes coralinos en el Golfo de México y su distancia respecto al Área Contractual 1
Figura 4.42 Distribución de macrobentos registrados en el Área Contractual 1
Figura 4.43 Composición porcentual de los Grupos Taxonómicos del Área Contractual 1 – Abundancia
Figura 4.44 Composición porcentual de los Grupos Taxonómicos del Área Contractual 1- Biomasa
Figura 4.45 Composición porcentual de las especies capturadas en la pesca exploratoria del Área Contractual 1
Figura 4.46 Distribución de la tortuga caguama Caretta caretta en México
Figura 4.47 Distribución de especies marinas registradas
Figura 4.48 Uso de suelo y vegetación
Figura 4.49 Población agrupada por género en el Área de Interés
Figura 4.50 Población por grupos etarios en el área de Interés
Figura 4.51 Migración en el Área de Interés
Figura 4.52 Tipos de jefatura en hogares en el Área de Interés
Figura 4.53 Acceso a servicios en el Área de Interés
Figura 4.54 Acceso a bienes en el Área de Interés
Figura 4.55 Acceso a medios de comunicación en el Área de Interés
Figura 4.56 Características de las viviendas en el Área de Interés
Figura 4.57 Viviendas del Área de Interés
Figura 4.58 Educación en el Área de Interés
Figura 4.59 Salud en el Área de Interés
Figura 4.60 Producción del sector primario en el Área de Interés
Figura 4.61 Pescadores de ostión en la Localidad de Sinaloa Primera Sección, Tabasco
Figura 4.62 Población Económicamente Activa en el Área de Interés
Figura 4.63 Red de transmisión eléctrica en el Municipio de Cárdenas.
Figura 4.64 Religión en el Área de Interés

Figura 9.1 Puntos de origen de los Ciclones Tropicales del 11 al 20 de Junio durante el periodo de 1851 a 2015
Figura 9.2 Seguimiento de temporada de huracanes
Figura 9.3 Calor oceánico en Noviembre del 2016
Figura 9.4 Registro histórico de huracanes cerca del Área Contractual 1
Figura 9.5 Grado de peligro por bajas temperaturas
Figura 9.6 Índice de peligro por inundación
Figura 9.7 Grado de riesgo de tormentas eléctricas
Figura 9.8 Índice de peligro por tormentas de granizo
Figura 9.9 Índice de peligro por nevadas
Figura 9.10 Ubicación de fracturas y fallas
Figura 9.11 Ubicación de volcanes
Figura 9.12 Zonas sísmicas y regiones potenciales deslizamientos
Figura 9.13 Grado de peligro por sequía
Figura 9.14 Vista 3D de la plataforma de boca de pozo
Figura 9.15 Esquema general de las instalaciones receptoras en tierra (ORF por sus siglas en inglés)
Figura 9.16 Cuadrícula generada para la simulación con COSIM
Figura 9.17 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada lluviosa
Figura 9.18 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos
Figura 9.19 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada seca
Figura 9.20 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada lluviosa
Figura 9.21 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos
Figura 9.22 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada seca
Figura 9.23 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada lluviosa
Figura 9.24 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos
Figura 9.25 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada seca
Figura 9.26 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una

descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada lluviosa
Figura 9.27 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónico.
Figura 9.28 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada seca

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Coordenadas del Proyecto
Tabla 2.1 Coordenadas del Proyecto
Tabla 2.2 Viajes de transporte de personal por mes
Tabla 2.3 Viajes de embarcaciones de materiales por mes
Tabla 2.4 Equipos y capacidad de generadores de electricidad
Tabla 2.5 Almacenamiento de combustible

Tabla 3.1 Acrónimos
Tabla 3.2 Vinculación de los diversos tratados internacionales administrados por la OMI diferentes a MARPOL y SOLAS
Tabla 3.3 Vinculación de MARPOL con el Proyecto
Tabla **3.5** Vinculación de SOLAS con el proyecto
Tabla 3.5 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
Tabla 3.6 Vinculación del Proyecto con el RLGEEPA en materia de Impacto Ambiental
Tabla 3.7 Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
Tabla 3.8 Vinculación del Proyecto con RLGPGIR
Tabla 3.9 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre
Tabla 3.10 Vinculación del Proyecto con la Ley Federal del Mar
Tabla 3.11 Vinculación del Proyecto con la LFRA
Tabla 3.12 Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales
Tabla 3.13 Vinculación del Proyecto con la Ley de Hidrocarburos
Tabla 3.14 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Hidrocarburos
Tabla 3.15 Vinculación del Proyecto con la Ley de ASEA
Tabla 3.16 Vinculación del Proyecto con la Ley de Navegación y Comercio Marítimos
Tabla 3.17 Vinculación del Proyecto con la Ley de Puertos
Tabla 3.18 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Puertos
Tabla 3.19 Vinculación del Proyecto con la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas
Tabla 3.20 Vinculación del Proyecto con Disposiciones Administrativas
Tabla 3.21 Vinculación del Proyecto con Disposiciones Técnicas
Tabla 3.22 Vinculación del Proyecto con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco
Tabla 3.23 Vinculación del Proyecto con las Reglas de Operación del Puerto de Dos Bocas
Tabla 3.24 Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica determinados por el POE del Golfo de México y Mar Caribe
Tabla 3.25 Ubicación
Tabla 3.26 UAB 135
Tabla 3.27 Vinculación del Proyecto con las estrategias de la UAB 135
Tabla 3.28 Unidades de Gestión Ambiental del POE Tabasco
Tabla 3.29 Vinculación del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico de Tabasco

Tabla 3.30 Vinculación del Proyecto con criterios específicos de la UGA CAR 3PC del Programa de Ordenamiento Ecológico de Tabasco (Criterios de UGAs prioritarias de conservación)
Tabla 3.31 Vinculación del Proyecto con las Metas del Plan a seguir por la administración actual en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018
Tabla 3.32 Vinculación del Proyecto con los objetivos aplicables del Eje Rector 7
Tabla 3.33 Normas Oficiales Mexicanas

Tabla 4.1 Temperatura media mensual y annual (periodo 1951-2010) Estación meteorológica Poblado C-11.
Tabla 4.2 Evaporación media mensual registrada para el estado de Tabasco en el periodo comprendido entre 1972 y 1979. Estación "La Encrucijada"
Tabla 4.3 Evaporación media mensual y media anual enla estación meteorológica La Encrucijada
Tabla 4.4 Promedio diario de la nubosidad en el período 2015-2016 para el área circundante al Área Contractual 1 (Tabasco)
Tabla 4.5 Eventos extremos reportados para la zona del Área Contractual 1, del periodo 1978-2014
Tabla 4.6 Estratificación del suelo marino en la Bahía de Campeche
Tabla 4.7 Partículas elementales de las muestras de sedimentos recolectadas en abril del 2016 en el Área Contractual 1
Tabla 4.8 Tasas de transporte de sedimentos (m^3/mes) para el Área Contractual 1
Tabla 4.9 Emisiones a la atmósfera
Tabla 4.10 Niveles de Ruido para diversos tipos de maquinaria utilizada.
Tabla 4.11 Parámetros de calidad del agua de mar
Tabla 4.12 Registro de parámetros básicos de calidad de agua de mar
Tabla 4.13 Parámetros de calidad del sedimento marino
Tabla 4.14 Relación de especies reportadas en la bibliografía para la zona
Tabla 4.15 Especies de Fitoplancton reportadas para la zona
Tabla 4.16 Características de los hábitats principales de la comunidad bentónica que ocurren en la porción Suroeste del golfo de México
Tabla 4.17 Parámetros Biológicos de los Grupos Taxonómicos del Área Contractual 1
Tabla 4.18 Categoría de Conservación de los Mamíferos Marinos registrados en el Área Contractual 1
Tabla 4.19 Tortugas que ocurren en el Golfo de México
Tabla 4.20 Categoría de Conservación de las tortugas marinas que ocurren en el Golfo de México
Tabla 4.21 Especificaciones del Puerto de Dos Bocas
Tabla 4.22 Población en el Área de Interés
Tabla 4.23 Inventario de Cualidades Visuales para la Evaluación del Paisaje en el Área del Proyecto
Tabla 4.24 Lista de Verificación de Calidad del Paisaje de Puntuación Simple para la Evaluación del Paisaje en el Área Contractual 1
Tabla 4.25 Lista de Verificación de Calidad del Paisaje de Puntuación Simple para la Evaluación del Paisaje en el Área Contractual

Tabla 4.26 Inventario de Cualidades Visuales para la Evaluación del Paisaje en la porción terrestre del Proyecto
Tabla 4.27 Lista de Verificación de Calidad del Paisaje de Puntuación Simple para la Evaluación del Paisaje para la porción terrestre del Proyecto
Tabla 4.28 Lista de Verificación de Calidad del Paisaje de Puntuación Simple para la Evaluación del Paisaje en el la porción terrestre del Proyecto

Tabla 5.1 Obras y actividades asociadas del Proyecto generadoras de impactos
Tabla 5.2 Receptores socio-ambientales sujetos a impacto y su sensibilidad
Tabla 5.3 Matriz de interacciones potenciales
Tabla 5.4 Tabla de valoración y descripción de impactos directos
Tabla 5.5 Criterios de Magnitud para Impactos al fondo marino
Tabla 5.6 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al fondo marino
Tabla 5.7 Criterios de Magnitud para Impactos a la Calidad de Agua de Mar
Tabla 5.8 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad del Agua
Tabla 5.9 Criterios de Magnitud para Impactos a la Calidad de Agua
Tabla 5.10 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad del Agua
Tabla 5.11 Criterios de Magnitud para Impactos a la Calidad de Aire
Tabla 5.12 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad de Aire
Tabla 5.13 Criterios de Magnitud para Impactos al suelo
Tabla 5.14 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al suelo
Tabla 5.15 Criterios de Magnitud de los Impactos a la Ecología Marina
Tabla 5.16 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Ecología Marina
Tabla 5.17 Criterios de Magnitud para Impactos al Paisaje
Tabla 5.18 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al Paisaje
Tabla 5.19 Recursos y delimitación geográfica para impactos acumulativos, sinérgicos y residuales
Tabla 5.20 Detección de acciones y eventos para la inclusión en la evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales
Tabla 5.21 Interacciones de recursos sensibles susceptibles a impactos acumulativos, sinérgicos y residuales con acciones e impactos
Tabla 5.22 Descripción de impactos acumulativos
Tabla 5.23 Descripción de impactos sinérgicos
Tabla 5.24 Descripción de impactos residuales

Tabla 6.1 Medidas de manejo o control e indicadores del Programa de Manejo Ambiental
Tabla 6.2 Parámetros y Frecuencia de Monitoreo de Calidad de Agua de Mar
Tabla 6.3 Metodologías Analíticas Propuestas para el Monitoreo de Calidad de Agua de Mar
Tabla 6.4 Parámetros, Frecuencia y Metodologías Analíticas Propuestas de Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino

Tabla 6.2 Metodología y Frecuencia de Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos
Tabla 6.6 Metodologías y Frecuencia de Muestreo Propuestas para el Monitoreo de Fitoplancton
Tabla 6.7 Códigos de Colores para Tipos de Residuos
Tabla 6.8 Esquema de Manejo de los Residuos Sólidos (de acuerdo a sus características CRETIB
Tabla 6.9 Parámetros y Límites Establecidos para la Disposición de Aguas Servidas Domésticas en el Mar
Tabla 6.10 Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78)

Tabla 7.1 Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto, y considerando el Proyecto con medidas de mitigación

Tabla 9.1 Eventos extremos reportados para el Golfo de México en el periodo 1978-2017
Tabla 9.2 Leyes
Tabla 9.3 Reglamentos
Tabla 9.4 Leyes
Tabla 9.5 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables
Tabla 9.6 Tanques y bombas empleadas en el sistema de inyección de químicos
Tabla 9.7 Resultados del reporte geotécnico
Tabla 9.8 Sustancias químicas utilizadas
Tabla 9.9 Composición del hidrocarburo del Pozo Miztón-2
Tabla 9.10 Capacidad de almacenamiento
Tabla 9.11 Requisitos de combustible para WHP
Tabla 9.12 Especificaciones de los equipos de proceso
Tabla 9.13 Accesorios de la plataforma Jacket
Tabla 9.14 Resumen de condiciones de operación principales
Tabla 9.15 Total por tipo de accidentes y tipo de unidad (en todo el mundo de 1970 a 2012)
Tabla 9.16 Mayores incidentes de registrados por orden cronológico
Tabla 9.17 Mayores derrames de hidrocarburos en aguas de Estados Unidos
Tabla 9.18 Incidentes de derrame de hidrocarburos de Pemex
Tabla 9.19 Estadística de derrames de eni
Tabla 9.20 Matriz de riesgo
Tabla 9.21 Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS EXTERNOS Y AMBIENTALES (antes de recomendaciones)
Tabla 9.22 Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS OPERACIONALES (antes de recomendaciones)
Tabla 9.23 Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS PARA LA SALUD (antes de recomendaciones)

Tabla 9.24 Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS EXTERNOS Y AMBIENTALES (después de recomendaciones)

Tabla 9.25 Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS OPERACIONALES (después de recomendaciones)

Tabla 9.26 Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS PARA LA SALUD (después de recomendaciones)

Tabla 9.27 Definiciones para frecuencia

Tabla 9.28 Definiciones para consecuencia

Tabla 9.29 Resumen de jerarquización de escenarios

Tabla 9.30 Radios de afectación para el pozo Miztón-2

Tabla 9.31 Escenarios simulados

Tabla 9.32 Temporadas del año simuladas

Tabla 9.33 Condiciones de los escenarios desarrollados

Tabla 9.34 Proporciones Volumétricas del Crudo Ligero

Tabla 9.35 Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 75,935 BPD de Crudo en el Golfo de México por 10 días

Tabla 9.36 Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 75,935 BPD de Crudo en el Golfo de México por 74 días

Tabla 9.37 Clasificación de la sensibilidad costera basada en la presencia de elementos prioritarios ecosistémicos/biológicos o socio-económicos

Tabla 9.38 Medidas a implementarse identificadas en la sesión de identificación de peligros

Tabla 9.39 Clasificación de Niveles de Emergencia

Tabla 9.40 Composición del hidrocarburo del Pozo Miztón-1

Tabla 9.41 Resumen de antecedentes de accidentes e incidentes relacionados con derrame de hidrocarburos

Tabla 9.42 Identificación y jerarquización de riesgos ambientales

Tabla 9.43 Estimación de consecuencias

Acrónimos

Acrónimo	Significado
AEP	Producción temprana acelerada
AHT	Buque de Remolque y manejo de ancla
AHTS	Buque de aprovisionamiento y manejo de anclas
AICA	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
ANP	Área Natural Protegida
ASEA	Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
bbls	Barriles
bppd	Barril de petróleo por día
CNH	Comisión Nacional de Hidrocarburos
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales
DOF	Diario Oficial de la Federación
ECO	Estación de Compresión
EOM	Fabricante de Equipos Originales
ETJ	Estudio Técnico Justificativo
ESPs	Sistemas eléctricos de bombeo sumergible
FFM	Fondo Forestal Mexicano
FPSO	Unidad flotante de producción, almacenamiento y descarga
HMI	Interface hombre-máquina
KBOPD	Miles de barriles de petróleo por día
km	kilómetro
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LTE	Equipo de terminación de línea

MARPOL	Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques
MWe	Megawatts
O&M	Operación y Mantenimiento
ORF	instalaciones receptoras en tierra, por sus siglas en Inglés
PA/GA	Sistema de alarma general/anuncios públicos
PBIP	Protección de Buques e Instalaciones Portuarias
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PMCC	Centro de control de motor de potencia
PND	Plan Nacional de Desarrollo
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
PSV	Buque de Suministro para Plataformas
REIA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
RHP	Región Hidrológica Prioritaria
RTP	Región Terrestre Prioritaria
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SDV	Válvula de apagado
SEDEMA	Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SERNAPAM	Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco
SIGEIA	Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental
SOLAS	Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar
SWBD	Tablero de interruptores
T&I	Transporte e Instalación
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
VFD	Variador fr frecuencia
WAT	Temperatura apariencia de cera
WD	Profundidad del agua
WHCP	Panel de control del cabezal de pozo
WHP	Plataforma de cabezal de pozo

WHSP	Presión estática del cabezal de pozo
WI	Inyección de agua

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

Manifestación de Impacto Ambiental "Plan de Desarrollo Área Contractual 1" (en lo sucesivo: "Proyecto")

1.1.2 Ubicación (dirección) del Proyecto

El Proyecto, se ubicará en la provincia petrolera Cuencas de Sureste, que conforma el campo Miztón (Área Contractual 1), ubicado frente a las costas del Estado de Tabasco, a una distancia aproximada entre 3 km en su punto más cercano y 9 km en su punto más alejado de la costa.

Las coordenadas del Proyecto así como el mapa con su ubicación se presentan en la Tabla 1.1 y Figura 1.1.

Tabla 1.1 Coordenadas del Proyecto

COORDENADAS DE LA PLATAFORMA						
Puntos	Coordinadas		Distancias (m)		Azimuth	Radio
	Este	Norte	Parcial	Acumulado		
MIZTON-2	Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP					

COORDENADAS DE LA RUTA DEL DUCTO						
Miztón al Equipo de terminación de línea (LTE)						
Puntos	Coordinadas		Distancias (m)		Azimuth	Radio
	Este	Norte	Parcial	Acumulado		
MIZTON TA	Coordenadas de ubicación de ductos. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP			0.000		
TG' IP1			14527.920	14527.920	243° 13' 36.679"	
IP1						2500
TG" IP1			2829.767	17357.688		
LTE			5320.531	22678.219	178° 22' 24.116"	

LTE a Batería San Ramón						
Puntos	Coordinadas		Distancias (m)		Azimuth	Radio
	Este	Norte	Parcial	Acumulado		
LTE	Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP			0.000		
TG' IP1			341.588	341.588	153° 14' 04.792"	
IP1						0
TG" IP1			0.000	341.588		
TG' IP2			501.279	842.868	152° 52' 06.863"	
IP2						0
TG" IP2			0.000	842.868		
TG' IP3			624.392	1467.259	153° 06' 35.749"	

LTE a Batería San Ramón						
Puntos	Coordinadas		Distancias (m)		Azimuth	Radio
	Este	Norte	Parcial	Acumulado		
IP3	Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP					0
TG" IP3			0.000	1467.259		
TG' IP4			5.385	1472.645	158° 11' 54.926"	
IP4						0
TG" IP4			0.000	1472.645		
TG' IP5			784.176	2256.821	159° 23' 33.523"	
IP5						0
TG" IP5			0.000	2256.821		
TG' IP6			918.002	3174.823	160° 38' 28.767"	
IP6						0
TG" IP6			0.000	3174.823		
TG' IP7			351.921	3526.743	159° 48' 42.210"	
IP7						0
TG" IP7			0.000	3526.743		
TG' IP8			409.100	3935.844	161° 07' 27.747"	
IP8						0
TG" IP8			0.000	3935.844		
SAN RAMON			217.758	4153.602	161° 25' 15.985"	

Batería San Ramón a Estación de Compresión San Ramón					
Puntos	Coordinadas	Distancias (m)		Azimuth	Radio
		Parcial	Acumulado		
B-SAN RAMON	Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP		0.000		
TG' IP1		1255.275	1255.275	122° 30' 34.694"	
IP1					0
TG" IP1		0.000	1255.275		
C-SAN RAMON		1418.601	2673.877	135° 31' 05.781"	

COORDENADAS ALMACÉN EN BATERÍA SAN RAMÓN						
Puntos	Coordinadas		Distancias (m)		Azimuth	Radio
	Este	Norte	Parcial	Acumulado		
OPZ.1	Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP					
OPZ.2						

COORDENADAS DE LA UNIDAD FLOTANTE DE PRODUCCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DESCARGA (FPSO)						
Puntos	**Coordenadas**		**Distancias (m)**		**Azimuth**	**Radio**
	Este	**Norte**	**Parcial**	**Acumulado**		
FPSO	Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP					

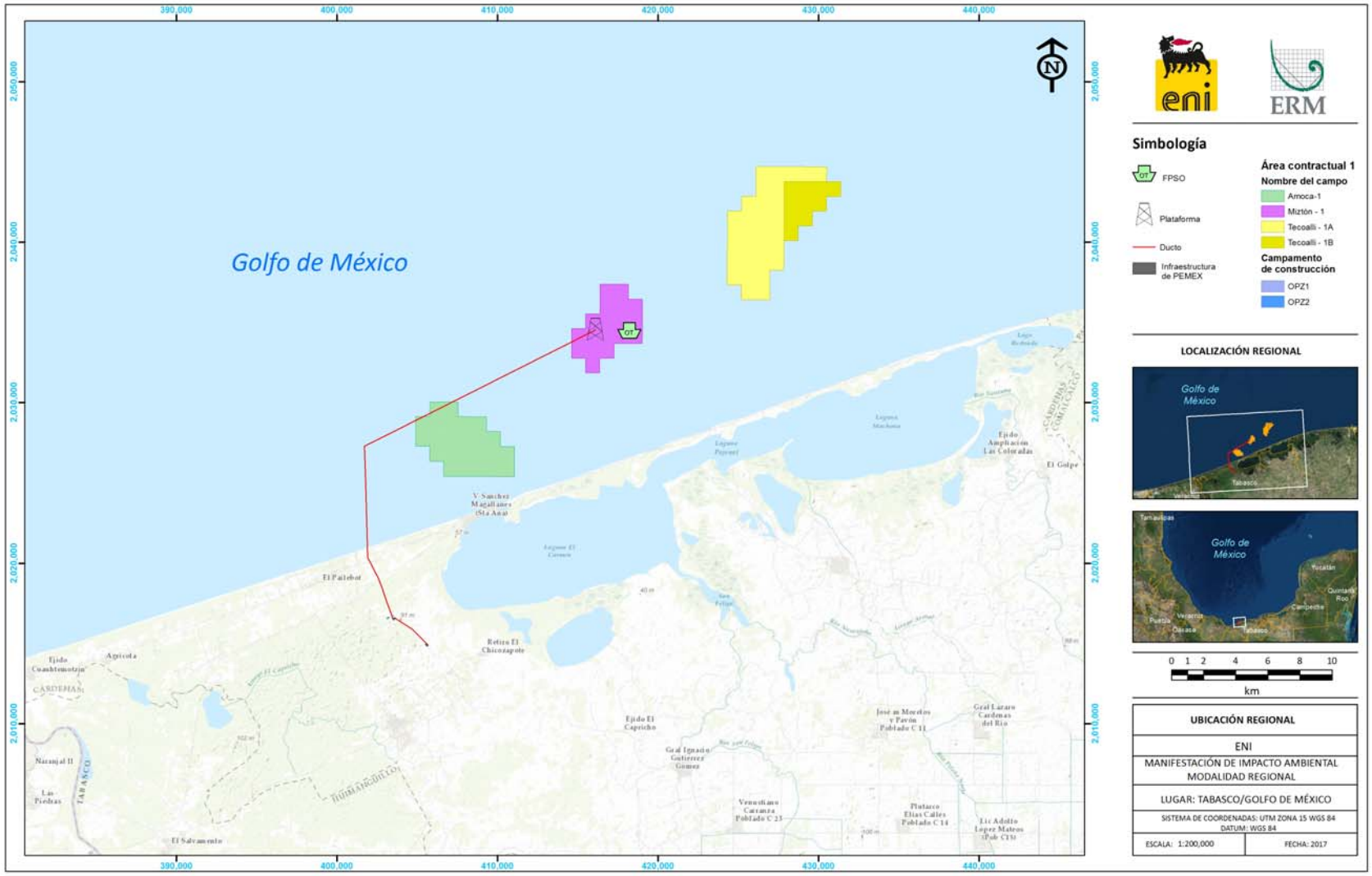


Figura 1.1 Localización geográfica del Proyecto

1.1.3 Duración del Proyecto

El plazo contractual del Proyecto es de 25 años, con opción a tener dos prórrogas de cinco años cada una, sujeto a la aprobación de la CNH.

1.1.4 Presentación de la documentación legal

La empresa eni México S. de R.L. de C.V (En lo sucesivo el Promovente) presenta un acta constitutiva sentada mediante la escritura volumen mil quinientos treinta y uno, número cincuenta y nueve mil ochocientos cincuenta y siete ante el Lic. Carlos A. Yfarraguerri y Villarreal, notario 28 del Distrito Federal, el 1° de octubre de 2015 (Anexo 1.2).

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 Nombre o razón social

eni México S. de R.L. de C.V

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del Promovente

EME151002N61 (Anexo 1.3).

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Cristiano Salino es el representante legal en México del Promovente, de acuerdo con el poder notarial incluido en el Anexo 1.4. En el Anexo 1.5 se incluye copia de su identificación oficial.

1.2.4 Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

Calle:
Colonia:
Delegación:
Estado:
Código Postal:
Teléfono:
e-mail:

Domicilio, teléfono y correo electrónico del Representante legal, Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

1.3 RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 Nombre o Razón Social

ERM México, S.A. de C.V.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o CURP

EME900717GVA

1.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio

En el Anexo 1.6, se incluyen las copias de las cédulas profesionales de los participantes.

RESPONSABLES:

Manuel Ortiz Monasterio Quintana Director General ERM México, S.A. de C.V.	Alberto Sambartolomé Socio del Sector O&G ERM México, S.A. de C.V.

1.3.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio

Calle:
Colonia:
Delegación:
Estado:
Código Postal:
Tel.
e-mail:

Domicilio, teléfono y correo electrónico del Responsable técnico del estudio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

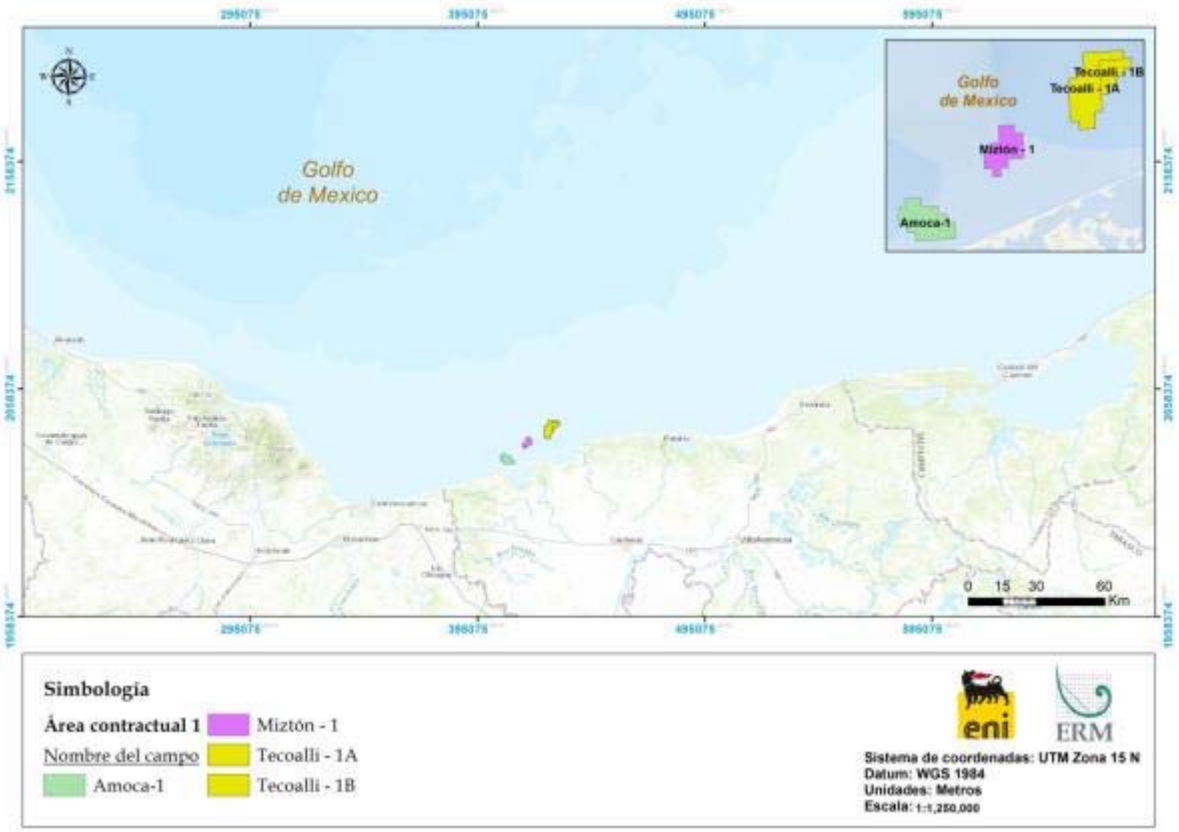
En el Anexo 1 se presentan copias de los documentos legales del Promovente, así como las cédulas profesionales de los participantes en la elaboración de la MIA-R.

2 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La naturaleza del proyecto "Plan de Desarrollo Área Contractual 1", en lo sucesivo el Proyecto, consiste en la fase de desarrollo inicial del Área Contractual 1, mediante la construcción e instalación de infraestructura marina y terrestre para la explotación y transporte de hidrocarburos. Por lo que el proyecto comprende la perforación de pozos, la instalación de plataformas para la perforación y producción, la instalación de ductos para el transporte de los hidrocarburos para su distribución.

El Proyecto, se ubicará en la provincia petrolera Cuencas de Sureste, que conforma el campo Miztón (Área Contractual 1), ubicado frente a las costas del Estado de Tabasco, a una distancia aproximada de 3 km en su punto más cercano y 9 km en su punto más alejado de la costa. La Figura 2.1 muestra la ubicación del Proyecto.



Fuente: Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). Abril de 2017.

Figura 2.1 Ubicación del Área contractual 1

2.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto comprenderá las siguientes actividades (construcción e instalación, operación (perforación y producción de pozos) y mantenimiento y abandono y desmantelamiento de instalaciones):

Construcción e Instalación y Operación

- Construcción de ductos marinos: transporte de tubos lastrados, soldadura de lingadas de tubería, tendido de tubería, instalación de ductos ascendentes y accesorios, prueba hidrostática, dragado y tapado.
- Construcción de ducto terrestre: transporte de tubos lastrados, soldadura de lingadas de tubería, excavación de zanjas, tendido de tubería, instalación de ductos ascendentes y accesorios, prueba hidrostática, excavación y tapado.
- Perforación de pozos: traslado y posicionamiento de una plataforma autoelevable (Jack Up), perforación de pozos (2-3 pozos).
- Instalación de plataforma de producción WHP1 (plataforma de cabezal de pozo, por sus siglas en Inglés): compuesta por diferentes etapas: la construcción en tierra de la estructura (cuya actividad se lleva a cabo por un contratista en instalaciones existentes en tierra y que entregará al promovente dicha estructura, por lo que su análisis de impacto no forma parte del presente Proyecto), y el transporte de sub estructura y estructura, izaje de subestructura y estructura, hincado de cuatro (04) pilotes, e interconexiones electro mecánicas.
- Conexión a planta de PEMEX en tierra (Batería de Separación y Estación de Compresión (ECO) San Ramón) para el manejo de hidrocarburos gaseosos.
- Conexión a Instalación de una unidad flotante de producción, almacenamiento y descarga (FPSO) en costa afuera para el manejo de hidrocarburos líquidos.
- Conexión a buque carguero en costa afuera para la comercialización de hidrocarburos.

Operación y mantenimiento

- Extracción y transporte de hidrocarburo una vez terminada la etapa de perforación de pozos, la cual se hará en forma automatizada dentro de un sistema cerrado de conducción con supervisión remota de su funcionamiento hacia los centros de proceso.

Abandono y desmantelamiento

- El plan de la fase de desarrollo inicial contendrá el programa de taponamiento y abandono de los pozos, el desmantelamiento y retiro de las plataformas, y el acondicionamiento y abandono de los ductos submarinos y terrestre, el cual será actualizado anualmente para tomar en cuenta el contexto específico del comportamiento de los yacimientos y el contexto externo de la industria.

El conjunto de obras que integran la infraestructura requerida para explotar las reservas de hidrocarburos en un plazo de 25 años, considera instalar:

- Una plataforma fija (WHP1), la cual consta de una estructura metálica que se instalará en el lecho marino, mediante la colocación de una subestructura sumergida desde el nivel medio del mar hasta el lecho marino y una superestructura sobre el nivel medio del mar.
- Dos ductos submarinos de diferentes diámetros y longitudes, alojados en el lecho marino, que se interconectarán 1) de la plataforma hacia la costa para conectar a un ducto terrestre que conectará con una batería y estación de compresión de PEMEX, y 2) de la plataforma hacia un FPSO.
- Un ducto terrestre de 10' de diámetro y de aproximadamente 6.5 km de longitud en tierra que conectará con una batería y estación de compresión de PEMEX.
- Para la extracción de los hidrocarburos del subsuelo marino, se prevé perforar en una primera etapa 2-3 pozos a profundidades variables y en diferentes sitios, de acuerdo a su viabilidad de explotación.

El esquema del plan de desarrollo en su primera etapa prevé la producción (hasta 9,000 bppd) de flujo multifásico de 2 a 3 pozos en la plataforma de cabezal de pozo (WHP) usado (donde alojará hasta 12 cabezales de pozo) ubicada sobre el pozo Miztón-2. El fluido se enviará a la estación de compresión de PEMEX de San Ramón a unos 10 km de la costa al oeste de Laguna del Carmen por medio de un poliducto.

Mientras tanto, como producción inicial de la 2ª etapa, se renovará y alquilará una FPSO cuando esté lista para su instalación cerca de la plataforma de cabezal de pozo. El fluido multifásico (petróleo + gas + agua) se transportará por ducto del WHP hacia el FPSO. El fluido multifásico (hasta 90,000 bppd) será separado y tratado en el FPSO. El aceite será almacenado y descargado en un buque tanque, el gas se retornará al WHP para posteriormente ser enviado a las instalaciones de PEMEX, mientras que el agua se volverá a inyectar en los pozos de inyección de agua en el WHP.

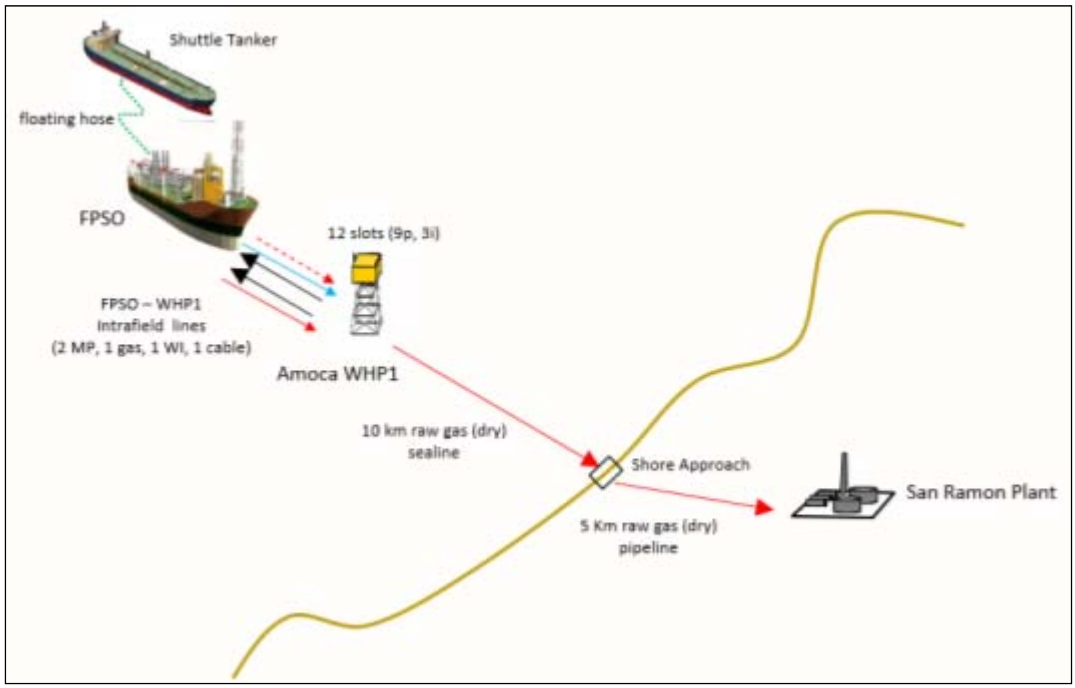


Figura 2.2 Diagrama general del proyecto

2.1.2 *Justificación del Sitio*

El campo Miztón se encuentra ubicado en un área que posibilita el desarrollo del Proyecto, ya que ha sido determinada mediante las bases de licitación definidas por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y asignada en el contrato CNH-R01-L02-A1/2015, Ronda 1, Licitación 2, Área contractual 1, Extracción de hidrocarburos en aguas someras de fecha 30 de noviembre del 2015. La asignación de áreas contractuales a particulares para explotación y producción, está en línea con los objetivos definidos a través de la Reforma Energética en México (publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 20 de diciembre de 2013), que busca potencializar la explotación de reservas de hidrocarburos en yacimientos con fuentes probadas en el Golfo de México.

Por tanto, es viable el objetivo del "Plan de Desarrollo Área Contractual 1" de explotación de las reservas de hidrocarburos con base en los requerimientos legales, normatividad aplicable y las mejores prácticas de la industria, con el propósito de maximizar la extracción de hidrocarburos, asegurando beneficios económicos al estado mexicano.

2.1.3 *Ubicación del Proyecto*

El Proyecto está ubicado dentro del campo Miztón del Área Contractual 1 en el Golfo de México, y se encuentra a una distancia de entre 3 y 9 km aproximadamente de la costa de Tabasco. El Área Contractual 1 se encuentra en profundidades de agua de 10 m a 40 m, y cubre una superficie total de 67.2 km² (ver Figura 2.1.

Las coordenadas del Proyecto se enlistan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Coordenadas del Proyecto

COORDENADAS DE LA PLATAFORMA						
Puntos	**Coordenadas**		**Distancias (m)**		**Azimuth**	**Radio**
	Este	**Norte**	**Parcial**	**Acumulado**		
MIZTON-2	Coordenadas de ubicación de los pozos. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP					

COORDENADAS DE LA RUTA DEL DUCTO						
Miztón al Equipo de Terminación de Línea (LTE)						
Puntos	**Coordenadas**		**Distancias (m)**		**Azimuth**	**Radio**
	Este	**Norte**	**Parcial**	**Acumulado**		
MIZTON TA	Coordenadas de ubicación de ductos. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP			0.000		
TG' IP1			14527.920	14527.920	243° 13' 36.679"	
IP1						2500
TG" IP1			2829.767	17357.688		
LTE			5320.531	22678.219	178° 22' 24.116"	

LTE a Bateria San Ramon						
Puntos	**Coordenadas**		**Distancias (m)**		**Azimuth**	**Radio**
	Este	**Norte**	**Parcial**	**Acumulado**		
LTE	Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP			0.000		
TG' IP1			341.588	341.588	153° 14' 04.792"	
IP1						0
TG" IP1			0.000	341.588		

LTE a Bateria San Ramon						
Puntos	Coordenadas		Distancias (m)		Azimuth	Radio
	Este	Norte	Parcial	Acumulado		
TG' IP2	[redacted]		501.279	842.868	152° 52' 06.863"	
IP2						0
TG" IP2			0.000	842.868		
TG' IP3			624.392	1467.259	153° 06' 35.749"	
IP3						0
TG" IP3			0.000	1467.259		
TG' IP4			5.385	1472.645	158° 11' 54.926"	
IP4						0
TG" IP4			0.000	1472.645		
TG' IP5			784.176	2256.821	159° 23' 33.523"	
IP5						0
TG" IP5			0.000	2256.821		
TG' IP6			918.002	3174.823	160° 38' 28.767"	
IP6						0
TG" IP6			0.000	3174.823		
TG' IP7			351.921	3526.743	159° 48' 42.210"	
IP7						0
TG" IP7			0.000	3526.743		
TG' IP8			409.100	3935.844	161° 07' 27.747"	
IP8						0
TG" IP8			0.000	3935.844		
SAN RAMON			217.758	4153.602	161° 25' 15.985"	

Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP

Bateria San Ramon a Estación de Compresión San Ramon				
Puntos	Distancias (m)		Azimuth	Radio
	Parcial	Acumulado		
B-SAN RAMON		0.000		
TG' IP1	1255.275	1255.275	122° 30' 34.694"	
IP1				0
TG" IP1	0.000	1255.275		
C-SAN RAMON	1418.601	2673.877	135° 31' 05.781"	

Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP

COORDENADAS ALMACÉN EN BATERÍA SAN RAMÓN						
Puntos	Coordinadas		Distancias (m)		Azimuth	Radio
	Este	Norte	Parcial	Acumulado		
OPZ.1	[redacted]					
OPZ.2						

Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP

COORDENADAS DEL FPSO						
Puntos	**Coordenadas**		**Distancias (m)**		**Azimuth**	**Radio**
	Este	**Norte**	**Parcial**	**Acumulado**		
FPSO	Coordenadas de ubicación. Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP					

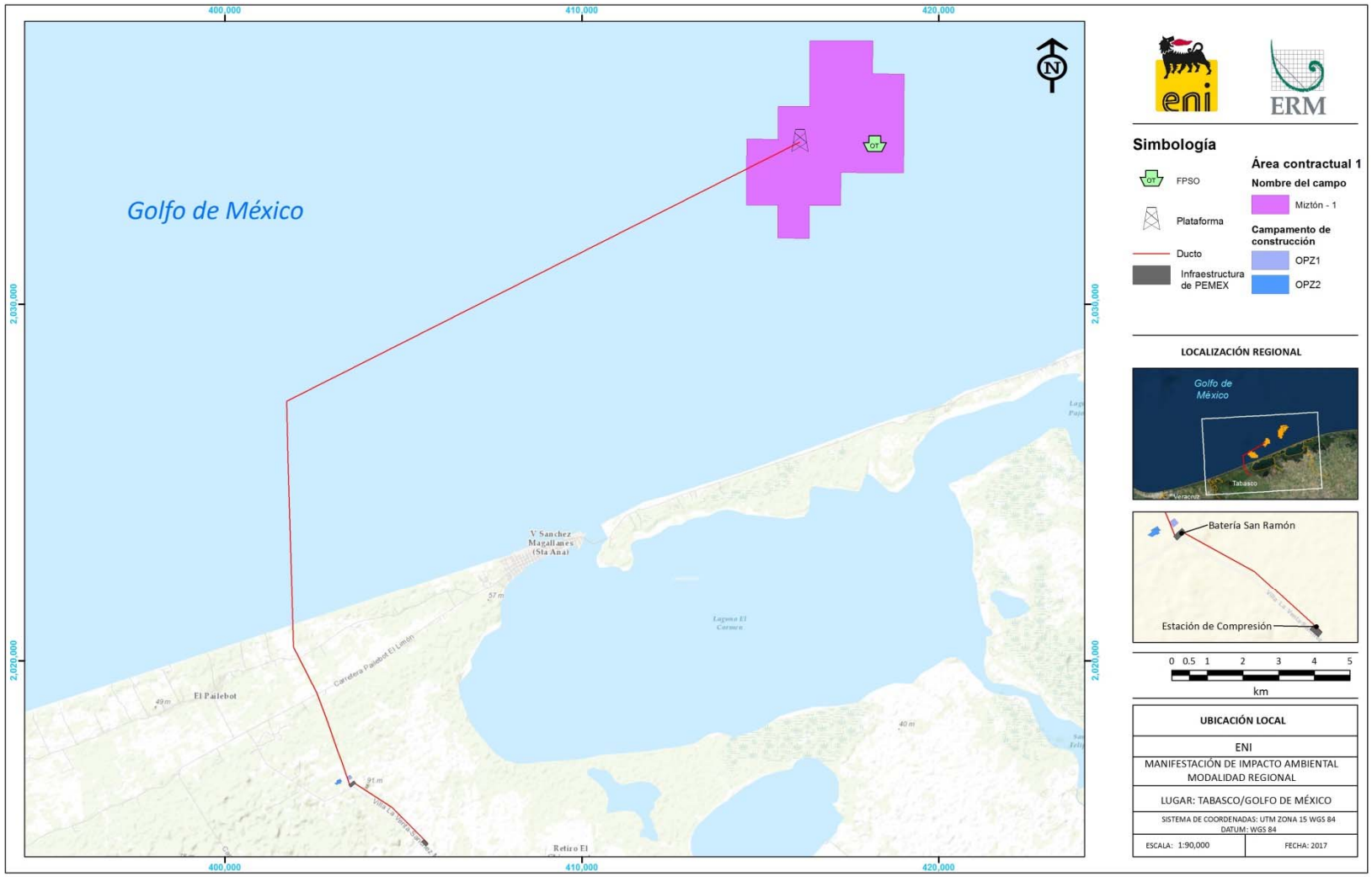


Figura 2.3 Ubicación del Proyecto

Figura 2.4 Detalle general de la llegada del ducto a las instalaciones de PEMEX

2.1.4 Inversión requerida

La inversión para la fase de desarrollo inicial del Proyecto, está en proceso de aprobación por parte de la CNH.

Los costos de inversión y operación de las medidas de prevención, control y mitigación presentadas en el capítulo 6 de esta MIA se estimarán en base a los costos totales del Proyecto. Los costos principales son los relativos a la gestión de los residuos, la implementación y operación del Sistema de Administración de Salud, Seguridad y Ambiente. Asimismo es necesario determinar criterios para establecer una taxonomía de todos los conceptos de prevención, control y mitigación ambiental, siendo el caso el de taponamiento y abandono de pozos, el cual es una medida para asegurar la integridad de los pozos cuya producción ya no es comercialmente viable y, a la vez, asegurar que no existe impacto al ambiente.

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1 Programa de Trabajo

Se presenta a continuación el calendario de trabajo.

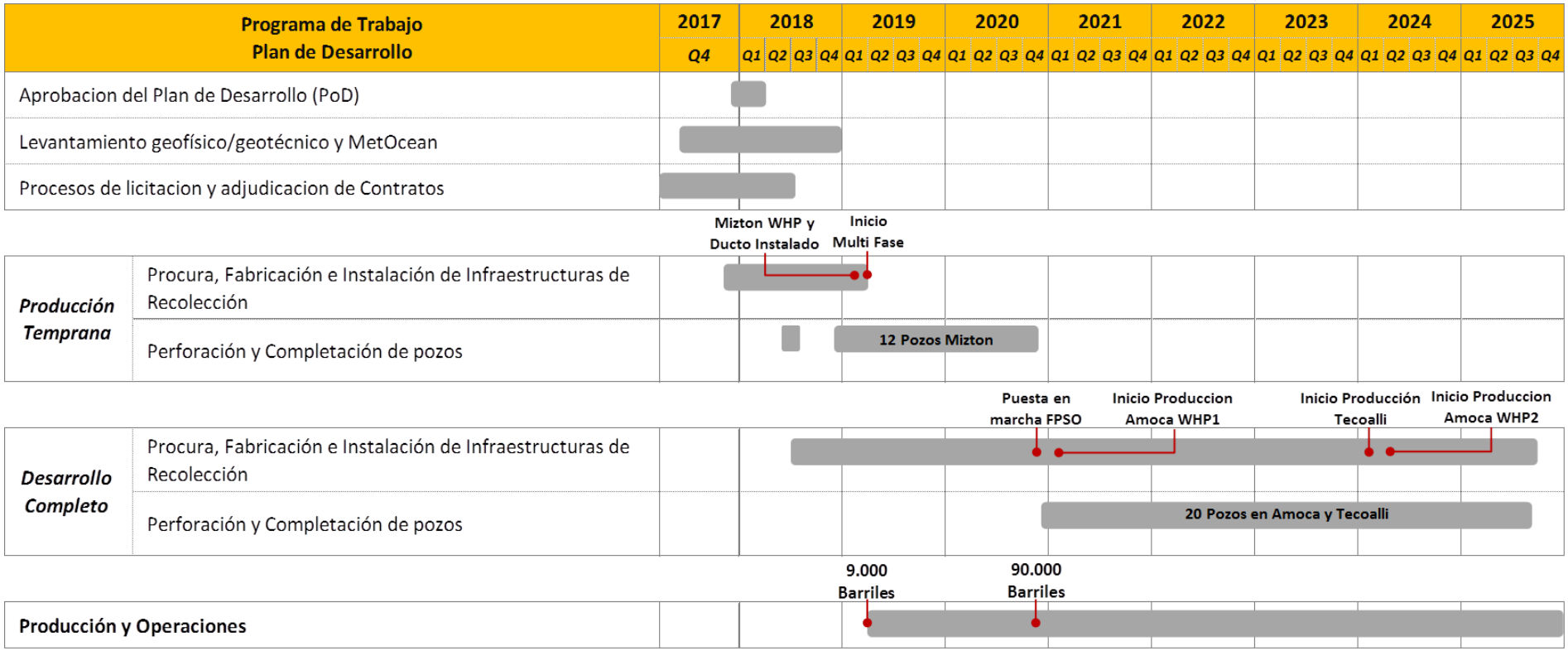


Figura 2.5 Calendario de trabajo

2.2.2 Representación regional y local

Tal y como se mencionó en la sección 2.1.3, el Proyecto, se ubicará en el Golfo de México, provincia petrolera Cuencas de Sureste, que conforma el campo Miztón (Área Contractual 1), ubicado frente a las costas del Estado de Tabasco, a una distancia aproximada entre 3 a 9 km de la costa y frente a las costas de la localidad Sánchez Magallanes. En la **Error! Reference source not found.** se ilustra la ubicación del Proyecto.

2.2.3 Etapa de Preparación del Sitio (en tierra)

El Proyecto contempla la construcción de un ducto en tierra de aproximadamente 6.5 km de longitud y 10-pulgadas de diámetro el cual conducirá el fluido multifase (aceite + agua + gas) desde el WHP1 hacia una unidad de separación de petróleo y una unidad de Separación de Gas (ORF, instalaciones receptoras en tierra, por sus siglas en Inglés), cerca de la Planta PEMEX, Batería de San Ramón, Tabasco, la cual contará con las instalaciones auxiliares mínimas requeridas.

La intervención dentro de la planta existente de PEMEX se limitará a las conexiones de procesos y servicios y las líneas de interconexión, aprovechando al máximo las utilidades disponibles.

Las actividades en tierra incluyen:

- Preparación del sitio y cercado (limitado al área de Batería de S. Ramón) Fase 1 de las actividades de ingeniería y construcción (limitadas al área de Batería de S. Ramón y ECO S. Ramón)
- Ejecución del empate en Batería de S. Ramón
- Ejecución de enlace en ECO S.Ramon

La descripción anterior está sujeta a acuerdo con PEMEX.

Las vías de acceso existentes se usarán tanto como sea posible. Las Áreas Temporales (Campamento de Construcción, Área de Almacenamiento, Caminos Temporales) estarán a cargo del Contratista de Construcción previo al inicio de las actividades.

Las principales actividades de preparación del sitio relacionadas con la instalación del ducto en tierra incluyen:

- Desmonte: Se eliminará la cubierta vegetal a lo largo y ancho del derecho de vía del ducto. El ancho del derecho de vía será de un total de 30 m (10 m ancho fijo y 20 m de ancho temporal). El material resultado del desmonte y despalme se distribuirá a lo largo del derecho de vía del ducto.
- Excavación de la zanja: La excavación de la zanja donde se enterrará la tubería se llevará a cabo con retroexcavadoras, desgarrador hidráulico y martillo neumático, dependiendo del tipo de sustrato.

2.2.4 *Etapa de instalación/construcción*

Instalaciones portuarias

La base de suministro que se seleccionará, será aquella que presente las mejores condiciones para el Proyecto, que se encuentre debidamente autorizada y que cumpla con todos los requisitos técnicos, de seguridad y medio ambiente necesarios y establecidos por la legislación local, además de estar alineados con las políticas y estándares de eni. Como mínimo deberá cumplir con lo siguiente:

- En la instalación portuaria seleccionada se establecerá una base logística, la cual contará con ambientes para el acopio y almacenamiento temporal de equipos y materiales, un almacén de insumos químicos, aditivos, herramientas y repuestos, así como de una oficina para uso del personal a cargo de las operaciones y otras instalaciones necesarias para la adecuada gestión de logística, como áreas de almacenamiento de materiales para la construcción e instalación de ductos y plataformas y de materiales a granel (bentonita, barita, insumos de lodos, cemento, entre otros) para la perforación de pozos , así como las áreas de descanso, esparcimiento y los servicios sanitarios para uso del personal propio del Proyecto.

- Las instalaciones adecuadas al Proyecto, contarán con equipos y maquinaria para la realización en tiempo y forma de las actividades previstas, como por ejemplo: grúas para carga y descarga, montacargas, cama baja, cama alta, "spreaders", entre otros.

- La base de suministro contará también con un área destinada para el almacenamiento temporal de residuos procedentes de la unidad de perforación y barcos de apoyo. Estos residuos consistentes en residuos reciclables, industriales especiales y peligrosos, se entregarán posteriormente a terceros especializados en su transporte, tratamiento y disposición final según sea el caso. Los terceros deberán a su vez contar con todos los permisos y autorizaciones ambientales necesarias para realizar las tareas señaladas anteriormente.

A continuación, se presenta una breve descripción de los *shore bases* opcionales para el establecimiento de la base de suministro que apoyará las actividades de perforación exploratoria.

a) <u>Primera opción: Puerto de Dos Bocas</u>

El Puerto de Dos Bocas se encuentra localizado en el estado de Tabasco, en el municipio de Paraíso y dista a menos de 10 km de la ciudad de Paraíso que es la cabecera municipal, a 80 km de la ciudad de Villahermosa la capital del estado y a aproximadamente 70 km de Sanchez Magallanes. Fue construido por PEMEX en 1979, iniciando operaciones en 1982.

Su área de navegación tiene una longitud de 2,100 m y una profundidad de 11 metros. El muelle tiene un calado de 10 metros, una longitud de 35 metros, posición de atraque para 4 buques con eslora máxima para buques de 170m y eslora máxima de cruceros de 300 m. Anualmente, Dos Bocas recibe un promedio de 6,000 embarcaciones de diversos tipos, con un movimiento de más de 8 millones de toneladas de carga.

La infraestructura e instalaciones de Dos Bocas, se complementan con un padrón de más de 60 empresas prestadoras de servicios portuarios especializados y las facilidades que la Administración Portuaria ofrece para realizar operaciones en el puerto. Cuenta con 22,000 m² de patios de almacenamiento en la Terminal de Usos Múltiples. El Parque Industrial se ubica dentro del Recinto Portuario de Dos Bocas, en una superficie de 70 hectáreas, ideales para el desarrollo de actividades industriales petroleras en el Golfo de México, ofreciendo cercanía a los principales centros de consumo y producción, en la zona con mayor actividad logística industrial y comercial de la región (Figura 2.).

Por su cercanía con el Proyecto, infraestructura y servicios, esta es la primera opción de eni como puerto base para el proyecto.

Fuente: *http://www.puertodosbocas.com.mx/quienes-somos*

Figura 2.6 Puerto de Dos Bocas

b) Segunda opción: Ciudad del Carmen

El puerto de Ciudad del Carmen está comprendido en el Municipio de Carmen que se localiza al Suroeste del Estado de Campeche, limita al Norte con el Golfo de México y el Municipio de Champotón, al Sur con el Estado de Tabasco, al Este con los Municipios de Escárcega y Candelaria y al Oeste con el Municipio de Palizada. Se ubica entre los paralelos 17°52' y 19°01' de latitud Norte y los meridianos 90°29' y 92°28' de longitud Oeste. Tiene una extensión territorial de 9,720.09 km² que representa el 17.09% de la superficie del Estado. Asimismo

comprende a la Isla del Carmen, ésta tiene una extensión de 11,513.00 hectáreas, en cuyo extremo poniente se encuentra Ciudad del Carmen (Cabecera Municipal) con un área urbana de 2,737.17 hectáreas. Dista a aproximadamente 178 km de la ciudad de Villahermosa, Tabasco y a aproximadamente 442 km de Sanchez Magallanes.

El canal de acceso cuenta con 18 kilómetros de longitud y una profundidad de 4.0 m. Cuenta con 21 bandas de atraque (4,187m), con 57 posiciones de atraque (51 de carga. gral. y combustible). El muelle tiene un calado de 4 metros.

En el recinto se cuenta con 113 unidades para el servicio de carga y descarga, de las cuales: 21 son grúas, 53 planas, 17 grúas "HIAB" y 22 montacargas. Entre las terminales especializadas ubicadas en el recinto portuario de "Laguna Azul", destacan la de usos múltiples de PEMEX y la de tratamiento de lodos de "Dowell" (Figura 2.).

Por la distancia al Proyecto, el puerto de Ciudad del Carmen es la segunda opción como puerto base para eni. Sería utilizado en alguna contingencia y en caso de que ciertos servicios no se encontraran en Dos Bocas.

Fuente: *http://www.puertosdecampeche.mx/files/pmdp%201318%20apicam.pdf*

Figura 2.7 Puerto de Ciudad del Carmen

Instalaciones aéreas

Para las rutas aéreas, se contempla el Aeropuerto Internacional Carlos Rovirosa Pérez ubicado en la ciudad de Villahermosa, que se localiza a aproximadamente 88 km de Dos Bocas y se llega a él, a través de dos modernas y autopistas de cuatro carriles. El aeropuerto fue inaugurado el 2 de mayo de 1979 y ha tenido remodelaciones en los años 2006, 2012 y 2013 (Figura 2.8 Aeropuerto Internacional de Villahermosa Carlos Rovirosa Pérez
).

Fuente: *http://www.aeropuertos.net/aeropuerto-internacional-carlos-rovirosa-perez/*

Figura 2.8 Aeropuerto Internacional de Villahermosa Carlos Rovirosa Pérez

Instalaciones terrestres

Para la construcción del ducto terrestre y de la Estación de Separación de Gas (ORF) se instalará un patio de materiales cerca de la instalación San Ramón de PEMEX y una en proximidad de la carretera Principal Pailebot - Cuauhtemoztin en un punto alterno por definirse.

Logística del personal de plataforma de perforación (Jack up)

El cambio de tripulación se realizará mensualmente. El personal del Promovente offshore y el personal del contratistas de FPSO cuando se encuentre en operaciones serán transportados en helicóptero (Tipo EC145) desde el aeropuerto de Ciudad del Carmen. El personal de contratistas offshore será transportado desde el puerto de Dos Bocas por medio de un bote de apoyo con capacidad para

50 personas. Para el personal en tierra, se utilizará un Minibus con capacidad para 10 personas (ver Figura 2.8 y Tabla 2.2).

Las rutas de transporte dela fuerza de trabajo se muestran en la siguiente figura

Fuente: eni

Figura 2.9 ***Rutas de transporte de personal***

Los viajes por mes de vehículos involucrados se informan en la siguiente tabla:

Tabla 2.2 ***Viajes de transporte de personal por mes***

Vehículo	*No. de vehículos*	*Ruta*	*Viajes al mes*
Minibus	1	3	2
Bote de personal	1	4	6
Helicóptero	1	5	Hasta 13 dependiendo el personal offshore involucrado de acuerdo con el calendario de actividades del proyecto.

Logística de materiales a plataforma de perforación (Jack up)

El transporte de materiales entre el puerto de Dos Bocas y la ubicación costa afuera (plataforma de perforación) se llevará a cabo por medio de buques de suministro.

Buque de aprovisionamiento y manejo de anclas (AHTS)	Buque de Suministro para Plataformas (PSV)
Buque de Remolque y manejo de ancla (AHT)	

Figura 2.10 Ejemplos de embarcaciones de apoyo

La Figura 2.10 muestra las rutas de transporte de materiales hacia la plataforma:

Fuente: eni

Figura 2.11 Rutas de transporte de materiales

Los buques de transporte marítimo involucrados se reportan en las siguientes figuras para la primera y la segunda etapa del proyecto, respectivamente. La flota marina total dependerá de la presencia de instalaciones mar adentro.

Se asumen viajes mensuales de las embarcaciones involucradas, tal cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.3 Viajes de embarcaciones de materiales por mes

Tipo de Vehículo	*No. de vehículos*	*Viajes al mes*
PSV/AHTS	1	4
PSV/AHTS	1	16
AHTS	2	4

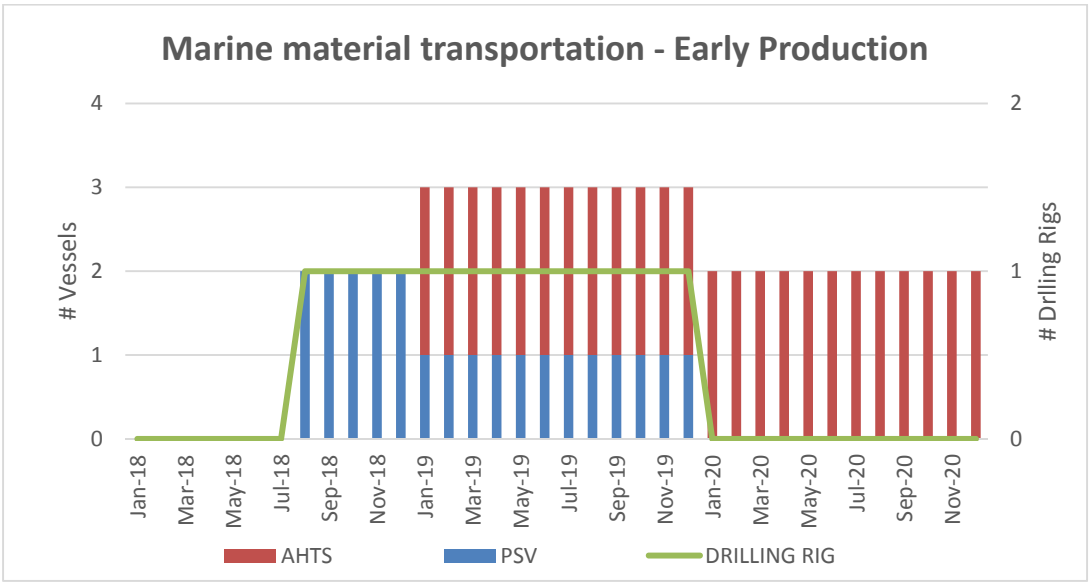


Figura 2.12 Número de embarcaciones para transporte de materiales – Etapa Inicial

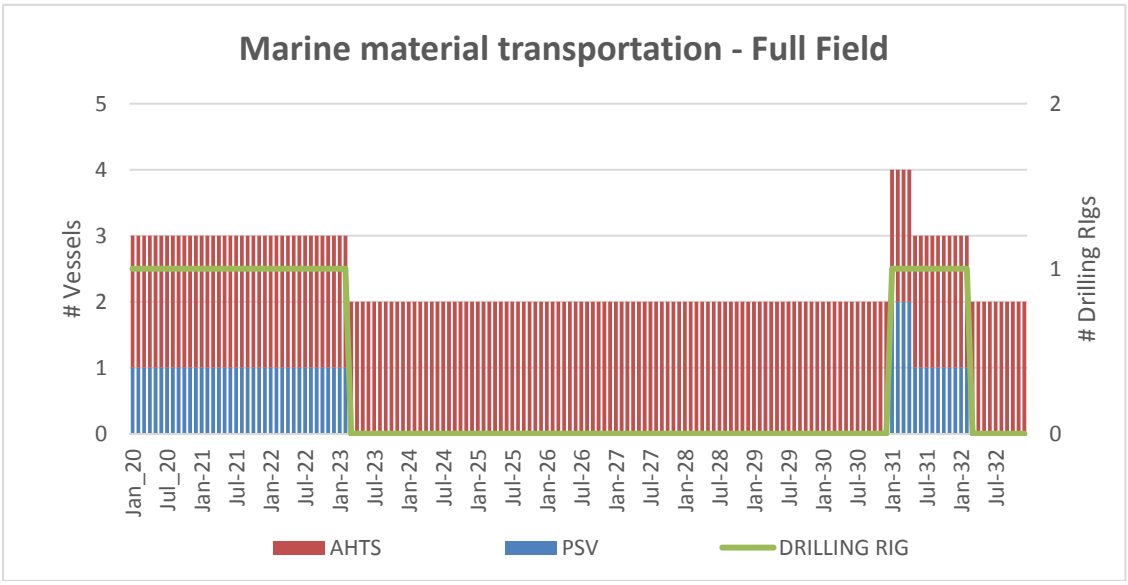


Figura 1.13 Número de embarcaciones para transporte de materiales – Etapa Completa

Después del desarrollo completo del campo, se necesitarán 2 AHTS para el transporte de hidrocarburo líquido en alta mar desde el FPSO.

Las figuras anteriores se refieren a la fase de Perforación y Operación del campo. Para la fase de instalación, la logística estará a cargo del contratista de Transporte e Instalación (licitación en curso).

Evacuaciones médicas

En caso de traslados para la atención médica y emergencias se utilizarán helicópteros que saldrán del Puerto de Ciudad del Carmen.

2.2.4.1 Logística para el movimiento de plataformas, personal, equipos y materiales

La logística del trabajo de instalación en costa afuera de la plataforma de producción WHP1 y de la tubería será proporcionada por la Contratista que ejecuta los trabajos, esta sección se completará posteriormente cuando se tenga definido al contratista.
La logística involucrará como mínimo lo siguiente:

- buque para el trasporte de personal (capacidad de 50 personas),
- dos (02) barcazas para el suministro de tubería al buque de instalación (con transporte desde el patio de Coatzacoalcos hasta el sitio de trabajo en mar),
- tres (03) AHT para el majo de anclas y remolque de los buques de instalación
- buque para instalación de las plataformas fijas, con una grúa de capacidad de 2000 ton
- buque para instalación de tubería

2.2.4.2 Plataforma WHP1

La plataforma WHP1 será una plataforma no tripulada, capaz de albergar un máximo de 12 cabezales de pozo. Durante la fase de producción inicial, se perforarán 8 pozos de producción desde esta plataforma.

La plataforma incluye las siguientes unidades principales:

- una plantilla submarina utilizada para la perforación inicial de tres (3) pozos y para la instalación de dos (2) pilotes de acoplamiento para la instalación de la plataforma;
- una plataforma tipo jacket de cuatro patas que se instalará y apoyará de forma permanentemente por cuatro pilotes principales;
- una estructura principal de cuatro patas

Configuración de la plataforma

La configuración de la plataforma será una estructura de tipo jacket convencional de cuatro patas con una cara vertical para permitir la aproximación del Jack Up, y las otras caras inclinadas. Los pilotes tubulares de acero con extremos abiertos pasarán por las patas de la plataforma. La conexión entre los pilotes y las patas de la plataforma con placas de corona soldadas; igualmente, el espacio anular entre las piernas y las pilas podría ser de lechada, si es necesario.

La plataforma es una estructura de celosía tubular con cuatro patas y tres niveles horizontales. Las dimensiones principales son aproximadamente las siguientes:

- Altura: 47 m;
- Base: 22.0 x 22.0 m en la línea de lodo;

Parte superior: 13.716 x 13.716 m en el punto de trabajo superior (+ 13.5 m por encima de la marea Astronómica inferior).

La plataforma estará provista de 12 ranuras para conductores de 30 "(9 pozos de producción y 3 pozos de inyección de agua) y con dos (2) embudos de atraque que se utilizarán para su acoplamiento sobre las pilas de acoplamiento preinstaladas.

La plataforma acomodará los siguientes accesorios:

Conductores	12 conductores (30")
Embarcaciones	1 embarcación con doble acceso lateral (será definido, por confirmar) (ó 2 embarcaciones con acceso lateral único)
Parachoques Burge	2 parachoques en el lado de aproximación jack-up, 6 parachoques en las otras filas para la protección de las patas con impacto en el barco, si es necesario
Elevadores	5 elevadores (10")
Tubos J	3 tubos (16"), por confirmar
Cajones	1 cajón (40"), por confirmar

La parte submarina de la plataforma estará protegida de la corrosión por un sistema de protección de ánodos de sacrificio; la zona de salpicadura estará protegida de la corrosión mediante ciclos de pintura adecuados.

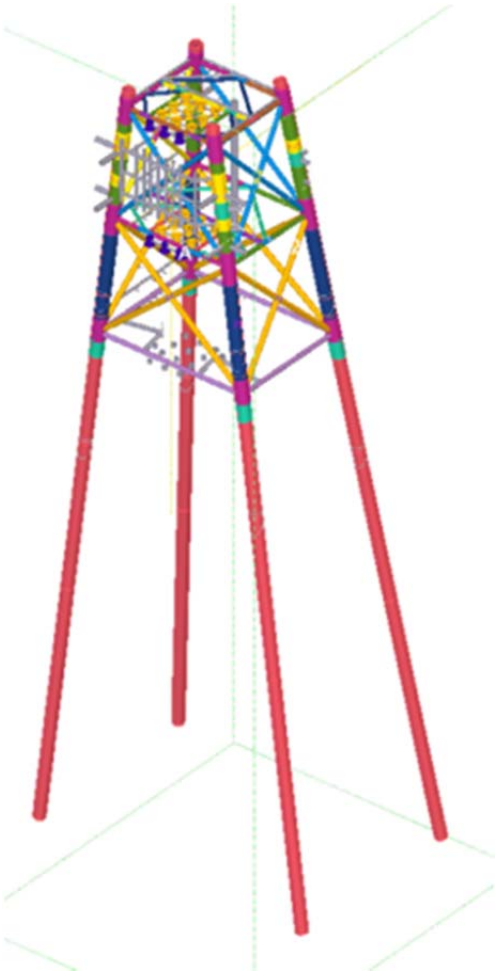


Figura 2.14 Vista 3D de la plataforma

Configuración de la cubierta

La intención es distribuir en la cubierta de la plataforma WHP1 al menos los siguientes sistemas principales:

- 8 cabezales de pozo de producción de petróleo (durante la producción inicial, expandible a 9 en una etapa posterior) y WHCP asociado;
- Provisión en términos de espacio para el equipo eléctrico necesario para instalar bombas ESP en una etapa posterior;
- Un colector de producción y un colector de prueba;
- Provisión para instalar hasta 3 cabezales de inyección de agua y WHCP, líneas de flujo y colector relacionados;
- 1 trampa de lanzamiento de diablos multifase para la línea de flujo que conecta el WHP con el futuro;
- 1 estación de medición multifásica en el colector de prueba;
- 1 estación de medición multifásica en el colector de producción;
- 1 sistema de combustible diésel (incluido el generador) capaz de suministrar a todos los usuarios en el WHP a excepción de los ESP;
- 1 generador diesel de emergencia;

- 1 sistema de compresión de aire;
- 6 sistemas de inyección química (todas las bombas en servicio continuo deben estar equipadas con repuesto);
- 1 sistema de drenaje abierto;
- 1 sistema de drenaje cerrado;
- Sistemas de despresurización;
- F & G y sistema de lucha contra incendios;
- 1 bote salvavidas (10 personas);
- Grúa de pedestal (tipo diesel-hidráulico);
- Módulos E & I;
- Todos los equipos eléctricos e instrumentales relevantes según los requisitos técnicos incluidos en esta especificación

La plataforma integrada es una estructura de marco trussed tridimensional con cuatro patas principales y tres niveles horizontales. Las principales características preliminares estimadas son:

- Dimensiones totales de la estructura (aprox.): 30 x 25 x 30 (L, W, H)
- Interaxias de las piernas principales: 13.716 m x 13.716 m
- Elevaciones principales de la cubierta:
  o Cubierta principal en El. +31.00 m;
  o Cubierta de sótano en El. +22.50 m;
  o Cubierta subcelular en El. +16.50 m

Instalación de la plataforma

La plataforma será izada y transportada en posición vertical desde un patio en el área de Tampico (México). La plataforma se instalará mediante operaciones de izamiento por medio de un equipo de izamiento adecuado. El resumen del peso estimado preliminar de la plataforma en condiciones de levantamiento (aparejo excluido) se presenta a continuación:

- Peso neto de la plataforma = 1,270.00 mTon
- Peso bruto de la plataforma (incluido aparejo) = 1,550.00 mTon
- Peso de las pilas de la plataforma = 1,500.00 mTon

La parte superior (cubierta) se izará y transportará desde Texas (EE. UU.) en una barcaza de transporte mediante un sistema de izamiento adecuado (por ejemplo, elevación, arrastre, remolques, etc.), así como, los ascensores secundarios, si los hay, y luego en el mar, transportada hacia el Área Contractual 1, izada por medio de un equipo de elevación pesado y colocada en su posición objetivo, según los requisitos de diseño.

- Peso de la plataforma al levantar = 1,650.00 mTon

A continuación, se incluye una descripción preliminar de la movilización marina que se tiene en cuenta sobre la base de los datos actuales del proyecto y que considera una sola campaña de instalación de la plataforma (es decir, plataforma y cubierta):

La movilización marina prevista para el transporte de plataforma y cubierta es el siguiente:

- Barcaza de 400 x 120 pies o similar + remolque + remolque de escolta relevante para la plataforma, pilotes de cimientos y transporte de accesorios de la plataforma.
- Barcaza de transporte clase 300 x 90 pies o remolcadores similares + remolcadores relevantes para el transporte de la cubierta.
- Embarcación de 2000/2500 t clase HLV equipado con todos los sistemas necesarios para las operaciones de instalación de camisas, pilotes y parte superior;
- Embarcación de apoyo / evaluación para pre y post instalación.

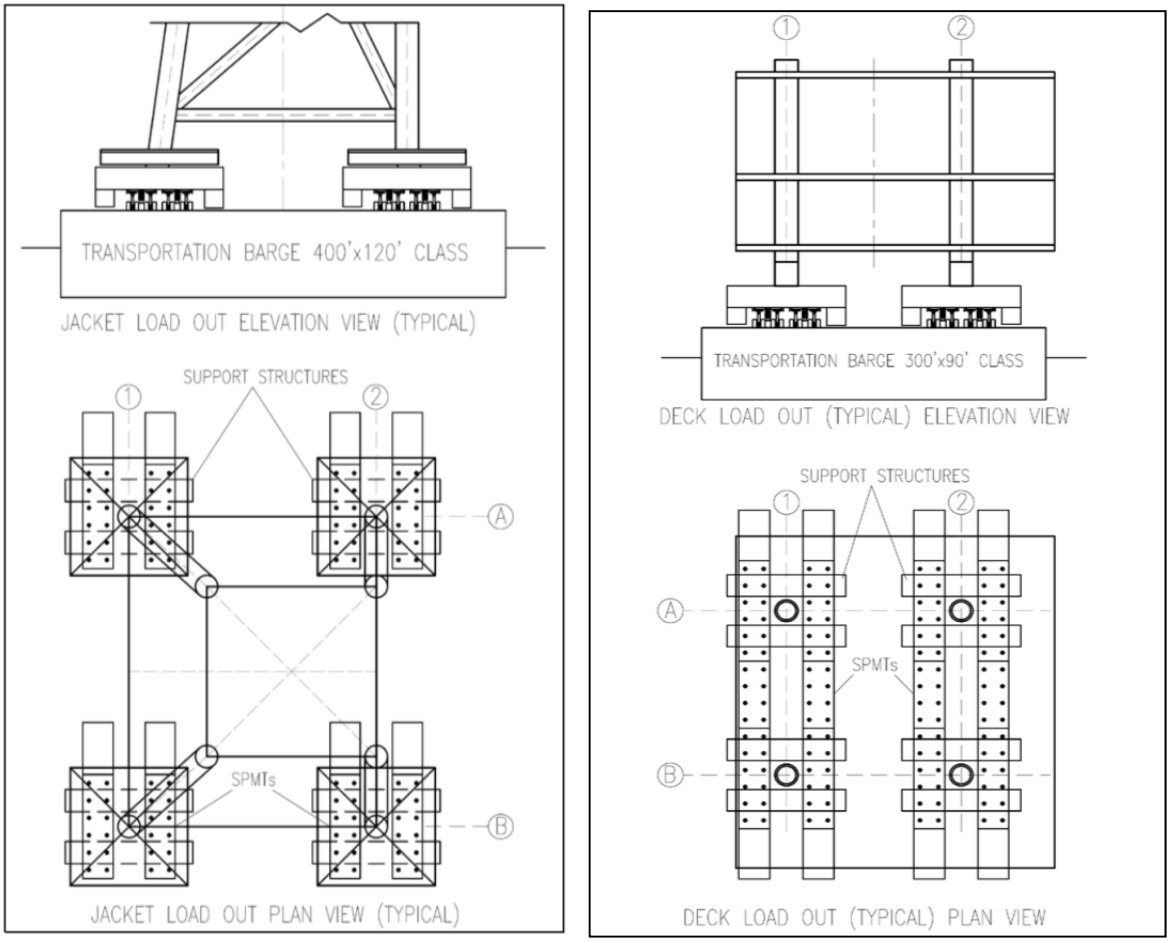


Figura 2.15 Diagrama de transporte la plataforma y la cubierta

Una vez en el sitio, un buque grúa clase HLV 2000/2500 t equipado con todos los sistemas necesarios para las operaciones de instalación (incluido ROV / sistema de buceo) y los buques de apoyo / inspección / manipulación pertinentes se ha considerado para llevar a cabo las operaciones de instalación.

La plataforma se izará directamente desde la barcaza de carga por medio de una única grúa de cuatro puntos de elevación. Se han tenido en cuenta cuatro puntos de elevación (uno para cada pierna del jacket) orientados hacia el centro de

elevación. La plataforma se colocará en la posición de destino por medio de un sistema de acoplamiento adecuado

Una vez que la plataforma se coloca dentro de los requisitos de nivel y verticalidad, las operaciones de apilamiento comenzarán. Las secuencias / operaciones de acumulación se deben llevar a cabo teniendo en cuenta para garantizar la estabilidad de la parte inferior de la camisa durante todas las fases de la operación. Los pilotes se levantarán, se colocarán en cada pierna y se introducirán en el suelo con martillos.

Después de bajar la plataforma sobre las patas del jacket, el contratista de instalación proporcionará la soldadura de las patas de la plataforma a las pilas de la plataforma.

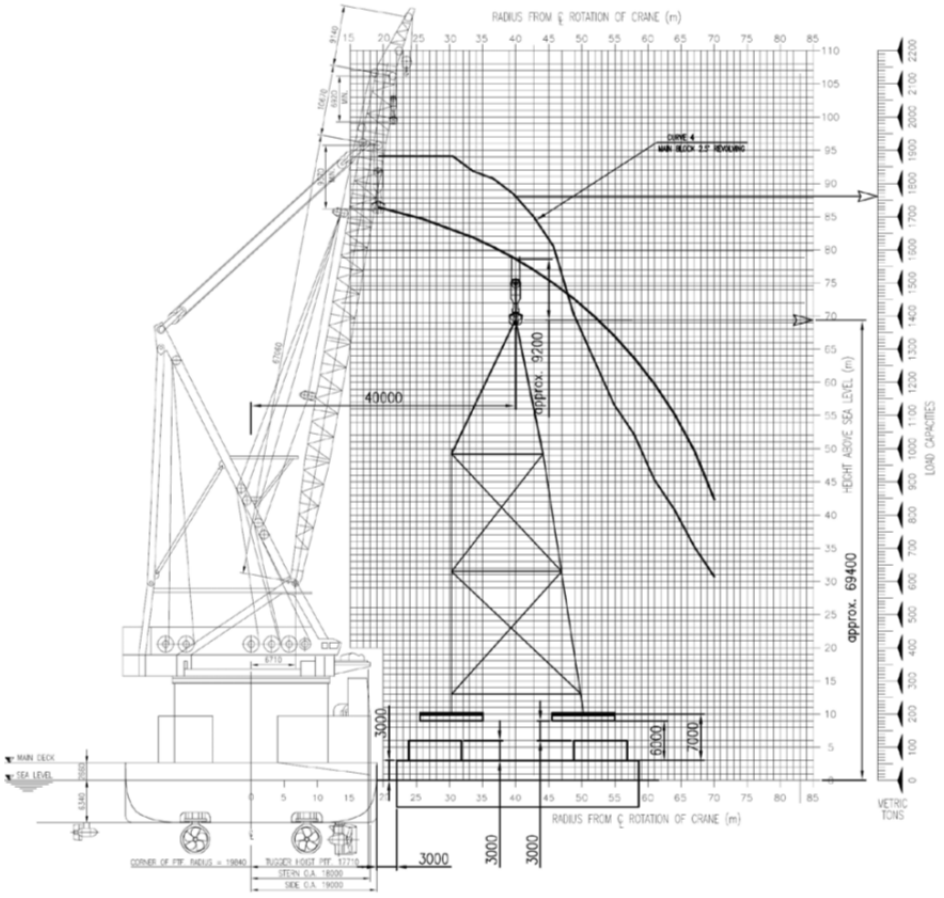


Figura 2.16 Diagrama de instalación de la plataforma

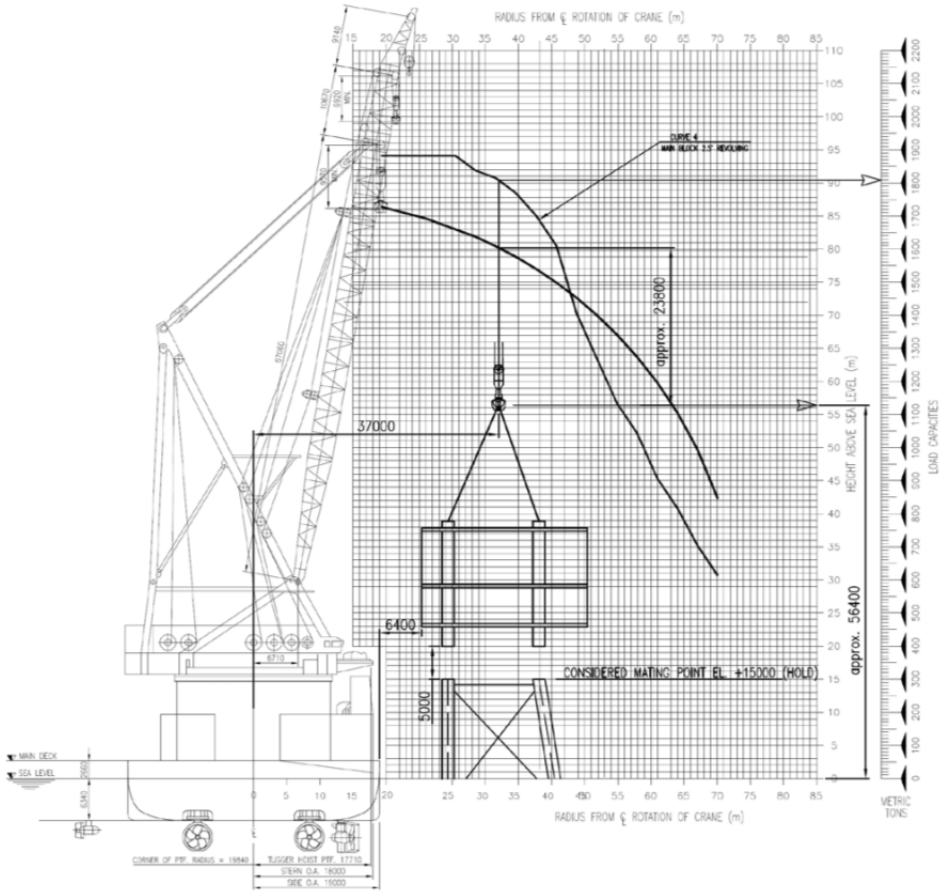


Figura 2.17 Diagrama y foto mostrando la instalación de la cubierta

2.2.4.3 Jack Up

Una vez se haya instalado el WHP1, la plataforma autoelevable (Jack Up) de 3 patas se moverá a la ubicación de la plataforma. El Jack Up se acercará a la plataforma WHP1 remolcada por un AHT y luego cuando se encuentre en la zona de seguridad de 500 m desde la plataforma comenzará a bajar las piernas y alcanzará la posición final al norte / oeste de WHP1, lo cual permitirá se abran las escotillas de los pozos para la perforación de un nuevo pozo de acuerdo al plan de perforación.

Fuente: Google.

Figura 2.18 Foto mostrando un ejemplo de la posición de la plataforma y el Jack Up

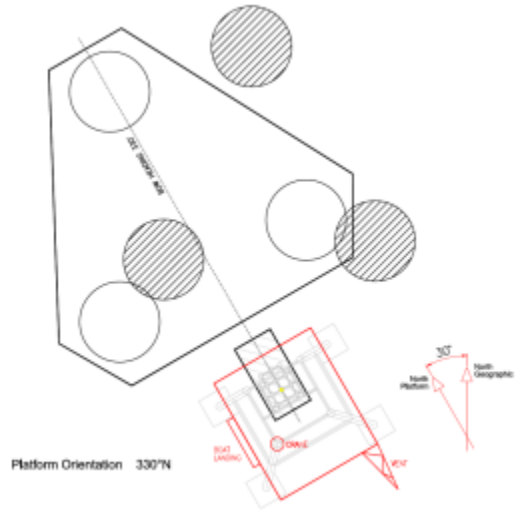


Figura 2.19 Diagrama orientación plataforma

2.2.4.4 FPSO

El FPSO tendrá una capacidad de 1,200,000 bbls de almacenamiento de petróleo. El FPSO será colocado por remolcadores en una ubicación específica del sitio (a unos 2 km del WHP). El posicionamiento de FPSO y la definición de la ubicación del sitio aún están en desarrollo.

El FPSO proporcionará el procesamiento central, el almacenamiento del producto y las funciones de descarga y generación de energía para el desarrollo. En particular llevará a cabo la:

- Separación y estabilización el petróleo;
- Transferencia del petróleo a buque tanquero;
- Deshidratación del gas asociado, para usarlo como combustible para la generación de energía y exportar la parte no utilizada a la costa por medio de una tubería dedicada;
- Tratamiento del agua producida durante la Fase 2. La mezcla de agua+gas+aceite será enviada a través del ducto hacia el FPSO donde será separada. El agua será tratada y retornada al WHP1 para posteriormente ser reinyectada.
- Distribución de energía a los WHP para alimentar principalmente las bombas ESP.

La Unidad FPSO incluirá, como mínimo, los siguientes sistemas diseñados para la vida útil:

- Sistemas FPSO Hull FPSO marino, alojamiento y sistemas auxiliares de apoyo;
- Instalaciones de cubierta de procesamiento de petróleo y gas;
- Sistemas de servicios públicos;
- Instalaciones de almacenamiento y descarga de carga, incluido el sistema de exportación de petróleo:
- Instalaciones de generación de energía;
- Instalaciones de tratamiento de agua producida;
- Instalaciones de admisión y tratamiento de agua de mar para inyección de agua y combate contra incendios;
- Instalaciones de quemador y purga;
- Sistemas para:
    - o Recibir fluidos de la red submarina
    - o Conexión de cables verticales y de alimentación
    - o Servicio para mezclar la red submarina y el control de la plataforma del cabezal de pozo
- Componentes del sistema de amarre de embarcaciones, incluido el sistema de amarre y anclaje;
- Helipuerto;
- Alojamiento de personal;
- Grúas con capacidad para alcanzar según sea necesario todos los requisitos operativos, de mantenimiento y logísticos de FPSO basados en un estudio de manejo de materiales;
- Equipo de respuesta ante derrames de hidrocarburos (Nivel uno) y Plan de Contingencia;

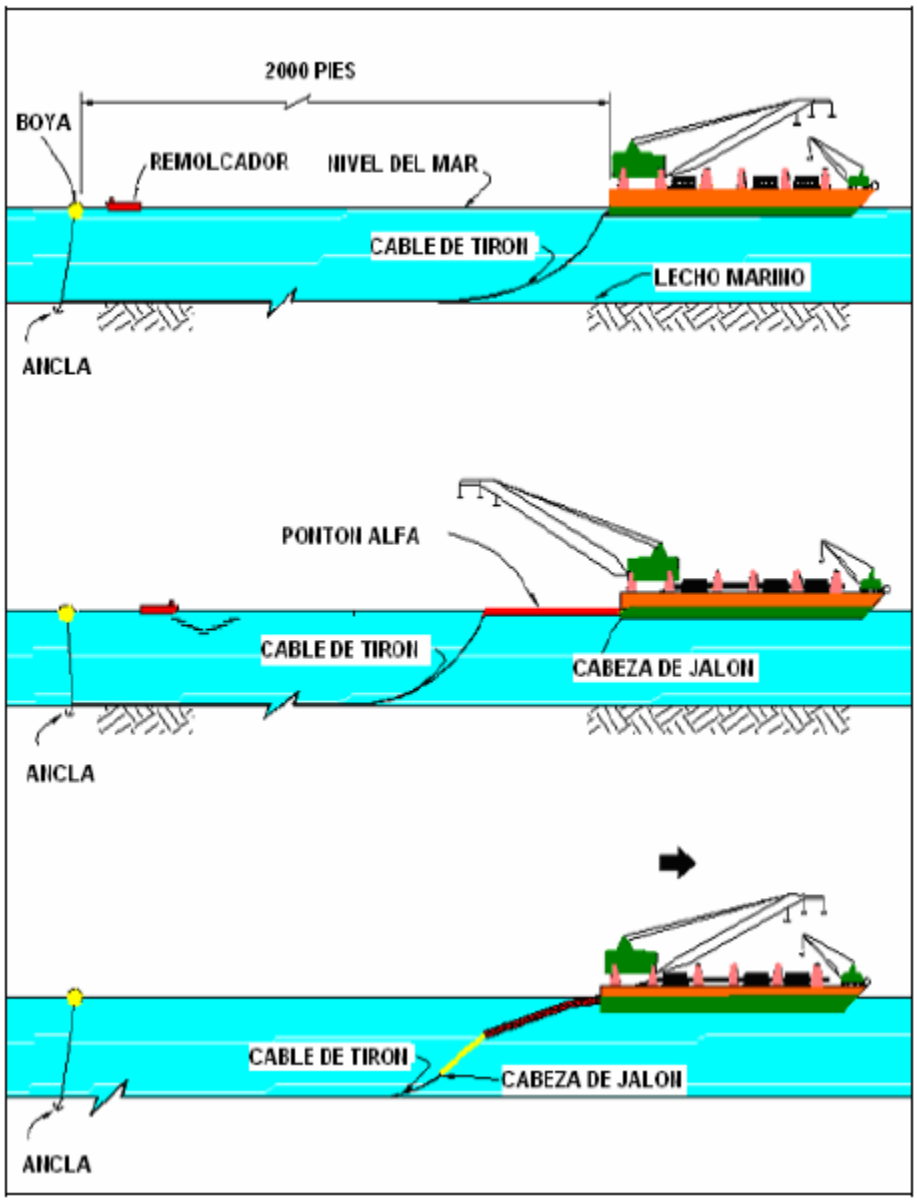
- Equipos de salvamento (por ejemplo, botes salvavidas);
- Almacén, espacio de trabajo;
- Sistema de comunicación;

Después de la etapa inicial de producción de 9,000 BOED, se instalará un FPSO cerca de la plataforma WHP1 para permitir la separación y el tratamiento del aceite, el gas y el condensado producidos en todos los pozos del Área 1.
El gas se separará del petróleo en el tren de separación, luego se comprimirá en varias etapas, se deshidratará, se usará a bordo del FPSO para generar energía y gas combustible para otros usuarios y la parte restante se exportará a tierra en la red de PEMEX en Estación de compresión de San Ramón.

El FPSO contará con generadores de gas combustible para el consumo eléctrico de la FPSO y para la exportación de electricidad a todas las demás plataformas instaladas en el Área 1, 10 MWe para la exportación.

2.2.4.5 Instalación del ducto submarino

La sección costa afuera (≈10km) se instalará por medio de una barcaza de tendido de segunda generación.



Fuente: Google

Figura 2.20 Procedimiento para el tendido de tubería

Las tuberías para la instalación de ductos costa afuera se cargarán en la barcaza de transporte / buque de suministro en Coatzacoalcos en barcazas planas remolcadas hasta el área de instalación y se moverán por medio de una grúa hasta la embarcación de tendido. El material se almacenará en la cubierta de la embarcación.

La secuencia general de los trabajos de instalación de ductos costa afuera se puede resumir de la siguiente manera:

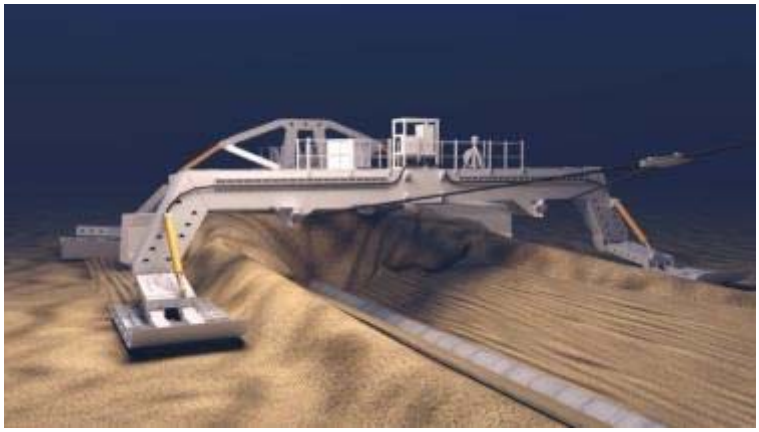
1. Levantamiento del fondo del mar a lo largo de la ruta del ducto para evitar cualquier objeto perdido;
2. Preparación de aproximación en tierra con la perforadora direccional o alternativamente dragado, aunque en lo posible se evitará seguir esta opción;
3. Tendido de la tubería hasta una distancia de costa aproximada de 1.5km;

4. Colocación de la línea de exportación en continuidad desde la aproximación costera a WHP1 con el método S-lay (ver imágenes adjuntas);
5. Inicio de la puesta en servicio previa de la tubería de exportación con Flood-Clean-Gauge y prueba de línea de exportación;
6. Inicio de la evaluación del ducto;
7. Relleno de las zanjas costeras, si se selecciona la opción de zanja abierta;
8. Zanjeo con método de arado (ver fotos adjuntas);
9. Colocación de los carretes de conexión prefabricados en el fondo del mar cerca de la plataforma WHP1;
10. Realizar todos los trabajos de conexión de la tubería con el elevador de la plataforma WHP1 a través del buque de apoyo de buceo;
11. Instalación de colchones de protección en los púes de las plataformas;
12. Trabajos previos a la puesta en marcha: prueba de fugas, desagüe, secado y empaque N2 del sistema de exportación de gas, si es necesario.

La embarcación de tendido de tubería ensamblará y soldará las tuberías y colocará la tubería en el fondo del mar formando una tubería en forma de S. Después de completar la colocación de la tubería, la línea será enterrada debajo del fondo del mar. La colocación de tuberías en el mar incluirá como mínimo:

- Embarcación de tendido de tubería;
- Anclaje de manipulación de remolcadores para remolcar el buque desocupado y reubicar los anclajes durante las operaciones;
- Suministro de embarcaciones para el suministro diario y el transporte de personal a Puerto;
- Barcazas de tubería;
- Embarcación auxiliar de buceo para asistencia / transporte de buzos que trabajan en la conexión submarina de la tubería a los elevadores de la plataforma;
- Buque de soporte de construcción / flotador para ayudar a todas las actividades de conexión de la parte superior a realizarse después de la instalación de la plataforma, con el fin de completar las conexiones mecánicas entre la cubierta y la plataforma y poner en servicio el sistema completo.

Figura 2.21 Ejemplo embarcación de tendido de tubería



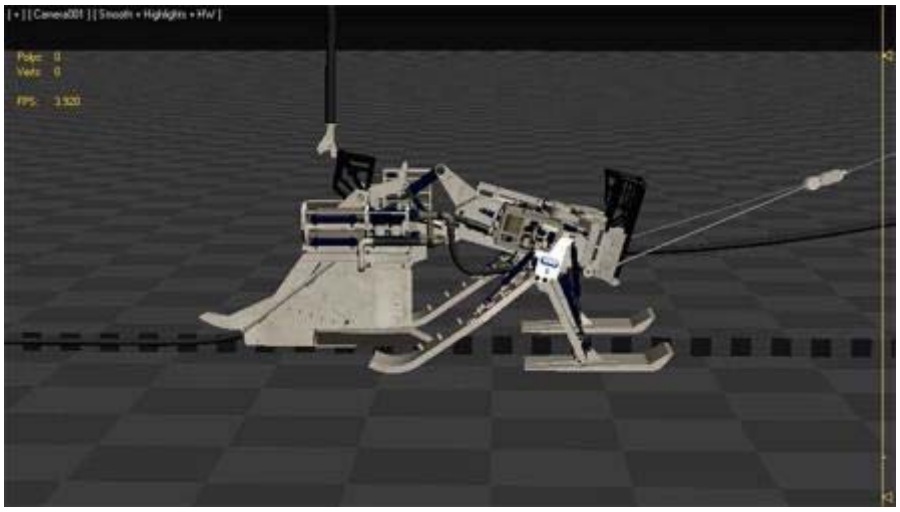


Figura 2.22 Ejemplo de la tubería tendida en el fondo marino siendo cubierta con un arado remolcado por el buque

Figura 2.23 Ejemplo de un arado

Después de que la instalación de la tubería sea completada por la embarcación y depositada en el fondo marino con un cabezal de lanzamiento, el contratista de instalación comenzará la pre- puesta en marcha (inundación con agua tratada, limpieza, medición para verificar la integridad del diámetro interno, prueba hidrostática, despresurización).

La puesta en funcionamiento preliminar de la tubería desde el límite de la batería costera hasta el tendido de la plataforma se realizará de acuerdo con el esquema a continuación:

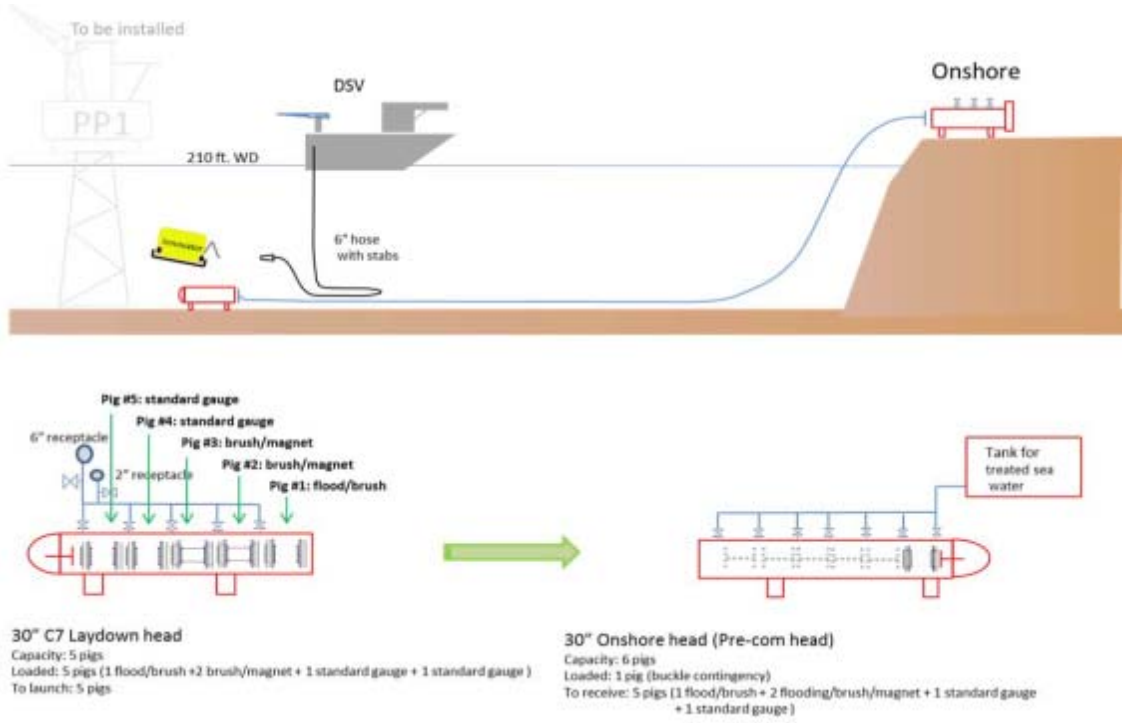


Figura 2.24 Esquema pre-marcha de ducto

Al final de la instalación de la plataforma WHP1 y de todas las interconexiones al gasoducto de exportación se completará la prueba de fuga (manteniendo la presión de prueba hidrostática por 4 horas) de todo el sistema de exportación multifásico, desde la trampa de envío a bordo de la plataforma WHP1, hasta a la terminación del gasoducto en tierra.

La descarga final del agua, secado e inyección de nitrógeno en todo el sistema se hace desde el punto final en la playa hasta la plataforma WHP1 o a la descarga de agua se hace desde la plataforma hasta tierra.

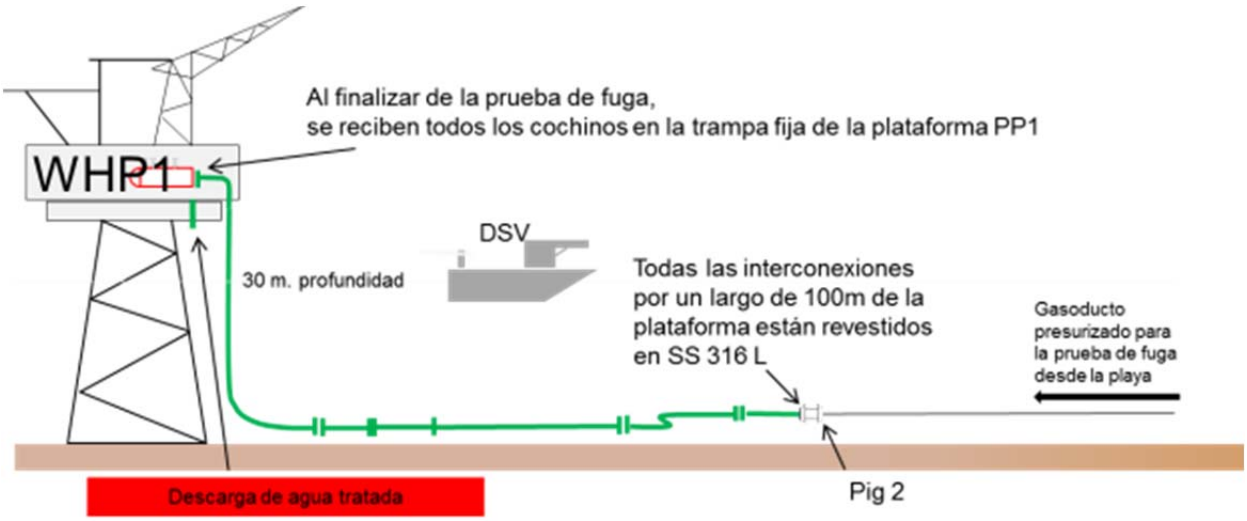


Figura 2.25 Esquema ubicación válvulas y trampas de diablos

Próximos a la orilla, el buque tendido realizará una perforación direccional horizontal para excavar el túnel debajo de la playa y luego tirarán de la tubería dentro de ella. Se prevé que se haga esta perforación desde aproximadamente 1.5 km de la costa y hasta 500 m tierra adentro.

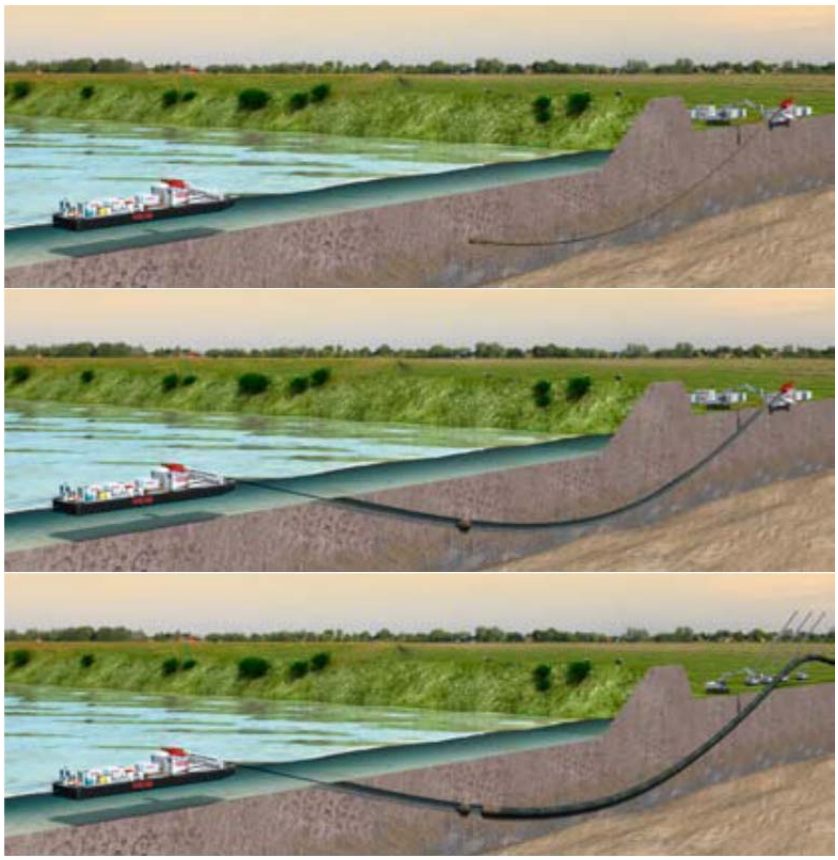


Figura 2.26 Esquema perforación direccional en la zona de costa

Figura 2.27 Alternativa de tendido de ducto en la costa en el caso de zanja abierta

2.2.4.6 Instalación de ducto terrestre

La línea de exportación de gas se instalará entre Miztón WHP1 y el punto de enlace en la Estación de compresión de San Ramón (PEMEX) y estará compuesta por tres secciones principales:

- Una sección costa afuera, desde aproximadamente 28 m de profundidad del agua (WD) en Miztón WHP1 hasta aproximadamente 5 m WD;
- La sección de aproximación costera, desde aproximadamente 5 m WD hasta algunos cientos de metros hacia el interior. El enfoque costero se implementará por medio de tecnología de perforación direccional horizontal para minimizar el impacto ambiental;
- La sección en tierra, desde la terminación en tierra del enfoque costero hasta la planta de PEMEX se hará mediante excavación abierta.

La línea será de tipo rígido en acero al carbono X65 y estará enterrada tanto en la parte costa afuera como en la costa. El tamaño seleccionado es 10 "NPS y el espesor, basado en cálculos preliminares, será de 14.27 mm.

La instalación del ducto se hará en términos generales como sigue:

- Excavación de la zanja: la excavación de la zanja se efectuará con maquinaria retroexcavadora, desgarrador hidráulico y martillo neumático. La profundidad de la excavación dependerá de las dimensiones de la tubería. La excavación de la zanja en el tramo que cruza zonas bajas inundables hasta la estación de compresión y que representa el 38% del trayecto, se ejecutará con técnicas dirigidas a la no afectación del régimen hídrico ni del flujo laminar.
- Tendido del ducto: La tubería a utilizar se descargará y tenderá a lo largo del derecho de vía. La tubería se doblará en los puntos necesarios según la topografía y se alineará evitando desviaciones angulares entre los tubos, con una separación entre los biseles para asegurar una buena soldadura, la cual se hará con arco eléctrico.
- Movimiento de materiales - Relleno: El material excedente producto de la excavación de la zanja para el tendido del ducto se reutilizará para tapar la zanja y el excedente se distribuirá uniformemente a lo largo del derecho de vía.

El ducto se instalará enhebrando las uniones individuales a lo largo de la ruta planificada y posteriormente soldándolas y bajándolas dentro de la zanja.

La ruta preliminar de la línea de exportación de gas es como se muestra en la Figura 2.27 a continuación

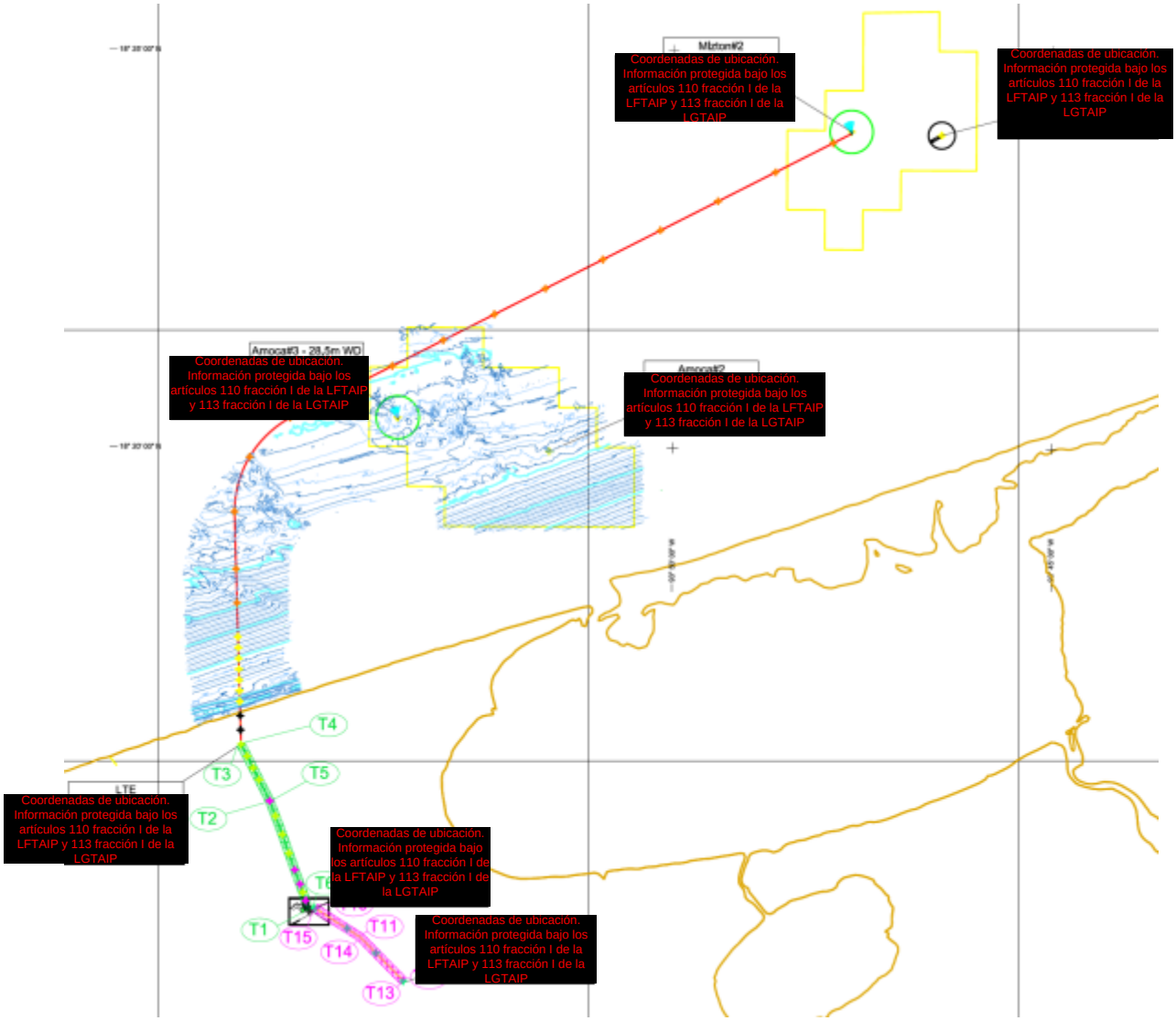


Figura 2.28 ***Ruta del gasoducto desde WHP1 en Miztón hasta la Estación de Compresión San Ramón.***

Con el fin de respaldar los trabajos de instalación costa afuera, el contratista de instalación movilizará una base logística en tierra en las cercanías del sitio de construcción. La base logística local se ubicará oportunamente en Carretera Estatal para brindar un mejor acceso a los materiales y el personal. La base logística estará equipada con instalaciones mínimas requeridas para apoyar las actividades del proyecto.

La base de soporte se usará para el soporte diario de actividades offshore (gestión de residuos, catering ...), personal interno y externo, movilización de equipos y compra local del material requerido para las obras en alta mar y en tierra firme. En particular, solo para los 4.5 km + 2.5 km en tierra firme, la base logística también se utilizará para el almacenamiento de las tuberías provenientes de Coatzacoalcos vía terrestre.

La base logística también se utilizará como base de clasificación para el almacenamiento de los diversos materiales.

Instalaciones temporales en tierra (tierra)

Las instalaciones temporales en tierra previstas durante la instalación del ducto terrestre serán:

- Oficinas administrativas;
- Instalaciones de almacenamiento de materiales;
- Taller;
- Comedor y servicios de comida;
- Servicios de seguridad y cercado temporal;
- Fuente de poder;
- Sistema de tratamiento y distribución de agua;
- Instalación de carga de agua;
- Generación y distribución de electricidad;
- Drenaje temporal;
- Disposición de aguas negras;
- Servicios y equipos de seguridad;
- Clínica de apoyo para personal del contratista y la compañía;
- Servicios independientes de prueba de suelo;
- Transporte de personal;
- Radios;
- Áreas de recarga

2.2.4.7 Personal durante las actividades de construcción

Esta información será proporcionada una vez se tenga designado el contratista.

2.2.4.8 Materiales utilizados

Algunos de los materiales a ser utilizados son los siguientes:

- Contenedores
- Canasta
- Tubería
- Equipo
- Material para mantenimiento
- Agua y lodo para perforación
- Agua fresca
- Bentonita/barita/concreto
- Combustible

El listado final será completado y una vez se tenga designado el contratista.

2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

2.2.5.1 Operación terrestre

El Proyecto incluye una unidad de separación de aceite y una unidad de separación de gas cerca de la Batería San Ramón de PEMEX, la cual cuenta con el mínimo de servicios auxiliares requeridos. Asimismo, el proyecto incluye una trampa receptora localizado cerca del ECO San Ramón.

La ubicación y extensión de la trampa de diablos en el ECO San Ramón no está aún definido. Sin embargo se espera que tenga una extensión mínima esperada por debajo de 400m^2.

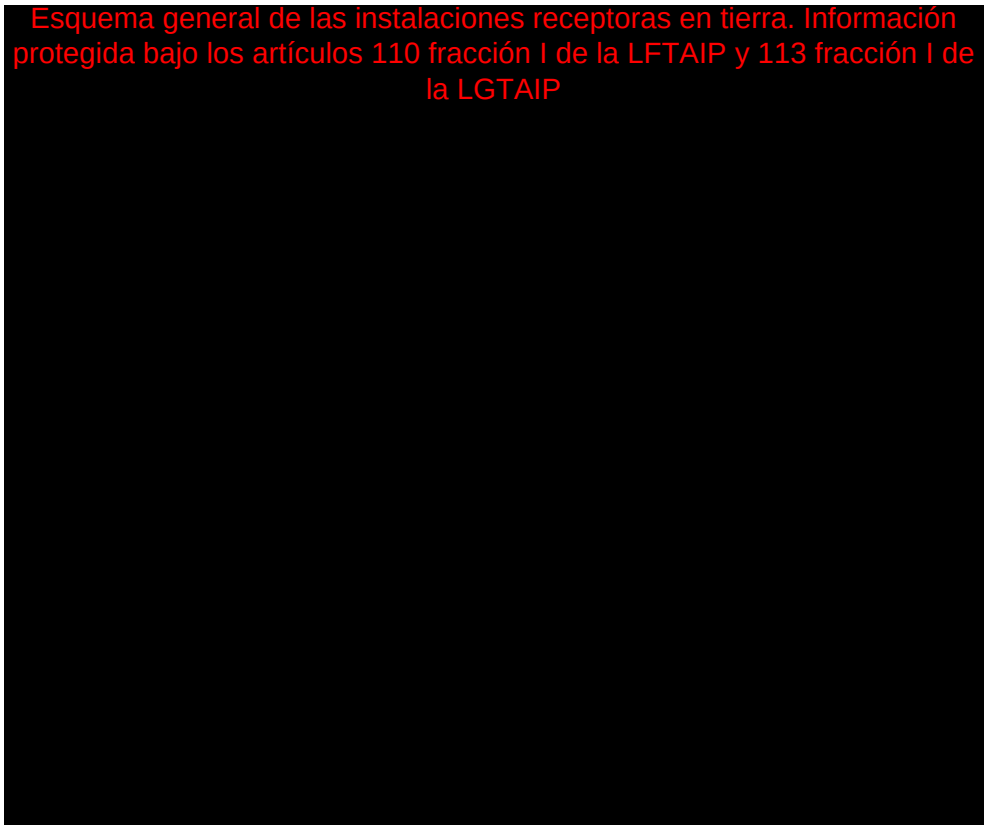


Figura 2.29 Esquema general de las instalaciones receptoras en tierra (ORF por sus siglas en Inglés)

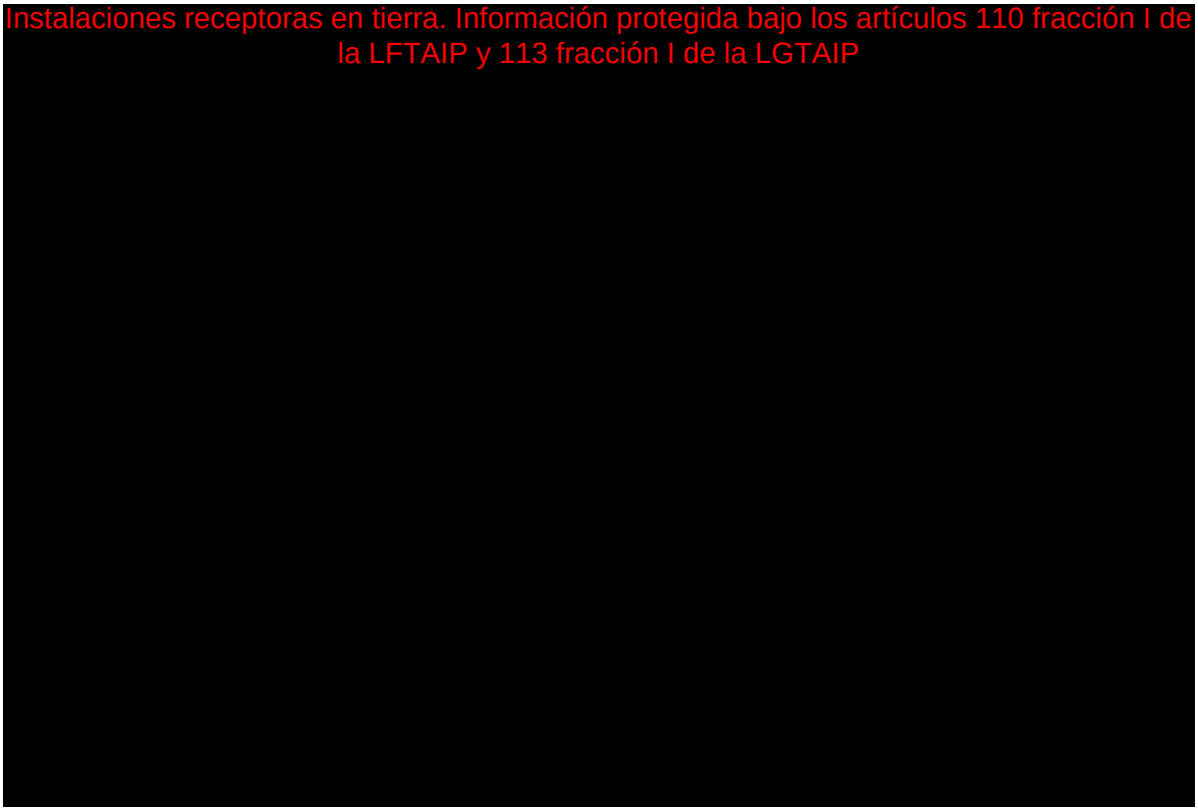


Figura 2.30 Instalaciones de Recepción en Tierra, Fase 1

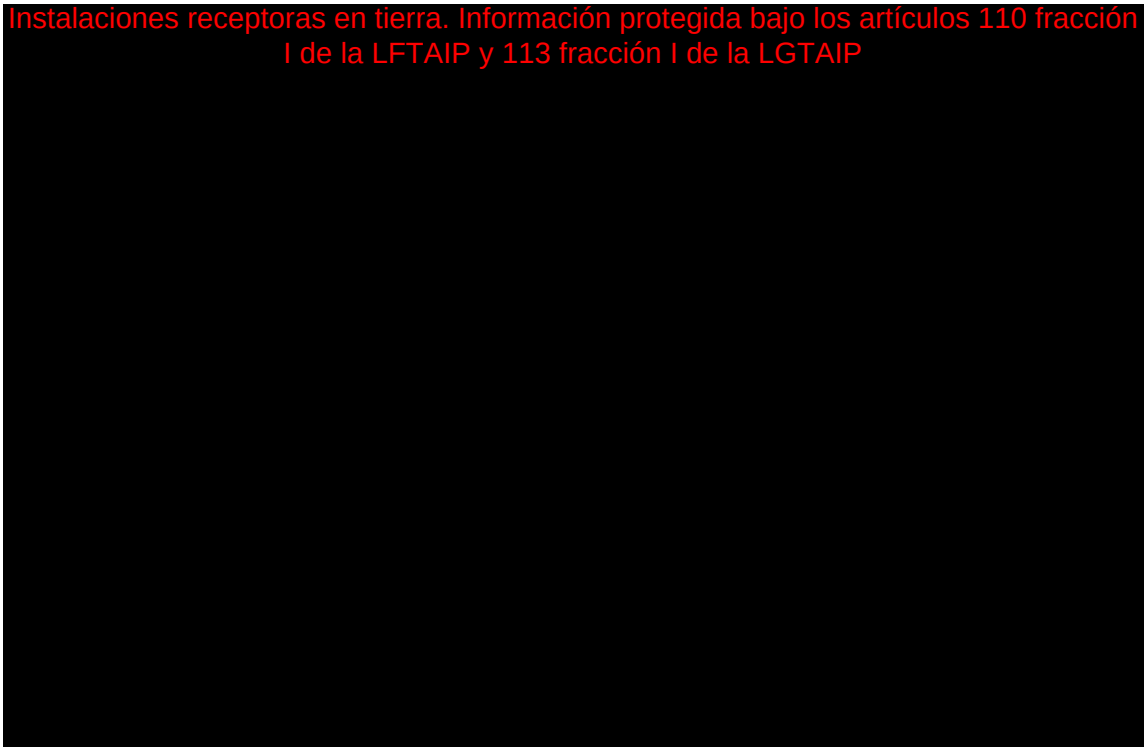


Figura 2.51 Instalaciones de Recepción en Tierra, Fase 2

2.2.5.2 *Operación marina*

En la primera etapa, el petróleo de los pozos no se tratará ni se estabilizará en la Plataforma WHP1, solo se realiza la medición técnica para la prueba de pozos y la inyección química: el petróleo, junto con el gas y el agua asociada, se envía a la batería de San Ramón en tierra firme.

En la segunda etapa, El fluido multifásico (petróleo + gas + agua) se enviará del WHP al FPSO donde será separado y tratado. El aceite será almacenado y descargado en unn buque tanque (el paquete completo FPSO debe ser descargado en 24 h, el paquete completo es de 1,200,000 bbls). El agua se volverá a inyectar en los pozos de inyección de agua en el WHP. De hecho, en WHP está previsto un conducto de ventilación.

En WHP1, se prevé un venteo frío para disponer de manera segura todos los relieves de hidrocarburos y despresurizar los flujos de las instalaciones de la plataforma durante las condiciones de malestar y las operaciones de mantenimiento.

FPSO

El sistema de manejo de gas de FPSO se definirá después de la selección del Licitante en el extremo de ITT.

El sistema de gas de manejo en tierra está en evaluación.

Como el FPSO será una unidad reubicada y el diseño de sus partes superiores no se conoce en detalle aún, dependerá de la unidad seleccionada, no es posible en este momento proporcionar cifras exactas de la composición y la cantidad de gas. De todos modos, basado en el conocimiento del mercado de FPSO y los comentarios recibidos de la investigación del mercado para que los FPSO, el siguiente esquema de proceso puede considerarse representativo de la configuración final:

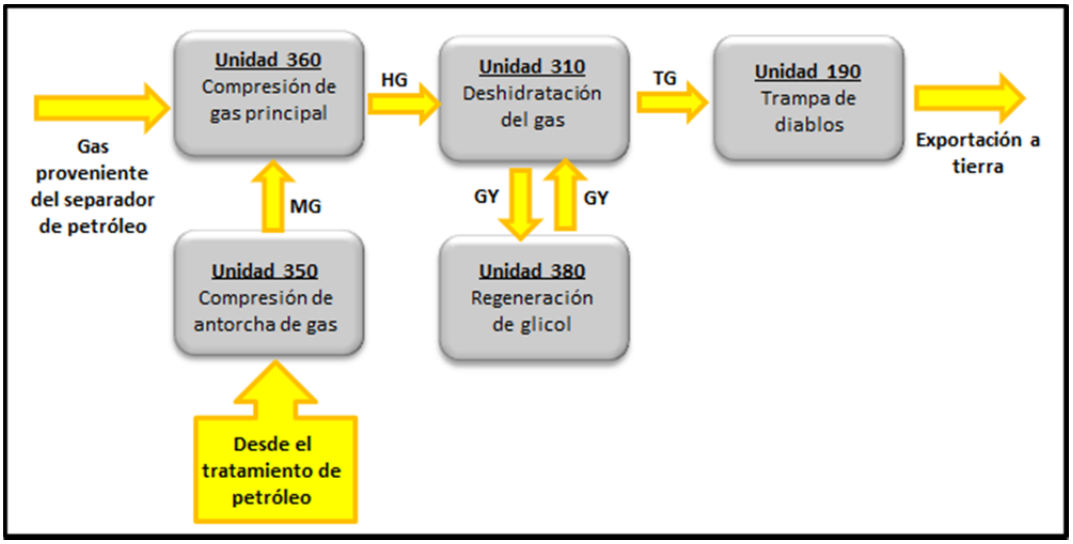


Figura 2.32 Diagrama de flujo del proceso de gas

El gas será comprimido para cumplir con la presión de entrega de 48 barg, según lo requerido por PEMEX para ingresar en su red corriente abajo Estación de compresión de San Ramón.

Manejo y disposición de fluidos

Como el FPSO será una unidad reubicada y el diseño de sus partes superiores no se conoce en detalle, dependerá de la unidad seleccionada, no es posible en este momento proporcionar el esquema de proceso exacto para los fluidos del proceso. sin embargo, basado en el conocimiento del mercado de FPSO y los comentarios recibidos de la investigación del mercado para que los FPSO, el siguiente esquema de proceso puede considerarse representativo de la configuración final:

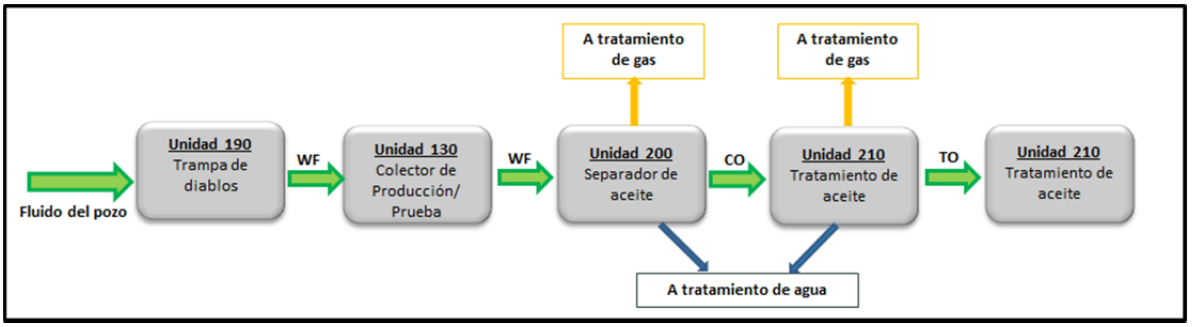


Figura 2.33 Diagrama de flujo del proceso de fluidos

En términos generales, el tren de procesamiento de fluidos estará constituido por:

- Separación de aceite en etapas múltiples para estabilizar el aceite y eliminar el agua;Tratamiento electrostático / desalación;
- Tratamiento de agua producida (aceitosa), para cumplir con los requisitos de descarga al mar y reinyección;
- Elevación del agua de mar, filtración, de-aireación al vacío;
- Unidades de eliminación de sulfatos de agua de mar (Unidad SRU);
- Sistema de bombeo de inyección de agua.

Sistema de Medición de Hidrocarburos

Los fluidos producidos se medirán en varias ubicaciones a lo largo de la ruta de tratamiento.

*Medida fisca*l

La medición fiscal de petróleo y gas se llevará a cabo en los siguientes lugares:

-FPSO

- Patín de medición de aceite para fines de venta y asignación instalado a bordo del FPSO antes del sistema de descarga.

- En tierra

- Patín de medición de gas para fines de venta y asignación instalado antes del punto de entrega a la red de gas / planta de PEMEX.

Otras medidas técnicas

- FPSO
  - Gas combustible
  - Gas acampanado (tipo no intrusivo)
  - Gas en la salida de los compresores (compresor de exportación)
  - Agua producida
  - Total inyección de agua
  - Agua de inyección, un sistema de medición para cada tubo vertical de inyección (HOLD, inyección de agua no confirmada para el desarrollo del proyecto)
  - Agua descargada al mar
  - Gas del separador y separadores de prueba
  - Aceite y agua de HP y separadores de prueba
  - Nivel en tanques de carga (por medio de un sensor de nivel tipo radar)

- Plataformas de cabeza de pozo
  - Medidores de flujo multifásico para plataforma WHP1 a bordo.

2.2.5.3 Sustancias químicas

Para la prueba hidrostática de los ductos se utilizará;

- RX-5227 Combined Hydrotest Product – Inhibidor de corrosión
- RX-9022 Pipedye - Trazador base agua, biodegradable

El listado de las demás sustancias químicas a utilizarse en el proyecto se proporcionarán una vez se tenga definido al contratista.

2.2.5.4 Servicios requeridos en la etapa de operación

Dentro de los servicios requeridos por las instalaciones del Proyecto se incluye:
- la generación de energía eléctrica,
- el suministro de combustible; y
- el suministro de agua de servicios y su descarga.

A continuación, se describe los servicios generados por las instalaciones del proyecto.

- ***Energía eléctrica***

La información disponible hasta el momento en cuanto a requerimiento de energía es la siguiente. Esta se actualizará una vez se tenga definido al contratista para las diferentes actividades del Proyecto.

Tabla 2.4 Equipos y capacidad de generadores de electricidad

Equipo	*Capacidad (kW/h)*	*Cantidad*
FPSO	30 - 40	1
Proyecto en tierra	100-200	1

- ***Combustible***

El requerimiento de combustible durante la etapa de operación se proporcionará una vez se confirme al contratista (en proceso de licitación). La tabla siguiente indica la capacidad de almacenamiento en la plataforma:

Tabla 2.5 Almacenamiento de combustible

Tipo de Combustible	*Almacenamiento*	*Capacidad*
Diesel	Grúa y EDG	6,6 m3
	Generador principal	24,0 m3

El almacenamiento principal del diesel estará ubicado en el pedestal de la grúa y será cargado por un buque.

El almacenamiento temporal de diesel deberá dimensionarse para alimentar la unidad 470 durante al menos siete (7) días, en funcionamiento continuo. Estará ubicado en la cubierta principal y será cargado por un buque.

- ***Agua***

El agua de mar se utilizará principalmente para inyección de agua y como medio de refrigeración. El agua de mar se enviará al área de tratamiento a través de bombas de elevación. El tren de tratamiento consistirá en filtración gruesa y fina (por lo tanto, se requiere lavado a contracorriente) antes de la desoxigenación en un paquete de desaireación al vacío. El sistema de tratamiento de agua de mar se diseñará para la tasa de flujo de inyección de agua máxima requerida que, de hecho, se encuentra en evaluación. El sistema de inyección de agua inyectará principalmente el agua producida, para cumplir con la filosofía de no descargar al mar y con el fin de mantener el equilibrio. El contratista de FPSO se encargará de las instalaciones de tratamiento de agua producidas y de las instalaciones de ingesta y tratamiento de agua de mar para su reinyección en 8 pozos

En WHP1, se prevé un venteo frío para disponer de manera segura todos los relieves de hidrocarburos y despresurizar los flujos de las instalaciones de la plataforma durante las condiciones de malestar y las operaciones de mantenimiento.

El sistema de manejo de gas de FPSO se definirá después de la selección del Licitante en el extremo de ITT.

- ***Descarga de agua residual***

La compañía se asegurará de cumplir con lo establecido en la norma local para el manejo del agua proveniente de la prueba hidrostática de la tubería. Se adjuntan

las características químicas de las hojas de datos "típicos" para el agua de prueba hidrostática. La hoja de datos final se acordará con el contratista de T & I, dado que la licitación está en curso.

El agua de producción se manejará como sigue:

- Fase 1 – la mezcla de agua+gas+aceite se enviará a través de la tubería hasta la Batería de Separación de San Ramón. El agua separada se almacenará en tanques de donde una empresa certificada la colectará en camiones cisterna para ser llevados a planta de tratamiento. El agua se tratará hasta cumplir con los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 para posteriormente ser descargados a algún cuerpo de agua
- Fase 2 - la mezcla de agua+gas+aceite se enviará a través de la tubería hasta el FPSO en donde será separada. El agua será tratada y retornada al WHP1 para posteriormente ser reinyectada. El contratista de FPSO estará a cargo de las instalaciones de tratamiento de agua producidas y de las instalaciones de tratamiento y suministro de agua de mar para la reinyección en los pozos de inyección.

2.2.5.5 Emisiones

- ***Emisiones a la atmósfera***

Las fuentes de emisiones a la atmósfera de la Plataforma WHP1 serán las siguientes:

- Ducto del Respiradero/quemador (solamente durante emergencia)
- Gas de escape del generador diesel de emergencia (solamente durante emergencia)
- Gas de escape del generador de la cabina del motor de la grúa (solamente cuando en operación)
- Gas de escape del generador de los generadores principales (solamente durante la Fase 1)
- Salida de ventilación a segura desde tanques de almacenamiento de químicos (si inflamables)
- Válvulas PSV de las trampas de diablos (solamente durante emergencia)

Las fuentes de emisiones a la atmósfera de las instalaciones receptoras en tierra serán las siguientes

- Ducto del Respiradero/quemador (solamente durante emergencia)
- Gas de escape del generador diesel de emergencia

Válvulas PSV de las trampas de diablos (solamente durante emergencia)

- ***Ruido***

Las fuentes de ruido en la plataforma WHP1 serán las siguientes:

- Generador diesel de emergencia (cubierta principal)
- Generador diesel principal (temporal. Será desmantelado una vez se instale el FPSO)
- Grúa (cubierta de intemperie),
- Secador de aire (cubierta de intemperie),
- Orificios de flujo BDV (cubierta inferior)
- Transformadores (cubierta inferior)
- Bombas de inyección de químicos (cubierta Mezzanine)
- Punta del quemador;
- Ventiladores extractores de cuarto de baterías (cubierta principal)
- Sump Caisson Pump (cubierta sub-inferior)
- Bomba ESP (cubierta principal futura)

La maquinaria y empaques cumplirán con los códicos y estándares internacionales.

El equipo rotatorio (incluyendo los sistemas de generación de poder) contará con los certificados de nivel de ruido de acuerdo con los requisitos de la compañía (máximo 85 db a 1 m).

La otra información solicitada se proporcionará cuando esté disponible durante el diseño.

Las fuentes de ruido en las instalaciones receptoras en tierra serán las siguientes. Estas serán confirmadas una vez se consolide los estudios que ese encuentran en proceso y el compromiso con PEMEX:

- Generador diesel de emergencia;
- Secador de aire (si alguno),
- Punta del quemador;
- Orificios de flujo BDV (si alguno)
- Ventiladores extractores de cuarto de baterías

La maquinaria y empaques cumplirán con los códicos y estándares internacionales.

El equipo rotatorio (incluyendo los sistemas de generación de poder) contará con los certificados de nivel de ruido de acuerdo con los requisitos de la compañia (máximo 85 db a 1 m).

La otra información solicitada se proporcionará cuando esté disponible durante el diseño.

Se llevará a cabo el mantenimiento requerido y se tomarán en consideración las medidas de mitigación apropiadas para asegurarse de que no se excedan los límites de ruido establecidos por la normatividad mexicana, incluida la NOM-081-SEMARNAT-1994, establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y sus métodos de medición y la NOM-011-STPS-2001, establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde

se genere ruido.

Dado la ubicación de las instalaciones del proyecto, los receptores sensibles serán únicamente el personal que laborará en el sitio. En el caso de la plataforma, dado que será una plataforma automatizada sin personal y dada la distancia de la plataforma con respecto a la costa, no se espera un impacto significativo por ruido.

- ***Radiaciones térmicas o luminosas***

En cuanto a radiaciones térmicas o luminosas, únicamente serán las generadas en las actividades en donde se realice soldadura de las secciones de los ductos y de las estructuras metálicas, sin que estas sean relevantes, ya que no es una actividad permanente y la soldadura solo es aplicada en los puntos de unión de tubería o de las estructuras.

2.2.5.6 Mantenimiento

El contratista del ORF ejecutará los servicios de operación y mantenimiento (O&M) para las instalaciones temporales siguiendo los requisitos del fabricante de equipos originales (EOM por sus siglas en Inglés) y garantizando operaciones seguras.

El contratista de FPSO será responsable de los servicios de O&M a bordo de la FPSO siguiendo los requisitos de EOM y asegurando el objetivo de disponibilidad de la planta del 97%. Los programas de mantenimiento y el cronograma serán provistos por el Contratista de FPSO y deberán ser aprobados por la Compañía durante la fase de ejecución del proyecto.

La empresa será responsable de las actividades de O&M para los WHP según los planes de mantenimiento que se definirán durante la fase de ejecución del proyecto.

Con el objeto de asegurar la integridad de los activos se llevará a cabo programas de mantenimiento con base en las mejores prácticas de la industria y cumpliendo las regulaciones existentes.

2.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El plazo contractual del Proyecto es de 25 años. Se puede tener dos prórrogas de cinco años cada una, sujeto a la aprobación de la CNH.

El plan de la Etapa de Desarrollo contendrá el programa de taponamiento y abandono de los pozos, el desmantelamiento y retiro de las plataformas, y el acondicionamiento y abandono de los ductos submarinos, el cual será actualizado anualmente para tomar en cuenta el contexto específico del comportamiento de los yacimientos y el contexto externo de la industria.

Los pozos petroleros serán taponados al término de su vida útil, utilizando la tecnología de taponamiento adecuada para impedir que suceda cualquier fuga de hidrocarburos al medio marino.

Las plataformas marinas podrán ser retiradas al término de su vida útil. Se llevará a cabo un proceso de desmantelamiento de los equipamientos y, eventualmente, cumpliendo la normatividad existente en ese momento, las plataformas se podrán adecuar como arrecifes artificiales.

Al concluir el tiempo de operación de los ductos, será desmantelada la tubería instalada en las plataformas, como son los elementos que integran el ducto ascendente y la curva de expansión, estas secciones se envían al proceso de desincorporación.

En el caso de abandono de los pozos se cumplirán los aspectos ambientales que establece la NOM-149-SEMARNAT-2006, que incluye las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas.

2.2.7 Residuos

2.2.7.1 Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos en todas las etapas

La Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) señala que el manejo de residuos peligrosos contempla las acciones de almacenamiento, identificación, transporte, disposición y tratamiento. Dicha ley en conjunto con su reglamento indican los lineamentos que serán seguidos en todos las etapas del Proyecto para la correcta gestión de los residuos, así mismo se cuenta con Normas Oficiales Mexicanas que establecen lineamentos en la materia, las cuales incluyen, más no limitan a:

NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana.

NOM-023-SCT4-1995, condiciones para el manejo y almacenamiento de mercancías peligrosas en puertos, terminales y unidades mar adentro.

Todas las áreas de contención temporal como parte del Proyecto cumplirán con los criterios descritos en el Título IV de la LGPGIR y deberán apegarse a las formalidades establecidas como elaboración y entrega/ recepción de documentos- transporte, disposición final y registro apropiado como parte de las pautas fijadas para el manejo de residuos peligrosos.

Los residuos serán almacenados temporalmente en un almacén o área de resguardo que cumplirá al menos con los siguientes requerimientos:

- Estar separado de las áreas de servicios y de almacenamiento de materiales o productos,
- Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones,
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como tarimas de contención para la captación de los residuos en estado líquido,
- 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,
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.

Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, serán remitidos al almacén o área de resguardo y serán desembarcados en tierra. En ningún caso los residuos permanecerán por un periodo mayor a seis meses como lo estipula la LGPGIR.

Los residuos de manejo especial serán manejados de acuerdo a los requerimientos de la autoridad ambiental estatal competente, contemplando igualmente acciones de separación, almacenamiento, identificación, transporte y método de disposición o reciclaje. Por la ubicación del Proyecto las autoridades estatales competentes serán:

- Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAM) del Estado de Tabasco.
- Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) del Estado de Veracruz.

Los residuos de manejo especial seguirán los lineamientos que establece la Norma Oficial Mexicana, NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Los criterios para determinar los residuos de manejo especial serán los definidos por la misma NOM-161-SEMARNAT-2011.

Asimismo, dado que las instalaciones del Proyecto se encuentran en el mar se sigue los lineamientos definidos en el Convenio Marpol 73/78 Anexo IV adoptado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) los cuales están detallados en el capítulo III del presente documento.

En todos los casos los residuos serán recolectados en las instalaciones del Proyecto en un almacén temporal o área de resguardo, y posteriormente serán embarcados para ser trasladados a tierra y recibir la disposición aplicable según su origen y los lineamentos anteriormente mencionados. Los criterios de separación de los residuos serán aquellos derivados de la normatividad aplicable.

En el capítulo 6 se incluye copia de los oficios de todas las autorizaciones de las diferentes actividades de gestión de residuos. Esas autorizaciones tiene diversos plazos y están vigentes.

- ***Residuos peligrosos***

El manejo de los residuos se realizará por parte del Contratista seleccionado. Todas las instalaciones de construcción temporales requeridas también estarán a cargo del contratista. Por estas razones, la información relacionada con el manejo de residuos, almacenamiento temporal, actividades previas a la construcción, ubicación de canteras, secuencia de actividades de construcción aún no está definida y se definirán después de la Selección del Licitante y el inicio de las actividades de diseño.

3. *VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO*

Tabla 3.1 Acrónimos

Acrónimo	Significado
AICA	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
ANP	Área Natural Protegida
ASEA	Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales
ETJ	Estudio Técnico Justificativo
FFM	Fondo Forestal Mexicano
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
MARPOL	Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques
PBIP	Protección de Buques e Instalaciones Portuarias
PND	Plan Nacional de Desarrollo
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
REIA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
RHP	Región Hidrológica Prioritaria
RTP	Región Terrestre Prioritaria
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIGEIA	Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental
SOLAS	Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar
UGA	Unidad de Gestión Ambiental

3.1 VINCULACIÓN CON LEYES Y REGLAMENTOS

3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (15-09-2017), establece que:

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

Artículo 25. *Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*

Artículo 27. *Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones. Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares, en los términos de la Ley Reglamentaria. Para cumplir con el objeto de dichas asignaciones o contratos las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares. En cualquier caso, los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la Nación y así deberá afirmarse en las asignaciones o contratos.*

Artículo 73. *El Congreso tiene facultad: […]*

> *XIII. Para dictar leyes según las cuales deben declararse buenas o malas las presas de mar y tierra, y para expedir leyes relativas al derecho marítimo de paz y guerra*
>
> *XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

Artículo 133. *Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y*

tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas.

Derivado de los artículos anteriores, el Promovente comprende los derechos humanos y los objetivos del estado en materia de desarrollo y medio ambiente, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del Proyecto, que pretende aplicar tecnología de evaluación y extracción de hidrocarburos, además del establecimiento de cadenas productivas con proveedores de servicios locales para asegurar la producción de hidrocarburos de manera eficiente y de calidad.

3.2 NORMATIVA INTERNACIONAL

3.2.1 Organización Marítima Internacional

La Organización Marítima Internacional es una agencia especializada de las Naciones Unidas con sede en Londres cuyo objetivo es una "*Navegación protegida, segura y eficiente en mares limpios*" surgida en su forma actual por virtud de la Convención de las Naciones Unidas para el derecho del Mar en 1982 y que administra una serie de tratados enfocados al desarrollo del derecho marítimo y el derecho del mar entre los que destacan los siguientes:

- MARPOL: a efecto de prevenir la contaminación ambiental en el mar
- SOLAS: a efecto de garantizar la seguridad de la vida humana en el mar

Sin embargo hay una pluralidad de tratados, códigos y regulaciones que se ven administrados por la OMI, incluyendo los siguientes:

Tabla 3.2 ***Vinculación de los diversos tratados internacionales administrados por la OMI diferentes a MARPOL y SOLAS***

Anexo	Vinculación con el Proyecto
Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar (Convenio de formación), en su forma enmendada, incluidas las enmiendas de 1995 y las enmiendas de Manila de 2010	Este Convenio, previsto como obligatorio con base en el artículo 26 de la Ley de Navegación y comercio marítimo, será acreditado por el Promovente a través de las certificaciones procedentes para los miembros de la tripulación.
Convenio sobre el Reglamento internacional para prevenir los abordajes, 1972 (Reglamento de abordajes 1972)	El abordaje, entendido como la colisión de embarcaciones y artefactos navales, será prevenido de conformidad con este instrumento. Tal como prevé el artículo 153 de la Ley de Navegación y comercio marítimo.
Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos, 1969	El Promovente cuenta con medidas para evitar la posibilidad de derrames, sin embargo, se encuentra al tanto de los procedimientos de consulta previstos en tal instrumento conforme al artículo 76 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo
Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias	Se dará cumplimiento a las disposiciones de este tratado a través de la adecuación hecha al orden jurídico nacional, es decir, la Ley de Vertimientos en zonas marinas mexicanas
Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWM) *"Los buques tienen que llevar a bordo y aplicar un plan de gestión del agua de lastre (regla B-1). El plan de gestión del agua de lastre es específico de cada buque e incluye una descripción detallada de las medidas que han de adoptarse para implantar las prescripciones sobre gestión del agua de lastre y las respectivas prácticas complementarias.*	El Promovente cumplirá con los lineamientos de la Organización Marítima Internacional (OMI) para el manejo de agua de lastre.

3.2.2 MARPOL

México adoptó los siguientes convenios y protocolos: 1973 (Convenio MARPOL), 1978 (Protocolo de 1978), 1997 (Protocolo – Anexo VI); entrada en vigor: 2 de octubre de 1983 (Anexos I y III).

Tabla 3.3 Vinculación de MARPOL con el Proyecto

Anexo		**Vinculación con el Proyecto**
I.	*Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos*	El Promovente seguirá todas las normas para prevenir y controlar la contaminación en condición de servicio en caso de derrame de hidrocarburos. Los buques contarán con doble casco. También contará con un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo, el cual deberá ser aprobado por la administración.
II.	*Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel*	Las embarcaciones del Proyecto no transportará sustancias químicas a granel, sin embargo, seguirán algunas de las pautas del anexo II de MARPOL 73/78 para manejar adecuadamente las materias primas líquidas en almacenes para este fin.
III.	*Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos*	Las embarcaciones del Proyecto tampoco transportará sustancias perjudiciales en bultos, sin embargo, también seguirán algunas de las pautas del anexo III para manejar adecuadamente las materias primas e insumos sólidos, los cuales estarán debidamente etiquetados y separados de otras sustancias.
IV.	*Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques*	El Promovente seguirá las reglas del anexo IV de MARPOL 73/78 para manejar las aguas grises, negras y de sentina. Se prevé que las plataformas auto elevables y fijas de perforación, al igual que las embarcaciones de construcción, cuenten con tratamiento de aguas residuales y cumplan con este anexo. Asimismo la descarga se realizará más allá de 3 millas de la costa conforme los términos de este anexo. Adicionalmente, se aplicará sistema de separación aceite/agua previo a la descarga del agua de sentina cumplir con las normas MARPOL (15 partes por millón - aceite en agua).
V.	*Reglas para prevenir la contaminación por la basura de los buques*	La plataforma generará residuos industriales, sanitarios y residuos sólidos y se regirán por las regulaciones del Anexo V de MARPOL 73/78 para el manejo de los mismos. También desarrollarán un Plan de Manejo de Residuos hasta la etapa de disposición en tierra por una empresa autorizada por SEMARNAT. En ningún caso se realizará descarga de residuos plásticos al mar conforme a lo dispuesto en este anexo.
VI.	*Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques*	Las embarcaciones del Proyecto contarán con medidas para el control de emisiones a la atmósfera, las cuales provienen principalmente de los motores. Estas se explican a detalle en el capítulo 6.

3.2.3 CONVENIO SOLAS

Mejor conocido como Convenio SOLAS por sus siglas en inglés (Safety of Life at Sea) es el más importante de todos los tratados internacionales relativos a la seguridad de los buques. Este convenio fue motivado por la catástrofe del Titanic en 1914, año de su primera edición, su segunda versión fue en 1929, posteriormente 1948 y 1960, la versión de 1974 incluye una novedosa cláusula de aceptación tácita por lo que una enmienda entrará en vigor en una fecha determinada a menos que, antes de esa fecha, un determinado número de Partes haya formulado objeciones por lo que El Promoventeel Promovente entiende de los cambios que pudiera haber en este proyecto y se compromete a acatarlos.

Tabla 3.4 Vinculación de SOLAS con el proyecto

	SOLAS	**Vinculación**
I.	*Disposiciones generales* *Diversos tipos de buques* *Documentos que acrediten que el buque cumple las prescripciones del Convenio.* *Disposiciones para la supervisión de los buques en puertos de otros Gobiernos Contratantes.*	El Promovente cumplirá con lo dispuesto en este capítulo, especialmente en lo relativo a la supervisión de busques.
II.	*Construcción – Compartimentado y estabilidad, instalaciones de máquinas e instalaciones eléctricas*	Se cumplirán las disposiciones para petroleros y graneleros en el presente capítulo.
III.	*Prevención, detección y extinción de incendios*	Se realizarán las siguientes actividades : • División del buque en zonas principales y verticales • Separación entre los espacios de alojamiento y el resto del buque • Uso restringido de materiales combustibles detección de cualquier incendio en la zona en que se origine • Contención y extinción de cualquier incendio en el espacio en que se origine • Protección de los medios de evacuación y de acceso a posiciones para combatir los incendios; pronta disponibilidad de dispositivos extintores de incendios • Reducción al mínimo del riesgo de inflamación de los gases de la carga.
IV.	*Dispositivos y medios de salvamento*	Se cumplirá lo dispuesto en el código internacional de salvamento
V.	*Radiocomunicaciones*	Se incorporará el Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM).
VI.	*Seguridad en la navegación*	El Promovente está consciente de la existencia del transporte de registradores de datos de la travesía (RDT) y a los sistemas de identificación automática (SIA) a bordo de buques.
VII.	*Transporte de cargas*	El Promovente cumplirá con lo relativo a estibas y sujeción de cargas.
VIII.	*Transporte de mercancías peligrosas*	El Promovente cumplirá con lo dispuesto para

	SOLAS	**Vinculación**
		el transporte de sustancias peligrosas en bultos, líquidos, sólidos o combustibles, también acatará lo dispuesto en el Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG).
IX.	*Buques nucleares*	No resulta aplicable al proyecto en comento.
X.	*Gestión de la seguridad operacional de los buques*	El Promovente implementará el Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS)
XI.	*Medidas de seguridad aplicadas a las naves de gran velocidad*	En caso de ser aplicable, el Promovente implementará el Código internacional de seguridad para naves de gran velocidad (Código NGV).
XII.	*Medidas especiales para incrementar la seguridad marítima*	El Promovente conoce e implementará el Código internacional para la protección de los buques y de las instalaciones portuarias (Código PBIP)
XIII.	*Medidas de seguridad aplicables a los graneleros*	En caso de emplear graneleros, el Promovente se apegará a lo dispuesto en el presente capítulo

3.2.4 Vinculación con leyes y reglamentos federales

3.2.4.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La LGEEPA es la ley base del derecho ambiental en México, fungiendo como ordenamiento supletorio de gran parte de la normatividad ambiental de nuestro país y que reglamenta lo relativo al cuarto párrafo del Artículo 4° de la Constitución Política y el Artículo 25.

El Artículo 28 de la LGEEPA estipula que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetarán 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 la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

Tabla 3.5 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Artículo	Vinculación
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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: *II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica*	El Promovente presentará la manifestación de impacto ambiental a ASEA de acuerdo a la legislación vigente.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se	

Artículo	Vinculación
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 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.	
Artículo 48. […] Para el caso de zonas núcleo que se ubiquen en zonas marinas deberá limitarse el tráfico de embarcaciones de conformidad con el programa de manejo respectivo. *Asimismo, se deberán regular los aprovechamientos no extractivos de vida silvestre que deberán de ser de bajo impacto, y de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que para tal efecto emita la Secretaría.*	El Proyecto no contempla la extracción de vida silvestre marina y limitará el tráfico marino.
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.*	Dada la naturaleza de este Proyecto se espera generar emisiones contaminantes a la atmosfera por la actividad de combustión de diésel por las embarcaciones utilizadas (ver Capítulo 2). Dichas actividades serán intermitentes.
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.	
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*	Se espera la generación de aguas sanitarias de la plataforma y se emplearán medidas de mitigación para evitar y contener posibles derrames de combustible o aceites tanto de embarcaciones como de las plataformas. Así mismo, las aguas sanitarias generadas en las plataformas se verterán al océano después de pasar por un sistema de tratamiento previo a la

Artículo	Vinculación
contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; *III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;* *IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y* *V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.*	descarga y se cumplirán con las normas MARPOL para establecer los límites máximos permisibles para la descarga de estas aguas tratadas
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.*	Durante todo el Proyecto, se espera una generación de residuos peligrosos principalmente de los siguientes aspectos: • El Proyecto generará residuos peligrosos, principalmente sobrante de soldadura, envases con restos de pinturas o solventes y grasas usadas para el mantenimiento de maquinaria. Se cuenta con un Plan de Manejo de Residuos que cumple con lo establecido en la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. • Se emplearán empresas autorizadas por SEMARNAT para el transporte y tratamiento de los residuos peligrosos a generar por las actividades del Proyecto. • Adicionalmente, se contempla el establecimiento de un área específica de almacén temporal de residuos peligrosos dentro de cada embarcación, que cumpla con la normatividad aplicable para asegurar su almacenamiento en alta mar. Estos residuos serán recolectados en tierra en las instalaciones portuarias para

Artículo	Vinculación
	posteriormente asegurar su tratamiento o disposición final por empresas Mexicanas autorizadas
Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	El Proyecto tomará todas las medidas necesarias para el correcto manejo de los residuos y materiales peligrosos como son: • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas. • Contar con un plan de manejo de residuos peligrosos • Contar con sitios y contenedores específicos para cada tipo de residuo. • Informar a los trabajadores sobre los materiales y residuos generados así como su peligrosidad. • Evitar el vertimiento de estos residuos al mar. • Reutilización y reciclaje de envases que hayan estado en contacto con residuos peligrosos

Fuente: Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, (24-01-2017)

3.2.4.2 *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA)*

El presente reglamento desarrolla los aspectos competenciales y los procedimientos aplicables a la tramitación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental aplicable al Proyecto.

Tabla 3.6 Vinculación del Proyecto con el RLGEEPA en materia de Impacto Ambiental

Artículo	Vinculación
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. […]	El Promovente presentará la manifestación de impacto ambiental modalidad Regional como se requiere ante la ASEA.
D.I) Actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos. [..] *R) Obras y Actividades en Humedales, Manglares, Lagunas, Ríos, Lagos y Esteros Conectados con el Mar, así como en sus Litorales o Zonas Federales*	El Área de Estudio no incide sobre áreas naturales protegidas, reservas, humedales, parques nacionales ni ningún otro de los supuestos de los incisos R) y S) del Reglamento de Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación
[…] *S) Obras En Áreas Naturales Protegidas:* *Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación. […]*	
Artículo 9.- Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto. […]	
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: *I. Regional, o* *II. Particular.*	
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de […] *III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada* *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 materia de residuos peligrosos	
Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. *Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la*	La generación de residuos peligrosos se prevé para todas las etapas del proyecto, y corresponderán principalmente a materiales impregnados de hidrocarburos y otros materiales producto de mantenimiento de la maquinaria, así como residuos de soldadura. Para su clasificación, manejo, almacenamiento y disposición se cumplirá con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas correspondientes, tal y como se presenta en

Artículo	Vinculación
Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	secciones posteriores de este capítulo. En todo momento se evitará la disposición de residuos peligrosos en el mar.
En materia de Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual	
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 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. *En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.*	Ruido: Para las emisiones de ruido que se esperan generar durante la instalación y operación del Proyecto se establecerán las medidas necesarias para su mitigación. Durante esta etapa las fuentes de ruido serán la propia operación de las embarcaciones así como de las actividades de perforación y se espera que la operación no rebase los límites máximos permisibles establecidos por la normativa mexicana aplicable. Es importante mencionar que considerando la ubicación del proyecto y que este se llevará en su mayoría en aguas abiertas marinas los poblados más cercanos estarán a una distancia de por lo menos de 3Km. En cuanto a la porción terrestre del proyecto, no hay poblados cercanos al mismo. Actualmente no existen normas o protocolos que regulen le emisión de ruido como parte de la perforación de pozos exploratorios, sin embargo, uno de los impactos ambientales más importantes del Proyecto es el efecto que produce el ruido sobre la fauna marina, por lo cual el equipo de perforación se apegará a las mejores prácticas internacionales y contarán con las medidas de prevención y mitigación establecidas en el capítulo 6 para minimizar este impacto. Vibración: En cuanto a vibración, las actividades de perforación generarán cierta vibración en el lecho marino pero de manera temporal. Las actividades de construcción en tierra no generarán vibración. Energía térmica: Se espera la generación de energía térmica durante la quema del gas que se llevará a cabo
Artículo 156.- Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos	

Artículo	Vinculación
	durante las pruebas de producción. Ésta será una actividad que se llevará solamente de manera temporal durante un corto período de tiempo. Energía lumínica: Durante las actividades que se lleven a cabo en horario nocturno se generará energía lumínica afectando potencialmente a fauna voladora nocturna. Para este tipo de emisiones se cumplirá con la normativa relacionada que emitió la STPS.

Fuente: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (31-10-2014)

3.2.4.3 *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*

La LGPGIR y su Reglamento señalan diversos procedimientos administrativos dependencia efecto de regular la gestión de residuos y la valorización y/o aprovechamiento de estos , particularmente aquellos relacionados con el registro e informe anual de generadores de residuos peligrosos y de sus planes de manejo, la emisión de autorizaciones, prestación de servicios, así como aspectos relacionados con la caracterización de sitios contaminados, la evaluación del riesgo ambiental y de las propuestas de remediación y su conclusión.

Tabla 3.7 Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Artículo	Vinculación
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: […] *VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; […]*	El Promovente vigilará que el personal de mantenimiento de las embarcaciones/plataformas maneje los residuos en cumplimiento total con la normativa aplicable.
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*	Así mismo, el Promovente llevará a cabo la implementación de un Plan de Manejo de Residuos acorde a los residuos que se generen, durante todas las etapas del Proyecto y en

Artículo	Vinculación
que se refieren las fracciones XII a XV del artículo31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y *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; así como los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido. […]*	cumplimiento con esta ley. El plan de manejo será implementado en todas las embarcaciones y plataformas utilizadas para el desarrollo del Proyecto y será presentado ante ASEA para su registro.
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; […]*	
Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.	
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.	El Promovente asegurará el manejo adecuado de todos los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto, los cuales serán almacenados temporalmente en las plataformas. Todo el manejo y disposición de dichos residuos será a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT una vez que se llegue a los puertos.
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	

Artículo	Vinculación
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 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.*	Se tiene contemplado el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos en la plataforma, en el cual se almacenarán los residuos peligrosos por un corto periodo de tiempo. Se prevé contratar los servicios de una embarcación especializada para que recoja los residuos peligrosos de una a dos veces cada dos semanas o según se requiera. Se evitará la mezcla con residuos no peligrosos. Los residuos peligrosos estarán propiamente almacenados y etiquetados.

Fuente: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (8-10-2015)

3.2.4.4 *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)*

Tabla 3.8 Vinculación del Proyecto con RLGPGIR

Artículo	Vinculación
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.	Los residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial, que se generarán serán derivados de las actividades de mantenimiento del equipo y maquinaria de la plataforma y de las actividades de perforación. El Promovente contempla la implementación de medidas de mitigación enfocadas al manejo y disposición de este tipo de residuos durante todas las etapas de acuerdo con lo especificado en estos artículos; estas medidas se especifican en el capítulo 6 de este documento, incluso para eventualidades como el derrame de algún hidrocarburo. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se tomarán las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales. Adicionalmente, el almacén de residuos peligrosos cumplirá con las condiciones especificadas en el artículo 82 de este reglamento. Los residuos sólidos inorgánicos que no sean sujetos a reciclaje, se almacenarán en un almacén temporal en las plataformas y se enviarán a los sitios de disposición final autorizados por SEMARNAT. En congruencia con lo que marcan los artículos del Reglamento de la LGPGIR, el Proyecto contempla la implementación de una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación. Por lo anteriormente expuesto el Proyecto es congruente con lo establecido en esta Ley y su reglamento.
Artículo 42.- Atendiendo las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: *I. Gran generador: el que realice una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida,* *II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y* *III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida*	
Artículo 34 Bis.- En términos del artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos son de competencia federal los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos. *Los residuos peligrosos que se generen en las actividades señaladas en el párrafo anterior se sujetarán a lo previsto en el presente Reglamento.* *Los residuos de manejo especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto expida la Agencia.*	
Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.	
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: *I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;*	

Artículo	Vinculación
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;* *V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;* *VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;* *VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;* *VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y* *IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.*	
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes	

Artículo	Vinculación
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;* *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.*	

Fuente: Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (31-10-2014).

3.2.4.5 *Ley General de Vida Silvestre*

El objetivo de esta Ley, es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla 3.9 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

Artículo	**Vinculación**
Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	El Proyecto no incidirá sobre zonas costeras o de manglar. La instalación del ducto en la zona de costa se hará a través de perforación direccional. El Promovente evaluará el posible efecto sobre el flujo hidrológico de esta actividad y lo considerará en el diseño del trazo del ducto.
Artículo 76.- La conservación de las especies migratorias se llevara a cabo mediante la protección mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación intencional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente y de las que de ellas se deriven sin perjuicio de lo establecido en los tratados u otros acuerdos internacionales en los que México sea parte contratante.	Dando acción a este punto, el Promovente contempla medidas de mitigación para evitar la afectación a las especies que habitan o transitan en el área del Proyecto, como mamíferos marinos y terrestres, tortugas, peces, reptiles entre otros. Entre ellas: • Evitar realizar en la medida de lo posible actividades en zonas reconocidas por tener abundancia de fauna marina o terrestre. • Evitar el contacto con la vida silvestre, no permitir que se arroje alimento u objetos que puedan atraer a dichos animales.

Fuente: Ley General de Vida Silvestre (19-12-2016)

3.2.4.6 Ley Federal del Mar

Esta Ley es de jurisdicción federal, rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos.

Tabla 3.10 Vinculación del Proyecto con la Ley Federal del Mar

Artículo	Vinculación
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; y* *VI.- La realización de actividades de investigación científica marina.*	El Proyecto se vincula con esta Ley respecto a la jurisdicción que tiene la Nación dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, en donde se contempla la regulación sobre las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas, así como también en el régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive en su utilización y conservación, incluyendo la protección y preservación del medio marino, así como la prevención de su contaminación.
Artículo 17.- La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles dedicados a la exploración, localización, perforación, extracción y desarrollo de recursos marinos, o destinados a un servicio público o al uso común en las zonas marinas mexicanas, deberá hacerse observando las disposiciones legales vigentes en la materia.	La plataforma de cabezal de pozo utilizada en el Proyecto contará con los permisos aplicables de acuerdo a la legislación vigente para su adecuada instalación.

Fuente: Ley Federal del Mar (9-01-1986)

3.2.4.7 *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 cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Tabla 3.11 Vinculación del Proyecto con la LFRA

Artículo	Vinculación
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.*	El Promovente presentó el estudio de línea base ambiental para la fase de exploración del AC1. Asimismo, se encuentra realizando los muestreos en mar adicionales y tierra cuyos resultados se integrarán al reporte posteriormente. Tal y como se ha descrito en la vinculación del Proyecto con la LGEEPA y la LGFDS, el Promovente presentará una MIA-R para la obtención de la autorización de en materia de Impacto Ambiental para la totalidad de las actividades que comprende el Proyecto. En ese sentido, una vez autorizado el Proyecto, no se realizará ninguna actividad adicional que pueda provocar daños al ambiente sin haber sido evaluadas por la autoridad correspondiente. De la misma manera, el Proyecto contempla el cumplimiento de todas las condicionantes aplicables en dichas autorizaciones al momento de su obtención. En caso de que el Proyecto tenga modificaciones a las condiciones presentadas en este documento, estas serán sometidas ante la ASEA para su evaluación, valoración y aprobación, previo a la realización de dichas actividades. Adicionalmente, el Proyecto tiene como objetivo el cumplimiento de todas las regulaciones aplicables en materia ambiental y otras. En el caso de que se llegare a presentar algún daño al ambiente, dentro de las definiciones del artículo 6, el Promovente procederá de acuerdo con lo establecido la LFRA en cuanto a la reparación o
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. *De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*	
Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos	

Artículo	Vinculación
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.	compensación ambiental que corresponda. Finalmente, después de la vida útil del Proyecto, se diseñará un plan de cierre o de abandono que contemplará medidas para la restauración del sitio.

Fuente: Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (7-06-2013)

3.2.4.8 *Ley de Aguas Nacionales*

Esta Ley tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Tabla 3.12 Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación
Artículo 2. 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.	No se llevará a cabo la explotación de aguas nacionales que requieran de concesión durante el Proyecto, el cual solo demandará una cantidad de agua durante la construcción y durante el arranque de operación de manera para la realización de pruebas hidrostáticas utilizando de mar filtrada. Sin embargo se asegurará que los volúmenes de agua que se utilicen para satisfacer las necesidades del Proyecto provendrán única y exclusivamente de concesionarios reconocidos por la CONAGUA. El agua de las pruebas de producción (agua congénita) será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003.
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 desalinización, 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 de descarga podrán revocarse en los	Los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y

Artículo	Vinculación
siguientes casos: *[…]* *III. Descargar en forma permanente o intermitente aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero, sin perjuicio de las sanciones que fijen las disposiciones sanitarias y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;* *IV. Utilizar la dilución para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga;* *IX. Dañar ecosistemas como consecuencia de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales;* *X. Realizar descargas de aguas residuales que contengan materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud, recursos naturales, fauna, flora o ecosistemas;*	cubierta de la unidad de perforación, serán recolectados y enviados a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y/o disposición final en tierra (base logística), dando cumplimiento al Convenio MARPOL. El agua residual congénita será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-143-SEMARNAT-2003. Así mismo, las aguas sanitarias generadas se verterán al océano después de pasar por un sistema de tratamiento en plataforma previo a la descarga y se cumplirán con la NOM-001-SEMARNAT-1996 para establecer los límites máximos permisibles para la descarga de estas aguas tratadas.
Artículo 85.- […] Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: *a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y* *b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.*	Los residuos sólidos y líquidos generados en la plataforma serán dispuestos a través de empresas autorizadas para tal fin evitando así la contaminación del agua; así mismo el equipo utilizado durante el Proyecto tendrá el mantenimiento adecuado para evitar el derrame o contaminación del mar.
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla	Todos los residuos generados en la plataforma serán dispuestos en tierra a través de empresas autorizadas para dicho fin. Los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de la unidad de perforación, serán recolectados y enviados a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y/o disposición final en tierra (base logística), dando cumplimiento al Convenio MARPOL.

Artículo	Vinculación
esta disposición.	El agua residual congénita será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003. Así mismo, las aguas sanitarias generadas se verterán al océano después de pasar por un sistema de tratamiento previo a la descarga y se cumplirán con la NOM-001 | para establecer los límites máximos permisibles para la descarga de estas aguas tratadas.
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.	
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. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;*	El Promovente contará con los permisos necesarios para la descarga de aguas residuales en el mar (sanitarias) o en tierra (industriales y congénita) una vez que estas cumplan con lo estipulado por la legislación aplicable.

Artículo	Vinculación
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 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. 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, en su caso, 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:* *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*	

Artículo	Vinculación
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.*	El Promovente dará aviso a la Autoridad en caso de que se realice la descarga fortuita, culposa o intencional de aguas residuales en bienes nacionales. Sin embargo, como ya se ha mencionado, las aguas residuales serán tratadas previo a su descarga.

Fuente: Ley de Aguas Nacionales (24-03-2016)

3.2.4.9 Ley de Hidrocarburos

Esta Ley tiene por objeto regular las siguientes actividades en territorio nacional:

I. El Reconocimiento y Exploración Superficial, y la Exploración y Extracción de Hidrocarburos;
II. El Tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, Transporte y Almacenamiento del Petróleo;
III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Gas Natural;
IV. El Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Petrolíferos, y
V. El Transporte por ducto y el Almacenamiento que se encuentre vinculado a ductos, de Petroquímicos.

Tabla 3.13 Vinculación del Proyecto con la Ley de Hidrocarburos

Artículo	**Vinculación**
Artículo 130.- Los asignatarios, contratistas, autorizados y permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico, que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.	En caso de un daño derivado por contaminación proveniente Proyecto, el Promovente se hará responsable de reparar el daño y pagar los costos inherentes al mismo.
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. (El Artículo 78 del Reglamento de la Ley.- 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	El Promovente recibió la aprobación el estudio de línea base ambiental para la fase exploratoria del Área Contractual 1 en marzo del 2016. Muestreos adicionales se estarán llevando a cabo y se incluirán los resultados en la presente MIA posteriormente. Asimismo, el Promovente recibió el resolutivo para el estudio de impacto social el 2 de diciembre de 2016 para la fase exploratoria. Actualmente se está completando el estudio de impacto social para la fase de producción temprana, el cual se presentará a SENER en enero de 2017.

Artículo	Vinculación
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.)*	

Fuente: Ley de Hidrocarburos (15-11-2016)

3.2.4.10 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos

Tabla 3.14 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Hidrocarburos

Artículo	Vinculación
Artículo 79.- Los Asignatarios o Contratistas, así como los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en la Industria de Hidrocarburos deberán presentar a la Secretaría, la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley. *La Evaluación de Impacto Social tendrá validez durante la vigencia del proyecto, siempre y cuando este último no sufra modificaciones sustanciales.* *Las autorizaciones que soliciten los Asignatarios y Contratistas para realizar actividades dentro del Área de Asignación o el Área Contractual, no estarán sujetas a lo previsto en el presente artículo.* *Los interesados en obtener un permiso para realizar las actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, no estarán sujetos a lo previsto en el presente artículo, siempre que no realicen obras o desarrollo*	El Promovente recibió el resolutivo para el estudio de impacto social el 2 de diciembre de 2016 para la fase exploratoria. Actualmente se está completando el estudio de impacto social para la fase de producción temprana, el cual se presentará a SENER en enero de 2017.

Artículo	Vinculación
de infraestructura.	

Fuente: Reglamento de la Ley de Hidrocarburos (31-10-2014)

3.2.4.11 *Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos*

La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de la seguridad industrial y seguridad operativa, las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones y el control integral de residuos y emisiones contaminantes.

Tabla 3.15 Vinculación del Proyecto con la Ley de ASEA

Artículo	Vinculación
Artículo 5o.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones:	
XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables;	El promovente somete a consideración de esta Agencia el presente documento en apego a lo dispuesto en la presente Ley.
Artículo 7o.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes: *I. Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia;*	El Promovente implementará un sistema de administración ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA) que cumplirá con lo establecido en el Art 17 para las actividades que llevará a cabo y dará aviso a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos en caso de visualizar un riesgo ambiental durante las actividades del Proyecto.
Artículo 13.- Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones,	

incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes [….]	
Artículo 16.- Los Regulados deberán contar con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración.	
Artículo 17.- El área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración será responsable de […] *III. Dar aviso a la Agencia de cualquier Riesgo o Riesgo Crítico que pueda comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente; […]*	

Fuente: Ley de ASEA (11-08-2014)

3.2.4.12 *Ley de Navegación y Comercio Marítimos*

Esta Ley tiene por objeto regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación, su protección y los servicios que en ellas se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo.

Tabla 3.16 Vinculación del Proyecto con la Ley de Navegación y Comercio Marítimos

Artículo	**Vinculación**
Artículo 36. La navegación en zonas marinas mexicanas y el arribo a puertos mexicanos estarán abiertos, en tiempos de paz a las embarcaciones de todos los Estados, conforme al principio de reciprocidad internacional […] cualquier embarcación que navegue en zonas marinas mexicanas deberá observar la obligatoriedad de obedecer los señalamientos para detenerse o proporcionar la información que le sea solicitada por alguna unidad de la Armada de México.	En este sentido todas las embarcaciones que se utilicen en las actividades del Proyecto, deberán apegarse a los lineamientos que establece esta ley y de los instrumentos jurídicos que deriven de ella.
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	El proyecto contará con un plan de emergencia ante contaminación por combustible en plataforma y de las embarcaciones utilizadas en el Proyecto, en el cual se establecen medidas preventivas y correctivas en caso de derrame de hidrocarburos y se prohíbe derramarlos al mar. En cuanto los ducrtos marinos del proyecto, el Promovente garantizará el correcto

Artículo	Vinculación
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. *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.*	funcionamiento de todo el equipo empleado así como de la infraestructura para evitar derrames accidentales Todos los residuos de la plataforma estarán sujetos a un Plan de Manejo de Residuos. Los residuos sólidos generados durante la operación de la plataforma serán recogidos para su almacenamiento temporal a bordo y posteriormente trasladados a tierra para su reutilización, reciclaje o disposición en centros aprobados y registrados ante las autoridades mexicanas.
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.	En caso de un daño derivado por contaminación proveniente del Proyecto, el Promovente se hará responsable de reparar el daño. El Promovente contará con un plan de contingencias en el cual se incluyen las acciones necesarias para atender cualquier derrame o situación que pueda causar contaminación al mar. La interacción con otras entidades en caso de emergencias ambientales dependerá de la extensión del mismo y de la capacidad de atenderlo

Fuente: Ley de Navegación y Comercio Marítimo (19-11-2016)

3.2.4.13 Ley de Puertos

Esta Ley tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios.

Tabla 3.17 Vinculación del Proyecto con la Ley de Puertos

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

Fuente: Ley de Puertos (19-12-2016)

3.2.4.14 Reglamento de la Ley de Puertos

Tabla 3.18 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Puertos

Artículo	Vinculación
Artículo 84.- Los movimientos de entrada y salida de los buques en los puertos, así como cualquier maniobra dentro de éstos, quedarán sujetos a las prioridades que correspondan, pero no habrá distinciones al respecto por el pabellón de los buques o por el monto de los cargos que deban pagarse por los servicios.	Las actividades de fondeo y amarre se realizarán de conformidad con las leyes marítimas y las reglas de operación de cada puerto, entendiendo que la capitanía de puerto es la autoridad suprema de cada puerto y las autorizaciones y requerimientos expedidos por esta deben ser acatados
Artículo 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.	
Artículo 91.- Ningún buque atracado, podrá abandonar un muelle o efectuar enmiendas sin autorización previa del administrador. De lo anterior se dará aviso a la capitanía.	
Artículo 92.- En los buques atracados o fondeados deberá quedar a bordo personal suficiente para su cuidado y operación.	

Artículo	Vinculación
Artículo 96.- Las embarcaciones no podrán: *I. Acoderarse a otra en movimiento;* *II. Cruzar el rumbo de cualquier embarcación en movimiento;* *III. Salir de las aguas del puerto sin permiso de la capitanía;* *IV. Trasladar personas a los buques surtos en el puerto que no estén declarados, y* *V. Abarloarse a otro buque, sin causa justificada.*	

Fuente: Reglamento de la Ley de Puertos (21-11-1994)

3.2.4.15 *Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas*

Esta Ley tiene por objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas.

Tabla 3.4 Vinculación del Proyecto con la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 4.- Está prohibida la incineración de desechos u otras materias, en las zonas marinas mexicanas, asimismo, está prohibida la importación y exportación de desechos u otras materias para su vertimiento o incineración, por lo que toda contravención será sancionada en términos de la presente Ley.	No se incinerarán desechos y otras materias en las zonas marinas mexicanas. La plataforma de cabezal de pozo manejará un Plan de Manejo de residuos.
Artículo 10.- Efectuada la evaluación, la Secretaría podrá indicar al solicitante, cuando corresponda, que deberá formular e implantar una estrategia para reducir la producción de desechos, auxiliándose con las instancias competentes, en cuyo caso, implementará las inspecciones necesarias a fin de verificar su cumplimiento.	La plataforma de cabezal de pozo manejará un Plan de Manejo de Residuos para minimizar su producción, facilitar su reutilización y reciclaje o darles el manejo y disposición adecuado y conforme a la normatividad mexicana y a la Convención de MARPOL 73/78 .
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	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
cloacales; deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos que comprenden enunciativa y no limitativamente las siguientes: I. Reutilización; II. Reciclaje fuera de las aguas marinas mexicanas; III. Destrucción de los componentes peligrosos; IV. Tratamiento para reducir o retirar los componentes peligrosos; V. Evacuación en tierra, en la atmósfera y en el mar.	
Artículo 13.- La descripción y caracterización tóxica, física, química y biológica de los desechos, es un requisito para determinar la procedencia de verterlos, así como para considerar las alternativas. La Secretaría no autorizará el vertimiento cuando la caracterización de los desechos sea insuficiente y no pueda evaluarse adecuadamente su posible impacto en la salud y en el ambiente costero y marino. No se autorizarán vertimientos de desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas y sus zonas de influencia, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en aquellas áreas que establezca la Ley General de Vida Silvestre.	Se tiene contemplado el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos en la plataforma de cabezal de pozo, en el cual se almacenarán los residuos peligrosos por un corto periodo de tiempo, hasta desembarcar en tierra, con una separación adecuada para no tener juntos residuos incompatibles que puedan mezclarse en caso de algún derrame o accidente, cumpliendo así con este artículo. Se evitará la mezcla con residuos no peligrosos. Los residuos peligrosos estarán propiamente almacenados y etiquetados. Se prevé contratar los servicios de una embarcación especializada para que recoja los residuos peligrosos según se requiera.
Artículo 15.- En el Acuerdo, se definirán los desechos, materiales o sustancias que no pueden ser objeto de vertimiento. Para esta definición se considerarán, de manera enunciativa y no limitativa: I. Las sustancias antropogénicas tóxicas, persistentes y bioacumulables, entre otras: plásticos persistentes y demás materiales sintéticos, cadmio, mercurio, organohalógenos, organometálicos, hidrocarburos y sus derivados, cuando proceda, arsénico, plomo, cobre, zinc, berilio, cromo, níquel, vanadio, y sus compuestos de todos estos; compuestos orgánicos de silicio, cianuros, fluoruros, plaguicidas y pesticidas o sus subproductos distintos de los organohalógenos, y	El Proyecto se alineará con las disposiciones establecidas en la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, por lo que no verterán al mar ningún material o sustancia que no esté permitida.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
II. Aquellos compuestos respecto de los cuales se disponga de información que demuestre que causan daños a la salud humana o al ambiente marino y costero.	
Artículo 18.- La Secretaría otorgará permiso para vertimiento a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjeras, previo el cumplimiento de los requisitos que se establecen en la presente Ley, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, o en su caso, en función de la evaluación de los resultados de los estudios técnicos e información científica aplicable en la materia, que deberá presentar el interesado.	El Proyecto se alineará con las disposiciones establecidas en la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, por lo que no verterán al mar ningún material o sustancia que no esté permitida.
Artículo 27.- Adicionalmente a los requisitos que establece la presente ley, el interesado deberá cumplir con lo siguiente: I. Entregará los resultados originales de análisis que se hayan determinado conforme al tipo de material que se pretende verter, debiendo anexar cromatogramas, hojas de campo y cadena de custodia de la muestra y en cuatro puntos alrededor del mismo con un radio mínimo de una milla náutica de distancia, o la que determine la Secretaría en función del área en donde se vaya a efectuar el vertimiento, a fin de dar seguimiento a los posibles efectos del vertimiento en la zona de tiro autorizada, elaborados por un laboratorio acreditado, tres días hábiles después de finalizar el vertimiento; II. Entregar el muestreo y análisis expedidas por el laboratorio responsable, debiendo asentar en el reporte de laboratorio la fecha, hora y coordenadas geográficas del lugar de colecta, indicando si los resultados no excedieron los límites máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, conforme lo señalado en el Capítulo III de la presente Ley; III. Presentará, cuando se trate de material producto de dragado, previamente a la ejecución del proyecto, la evaluación de los lixiviados de los lodos o sedimentos del dragado que serán vertidos al mar, debiendo tomar la muestra antes de iniciar el vertimiento	En cuanto a los planes de monitoreo y características de los vertimientos, si alguno, se cumplirá con lo establecido en el artículo 27 de esta ley.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
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.	

Fuente: Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas (17-01-2014)

3.2.4.16 *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*

Las presentes Disposiciones administrativas, fundadas en la Ley de ASEA, tienen por objeto establecer los elementos y las características de los seguros obligatorios con los que deben contar los Regulados en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental y, en su caso, control de pozos para hacer frente a daños o perjuicios que se pudieran generar durante el desarrollo de obras o actividades del Sector Hidrocarburos.

Tabla 3.20 Vinculación del Proyecto con Disposiciones Administrativas

Artículo	Vinculación
Artículo 2.- Las presentes Disposiciones son de observancia general y obligatoria para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos: *I. Exploración y Extracción de Hidrocarburos;* *II. Tratamiento y refinación de petróleo, y* *III. Procesamiento de Gas Natural*	
Artículo 8.- Los Regulados que desarrollen las actividades a las que se refiere el artículo 2 de las presentes Disposiciones, deberán contar con seguros de responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales y, en su caso, de control de pozos.	
Artículo 14.- El Regulado deberá contratar las pólizas de seguros requeridas en estas Disposiciones con una Institución de Seguros autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas para operar en los Estados Unidos Mexicanos.	El Promovente contará con los seguros necesarios de responsabilidad civil y responsabilidad de daños ambientales como se requiere en estas Disposiciones.
Artículo 20.- Las coberturas mínimas que deberán amparar las pólizas de seguros son las siguientes: *I. De control de pozos, para obras o actividades de Exploración y Extracción;* *II. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Exploración y Extracción, y* *III. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Tratamiento y refinación de petróleo y Procesamiento de Gas Natural.*	

Fuente: 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 (23-06-2016)

3.2.4.17 *Disposiciones Técnicas para el Aprovechamiento del Gas Natural Asociado, en la Exploración y Extracción de Hidrocarburos*

El objeto de estas disposiciones es Establecer los elementos técnicos y operativos que definirán la meta, con base en la cual se estructurarán los Programas de Aprovechamiento de Gas Natural Asociado, Establecer los procedimientos, requisitos y criterios para la evaluación del cumplimiento de la Meta y de los Programas de Aprovechamiento de Gas Natural Asociado.

Tabla 3.21 Vinculación del Proyecto con Disposiciones Técnicas

Artículo	Vinculación
Artículo 4.- De la obligación del Operador Petrolero de aprovechar y conservar el Gas Natural Asociado. Los Operadores Petroleros deberán realizar la planificación y las acciones e inversiones necesarias para contar con la capacidad técnica y operativa que les permita obtener el máximo Aprovechamiento y Conservación de los volúmenes de Gas Natural Asociado, derivados de las actividades de Exploración y Extracción de los Hidrocarburos.	
Artículo 6.- De la Destrucción Controlada del Gas Natural Asociado. El Operador Petrolero podrá realizar la Destrucción Controlada del Gas Natural, como consecuencia de las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, en los siguientes casos: *I. Cuando de acuerdo con el Análisis Técnico-Económico al que se refiere el artículo 11 de estas Disposiciones Técnicas y después de evaluar las alternativas a las que se refiere el artículo 5 anterior para evitar extraer el Gas Natural Asociado, o bien aprovecharlo, la Comisión concluya que la única alternativa es la Destrucción Controlada del mismo;* *II. Cuando existan circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones y el personal. Lo anterior, de acuerdo con las disposiciones que para tal efecto emita la Agencia;* *III. Durante las pruebas de pozos que los Operadores Petroleros realicen. Lo anterior, siempre que las mismas estén comprendidas dentro de los Planes de Exploración y de Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburos aprobados por la Comisión; y* *IV. 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*	El Promovente contemplará las acciones necesarias para obtener el máximo aprovechamiento y conservación de los volúmenes de gas natural asociado a las actividades de explotación y presentará el Programa de Aprovechamiento para aprobación de la comisión.

Artículo	Vinculación
le permita la etapa exploratoria o de desarrollo del campo en la que se encuentre y el conocimiento del o los yacimientos correspondientes.	
Artículo 11.- Del Análisis Técnico-Económico para elaborar el Programa de Aprovechamiento de Gas Natural Asociado y sus modificaciones. Con base en la Meta inicialmente proyectada, el Operador Petrolero elaborará un Análisis Técnico-Económico respecto de las alternativas para el Aprovechamiento del Gas Natural Asociado, de conformidad con las premisas establecidas en los artículos 4 y 5 de las Disposiciones Técnicas.	
Artículo 13.- De la máxima relación gas-aceite a la que podrán producir los pozos. Dentro del Programa de Aprovechamiento de Gas Natural Asociado para la etapa de Extracción, los Operadores Petroleros deberán proponer a la Comisión la máxima relación gas-aceite dentro de la cual podrá producir un pozo.	

Fuente: Disposiciones Técnicas para el Aprovechamiento del Gas Natural Asociado, en la Exploración y Extracción de Hidrocarburos (7-01-2016)

3.2.5 Leyes y Reglamentos Estatales

A pesar de que la operación e interacción del Proyecto se dará únicamente sobre mar (Golfo de México), en esta sección se presenta la vinculación con las Leyes y Reglamentos existentes en el Estado de Tabasco ya que se contempla que se utilizará el puerto de Dos Bocas para hacer cambio de tripulación, reabastecer los busques con suministros y transportar y disponer los residuos generados por la plataforma en su periodo en altamar.

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

Esta Ley tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización, la gestión y el manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos, así como de la prevención de la contaminación de sitios por residuos y su remediación.

Tabla 3.22 Vinculación del Proyecto con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 48. Los generadores de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, los Municipios y los prestadores de servicios, deberán manejar los residuos de manera segura y ambientalmente adecuada, conforme a los términos señalados en esta Ley, su Reglamento,	
las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás disposiciones aplicables. En las actividades en las que se generen o manejen residuos de manejo especial y sólidos	Los residuos bajo jurisdicción local que sean generados, serán gestionados conforme a la presente ley y sus disposiciones reglamentarias.
urbanos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 4 de la presente Ley, en	
lo que resulten aplicables.	

Fuente: Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco (29-12-2012)

3.2.5.2 Reglas de Operación del Puerto de Dos Bocas

Tabla 3.23 Vinculación del Proyecto con las Reglas de Operación del Puerto de Dos Bocas

Artículo	Vinculación
Regla 117.- Prohibiciones y sanciones	La plataforma de cabezal de pozo tendrán un
1) Los Cesionarios, los Operadores y tos Prestadores de Servicios, según sea el caso, deberán presentar a la Administración un "Plan de Manejo Integral de Residuos", aprobado por la autoridad normativa; cumplir en el desarrollo de sus actividades dentro del Recinto Portuario con la Ley General del	Plan de Manejo de Residuos Los residuos sólidos y peligrosos serán llevados a tierra para su disposición final con contratistas autorizados por el Municipio de Cárdenas y la ASEA, respectivamente.
Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como con los reglamentos, acuerdos y disposiciones internacionales correspondientes;	El Promovente seguirá todas las normas de prevención de contaminación, incluyendo barreras de hidrocarburos en caso de derrame.
2) De acuerdo al Artlculo 76 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo de conformidad con to que establecen los Tratados Internacionales, se prohíbe a todas las embarcaciones atracadas, fondeadas o en tráfico dentro del Recinto Portuario, derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Así mismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros,	El Proyecto obtendrá permiso para desembarcar en el puerto de Dos Bocas y seguirán todas las medidas establecidas para la protección al ambiente de acuerdo a las reglas establecidas para este puerto. El Proyecto solicitará permiso de atraque y realizará las maniobras de desembarque de una manera eficiente y rápida y se tomarán las

Artículo	Vinculación
basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daña a la vida, ecosistemas y recursos marinos a la salud humana o a la autorización legitima de la las navegables y al alta mar que rodea a las zonas marina mexicanas Identificadas en la Lev Federal del Mar. *3) Para todas las embarcaciones atracadas en los muelles o de aquellos que se encuentren fondeados dentro de los límites del Puerto, queda estrictamente prohibido, si este no cuenta con las instalaciones apropiadas, achicar sentinas, lavar tanques de combustible o doble fondo, ni arrojar aguas negras u otras substancias contaminantes.* *La responsabilidad civil por danos derivados de la contaminación marina procedente de artefactos navales e industrias costeras se regirá por los Tratados Internacionales, por el Capítulo VI1 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo*, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina.	precauciones necesarias para evitar derrames de combustible. El Proyecto contará con un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo, en el cual se incluyen medidas que limiten la extensión del derrame (barrera de hidrocarburos).

Fuente: Reglas de Operación del Puerto de Dos Bocas (13-03-2013)

3.3 *PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DECRETADOS*

Para la zona del Proyecto existe solo un Ordenamiento Ecológico decretado aplicable.

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

De los 11,592 km de litoral que tiene México, el 30 % corresponde al Golfo de México y Caribe. Ecológicamente, esta región costero-marina sustenta ecosistemas de valor único, y es una región con alta presión de actividades humanas (desarrollo urbano, industrial y turístico) sobre ellos, por lo que se ha requerido la promoción de instrumentos de planeación del territorio, adecuado a sus condiciones.

Existe una gran preocupación por las amenazas y procesos de impacto y deterioro ambiental en el Golfo de México, entre las que destacan: la degradación de zonas costeras adyacentes a centros urbanos y turísticos, las altas tasas de explotación de recursos naturales, entre otros los pesqueros, los altos índices de

contaminación e impacto ambiental en sus ecosistemas, los cambios ambientales que inciden en la distribución y abundancia de la fauna (peces, aves y mamíferos) y la alta vulnerabilidad de esta región a los efectos del cambio climático global.

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

Así mismo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ha desarrollado la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de los Océanos y Costas: Estrategias para su Conservación y Uso Sustentable (PANDSOC). Este documento propone los lineamientos generales de política pública para la gestión integrada de las zonas costera y marina del país.

En este marco se firmó el Convenio Marco para el Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe con la participación de 11 entidades de la Administración Pública Federal (9 Secretarías y 2 paraestatales) y los Gobiernos de los estados ribereños de la región y de esta manera se desarrolló el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de

México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

Las estrategias ambientales establecidas en el POE son:

- Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG).
- Incremento en la participación de energías limpias.
- Conservación de la Biodiversidad.
- Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades.
- Impulso y aplicación de la Planeación Ambiental y Territorial.
- Impulso a las actividades productivas.
- Manejo Integral de Residuos Peligrosos.
- Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial.
- Manejo Integral de descargas de agua.
- Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Manejo integral del agua.
- Prevención de la contaminación.
- Prevención o mitigación en su caso de los efectos de la ocupación de espacios amenazados por los efectos de las precipitaciones.

- Prevención y mitigación de riesgos hacia la población.
- Fomento de la planeación y Ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales.
- Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad.
- Protección de los ecosistemas costeros.
- Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las Pesquerías.
- Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal.
- Recuperación y protección de la biodiversidad del Área Sujeta al Ordenamiento Ecológico (ASO).
- Regulación de las actividades agropecuarias.
- Control de especies exóticas.
- Promoción de la Conservación y Restauración de los bosques y selvas del ASO.
- Promoción de la Conservación y Restauración de los manglares y humedales.
- Aprovechamiento sustentable de la energía.
- Utilización Responsable de Agroquímicos.

Con respecto a estas Políticas el POE, el Proyecto aunque ubicado dentro de esta POE, ocupará únicamente una superficie aproximada de 67.2 km^2 a una distancia aproximada entre 3.0 y 9.0 km de las costas de Sánchez Magallanes, Tabasco.

Si bien existirá afectación directa al medio ambiente en la zona del Proyecto durante sus diferentes etapas, el Proyecto contempla medidas de control y mitigación para evitar y minimizar los impactos que se puedan generar durante el desarrollo de éste.

Es importante mencionar que en alineación a la Política establecida por el POE, en ningún momento el Proyecto realizará actividades de aprovechamiento de flora y fauna, esto debido a que el Proyecto se concentra exclusivamente en las actividades de perforación de cuatro pozos exploratorios y sus respectivas pruebas de producción en el Área Contractual.

El Proyecto contempla la aplicación de planes de manejo ambiental para la mitigación de impactos ambientales que se puedan generar y un manejo de las diferentes descargas de contaminantes (ej. Aire, aguas residuales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos) acorde con los requerimientos legales ambientales aplicables en cada uno de estos tópicos, asegurando el cumplimiento con dichos requerimientos.

Adicionalmente a estas políticas, se establecen los usos de suelo para cada área con lo cual se determina la estrategia ambiental para cada Unidad de Gestión

Ambiental (UGA), y con estos criterios se establecen los objetivos y criterios de regulación ecológica a seguir para cada una de las UGAs.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado el sistema ambiental regional definido para ell Proyecto se encuentra en su porción marina dentro de la UGA 166 principalmente, teniendo su límite oeste la Región Prioritaria Marina (RPM) Delta del Río Coatzacoalcos, mientras que la porción terrestre se localiza dentro de la UGA 67.

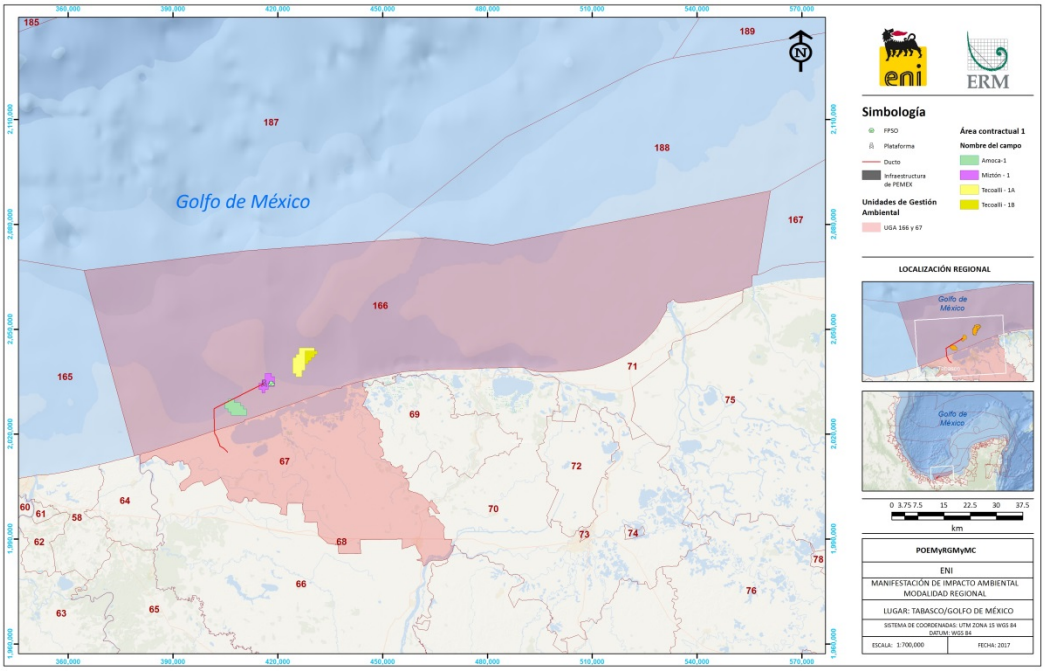


Figura 3.1 Ubicación de la UGA 166 y UGA 67 dentro de la cual se inserta el Proyecto

Para la elaboración del Modelo de Ordenamiento Ecológico participaron once dependencias de la Administración Pública Federal y de los gobiernos de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo a través de un proceso participativo que involucró 20 sesiones del Comité de Ordenamiento Ecológico, 10 talleres regionales, un estudio técnico en el que participaron más de 20 especialistas, una consulta pública de más de tres meses y un proceso de revisión jurídica. De acuerdo a este Modelo se identificaron Tendencias de Deterioro Ambiental las cuales se usaron como ejes para establecer los Lineamientos Ecológicos que regirán cada una de las UGA. A su vez los Lineamientos Ecológicos cuentan con Estrategias Ecológicas para de esta manera acotar las actividades para la conservación del ASO.

Tabla 3.24 Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica determinados por el POE del Golfo de México y Mar Caribe

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
1. Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG).	G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Se considera que Proyecto generará cierta cantidad de gases de efecto de invernadero, sin embargo los equipos de construcción, en la plataforma y de las embarcaciones de apoyo se mantendrán en buenas condiciones de operación.
	G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica ya que el Promovente no cuenta con la competencia para establecer programas económicos de apoyo en temas como Bonos de Carbono. Es importante mencionar que debido a la temporalidad del Proyecto, no se contempla un impacto significativo por lo que no se integrará inicialmente a ningún programa de metas voluntarias de reducción de gases de efecto invernadero
	G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El Proyecto no considera la producción o aprovechamiento de especies por lo que esta acción no es aplicable
	G038	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con el sector agrícola.
	G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático	El Proyecto, si bien contempla la no afectación de la salud mediante acciones, programas y buenas prácticas ambientales y de higiene y seguridad en sus trabajadores, no está ligado directamente en la realización directa de acciones enfocadas a este tema.
	A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.	Se esperan emisiones de las embarcaciones/vehículos de apoyo así como de los generadores utilizados en el Proyecto. Se aplicarán medidas de prevención, mitigación y compensación para manejar las emisiones a la atmósfera. Estas medidas se encuentran descritas en el capítulo 6.
2. Incremento en la participación de tecnologías limpias.	G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Por la naturaleza del Proyecto no se contempla el uso de tecnologías limpias o renovables, sin embargo, la
	G028	Promover el uso de energías renovables	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
	G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	introducción de otras técnicas en la exploración y explotación de hidrocarburos dará la posibilidad de llevar a cabo dichas operaciones bajo equipos mucho más modernos con tecnologías de punta, que permitirán el cuidado del medio ambiente y la reducción de emisiones contaminantes.
	G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
	G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
	G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
	A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	
	A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	
	A035	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	
	A036	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	
	A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
	A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	
3. Conservación de la Biodiversidad.	G003	Impulsar y apoyar la creación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El Proyecto no promoverá la creación de UMAs.
	G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059- SEMARNAT-2010).	El Promovente no tiene contemplado en su proyecto la extracción o uso de flora o fauna. No se permitirá la pesca deportiva en la zona del proyecto ni alrededores para no afectar a los pescadores de la zona. La porción terrestre atravesará zonas ya impactadas por actividades de agricultura y ganadería. No se permitirá la captura de ninguna especie animal.

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
	G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El Proyecto para el cumplimiento de esta acción únicamente considera la no afectación de especies de flora y fauna.
	G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados (OGM) debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Debido a que no se contempla el uso de OGM esta acción no es aplicable al Proyecto.
	G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No se realizarán este tipo de actividades por lo que esta acción no es aplicable al Proyecto.
	G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Dentro del Capítulo 4 se establecen las zonas de importancia para la alimentación, reproducción y anidación de especies prioritarias. El área del Proyecto no se encuentra cercana a ninguna área prioritaria.
	A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El Promovente no contempla la constitución de áreas de conservación o ANP, debido a que se estima que el Proyecto durará 12 meses.
	A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	De acuerdo con el estudio de línea base ambiental, no hay zonas de anidación de tortugas en las costas frente al proyecto.
	A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	De acuerdo con el estudio de línea base ambiental realizado para el Área Contractual 1 no hay zonas de anidación de tortugas en las costas frente al proyecto..
	A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica.
	A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT -2010).	Como se mencionan anteriormente el Promovente no tiene contemplado en su proyecto la extracción o uso de flora o fauna. No se permitirá la pesca deportiva para no afectar a los pescadores de la zona Durante la campaña de campo realizada para la línea base ambiental en abril de 2016, únicamente se identificaron tres especies de mamíferos con categoría de Protección "delfín pantropical" o "delfín moteado" *Stenella atenuata,* la "tonina" *Tursiops truncatus* y una especie de tortuga con categoría de En Peligro de Extinción.

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto

	Especies identificadas	Categoría de protección
Peces	11	Ninguna
Invertebrados	3	Ninguna
Mamíferos	3	Protección
Tortugas	1	En Peligro

Algunas de las actividades del Proyecto se realizarán aguas adentro y otras en tierra, por lo que es posible que se lleguen a observar mamíferos en la zona del Proyecto. El Promovente implementará aplicará medidas de mitigación para la protección de la fauna.
En cuanto a la porción terrestre del proyecto, se presentarán los resultados de la línea base terrestre posteriormente.

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
4. Control de especies exóticas.	G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El Proyecto no contempla ni promoverá la propagación de especies exóticas en el Proyecto. Sin embargo, la plataforma de cabezal de pozo y las embarcaciones de apoyo foráneas, serán inspeccionadas por la autoridad en puerto para evitar acarrear contaminación biológica a los mares mexicanos y no transportar especies potencialmente invasoras o cualquier especie exótica que pueda alterar el ecosistema marino mexicano, por lo que se cumplirá con esta acción. En el capítulo 6 se mencionan las medidas que el proyecto empleará para evitar el incrustamiento en la plataforma.
	A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	La plataforma de cabezal de pozo y las embarcaciones de apoyo foráneas, serán inspeccionadas por la autoridad en puerto para evitar acarrear contaminación biológica a los mares mexicanos y no transportar especies potencialmente invasoras o cualquier especie exótica que pueda alterar el ecosistema marino mexicano, por lo que se cumplirá con esta acción. En el capítulo 6 se mencionan las medidas que el proyecto empleará para evitar el incrustamiento en la plataforma de cabezal de pozo.
5. Impulso a la dotación de	G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El Promovente no tiene relación ni injerencia alguna en los

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
servicios básicos a las comunidades.	G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	servicios e infraestructura de transporte público en la zona de interés por lo que esta acción no es aplicable al Proyecto.
	A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Aunque el Proyecto no contempla la creación de infraestructura social o comunitaria, se considera que de manera indirecta apoyara al impulso de la economía de las zonas portuarias con la derrama económica directamente a estas zonas. Adicionalmente, paralelo a esta MIA, se llevará a cabo la preparación del estudio de impacto social correspondiente a través del cual fueron atendidos los impactos sociales que sean detectados. Dicho documento será ingresado a la SENER en enero de 2018.
	A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
6. Impulso y aplicación de la Planeación Ambiental y Territorial.	G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El Promovente ha tomado en cuenta el Ordenamiento territorial correspondiente en el diseño y la implementación de medidas de mitigación y programas descritos en el Capítulo 6 para promover la conservación del medio ambiente sano en la zona.
	G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No se encuentran ANP cercanas al área del Proyecto, la más cercana sería la Reserva de la Biósfera "Los Tuxtlas" en el estado de Veracruz, la cual se ubica a una distancia aproximada de 90 km del Campo Miztón del Área Contractual 1. Cabe señalar que otras Áreas Naturales Protegidas son la Reserva de Biósfera de los Pantanos de Centla , además el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (a 126 km de distancia) ambos al este de la ubicación del Área Contractual 1. No se espera impactos en ninguna de estas ANP generados por el proyecto de interés.
7. Impulso a las actividades productivas.	G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Se considera que esta exploración abrirá oportunidades para que la economía del País crezca a nivel local y regional y de esta manera se puedan apoyar las actividades productivas de la zona, sin embargo el Proyecto no tendrá un lazo directo con la creación de infraestructura terrestre en territorio nacional. A medida que los puertos con los
	A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos,	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	que cuenta Mexico sean más utilizadas por todas las empresas petroleras, estos posiblemente verán la necesidad de ampliar y/o mejorar sus instalaciones. El Proyecto de interés solamente estará ligado al uso de vías terrestres durante la instalación del ducto en tierra.
	A075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	
	A076	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	
	A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	
	G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	
	G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	
8. Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial.	G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	En cuanto a las emisiones de contaminantes (aire, agua y residuos) a ser generados por las actividades del proyecto, el Proyecto contará con tecnologías para controlarlas. Los residuos sólidos serán transportados y almacenados
	G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	temporalmente en puerto y la disposición final será realizada a través de empresas autorizadas para dicho fin de acuerdo a la clasificación del desecho, a excepción de los residuos alimenticios, los cuales serán triturados y descargados en el mar desde la plataforma a una distancia mínima de 12 millas náuticas desde la costa, como se establece en MARPO 73/78. El Promovente cumplirá en todo momento con la Convención Internacional MARPOL 73/78 en cuanto al manejo de descargas de aguas residuales se refiere y manejo de residuos.
	A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	
	A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
9. Manejo Integral de Residuos Peligrosos.	G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas	Los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de la unidad de perforación, serán recolectados y enviados a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y/o disposición final en tierra (base logística), dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78. El agua residual congénita será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003. Se cumplirá con la normatividad SOLAS Capítulo II parte B regla 21 "Medios de bombeo de aguas de sentina", la cual establece que la unidad de perforación (MODU) debe contar con un circuito cerrado de drenajes para evitar el vertido de contaminantes al mar
	G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El Proyecto manejara todas las sustancias peligrosas, combustibles y productos químicos de acuerdo con la normatividad mexicana aplicable y estos lineamientos, los residuos peligrosos serán puestos a disposición en puerto y manejados mediante empresas autorizadas para su manejo y tratamiento. También se cumplirán con los lineamientos establecidos en la Convención de MARPOL 73/78 en relación a residuos de petróleo. No se contempla la importación o la exportación de residuos ni sustancias listadas en la codificación de la

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
			Comisión.
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.	Las aguas residuales industriales serán almacenadas temporalmente, tratadas y dispuestas adecuadamente en tierra por una empresa autorizada.
	A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplican estos lineamientos ya que la instalación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de drenajes en los municipios no está vinculado al proyecto de interés.
	A064	Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento	
	A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales	
	A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
	A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
	G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	
11. Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.	G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	La limpieza de asentamientos urbanos y suburbanos, así como la construcción de sitios de disposición final de residuos no está vinculada con la naturaleza del proyecto de interés. A pesar de esto, el Promovente se alinea a estas acciones mediante el correcto manejo de residuos el cual se describe dentro del Capítulo 6, estos se elaboran siguiendo la normatividad vigente en materia de residuos.
	G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	
	A068	Promover el manejo de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera	
	A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar	
	A070	Realizar campañas de colecta y concentración	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	
	G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	
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 Promovente no tiene injerencia en la instrumentación de programas de uso del agua en la zona. Por otro lado, las aguas residuales industriales generadas serán almacenadas y dispuestas a adecuadamente en tierra por una empresa autorizada. Las aguas residuales domésticas se tratarán y se dispondrán de acuerdo a los lineamientos de la NOM-001-SEMARNAT-1996. El abastecimiento de agua potable se hará en tierra en tanques con un volumen variable dependiendo de la capacidad de la plataforma de cabezal de pozo y se transportará mediante las embarcaciones de apoyo.
	G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	
	A005	Fomentar la reducción de pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	
	A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	
	A100	Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas Nacionales y Ley General de Bienes Nacionales y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de	Para la porción terrestre del Proyecto se tendrá en consideración el flujo hídrico y se aplicarán las medidas de mitigación necesarias para la protección de la flora y la fauna. El proyecto cruzará principalmente tierras agrícolas con cuyos propietarios se llegará a un acuerdo para la instalación del ducto.

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		flora y fauna asociada a sistemas acuáticos.	
	A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	
13. Prevención de la contaminación	A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra	Debido a la naturaleza del Proyecto, esta acción no es aplicable.
	A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por contaminación de hidrocarburos.	No está previsto que se harán descargas furtivas desde cualquiera de las instalaciones (embarcaciones de apoyo o plataforma de cabezal de pozo). En caso de un derrame accidental, eni cuenta con un plan de atención de emergencias que incluirá entre otras situaciones: vertimientos de hidrocarburos/sustancias nocivas; descontrol de pozo/Blow-out; fuego/explosión; evacuación/abandono. El Proyecto manejará los residuos y las aguas residuales generados de acuerdo con lo establecido con las normas mexicanas así como por la Convención de MARPOL 73/78. El Promovente seguirá las medidas de mitigación establecidas para reducir las emisiones a la atmósfera. Para la porción terrestre del Proyecto se tendrá en consideración el flujo hídrico y se aplicarán las medidas de mitigación necesarias para la protección de la flora y la fauna. El proyecto cruzará principalmente tierras agrícolas /ganaderas así como propiedades con instalaciones de PEMEX, con cuyos propietarios se llegará a un acuerdo para la instalación del ducto. Para la porción costera, el Proyecto contempla el uso de perforación direccional para evitar excavaciones en esta zona.
	A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	
	A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	
	A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	
	A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
	G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
	A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	
14. Prevención o mitigación de los efectos de ocupación de espacios amenazados por las precipitaciones.	A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares	El Proyecto no considera el establecimiento de zonas urbanas o industriales por lo que no se vincula con estos lineamientos.
	G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
15. Prevención y mitigación de riesgos hacia la población.	G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	La implementación de esta Estrategia Ecológica no se vincula con el Promovente debido a que estas campañas e implementación de instrumentos o creación de comités son exclusivas de la autoridad Estatal o Federal o Municipal Sin embargo, eni participará activamente con comités de Protección Civil en Dos Bocas para apoyar a las comunidades en casos de desastres naturales, a través de la conformación de la brigada para la atención de los escenarios de emergencia operacional que el Promovente organizará en el *"Shore Base"*.
	G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	
	G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
	G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
	A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	
	A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
	G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
16. Promoción de la Conservación y Restauración de los bosques y selvas del ASO.	G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El Proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y compensación que se describen en el capítulo 6, con las cuales se busca proteger los recursos naturales y minimizar los impactos del Proyecto.
	A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	
	A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	
	G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	
17. Promoción de la Conservación y Restauración de los manglares y humedales	G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El Proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y compensación que se describen en el capítulo 6, con las cuales se busca proteger los recursos naturales y minimizar los impactos del Proyecto. El Promovente solicitará, de determinarse necesario, el cambio de uso de suelo para el proyecto terrestre ante la ASEA.
	G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos	
	G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
	A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	
	G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	
18. Promoción de la planeación y Ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales.	G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El Proyecto no contempla desarrollos urbanos o industriales por lo cual esta estrategia no es aplicable. El Proyecto se realizará en zonas marinas y donde no se realizan actividades de turismo, no afectará actividades de esta naturaleza. El proyecto terrestre utilizará caminos existentes.
	A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	
	A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos.	
	A071	Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	
19. Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad.	A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El Proyecto no contempla actividades turísticas ni va a infringir en zonas turísticas por lo cual estas acciones no son aplicables.
	A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	
	A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	
	A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	
	A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.	
	A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.	
	A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.	
	A083	Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales.	
	A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.	
	A085	Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	
	A086	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	
	A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuacultura.	
	A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.	
	A089	Promover acciones coordinadas para incentivar actividades de turismo arqueológico submarino de manera sustentable, considerando las atribuciones y facultades de la SECTUR y el INAH	
	G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		actividades humanas.	
||20. Protección de los ecosistemas costeros.	A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natura, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	Para la porción terrestre del Proyecto se tendrá en consideración el flujo hídrico y se aplicarán las medidas de mitigación necesarias para la protección de la flora y la fauna. El proyecto cruzará principalmente tierras agrícolas con cuyos propietarios se llegará a un acuerdo para la instalación del ducto. Para la porción costera, el Proyecto contempla el uso de perforación direccional para evitar excavaciones en esta zona.
	A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	
	A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	
	A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	
	A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras	
	A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros	
	A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	
	G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	
	G043	La ASEA, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado	Para la elaboración de este documento dentro del Capítulo 4 y 5 se cuenta con el análisis realizado en cuanto a los impactos que se tendrán en los recursos pesqueros basados en la Carta Nacional Pesquera. Asimismo, este tema quedo

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	abarcado a través del impacto social que fue realizado y presentado ante SENER.
	G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	No hay ANP cercanas al Proyecto tal como ya quedo detallado anteriormente.
21. Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las Pesquerías	G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de Comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	Este Proyecto no contempla actividades pesqueras, a pesar de ello vigilará la conservación de los organismos de importancia pesquera mediante mecanismos de identificación de especies sensibles para evitar afectaciones a poblaciones de recursos pesqueros de la zona. No se permitirá la pesca en el área de proyecto ni zonas aledañas. Asimismo, las medidas de mitigación incluirán acciones tales como desarrollar un plan de trabajo en conjunto con los pescadores para minimizar el efecto en sus actividades, entre otras medidas. Debido al uso de los puertos marinos actuales, probablemente las autoridades correspondientes tendrán que expandir la infraestructura de los puertos, esto dependerá de la demanda de servicios de las empresas petroleras que invertirán dinero en proyectos asociados.
	A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa, con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	
	A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
	A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en riesgo o en su límite máximo de explotación.	
	A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
	A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
	A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
	A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		pesquerías de manera predictiva con estos elementos	
	A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
	A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
	G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
	A090	Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.	
	A091	Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.	
	A092	Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación.	
	A093	El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la "NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán" así como a las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera.	
	A094	Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.	
	A095	Promover el apoyo financiero y la	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera.	
	A096	Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	
	A097	Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo recreativas.	
	A098	Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña distintas a las que actualmente se utilizan para la captura del recurso.	
	A099	Generar e impulsar la investigación de las diversas especies de interés comercial con la finalidad de crear paquetes tecnológicos acuícolas para el sector social y empresarial.	
22. Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal.	G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región	Para la porción terrestre del Proyecto se tendrá en consideración el flujo hídrico y se aplicarán las medidas de mitigación necesarias para la protección de la flora y la fauna. El proyecto cruzará principalmente tierras agrícolas que ya presentan algún impacto. Para la porción costera, el Proyecto contempla el uso de perforación direccional para evitar excavaciones en esta zona.
	A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	
23. Recuperación y protección de la biodiversidad del ASO.	A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Se aplicarán las medidas de mitigación que se establezcan en la Manifestación de Impacto Ambiental.
24. Regulación de las actividades agropecuarias.	G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El Proyecto no contempla ningún tipo de actividad agropecuaria por lo cual esta estrategia no se vincula con el proyecto de interés.
	G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	
	G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
	A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	
	A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
	A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	
	A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	
	A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
	G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	
25. Aprovechamiento sustentable de la energía.	G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	El Proyecto empleará equipos de alta tecnología que optimizan el uso de energía y reducen la producción de emisiones durante la construcción y operación de los pozos de explotación.
	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.	
26. Utilización Responsable de Agroquímicos.	A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto no hará uso de agroquímicos y su operación no contempla el transporte o manejo de sustancias que puedan estar contenidas dentro del código de la CICOPLAFEST, por lo que no se vincula con estos lineamientos.
	A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
	A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
	A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	
Zona costera inmediata Sur del Golfo de México	ZGS-01	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	Durante los trabajos de campo de la línea base ambiental para el Área Contractual 1 no se reportaron pastos marinos y tampoco hay registros bibliográficos de especies de flora marina sensible o protegidas en el AC1.
	ZGS-02	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de fauna marina.
	ZGS-03	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El Proyecto no contempla la realización de actividades de pesca.
	ZGS-04	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto no se realizará dentro de ninguna zona de arrecifes o área sensible.
	ZGS-05	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.	No se realizarán vertimientos de hidrocarburos en el Proyecto. Los residuos peligrosos serán manejados en cumplimiento a la normatividad nacional e internacional aplicables.
	ZGS-06	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda	No es competencia del Promovente la difusión de normas ambientales sin embargo todas las actividades realizadas en el Proyecto estarán apegadas a las normas ambientales

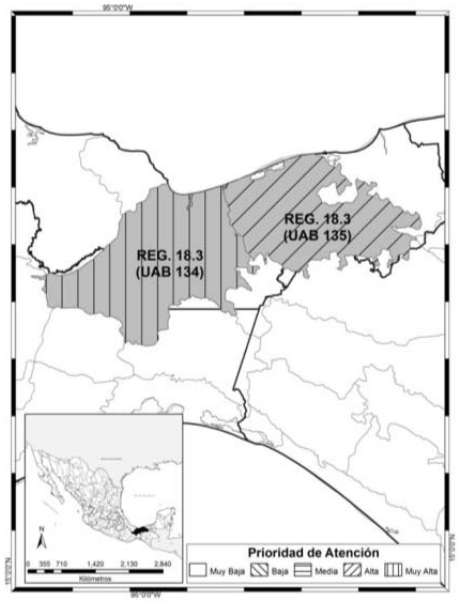
Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		actividad náutica en la zona.	aplicables.
	ZGS-07	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	Durante el zanjado del fondo marina para el tendido de la tubería se utilizarán tecnologías para evitar la suspensión y dispersión de sedimentos.
	ZGS-08	Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.	Las embarcaciones utilizadas en el proyecto seguirán rutas autorizadas por la Administración Portuaria del Puerto de Dos Bocas para evitar afectaciones al medio natural marino.
	ZGS-09	Por las características de los efluentes de los sistemas asociados a la zona del Grijalva-Usumacinta y el Coatzacoalcos, ricos en nutrientes derivados de uso de agroquímicos y fertilizantes así como de la naturaleza misma de los suelos de la cuenca y por la abundante carga de contaminantes de origen urbano e industrial que arrastran los cauces en la región, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:64, UGA:66, UGA:67, UGA:69 y UGA:71) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo	La porción terrestre del proyecto se ubica dentro de la UGA:67. La zona donde atravesará el ducto presenta actualmente un uso principalmente agrícola y ganadera. Para evitar la alteración del perfil costero se contempla la perforación direccional desde 1,500 m mar adentro y hasta 500 m tierra adentro. En cuanto a la excavación abierta para el tendido del ducto hasta la estación de Compresión de San Ramón, los trabajos en cruces de agua cuidarán de alterar el caudal y evitar la dispersión de sedimentos al mismo.

Estrategias Ecológicas	Clave	Acciones	Vinculación con el Proyecto
		de México.	

3.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Proyecto incide en la UAB 135, que tiene una política de restauración y aprovechamiento sustentable.

Tabla 3.25 Ubicación



	Ubicación de Proyecto en la UAB 135 **REGIÓN ECOLÓGICA: 18.3** Unidad Ambiental Biofísica que la compone: **UAB 135. Planicies Aluviales del Occidente de Tabasco**
	Localización: Norte, occidente, sur y centro de Tabasco, norte de Chiapas, sur de Veracruz
	Superficie en km2: 12,679.01 Población por UAB: 1,835,491 Población Indígena: Chontal de Tabasco
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto sectorial bajo.**. No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera

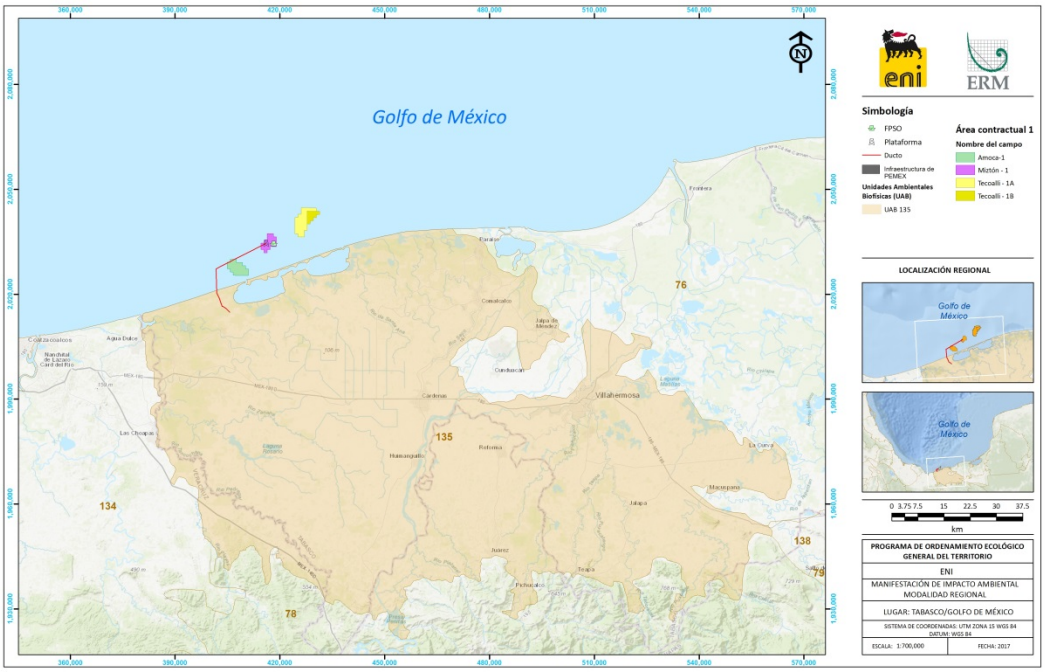


Figura 3.2 Ubicación del Proyecto en la UAB 135 del POEGT

Tabla 3.5 UAB 135

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
135	Agricultura-Desarrollo Social-Ganadería	Industria-PEMEX	Preservación de flora y fauna	CFE-Forestal-Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 3.6 Vinculación del Proyecto con las estrategias de la UAB 135

Estrategia		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad	El Proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos que pueda ocasionar. Estas medidas se describen en el capítulo 6.
	2. Recuperación de especies en riesgo	El Proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos que pueda ocasionar, entre estas medidas se encuentra un programa de rescate y reubicación de fauna. Estas medidas se describen en el capítulo 6.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Junto con esta MIA, se presenta un estudio de línea base ambiental, en el cual se buscó conocer y analizar el estado actual del área donde pretende instalarse el Proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	El Proyecto no contempla hacer aprovechamiento de ecosistemas, especies o genes.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no contempla hacer aprovechamiento de suelos agrícolas o pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos, y no tiene relación con el sector agrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	El Proyecto no tiene contemplado hacer aprovechamiento de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Se elaboró la presente MIA en la cual se describe el medio del área donde se ubicará el Proyecto en el capítulo 4; mientras que en el capítulo 6 se presentan medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos ambientales que sean generados por el Proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos	El Promovente no tiene injerencia en la reglamentación de la protección del recurso agua. Sin embargo, operará con las mejores prácticas para contribuir a este fin.

Estrategia		Vinculación
	12. Protección de los ecosistemas	En el capítulo 6 de esta MIA, se presentan medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos generados por el Proyecto.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	Debido a la naturaleza del Proyecto, no tiene relación con el sector agrícola y por lo tanto no se utilizan agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	El Proyecto contempla en su diseño medidas para prevenir, mitigar y/o compensar impactos al ecosistema.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	Debido a la naturaleza del Proyecto, no es requerido utilizar productos del Servicio Geológico Mexicano
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	El Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con actividades mineras.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	El Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con la industria textil, de calzado o de juguetes.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	El Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con la manufactura.
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	El Proyecto se apegará a todas las disposiciones aplicables para contribuir al cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	Por la naturaleza del Proyecto no se contempla el uso de tecnologías limpias o renovables, sin embargo, la introducción de otras técnicas en la exploración y explotación de hidrocarburos dará la posibilidad de llevar a cabo dichas operaciones bajo equipos mucho más modernos con tecnologías de punta, que permitirán el cuidado del medio ambiente y la reducción de emisiones contaminantes.

Estrategia		Vinculación
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	Por la naturaleza del Proyecto no se contempla el uso de tecnologías limpias o renovables, sin embargo, la introducción de otras técnicas en la exploración y explotación de hidrocarburos dará la posibilidad de llevar a cabo dichas operaciones bajo equipos mucho más modernos con tecnologías de punta, que permitirán el cuidado del medio ambiente y la reducción de emisiones contaminantes.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no tiene relación con el sector turismo.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no tiene relación con el sector turismo, tampoco tiene injerencia en el desarrollo de políticas turísticas.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional)	El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no tiene relación con el sector turismo.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto que pertenece al sector hidrocarburos, podría fomentar una mejoría en las condiciones de vivienda al impulsar la economía.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El Proyecto no tiene inejerencia en la prevención y atención de riesgos naturales con la sociedad civil, sin embargo contempla acciones para prevenir riesgos durante su operación.
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física	El Proyecto contempla acciones para prevenir riesgos durante su operación.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región	El Promovente no tiene injerencia en los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	Se tiene contemplado hacer un uso racional del recurso agua y procurar el cuidado de su calidad.

Estrategia		Vinculación
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	Se tiene contemplado por parte del Proyecto hacer un uso racional del recurso agua y procurar el cuidado de su calidad.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región	El Promovente no tiene injerencia en la construcción y modernización de la red carretera, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Promovente no tiene injerencia en el desarrollo de las ciudades y zonas metropolitanas. Sin embargo, con la implementación del Proyecto se contribuirá al desarrollo de la zona.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El Promovente no tiene injerencia en el desarrollo de las ciudades, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos	El Promovente no tiene injerencia en la seguridad social de la población rural, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza	El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos, por lo que no tiene contemplado promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario. De igual manera, el Promovente no tiene injerencia en el desarrollo de políticas alimentarias.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	El Proyecto no tiene relación con núcleos agrarios, por lo que esta estrategia no resulta aplicable.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	Debido a la naturaleza del Proyecto y a que su ámbito es el sector hidrocarburos, esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	Debido a la naturaleza del Proyecto, y a que su ámbito es el sector hidrocarburos, esta estrategia no es aplicable al Proyecto.

Estrategia		Vinculación
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Debido a la naturaleza del Proyecto, y a que su ámbito es el sector hidrocarburos, esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	Debido a la naturaleza del Proyecto, y a que su ámbito es el sector hidrocarburos, esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto se instalará en un sitio asegurando la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	El Promovente no tiene injerencia en el Catastro Rural y la Información Agraria, adicionalmente el Proyecto no tiene relación con este sector, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	El Promovente no tiene injerencia en el desarrollo de ordenamientos territoriales; sin embargo operará en apego a los ordenamientos que le resulten aplicables.

3.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco 2012

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco tiene como objetivo planear e inducir el uso del suelo, articulando las políticas públicas y los programas de los tres niveles de gobierno, estableciendo las bases para el desarrollo equilibrado de los asentamientos humanos, las actividades productivas, la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Como se observa en las Figura 3.3 y Tabla 3.7, el Proyecto incide en las UGA CAR_2C, CAR 3PC y CAR 13C.

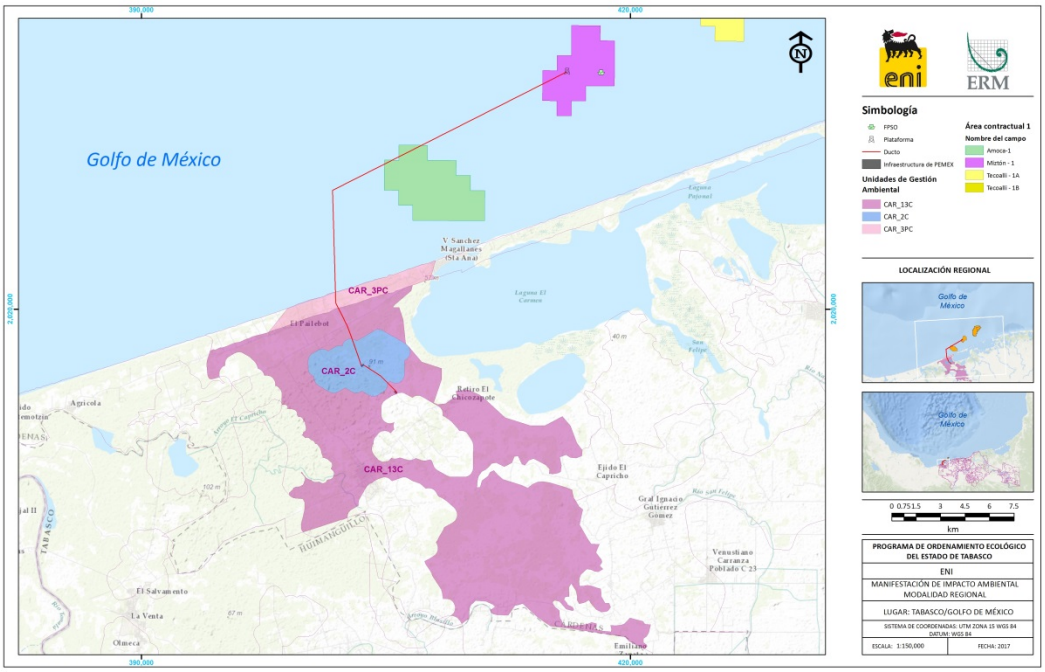


Figura 3.3 UGAS del POE Tabasco en las que incide el Proyecto

Tabla 3.7 Unidades de Gestión Ambiental del POE Tabasco

UGA	Política Ambiental	Criterios
UGA CAR_2C	Conservación	3, 11, 32, 62, 71, 87, 89, 94, 96, 104, 111, 128
CAR_3PC	Prioritaria de Conservación	2, 3, 11, 16, 25, 62, 63, 71, 89 93, 94, 99
CAR_13C	Conservación	3, 11, 32, 62, 71, 87, 89, 94, 96, 104, 111, 128

Tabla 3.8 Vinculación del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico de Tabasco

Regulación Ecológica	Clave	Criterio	Vinculación
Servicios Ambientales	3	La introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna en UGA's prioritarias para la conservación, conservación y restauración, queda restringida a las ya utilizadas y la aprobación de la autoridad ambiental para especies nuevas, considerando la	El Proyecto no contempla la introducción de especies exóticas de flora o fauna.

Regulación Ecológica	Clave	Criterio	Vinculación
		pérdida o ganancia de servicios ambientales.	
	11	La rehabilitación y establecimiento de vías de comunicación en UGA's prioritarias de conservación, conservación, restauración y áreas naturales protegidas deberán implementar reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	El Proyecto no contempla el establecimiento de vías de comunicación.
	32	En zonas con vegetación primaria solo se permiten actividades tendientes a su conservación, restauración y aprovechamiento sustentable, mismas que podrán ser propuestas por la autoridad correspondiente	El área donde se pretende desarrollar el Proyecto no cuenta con vegetación primaria.
	62	En zonas con pendientes del 15% al 40% se deberá establecer vegetación arbórea y herbácea nativa.	La pendiente del área donde se pretende desarrollar el Proyecto es de 0.2%.
	71	Queda prohibido el establecimiento de infraestructura turística en las dunas de playa y manglares previa justificación técnica que demuestre que no se altera ni la estructura ni la función de los ecosistemas.	El proyecto no contempla el establecimiento de infraestructura turística.
	93	En comunidades rurales con áreas de manglar, deberán considerar un programa de manejo para su conservación y aprovechamiento sustentable, salvo en zonas vulnerables a erosión costera donde estará prohibido su uso y aprovechamiento.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de manglar.
	99	En zonas costeras se promoverán cultivos de especies nativas resistentes a los nuevos rangos de temperatura y salinidad.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se contempla la siembra de cultivos.
Infraestructura	11	La rehabilitación y establecimiento de vías de comunicación en UGA's prioritarias de conservación, conservación, restauración y áreas naturales protegidas deberán implementar reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	El Proyecto no contempla el establecimiento de vías de comunicación.

Regulación Ecológica	Clave	Criterio	Vinculación
	87	Queda prohibido el establecimiento de termoeléctricas, hidroeléctricas, generadores de energía eólica y refinerías en las UGA's prioritarias de conservación, de conservación, cuerpos de agua, restauración y áreas naturales protegidas.	El Proyecto no contempla el establecimiento de la infraestructura mencionada.
	94	Queda prohibido o restringido el establecimiento de nueva infraestructura en las UGA's prioritarias de conservación susceptibles a la erosión costera según determine la autoridad correspondiente y prohibidos los nuevos asentamientos humanos con base en las tasas netas de pérdida de costa.	El Proyecto someterá el presente estudio a evaluación a la autoridad ambiental correspondiente. Y se solicitarán los permisos /concesiones requeridas para la perforación direccional en la zona de costa.
	96	El mantenimiento y/o rehabilitación de caminos costeros deberá garantizar que se mantengan y protejan las corrientes, cuerpos de agua superficiales y manto freático.	El Proyecto no tiene relación con el mantenimiento y/o relación de caminos costeros.
	97	Los proyectos de construcción de muelles, atracaderos y escolleras deberán permitir la dinámica de transporte de material de litoral y calidad del agua.	El Proyecto no contempla la construcción de muelles, atracaderos o escolleras.
	104	Promover espacios con las áreas verdes en las zonas urbanas con vegetación nativa mínima de 8.17 m2/habitante.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se tiene injerencia en el establecimiento de áreas verdes en zona urbanas.
	111	Queda restringido el establecimiento de vías de comunicación en las UGA's prioritarias de conservación, conservación, restauración y cuerpos de agua, salvo previa justificación técnica y autorización de la autoridad competente.	El Proyecto no contempla el establecimiento de vías de comunicación.

Regulación Ecológica	Clave	Criterio	Vinculación
	128	Queda restringido por la autoridad correspondiente los procesos constructivos e infraestructura para la actividad acuícola, en las UGA's prioritarias de conservación y de conservación.	El Proyecto no contempla procesos constructivos e infraestructura para actividad acuícola.
Asentamientos humanos	71	Queda prohibido el establecimiento de infraestructura turística en las dunas de playa y manglares previa justificación técnica que demuestren que no se altera ni la estructura ni la función de los ecosistemas.	El Proyecto no contempla el establecimiento de infraestructura turística.
	89	El establecimiento de nueva infraestructura urbana en zonas catalogadas como de vulnerabilidad o de riesgo quedará prohibido o restringido y su aprobación por la autoridad ambiental correspondiente deberá contar con la opinión de compatibilidad datos de cotas mínimas de inundación para construcción y considerar los datos de vulnerabilidad de este ordenamiento.	El Proyecto no contempla el establecimiento de infraestructura urbana.

Tabla 3.30 ***Vinculación del Proyecto con criterios específicos de la UGA CAR 3PC del Programa de Ordenamiento Ecológico de Tabasco (Criterios de UGAs prioritarias de conservación)***

Regulación Ecológica	Clave	Criterio	Vinculación
Servicios Ambientales , Asentamientos Humanos e Infraestructura.	2	En UGAs prioritarias de conservación y con base en lo que establece la legislación correspondiente, solo se permitirá el aprovechamiento de flora y fauna silvestre para autoconsumo y en el caso de comercialización esta será a través de las UMAs.	El Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos no llevará a cabo ningún tipo de aprovechamiento de flora o fauna silvestre.
	16	Queda restringido el acceso a las playas identificadas para desove y eclosión de tortugas marinas durante la época de arribo.	Durante la visita a campo no se encontraron sitios de anidación de tortugas. De cualquier manera, el Proyecto contempla medidas preventivas para evitar afectaciones a la fauna, estas medidas se encuentran

		descritas en el Capítulo 6.
25	Queda restringida la ampliación de derechos de vía de comunicación en ANPs estatales y municipales, así como en zonas prioritarias de conservación, previa justificación técnica y autorización correspondiente.	El Proyecto tramitará todas las autorizaciones correspondientes ante las autoridades competentes.
63	En sitios donde el viento sea el principal factor erosivo se recomienda el establecimiento de cortinas rompe vientos, las cuales deberán tener una orientación transversal a la dirección de los vientos dominantes.	Considerando que las regiones costeras más vulnerables a erosionarse son las zonas topográficamente más deprimidas como la barra de Sánchez Magallanes[i] donde se ubica el Proyecto, el Promovente planea instalar el ducto a través de perforación direccional, desde 1.5 km mar adentro y hasta 500 m tierra adentro, por lo que no se alterará la costa y de esta manera se previene la erosión.
89	El establecimiento de nueva infraestructura urbana en zonas catalogadas como de vulnerabilidad o de riesgo quedará prohibido o restringido y su aprobación por la autoridad ambiental correspondiente deberá contar con la opinión de compatibilidad, datos de cotas mínimas de inundación para construcción y considerar los datos de vulnerabilidad de este ordenamiento.	El Proyecto somete a evaluación de impacto ambiental la presente MIA-R.
93	En comunidades rurales con áreas de manglar, deberán considerar un programa de manejo para su conservación y aprovechamiento sustentable, salvo en zonas vulnerables a erosión costera, donde estará prohibido su uso y aprovechamiento.	No hay manglar en el área del Proyecto.
94	Queda prohibido o restringido el establecimiento de nueva infraestructura en las UGAs prioritarias de conservación	Considerando que las regiones costeras más vulnerables a erosionarse son

[i] UNAM (2010) Plan Hídrico Integral de Tabasco. Estudio de Vulnerabilidad Costera y Erosión.

	susceptibles a erosión costera según dictamine la autoridad correspondiente, y prohibidos los nuevos asentamientos humanos con base en las tasas netas de pérdida de costa.	las zonas topográficamente más deprimidas como la barra de Sánchez Magallanes, donde se ubica el Proyecto, el Promovente planea instalar el ducto a través de perforación direccional, desde 1.5 km mar adentro y hasta 500 m tierra adentro, por lo que no se alterará la costa.
99	En zonas costeras se promoverán cultivos de especies nativas resistentes a los nuevos rangos de temperatura y salinidad.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no se llevarán a cabo actividades agrícolas.

Fuente. Programa de Ordenamiento Ecológico de Tabasco, 2012

3.4 PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

3.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 (PND) se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación. En el PND plantea las siguientes grandes metas con sus respectivos indicadores para el desarrollo del país:

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

El Proyecto se inserta y está acorde con la meta 4 de este plan, los cuales se discuten en la

Tabla 3.31 Vinculación del Proyecto con las Metas del Plan a seguir por la administración actual en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018

Meta	Vinculación con el Proyecto
IV.1. Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos	
Empleo La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil. A pesar de que hoy en día la tasa de desocupación es baja, es necesario consolidar esfuerzos para aumentar la productividad laboral y otorgar mayor dignidad a los salarios que percibe la población.	El Proyecto creará empleos de forma directa e indirecta para cubrir las necesidades que presenta el desarrollo del mismo.
Desarrollo Sustentable Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.	El Proyecto se llevará a cabo en cumplimiento con la legislación ambiental aplicable e implementando las medidas de mitigación mencionadas en los programas del Capítulo 6 de esta MIA y planes de manejo ambiental. En todo momento se respetarán las áreas naturales protegidas localizadas cerca de las áreas de perforación (Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla" y el "Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos"), evitando toda actividad dentro de dichas áreas.
IV.2. Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país	
Se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	El Proyecto aplicará tecnología de evaluación y extracción de hidrocarburos actualmente aplicada en la plataforma continental de los Estados Unidos de América. Igualmente se establecerá cadenas productivas con proveedores de servicios locales para asegurar la producción de hidrocarburos de manera eficiente y de calidad.
Se propone una política de fomento económico con el fin de crear un mayor número de empleos, desarrollar los sectores estratégicos del país.	Adicional a la mano de obra a generar por las propias actividades del proyecto, se va a utilizar los puertos haciendo uso de la infraestructura portuaria (oficinas, patios de

Meta	Vinculación con el Proyecto
Para un México Próspero se debe consolidar, de manera gradual y permanente, un marco de respeto que equilibre los factores de la producción a efecto de promover el empleo de calidad, sin descuidar la protección y garantía de los derechos de los trabajadores y del sector patronal.	materiales, renta de embarcaciones de apoyo, entre otros), por lo que se espera que el proyecto generará empleos de forma directa e indirecta para cubrir las necesidades que presenta el desarrollo del mismo, contribuyendo al desarrollo económico de las zonas portuarias.
V.2. Plan de acción: consolidar el papel constructivo de México en el mundo	
Promover el valor de México en el mundo mediante la difusión económica, turística y cultural. Las acciones en este rubro incluyen la promoción económica –del comercio y de las inversiones–, la turística y cultural. Su propósito central es colaborar con el sector privado para identificar oportunidades económicas, turísticas y culturales para las empresas, los productos y los servicios mexicanos, a fin de apoyar su proyección hacia otros países y generar empleos.	La reforma energética busca la entrada de inversión de iniciativa privada en el sector energético, diversas empresas que se dedican a la explotación de hidrocarburos son empresas extranjeras, esto a su vez generará una gran entrada de divisas extranjeras en la inversión ligada a la instalación de diversos proyectos ligados a la exploración y explotación de hidrocarburos. A su vez, teniendo un impacto en el crecimiento económico de la región y el país en general.

3.4.2 *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018*

Hoy en día una preocupación prioritaria de los gobiernos modernos en todo el mundo se focaliza en promover el aprovechamiento sustentable del uso de la energía y la utilización de nuevas fuentes de energía, sin menoscabar aspectos claves que propicien el crecimiento económico, la seguridad energética y la adaptación al cambio climático de cada país.

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

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 (PRONASE) es el documento rector que articula las políticas de eficiencia energética conforme a las metas nacionales y sectoriales y propone un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción con el fin de contribuir a:

- 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

Para ello este Programa establece objetivos, metas, estrategias y acciones que permitirán alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades de la cadena energética, para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo o uso final.

Los objetivos a lograr son:

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

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

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

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

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

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

El Proyecto se vincula con todos estos objetivos ya que los datos resultantes de la interpretación de los datos obtenidos de los pozos exploratorios a perforar y su explotación posterior apoyarán al desarrollo e inversión privada de la industria de gas y petróleo.

3.4.3 Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018 del Estado de Tabasco (PLED)

El PLED pretende cambiar el estado de cosas, de iniciar una transformación profunda de la política, la economía, la sociedad y la cultura, en consecuencia,

establece contenidos y énfasis distintos en la conducción y el manejo del quehacer gubernamental y administrativo, se divide en 9 ejes rectores:

1. Estado de derecho, construcción de ciudadanía, democracia, salud y justicia.
2. Administración pública moderna, austera y transparente con rendición de cuentas.
3. Política económica para la competitividad, la productividad y el empleo.
4. Salud, seguridad social y atención a la familia.
5. Educación, cultura, ciencia, tecnología y deporte, para el desarrollo integral de la persona y la sociedad.
6. Una nueva política de desarrollo social para la vigencia plena de los derechos humanos con equidad de género.
7. Protección ambiental, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y energía con enfoque de gestión de riesgo.
8. Ordenamiento territorial, infraestructura, comunicaciones y transportes para el desarrollo equilibrado.
9. Programas y proyectos estratégicos para el desarrollo regional en el contexto nacional y global.

La visión del estado de Tabasco para el Eje 7, de protección ambiental, es que en el año 2018 serán una sociedad consciente de la riqueza natural de Tabasco, comprometida con su protección y uso sustentable, a través de políticas públicas que promoverán la cultura de gestión de riesgo, fomentarán el uso de energías renovables para alcanzar una economía sostenible y contribuirán a mejorar la calidad de vida de la población. A continuación se presenta la vinculación del Proyecto con los objetivos de este eje.

Tabla 3.32 Vinculación del Proyecto con los objetivos aplicables del Eje Rector 7

Objetivo:	Vinculación con el Proyecto
7.1 Incrementar la calidad de los Servicios de Protección ambiental	El Proyecto contempla desde su diseño medidas de prevención de impactos ambientales, como instalar el ducto a través de perforación direccional, desde 1.5 km mar adentro y hasta 500 m tierra adentro, de manera que la costa no sea alterada. Por otro lado, se implementarán también medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados. Tomando en cuenta el interés del Proyecto por el cuidado del medio ambiente durante su construcción y operación, el
7.2 Mejorar los instrumentos para la prevención y control de la contaminación del ambiente y la conservación de los recursos naturales.	
7.3 Mejorar los instrumentos de política ambiental para extender su aplicación en el estado.	
7.4 Mejorar el desarrollo sustentable a través de la participación social en la conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos	

Objetivo:	Vinculación con el Proyecto
naturales.	Proyecto se alinea con los objetivos del PLED. Además, el Proyecto contribuirá al desarrollo e inversión privada de la industria de gas y petróleo en el estado de Tabasco y en México.
7.5 Impulsar el desarrollo energético sustentable para obtener beneficios sociales, económicos y ambientales.	

Fuente: Plan Estatal de Desarrollo (2013-2018)

El PLED incluye entre sus documentos derivados, un Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico 2013-2018, que resulta consistente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Tabasco vinculado previamente.

3.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas a las que se apegará el Promovente durante la operación del Proyecto, se presentan en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9 Normas Oficiales Mexicanas

Tema o factor ambiental que considera	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
	Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	
Manglar	4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	El Proyecto no atravesará zonas con manglar.

Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	NOM-EM-005-ASEA-2017, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos	Todos los residuos peligrosos que se generen, se caracterizarán de conformidad con estas normas, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos si es que no se encuentran ya listados dentro de la normativa correspondiente. El responsable del cumplimiento de todos los requerimientos aplicables será el Promovente, por lo que habrá operaciones de supervisión continua y establecimiento del cumplimiento de sus propios planes de manejo de residuos con todos los subcontratistas. Estas normas se utilizarán además, para la elaboración e implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Peligrosos que será presentado en su momento ante la SEMARNAT. Todos los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos en cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable (normas mexicanas y Convención MARPOL 73/78).
	NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	
	NOM-053-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	
	NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	
	NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	En caso de que se generen residuos catalogados como especiales, como el caso de residuos provenientes de enfermería, en caso de aplicar, se manejarán de acuerdo a lo establecido por esta norma.
	NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo	

	NOM-003-SCT-2008. Para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos. NOM-007-SCT2-2010. Relativa a los envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos. NOM-010-SCT2-2009. Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos. NOM-011-SCT2-2012. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas. NOM-012-SCT4-2007. Lineamientos para la generación del plan de contingencias para embarcaciones que transportan mercancías peligrosas. NOM-023-SCT4-1995. Condiciones para manejo y almacenamiento de mercancías, terminales y unidades mar adentro. NOM-023-SCT2-2011. Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotanques, recipientes metálicos intermedios para granel (rig) y envases con capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos. NOM-028-SCT2-2010. Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3, líquidos inflamables transportados.	EL Promovente seguirá lo establecido por las normas oficiales mexicanas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte en cuanto al manejo y transporte de residuos peligrosos
Emisiones a la atmósfera	NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad,	No Existe una norma específica para emisiones de buques o transporte marino, sin embargo las embarcaciones del Proyecto

	procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	utilizarán diésel por lo que se buscará respetar los límites de la NOM-045-SEMARNAT-2006 como referencia en la medida de lo posible. El cumplimiento de esta norma se garantizará con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos a bordo y motor de la plataforma semi umergible.
	NOM-043-SEMARNAT-1993. Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	El Promovente aplicará un plan de mantenimiento preventivo de los equipos a bordo y motor de la plataforma de cabezal de pozo que asegure que las emisiones al aire cumplen con lo establecido en esta norma.
	NOM-085-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos partículas suspendidas totales, óxidos de azufre y nitrógeno; así como las condiciones de operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión y los niveles de dióxido de azufre permitidos	El Promovente aplicará un plan de mantenimiento preventivo de los equipos a bordo y motor de la plataforma de cabezal de pozo que asegure que las emisiones al aire cumplen con lo establecido en esta norma.
Ruido	NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Se buscará el que la plataforma de cabezal de pozo y equipos de perforación cuenten con sistemas de reducción de ruido, en lo posible. El Promovente aplicará un plan de mantenimiento preventivo de los equipos a bordo para asegurar que se cumpla con lo establecido por esta norma.
Protección a especies de flora y fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	En el área de interés se han identificado especies de fauna bajo un estatus de protección, tal como se describe a detalle dentro del Capítulo 4, sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación indicadas en el Capítulo 6 para

		minimizar el posible impacto a la fauna con estatus de protección que se pueda encontrar en las cercanías del proyecto durante su operación.
Contaminación marina	NOM-036-SCT4-2007, Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.	Durante las etapas de perforación y pruebas de producción el Proyecto contemplará y estipulará medidas de mitigación que permitan el cumplimiento de esta norma. Se desarrollarán políticas de seguridad ambiental y programas de mantenimiento en concordancia con los lineamientos establecidos en la normatividad. Se desarrollarán planes de capacitación continua para el personal involucrado y contemplado por la normatividad. El Promovente elaborará un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo para estar preparado ante cualquier eventualidad que pueda afectar al medio ambiente. Todos los equipos abordo serán revisados regularmente y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para maximizar la eficiencia y minimizar las descargas al ambiente.
	NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El agua sanitaria tratada será analizada previo a la descarga al mar. La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no excederá el valor indicado como límite máximo permisible. El Promovente notificará a la

		CONAGUA de cualquier desvío que pudiera producirse en sus concentraciones del agua residual tratada.
	NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.	El Promovente manejará el agua congénita u otra agua residual que pueda verse impactada con hidrocarburos de acuerdo a los lineamientos de esta norma.
Puertos	NOM-002-SCT4-2003, terminología marítima-portuaria.	El Promovente se ajustará a la terminología mexicana portuaria durante el desarrollo de actividades en los puertos seleccionados para el Proyecto.
Actividad perforación pozos petroleros	NOM-149-SEMARNAT-2006, que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas.	El Promovente cumplirla con los requerimientos durante la perforación de pozos de exploración.

3.6 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y DE CONSERVACIÓN

3.6.1 Áreas Naturales Protegidas

El Proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP). Las ANP más cercanas al proyecto y que se encuentran entre aproximadamente 80 y, 90 y 126 km del punto más cercano del Área Contractual, respectivamente son:

1. **Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas (Federal)**
2. **Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla (Federal)**
3. **Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (Federal)**

Ninguna de las actividades a desarrollar dentro del Proyecto de interés impactará a dichas áreas naturales protegidas, dado que las actividades tendrán lugar a una distancia mínima de 90 km para las ANP cercanas tal como se especificó anteriormente. A continuación se muestra un mapa con la ubicación de las ANP.

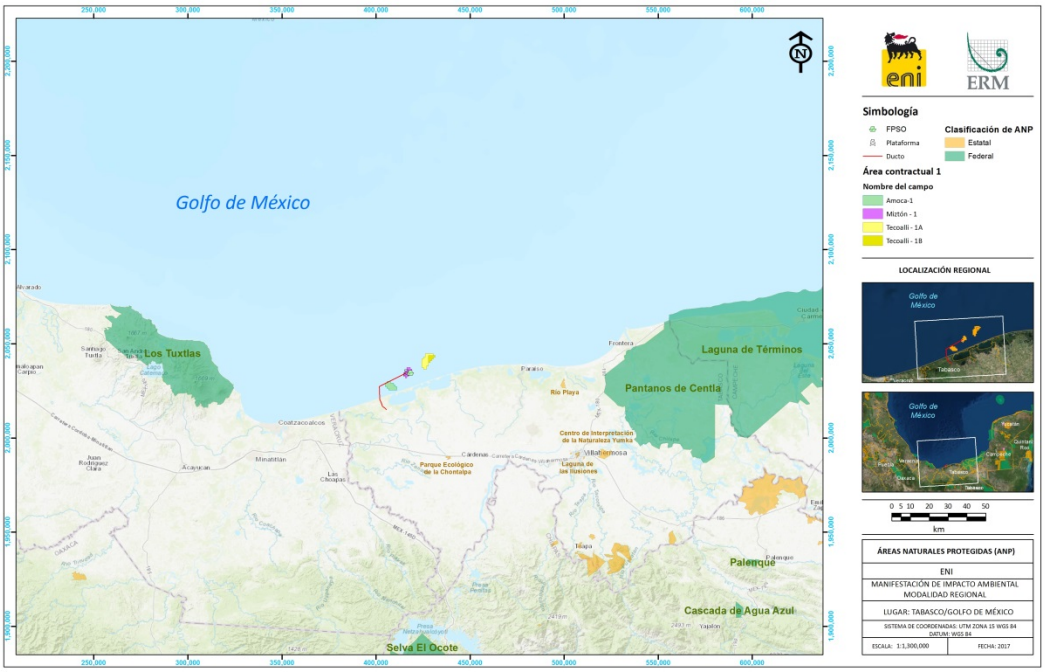


Figura 3.4 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Área del Proyecto

3.6.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

En el área que contempla el Proyecto no se localizan áreas de importancia para la conservación de las aves. A pesar de la relativa cercanía con la costa más cercana (3 km), debido a que se trata de un proyecto, temporal y de corto plazo, no se espera que habrá alguna afectación a las AICA cercanas y que corresponden a:

1. Los Tuxtlas (Clave SE-04)
2. Pantanos de Centla (Clave SE-10)
3. Laguna de Términos (Clave SE-25)

Figura 3.5 AICA cercanas al Área del Proyecto

3.6.3 Regiones Marinas Prioritarias de México

Los océanos y mares de México cuentan con una clasificación de regiones marinas prioritarias (RMP) que se basa en el uso de los recursos, la biodiversidad que en ellas habita, ya que son áreas de alta riqueza biológica y las amenazas que enfrentan. El Área del Proyecto se encuentra dentro de la RMP N° 53 “Pantanos de Centla- Laguna de Términos”. Dicha región está contaminada por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y

desechos industriales y ha sufrido impactos negativos al ambiente por actividades petroleras.

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

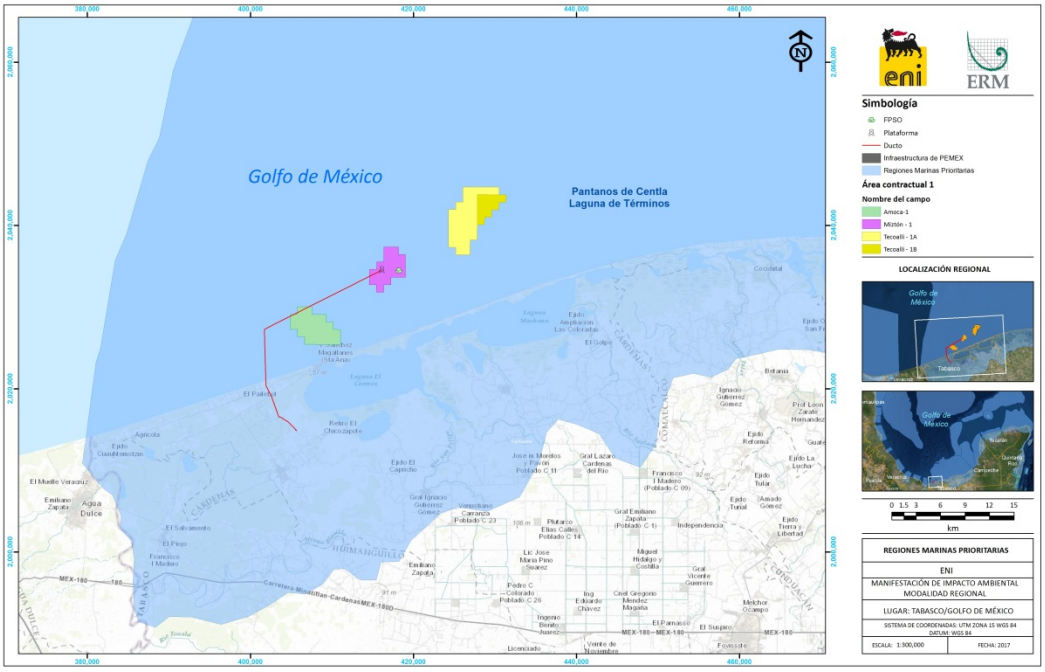


Figura 3.6 RMP cercanas al Área del Proyecto

3.6.4 Sitios Ramsar

Los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. La Convención entró en vigor en México el 4 de noviembre de 1986. México tiene actualmente 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con una superficie de 8,657,057 hectáreas.

Como se observa en la Figura 3.7, no hay ningún sitio Ramsar cercano al área del Proyecto.

Figura 3.7 Ubicación del Proyecto en relación a Sitios Ramsar

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

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

4.1.1 Sistema Ambiental Regional

El sistema ambiental (SA) puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrízar, 1990).

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), donde se define al sistema como "el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento", se realizó la delimitación del SAR del Proyecto considerando los elementos que se describen en esta sección.

El SAR del Proyecto es importante como un marco de referencia en el cual se analiza y evalúa el desempeño ambiental de un Proyecto a través de sus distintas etapas, en particular de las formas en que puede incidir sobre los distintos factores que lo componen. A través de su análisis se determinan los procesos que ocurren en el sistema y cómo las modificaciones asociadas al Proyecto pueden impactar al ambiente. Por consiguiente, los impactos ambientales se producen por la alteración de las estructuras y de los procesos ecológicos, económicos o sociales de un ambiente determinado.

También se consideraron aquellas áreas que pudieran ser afectadas fuera del sitio del Proyecto, y pudieran sufrir impactos ambientales por el desarrollo de los mismos.

Para efecto de la delimitación del SA existen, entre otras posibilidades las siguientes opciones:

- Por ecosistemas homogéneos.
- Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (Ordenamientos ecológicos, Programas de Desarrollo Urbano, Planes, etc.)
- Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
- Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
- Por la homogeneidad en la batimetría.
- Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.

Delimitación SA porción marina

Considerando la delimitación establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGFMC) publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012, así como en base a la homogeneidad de la batimetría, el SA en su porción marina está enmarcado por:

- UGA 166 – el Proyecto se encuentra inmerso en él, y comprende los límites norte y este del SAR;

- UGA 165 y Región Prioritaria Marina (RPM) Delta del Río Coatzacoalos – en base a la homogeneidad de la batimetría y por ende del ecosistema presente, el SAR comprende la fracción este del UGA 165 y esá limitado al oeste por la RPM.

La Figura 4.1 muestra el SAR del Proyecto en la porción marina

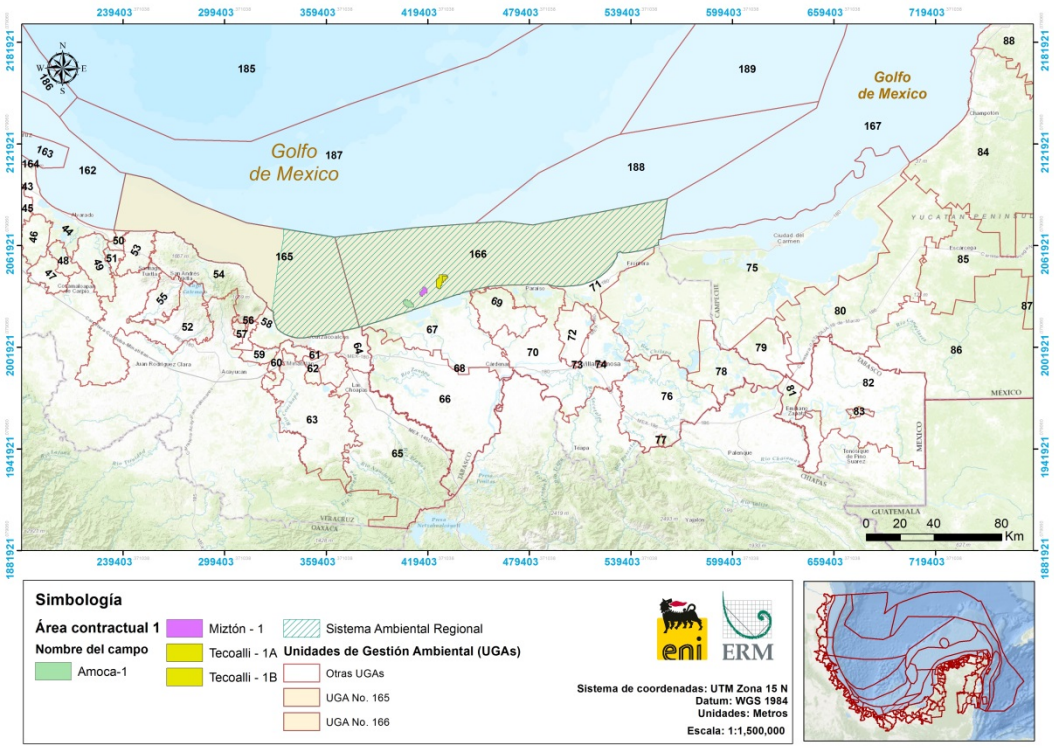


Figura 4.1 Sistema ambiental del Proyecto en la porción marina

Delimitación SA porción terrestre

Para la delimitación del SA en la porción terrestre del proyecto, se consideraron las diferentes asociaciones vegetales (tanto naturales, como inducidas por el hombre), así como barreras artificiales. Para ello se empleó un Sistema de Información Geográfica (SIG) base, considerando como plataforma principal el software ArcGis 10, proyectando las capas vectoriales en coordenadas Universal Transversa de Mercator, Zona 15 Norte (UTM Z15 N). Para la digitalización de los diferentes rasgos dentro del SA, se utilizó una imagen satelital LandSat 8, de fecha 2 de marzo de 2016, con una resolución espacial de 15 metros, además, con el apoyo de Google Earth, se digitalizaron algunos elementos con la finalidad de realizar la clasificación de una manera más fina.

A este SIG base se le fueron incorporando diferentes capas de información vectorial, referente a los diferentes usos de suelo que, mediante la fotointerpretación, pudieron ser ubicados.

Con la información y paquetería mencionadas se realizó la delimitación del SA, tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Infraestructura y traza urbana.
- Caminos.
- Avance de la frontera agropecuaria.

- Vegetación y espacios naturales.

Lo anterior porque, para este caso, el área del proyecto se encuentra en un área altamente impactada por actividades agropecuarias, así como en un área en la que se distribuye una asociación de palmares con tulares.

En este contexto se realizó el ejercicio, en la consideración de la ubicación y dimensión de la terminal, el cual partió de la formación de un mosaico cartográfico cuya representación expuso la zonificación existente que es representada por Unidades de Paisaje en donde se pretende llevar a cabo el proyecto. El resultado obtenido fue el siguiente:

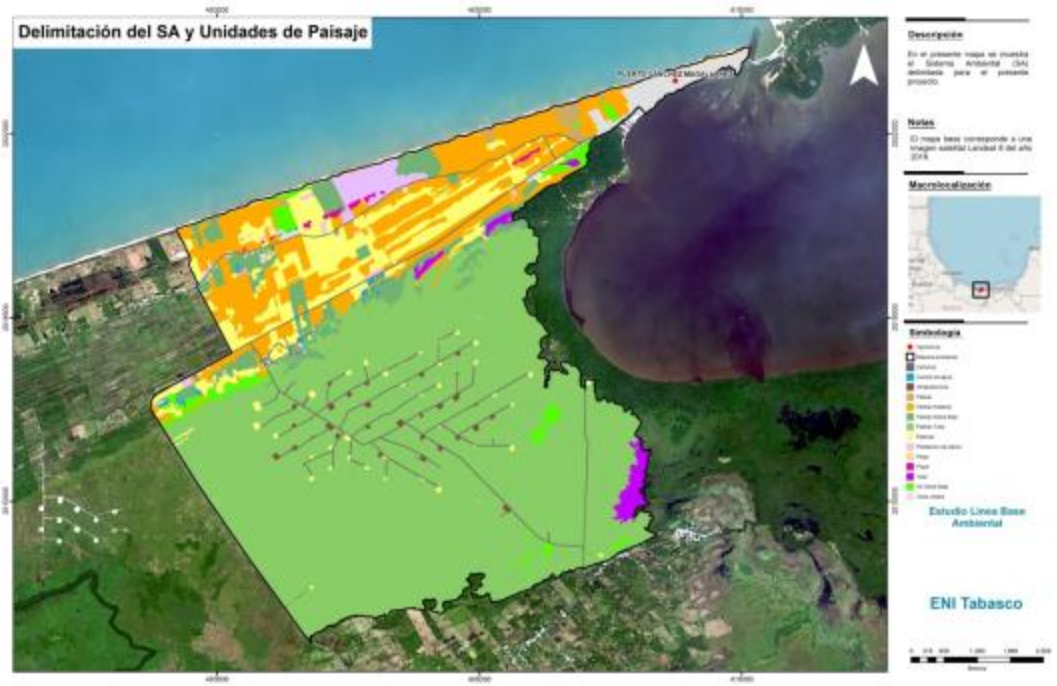


Figura 4.2 Delimitación del SA en la porción terrestre y unidades de paisaje

Así entonces, la delimitación del Sistema Ambiental realizada para este proyecto, parte de la frontera que representa el Golfo de México, así como el límite de los manglares al Este y los límites de la frontera agropecuaria al Sur y, finalmente al Oeste las carreteras Pailebot-Cuauhtemotzin y la Carretera a Sánchez Magallanes.

Estos factores, que derivan en límites, finalmente definieron las superficies estudiadas y descritas como Unidades de Paisaje (UP). Las UP tienen como característica primordial que son patentes tanto en la imagen remota utilizada como a nivel del suelo. Así, se orientó el ejercicio para identificar y determinar las Unidades de Paisaje (UP) entendidas estas como componentes discretos y perceptibles del espacio terrestre que se estructuran en función de su composición característica o su fisonomía distintiva que las hace ser claramente diferenciables unas de otras por lo que son aptas para la obtención de un inventario ambiental.

Esta particularidad de las UP ofrece, además, la posibilidad de evaluar y cuantificar la oferta de recursos naturales, su condición y localización territorial ya que éstas son, entonces, porciones de un mosaico diferenciado localizadas de la superficie terrestre que establecen, entre ellas y con ellas, límites visibles sean estos naturales o producidos por el hombre. En estos espacios los componentes naturales, bióticos y abióticos forman ensambles que se interrelacionan, o no, de manera clara y evidente.

Bajo el planteamiento de diferenciación mencionado, se demarcó el Sistema Ambiental utilizando vialidades, bordes de la traza urbana, los límites con el manglar, la frontera agrícola y el Golfo de Mexico.

Se estima que la delimitación propuesta y realizada es concordante con el sitio que se estudia y con la propia dimensión ambiental de la obra que será analizada para la determinación de los impactos ambientales. Es decir que consiente fijar, con precisión cartográfica (variación GPS entre 5 y 7 m), el espacio en el que se pretende la actuación y permite obtener un inventario de los componentes naturales en el sitio de interés.

Entonces, así acotado el espacio de análisis, los límites son:

Al Norte:
Con el Golfo de México, hasta la playa al extremo Este de Villa Sánchez Magallanesen en la coordenada 410177.12 E, 2023660.97 N. Al extremo Oeste se consideró el lugar de la playa donde desemboca una terracería proveniente de la carretera Pailebot – Cuauhtemotzon, en la coordenda 399252.61 E, 2020063.90 N.

Para el caso del límite Norte, este se mantiene de una forma líneal en el límite de la playa con el el oceáno hasta los puntos antes referidos, siendo esta la principal juntificación respecto a la delimitación.

Figura 4.3 Límite Norte del SA del Proyecto en la porción terrestre

Al Este:

Los límites definidos para el lado Este del SA, están conformados principalmente por la zona urbana, así como los límites de los manglares con las áreas compuestas por diversas asociaciones derivadas de los palmares., donde las principales coordendas son:

- Coordenada extrema Norte: 410177.12 E, 2023660.97 N
- Punto de inflexión en la esquina de la calle Cuauhtémoc en la población de Sánchez Magallanes, con la Laguna del Carmen: 408110.64 E, 2022372.85 N.
- Punto de inflección en la esquina de la calle Cuauhtémoc con la avenida Benito Juárez: 408110.64 E, 2022384.13 N.
- A partir de la coordenada 407888.52 E, 2022338.77, se considera como límite el manchón de vegetación compuesta por manglar, hasta el límite Sur.
- Coordenada extrema Sur: 408202.78 E, 2014379.95 N. En el límite del manchón de manglar con la frontera agropecuaria.

La justificación del límite radica en que los impactos ambientales que se generarán de la construcción y operación del proyecto se limitan a ecosistemas terrestres compuestos principalmente por la asociación denominada Palmar – Tular.

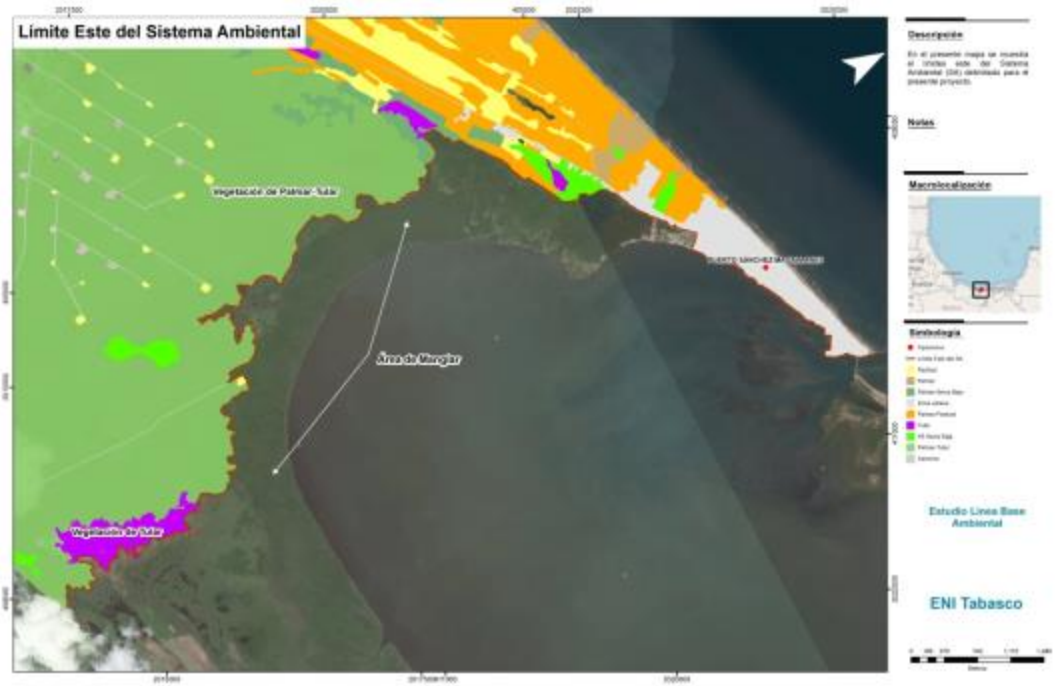


Figura 4.4 Límite Este del SA del Proyecto en la porción terrestre

Al Sur:

Los límites presentes en el Sur están dados principalmente por barreras agropecuarias, definidas principalmente entre el Palmar – Tular, con el Palmar – Pastizal, Pastizal y Palmar – Selva Baja, influenciadas por las comunidades de Chicozapote, El Retiro y Villa Benito Juárez. Las coordenadas son:

- Coordenada extrema Este: 408202.78 E, 2014379.95 N. En el límite del manchón de manglar con la frontera agropecuaria.

- Coordenada extrema Oeste: 401857.44 E, 2012373.18 N. El cual presenta como punto de inflección la carretera Tabasco Blasillo – Sánchez Magallanes.

La justificación radica en la barrera que se ha sido formado por el establecimiento de pastizales, así como el cambio de cobertura de Palmar – Tular, el cual es es tipo de asociación predominante dentro del SA, en la cual se presentan procesos bióticos distintos a los que se presentan fuera del área que no ha sido impactada.

Figura 4.5 Límite Sur del SA del Proyecto en la porción terrestre

Al Oeste:

Para el caso de los límites establecidos en el SA al Oeste, se emplearon las barreras artificales constituidas por las carreteras Tabasco – Blasillo Sánchez Magallanes, Pailebot – Cuauhtemotzin y la desviación de este hacia la playa. Las coordenadas son:

- Coordenada extrema Sur: 401857.44 E, 2012373.18 N. Partiendo del punto de inflexión ubicado sobre la carretera Tabasco – Blasillo Sánchez Magallanes, en donde se encuentra la transición de la asociación vegetal de Palmar – Popal con el Palmar – Pastizal.

- Punto de inflexión en la intersección de la carretera Tabasco – Blasillo Sánchez Magallanes con la carretera Pailebot – Cuauhtemotzin, en la coordenada 400272.50 E, 2017835.33 N.

- Punto de inflexión en en camino derivado de la carretera Pailebot – Cuauhtemotzin con el camino que se dirige a la comunidad de El Cocal. Las coordenadas son: 399578.46 E, 2019149.35 N.

La justificación para esta sección del SA es la barrera consituida por los caminos que, generamente, restringen o llegan a impedir que los diferentes ciclos bióticos y abióticos se lleven a cabo de manera óptima. Detacando que pueden llevar a alterar los ciclos hidrológicos en zonas inundables, característica que puede observarse en gran parte del área demilimitada.

Figura 4.7 Límite Oeste del SA del Proyecto en la porción terrestre

Presentación del SA

Figura 4.8 Sistema ambiental en la porción terrestre del Proyecto

La Figura 4.9 muestra el SAR del Proyecto completo.

Figura 4.9 Sistema ambiental del Proyecto

4.1.2 Área de influencia

El Área de Influencia (AI) del Proyecto corresponde a la superficie donde existe una interacción directa del Proyecto con el medio ambiente, en este caso el área de influencia comprende:

- El polígono del Área Contractual 1,
- La zona de seguridad, que estará constituida por una circunferencia de 500 metros de radio alrededor de la unidad de perforación;
- La ruta de las embarcaciones del Proyecto;
- Las ciudades portuarias (*shore bases*) que serán utilizadas como base durante el Proyecto (Dos Bocas o Ciudad del Carmen);
- El derecho de vía del ducto en tierra; y,
- Para el medio socio-económico: las poblaciones de la costa frente al Área Contractual 1 y en las cercanías del derecho de vía del ducto.

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 Contexto Regional

El contexto regional se definió, tomando en consideración la información disponible a nivel secundario. Dentro del contexto regional se incluyen datos generales del Golfo de México y de la UGA 67.

Las principales fuentes consultadas en esta etapa fueron: NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica), SEMAR (Secretaría de Marina-Armada de México), CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), CICIMAR (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas), SENER (Secretaría de Energía), CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), Universidad de la Florida, JNCC (Comité Conjunto para la Conservación de la Naturaleza), EPA (Agencia de Protección Ambiental), ICMyL (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología) entre otros.

4.2.2 Contexto Local

A partir de la información obtenida en el contexto regional se realizó una revisión bibliográfica a nivel local incluyendo información generada en la Linea Base Ambiental realizada en abril de 2016 en el Área Contractual 1. Esta sección se complementará posteriormente con información primaria que se obtendrá de:

- Una campaña terrestre para el levantamiento de flora y fauna así como para el muestreo de suelo, sedimento y agua; y
- De la campaña de muestreo marina para caracterizar la columna de agua y el fondo marino en las áreas donde se instalarán los ductos y el FPSO.

4.2.3 Aspectos Abióticos del Medio Marino

El Golfo de México, está ubicado en una zona de transición entre el clima tropical y subtropical, entre los 18° y 30° N y 82° y 98° W. Es una cuenca semicerrada que se comunica con el mar Caribe y el océano Atlántico a través del canal de Yucatán y del estrecho de Florida, respectivamente (Monreal-Gómez *et al.*, 2004). Tiene un área de 1.6×10^6 km^2 y un volumen cercano a 2.3×10^6 km^3; su batimetría varía considerablemente, alcanzando profundidades cercanas a los 4,000 m en su porción central (Toledo-Ocampo, 2005). La parte occidental tiene una extensión de Norte a Sur de 1,300 km, mientras que las regiones central y oriental promedian 900 km (Lara-Lara *et al.*, 2008).

Cinco estados mexicanos bordean el golfo de México: Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán; consiste de un sistema de importancia ecológica, pesquera e industrial debido a su alta diversidad de especies, su gran potencial pesquero y por la explotación de hidrocarburos. Más del 80% del petróleo y más

del 95% del gas natural mexicano se producen en las costas del Golfo de México (Lara-Lara *et al.*, 2008). En él se alberga una gran variedad de ambientes costeros y marinos entre los que destacan los cayos, islas de barrera, dunas, playas, ríos, deltas, lagunas costeras, humedales, manglares, arrecifes, bancos carbonatados, infiltraciones frías y zonas de oxígeno mínimo (Lara-Lara *et al.*, 2008; Escobar-Briones y Jiménez-Guadarrama, 2010).

4.2.3.1 *Geomorfología y geología regional*

Geomorfología

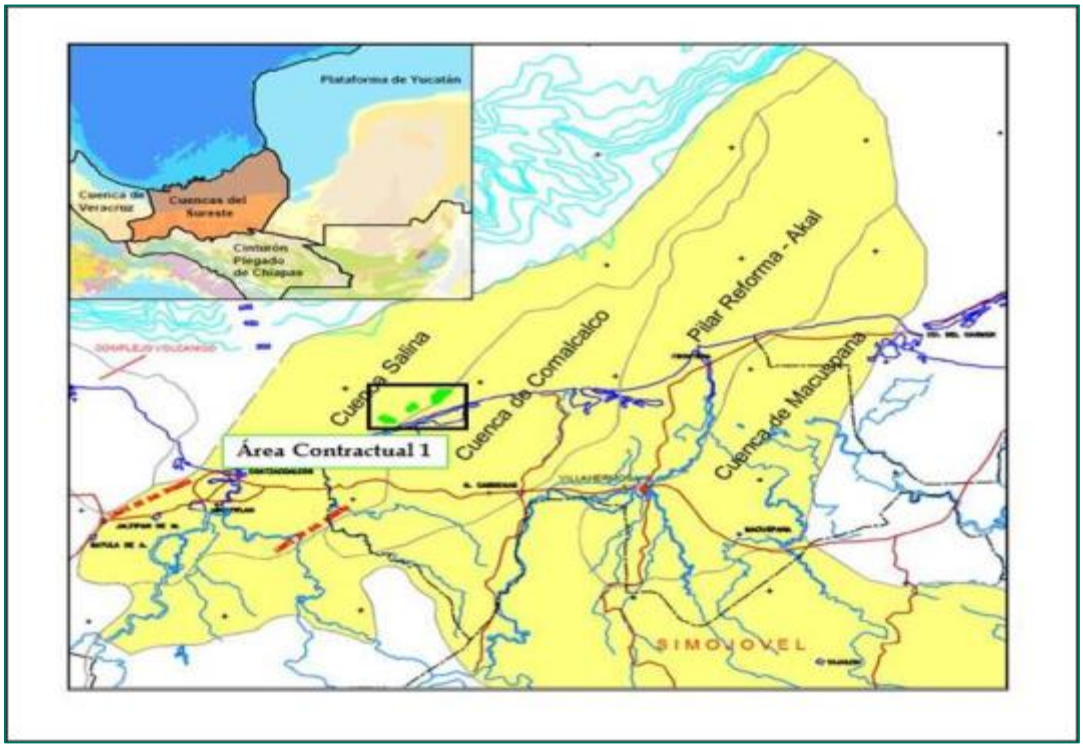
Las costas del Golfo de México han sido clasificadas en cuatro grandes unidades morfotectónicas continentales (Carranza *et al*., 1975). La primera de ellas comprende: una extensión de 700 km, desde la desembocadura del río Bravo hasta Punta Delgada, Veracruz; se trata de una costa de mar marginal. La segunda cubre 300 km y se extiende desde Punta Delgada hasta la desembocadura del río Coatzacoalcos, Veracruz. También se trata de una costa de mar marginal con depósitos subaéreos que forman dunas y cuyas porciones secundarias están constituidas por algunas formaciones arrecifales. La tercera se localiza entre el delta del río Coatzacoalcos y la porción oriental de la laguna de Términos, Campeche. Tiene una extensión de 179 km y se caracteriza por la presencia de deltas como los del río Tonalá, Grijalva-Mezcalapa, San Pedro y San Pablo. La cuarta y última unidad comprende 1,100 km, desde la Isla Aguada (Campeche), hasta Chetumal (Quintana Roo). Al igual que las anteriores, es una costa de mar marginal que presenta numerosos cañones y sumideros, con depósitos marinos que originan playas e islas de barrera que dan lugar a las principales formaciones arrecifales de México.

La plataforma continental es una de las mayores morfoestructuras del piso oceánico del Golfo de México. Es amplia frente a la planicie costera y estrecha frente a los macizos montañosos paralelos a la costa. Está constituida por numerosas depresiones, lomeríos, montañas, bancos coralinos, escarpes y por algunos cañones submarinos.

Geología

El Área Contractual 1 está localizada sobre la provincia petrolera denominada Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste la cual comprende un porción terrestre y otra marina y se encuentra limitada al Sur por la provincia conocida como Cinturón Plegado de Chiapas, al oeste por la provincia Cuenca de Veracruz, al este por la Plataforma de Yucatán y al norte por la isóbata de 500 m de profundidad.

Dentro del contexto geológico regional, esta provincia se ubica en la Planicie Costera del Golfo de México y la Plataforma Continental (Figura 4.10**).** Se subdivide esta provincia en tres cuencas geológicas:



Fuente: CNH, 2014

Figura 4.10 Ubicación del Área Contractual 1 dentro del sistema geológico de la provincia conocida como Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste

1. Cuenca Salina del Istmo – corresponde a la porción que abarca desde el frente de la Sierra de Chiapas en el sur hasta la isobata de 500 m al norte, limitando al oeste con la Cuenca de Veracruz y al este con el Pilar Reforma-Akal.

2. Pilar Reforma-Akal – está limitado al oeste por el sistema de fallas Comalcalco y al este por el sistema de fallas Frontera, el alineamiento de diapiros arcillosos Amate-Barrancas y la falla Topén -Níspero; limita al sur con el Cinturón Plegado de la Sierra de Chiapas y al norte con la Plataforma de Yucatán.

3. Macuspana – limitada al este-sureste por un sistema de fallas normales que la separa de la Plataforma de Yucatán, destacando la falla Xicalango, al noroeste - oeste por el sistema de fallas Frontera, el alineamiento diapírico de Amate-Barrancas y la falla Topén-Níspero, y al sur por el Cinturón Plegado de Chiapas.

<u>Evolución geológica</u>

Según el modelo de apertura del Golfo de México, la provincia petrolera Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste evolucionó a partir de una etapa de "rifting" o margen pasivo que desarrolló altos y bajos de basamento en el Triásico Tardío – Jurásico Medio, pasando después a la etapa de deriva hasta principios del Cretácico Temprano, donde se formaron las plataformas carbonatadas.

Durante esta etapa, el Bloque Yucatán junto con el Macizo de la Sierra de Chiapas y la Cuenca de Sureste, se desplazaron rotando en contra de las manecillas del reloj hasta alcanzar su posición actual en el Berriasiano (PEP, 2013; Salvador, 1987).

La Orogenia Laramide afectó levemente el sur del área desde finales del Cretácico hasta el Eoceno y estuvo relacionada al desplazamiento del Bloque Chortis hacia el sureste a través del sistema de fallas Motagua-Polochic, ocasionando una deformación compresiva en la secuencia mesozoica y paleógena del Cinturón Plegado de Chiapas, áreas que hoy constituyen el Golfo de Tehuantepec y la Sierra de Chiapas se levantaron causando transporte de sedimentos hacia el norte la llegada de estos sedimentos y cabalgamientos reactivaron la tectónica salina con la actividad de diapiros y paredes de sal que se emplazaron en o cerca del fondo marino hasta el Mioceno temprano.

Con la continuación del desplazamiento del Bloque Chortis y el establecimiento de la subducción de la Placa de Cocos en el sur-sureste, se originó la Orogenia Chiapaneca durante el Mioceno medio-tardío, la cual produjo mayor deformación del Cinturón Plegado de Chiapas, este acortamiento fue transferido hacia el norte generando un cinturón plegado en la mayor parte del área, con pliegues orientados noroeste-sureste que afectan a las rocas del Jurásico Tardío al Mioceno temprano. El límite oriental de este cinturón plegado lo constituyó una rampa lateral, ubicada en el borde oriental de la actual cuenca de Macuspana, generando transtensión dextral (PEP, 2013).

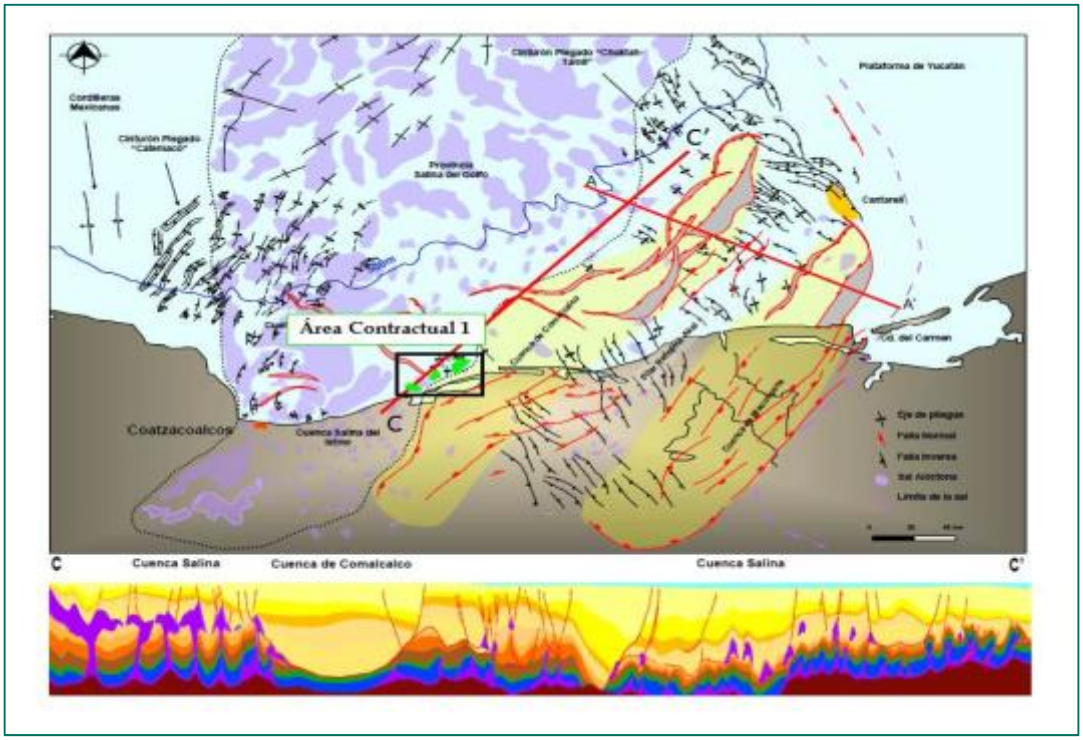
Para finales del Mioceno medio, la llegada de los aportes sedimentarios provenientes del Batolito de Chiapas y el Cinturón Plegado de Chiapas en la zona de fallamiento transtensional, localizado en el límite con la Plataforma de Yucatán, disparó el inicio del sistema extensional con la formación de la cuenca de Macuspana. Esta fase extensional puede ser la responsable de la formación del Cinturón Plegado de Catemaco y los pliegues del área de Agua Dulce.

Posteriormente, en el Plioceno, se magnifica la tectónica gravitacional hacia el noroeste debido a la carga sedimentaria y a la evacuación de sal, que dio lugar a la formación de la sub-cuenca de Comalcalco y terminó por conformar la cuenca de Macuspana. Este régimen extensivo deformó los plegamientos de Catemaco y produjo la formación de pliegues y fallas orientados noreste-suroeste con inflación de sal y compresión de los diapiros y paredes de sal, como un sistema ligado extensión-contracción en el sector de aguas profundas del sur del Golfo de México (PEP; 2013).

Estos movimientos tectónicos estructuraron las secuencias del Mioceno y Plioceno, productoras en las Provincias Salina del Istmo, Comalcalco y Macuspana.

Todos estos eventos tectónicos que actuaron en la Provincia Petrolera Sureste en diferentes tiempos y con diferentes direcciones de esfuerzos, generaron estilos

estructurales sobrepuestos que conformaron el marco tectónico estructural complejo en el sureste de México y el área marina somera y profunda del sur del Golfo de México (ver Figura 4.**).**



Fuente: CNH, 2014

Figura 4.11 Geología estructural regional de la provincia conocida como Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste

<u>Geología Estrutural</u>

A continuación la descripción de las provincias en las cuales se ubica el área del Proyecto:

<u>*Cuenca Salina del Istmo:*</u> Esta provincia incluye en su porción sureste a la sub-cuenca de Comalcalco, por su origen asociada a la carga de sedimentos y evacuación de sal. Estructuralmente se caracteriza por diapiros, paredes, lengüetas y toldos de sal que dieron lugar a la formación de cuencas por evacuación de sal, tales como la de Comalcalco, y minicuencas entre cuerpos salinos. Las rocas mesozoicas y paleógenas están estructuradas ya sea por plegamiento y fallamiento con dirección noreste-suroeste y rumbo hacia el noroeste o por rotación de capas en los pedestales de los diapiros salinos; mientras que en el Terciario se presentan estructuras dómicas asociadas a masas salinas, fallas lístricas con inclinación al noroeste que afectan incluso hasta el Mesozoico y fallas lístricas contra-regionales con inclinación al sureste (PEP, 2013;Oviedo-Pérez, 1998; Gómez-Cabrera, 2003; Robles-Nolasco *et al*., 2004; Soto-Cuervo *et al*., 2004; Cruz *et al*., 2010).

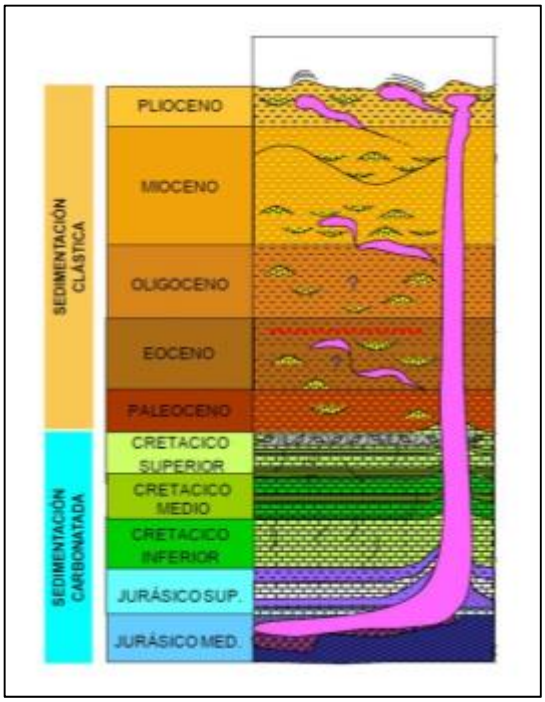
<u>*Pilar Reforma-Akal:*</u> En el ámbito de esta provincia existen estilos estructurales sobrepuestos: el primero se caracteriza por un estilo de bloques rotados y

afallados y salt rollers de edad Jurásico Tardío - Cretácico Temprano y se localiza en el borde oriental marino del pilar; el segundo está relacionado a compresión de la cubierta sedimentaria de edad Mioceno medio-tardío y se expresa como una cobijadura en el Alto de Jalpa; el tercero y más importante está representado por pliegues y cabalgaduras orientados noroeste-sureste convergencia al noreste de edad Mioceno medio-tardío, que despegan en horizontes arcillosos y evaporíticos del Oxfordiano y Calloviano, que afectan rocas mesozoicas, del Paleógeno y del Mioceno temprano-medio; y el último identificado en el Neógeno, corresponde a un estilo de fallas lístricas con caída al noroeste, que despegan en el límite Oligoceno-Mioceno (PEP, 2013; Ángeles-Aquino *et al.,* 1994; Aquino *et al.,* 2003; González *et al.,* 2004; Martínez-Kemp *et al.,* 2005[a]; Cruz *et al.,* 2010).

Macuspana: Esta sub-provincia se caracteriza por fallas lístricas del Mioceno-Plioceno temprano de orientación noreste-suroeste e inclinación al noroeste con anticlinales rollover asociados a la evacuación de arcillas del Oligoceno, en la porción marina estas fallas rompen y desplazan al noroeste las rocas del Mesozoico a manera de un sistema de raft poniendo en contacto la sal jurásica con sedimentos del Oligoceno. Hacia su borde occidental ocurren fallas lístricas del Plioceno tardío-Pleistoceno con orientación noreste-suroeste e inclinación hacia el sureste y anticlinales elongados y apretados del Plio-Pleistoceno asociados a la inversión de las fallas lístricas del Mioceno (Cruz *et al.,* 2010).

Columna Estratigráfica General

La columna estratigráfica de la zona comprende un espesor de sedimentos de 4,000 a más de 10,000 metros que van en edad desde el Jurásico Medio hasta el Reciente (ver Figura 4.).



Fuente: CNH, 2014

Figura 4.12 Columna estratigráfica regional de la provincia conocida como Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste

Jurásico Medio: está caracterizado por el depósito de sal asociado a la apertura del Golfo de México. Durante el Calloviano y al inicio del Oxfordiano, las condiciones marinas se extendieron paulatinamente a través de la cuenca.

Los sedimentos del Oxfordiano están dominados por depósitos de carbonatos (mudstone y facies subordinadas de bancos arrecifales carbonatados) y clásticos de tipo arenas de estuario o deltaicas y lutitas. Los arrecifes marinos someros y bancos oolíticos son considerados los principales constructores de carbonatos, se encuentran a lo largo del borde de la plataforma marina poco profunda. Las zona Oeste y Norte están denominadas por carbonatos de aguas más profundas. Se observa un cambio de facies con progradación general de los carbonatos y evaporitas debido a la tendencia eusática regresiva hace 155.8 Ma. Esto condujo a un desarrollo de facies anhidríticas.

Kimmeridgiano: estos sedimentos están representados por importantes espesores de terrígenos que, en algunos lugares de la cuenca gradúan a carbonatados de bancos oolíticos parcialmente dolomitizados hacia la cima de la formación.

Una superficie transgresiva alrededor de 150.5 Ma causa la rápida inundación de las evaporitas del Oxfordiano Superior. Las zonas más proximales fueron ocupadas durante todo el ciclo de depósito por una rampa interna donde se producen y se depositan los arrecifes y grainstones, bajo un marco de agua somera de alta energía. Estas facies son consideradas como los principales plays

almacén de la sucesión del Kimmeridgiano. La parte occidental, está ocupada por carbonatos arcillosos, a veces dolomitizados, depositados en un ambiente de mar abierto en aguas relativamente profundas. Al final del Kimmerdigiano, la parte más oriental, está representada por heterolíticos de laguna.

Tithoniano: ocurrió la máxima transgresión marina, relacionada con los eventos anóxicos del Jurásico Superior registrados a nivel mundial hace 148 Ma aproximadamente. Se depositó una mezcla de terrígenos finos y carbonatados laminados, ricos en materia orgánica en ambientes de cuenca profunda con una sedimentación hemipelágica fina. También se define la presencia de posibles turbiditas calcáreas, originadas por mezclas de material calcáreo fino intercalado con lutitas.

Cretácico: es una secuencia sedimentaria de plataforma, con litofacies de carbonatos y carbonatos arcillosos dolomitizados, con pedernal e intercalaciones de horizontes bentoníticos. Para finales del Cretácico se registra un crecimiento de la plataforma carbonatada y el depósito de brechas y flujos turbíditicos en el talud continental de la Sonda de Campeche, cuyas litofacies predominantes son dolomías, calizas arcillosas de grano fino (mudstone, wackstone) y brechas dolomitizadas que aparecen con el cambio en el sistema a sedimentación clástica.

Cenozoico: el cambio de régimen tectónico de la cuenca, de margen pasiva a cuenca "foreland" origina un cambio notable en la sedimentación representado por el contraste litológico entre los carbonatos del Cretácico y la potente columna de terrígenos del Terciario, que alcanza ,más de 7,000 m de espesor en la cuenca de Macuspana. El Cenozoico corresponde a una sedimentación en su mayoría siliciclástica de ambientes marinos profundos; estos terrígenos rellenaron las cuencas, principalmente lutitas con algunas intercalaciones de arenas, lóbulos deltaicos o turbidíticos.

Paleoceno: la unidad Paleoceno es una sucesión de lutitas y mudstone carbonatado de cuenca con clásticos y turbiditas calcáreas. Las partes norte y suroeste presentan un depósito de lutitas donde a nivel local están intercaladas algunas turbiditas carbonatadas cuyas fuentes provienen de los bordes este y oeste. La zona sur muestra más abanicos de clastos turbidíticos. El espesor varía desde los 285 m de la zona litoral hasta más de 3,500 m en la zona de sedimentación confinada de la Cuenca Salina del Golfo.

Eoceno: como la secuencia del Paleoceno, la secuencia del Eoceno se caracteriza por un depósito profundo de lutitas con la intercalación de abanicos turbidíticos orientados principalmente norte-sur. La sucesión del Eoceno es un intervalo de lutitas, que contiene a nivel local algunos abanicos turbidíticos clásticos ubicados principalmente en las áreas de Tabascoob-Holok, Yaxché-Xanab y al sur de la zona Chuktah. Estos abanicos turbidíticos provienen de los bordes sur y oeste de la zona de estudio.

Mioceno-Plioceno: durante el Mioceno y Plioceno dominan los depósitos de lutitas de ambiente de cuenca profunda, depósitos arenosos discontinuos de tipo abanico de piso de cuenca o abanicos de pie de talud, los cuales se encuentran concentrados preferencialmente en los bordes sur y suroeste del área donde se ubica la zona de talud. Los espesores mayormente arcillosos son variables, entre 360 m y 2,200 m.

Geomorfología y geología local

El Área Contractual 1 se ubica en la Cuenca Salina del Itsmo, en donde los plays principales son areniscas deltaicas, barras costeras y turbidíticas del Mioceno y Plioceno que conforman trampas estructurales, estratigráficas y combinadas asociadas a estructuras extensionales y deformación salina (CNH, 2014).

La superficie de la planicie costera presenta ondulaciones de baja amplitud, que corresponden a remanentes de antiguos "cerros de playa". Estos cerros se encuentran mejor desarrollados cerca de la fuente de sedimentos y reflejan periodos activos de abundante aporte de sedimentos. Los procesos costeros y la particularidad de los sedimentos de esta zona reflejan la variedad de procesos de sedimentación activos a lo largo de la costa y la transición existente entre los sedimentos carbonatados de la plataforma de Yucatán y los sedimentos deltáicos de los ríos Grijalva-Usumacinta.

Los sedimentos deltáicos de la plataforma continental frente a la franja costera del límite entre Tabasco y Campeche, se caracterizan por su rápida acumulación, por estar compuestos principalmente de material aluvial rico en materia orgánica limo-arcillosa, arenas cuarzosas de grano fino a medio, y por su bajo contenido de conchas, sobre todo en la región occidental (Yáñez-Correa, 1971).

En particular para el Área Contractual 1, los resultados de granulometría de las muestras recolectadas durante la campaña de campo definen que el tamaño de las partículas dominante en la matriz de las muestras corresponde a arenas (85.30%), compuestas secundariamente de arcillas (12.30%) y limos (2.40%) (Ver
Figura 4.).

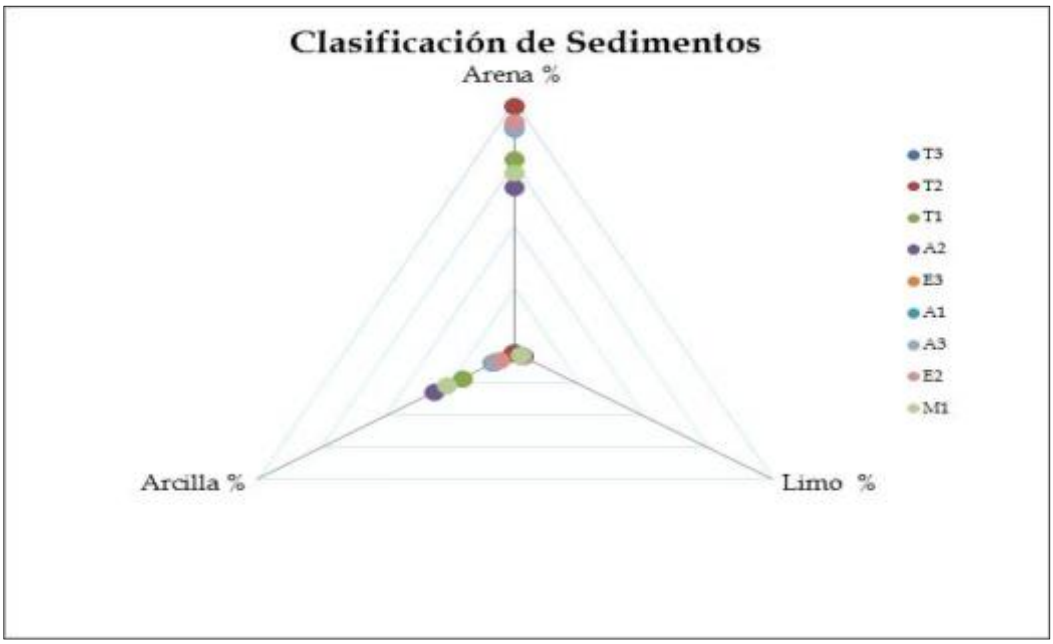


Figura 4.13 Clasificación de sedimentos

4.2.3.2 ***Clima y meteorología***

En la costa mexicana del Golfo de México, la estacionalidad climática-meteorológica se caracteriza por un periodo de secas de febrero a mayo, uno de lluvias de verano de junio a octubre con presencia de depresiones tropicales y uno de frentes fríos anticiclónicos (nortes) de octubre a febrero (Wiseman y Sturges, 1999).

Estos tres periodos son constantes pero se sobreponen de manera relativa, y su intensidad varia por efectos del cambio climático global.

La estación climatológica más cercana al Área contractual 1 se ubica en el estado de Tabasco, a 20 km de la costa (en donde ese ubican las lagunas costeras de El Carmen, Pajonal y Machona), y corresponde a la estación meteorológica No. 27074 "Poblado C-11" (Coordenadas UTM Zona 15 N X: 434045.75, Y: 2009442.75) (CONAGUA-SMN, 2010). El clima dominante registrado es de tipo Am(f), cálido húmedo, con temperatura media anual mayor a los 22°C y temperatura del mes más frío mayor a los 18°C. El promedio de la temperatura anual registrada para Tabasco es de 25.9°C en el periodo 1951-2010 (ver Tabla 4.1**).**

<u>Temperatura media anual y mensual</u>
El promedio de temperatura media anual de la estación "Poblado C-11" es de 25.9°C, teniendo variaciones menores, de 23°C hasta 28.2°C (ver Tabla 4.1). Además, tal como se describió anteriormente, las condiciones en el Golfo son relativamente uniformes.

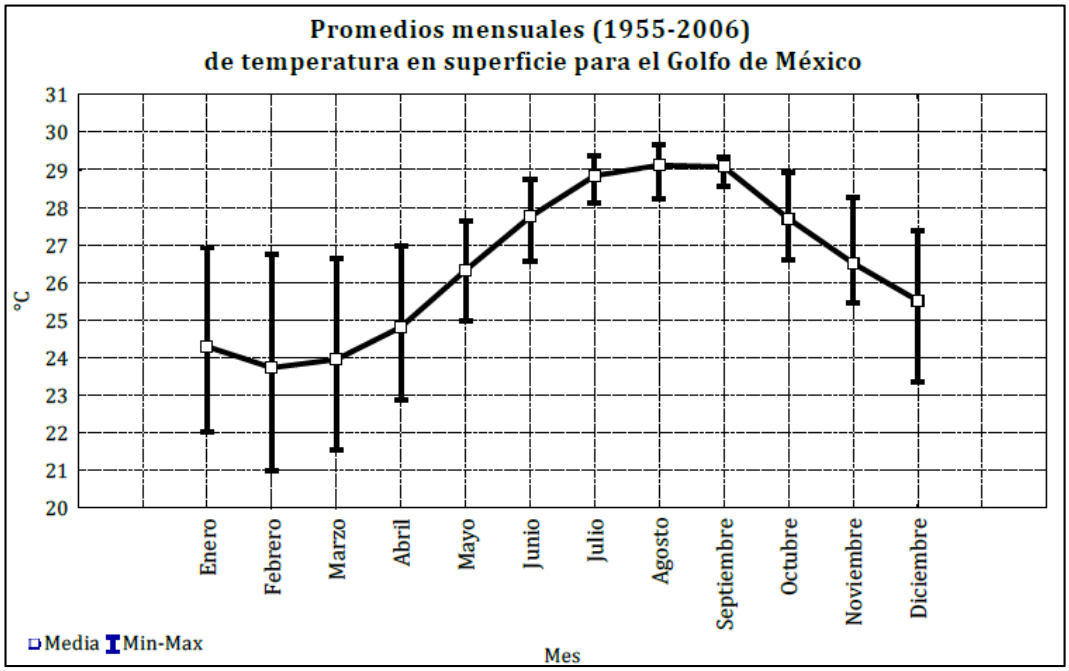
Tabla 4.1 Temperatura media mensual y annual (periodo 1951-2010) Estación meteorológica Poblado C-11.

Mes	Normal	Mes	Normal
Enero	23.3	Julio	27.2
Febrero	23.6	Agosto	27.1
Marzo	26.2	Septiembre	26.8
Abril	27.2	Octubre	25.7
Mayo	28.2	Noviembre	24.8
Junio	27.4	Diciembre	23.0
Promedio			25.9

Nota: El número de años con datos es 12.

Para el Golfo de México propiamente, los valores de temperatura superficial del océano (TSO) registrados mensualmente para la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México de 1955 a 2006 reflejan una temporalidad estacional en los datos[1]. La temperatura superficial del océano varió entre los 21°C (valor mínimo registrado en febrero) hasta los 27°C (valor máximo registrado en agosto). Con los intervalos de variación mensual de TSO a lo largo del año; se identificó una temporada fría en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo (invierno) donde se registran valores desde los 24°C hasta los 26°C (Figura 4.).

[1]La mayor parte de la información disponible para la elaboración de este estudio corresponde a la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México.

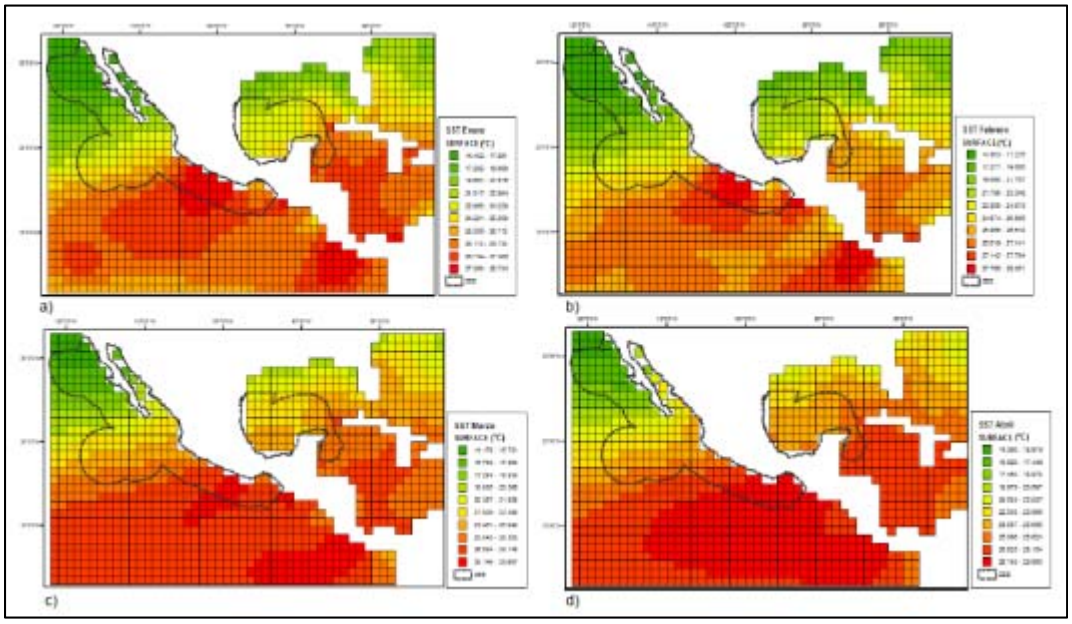


Nota: las barras representan los valores mínimos y máximos.

Fuente: De la Lanza Espino y Gómez-Rojas, 2004

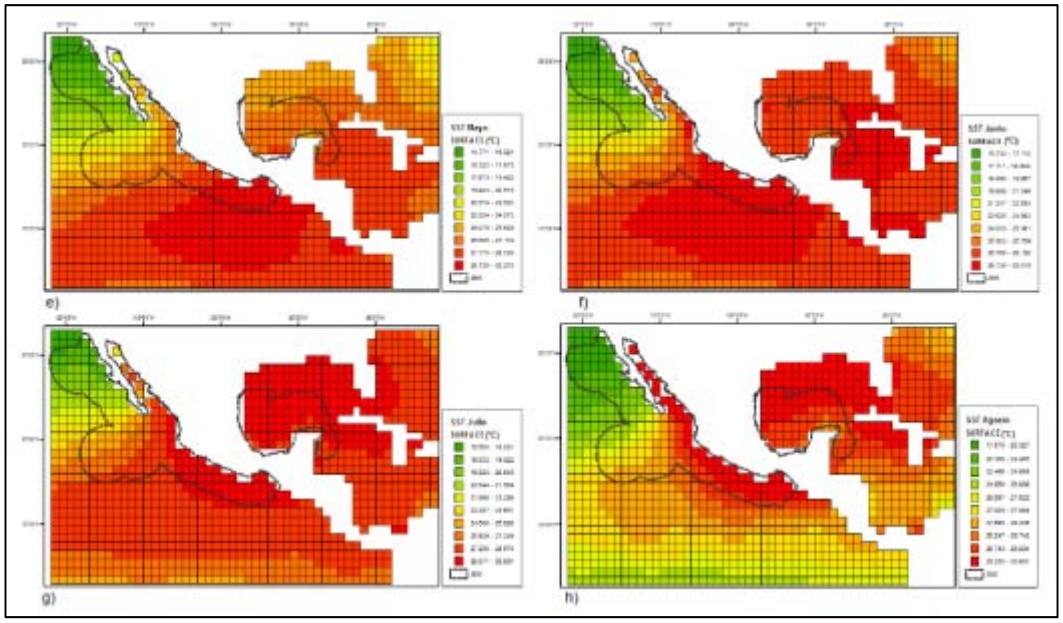
Figura 4.14 Variación mensual del promedio de temperatura superficial del océano (°C)

La disminución de temperatura registrada en esta temporada podría estar influenciada por la temporada de Nortes. Cabe resaltar que durante estos meses existe un gradiente de temperaturas más marcado entre la zona Este y Oeste del Golfo de México, donde la región Oeste presenta valores alrededor de 4°C menores que la región Este (Figura 4., Figura 4. y Figura 4.) (De la Lanza Espino y Gómez-Rojas, 2004).



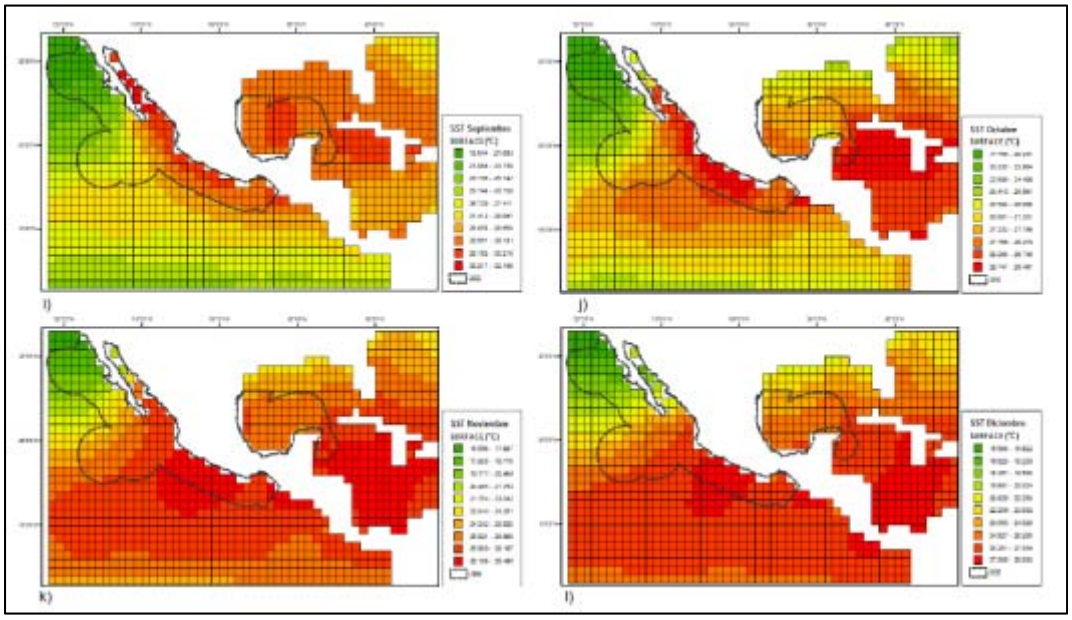
Fuente: De la Lanza Espino y Gómez-Rojas, 2004

Figura 4.15 Temperatura superficial (°C): a) enero, b) febrero, c) marzo, d) abril



Fuente :De la Lanza Espino y Gómez-Rojas, 2004

Figura 4.16 Temperatura superficial (°C): e) mayo, f) junio, g) julio, h) agosto

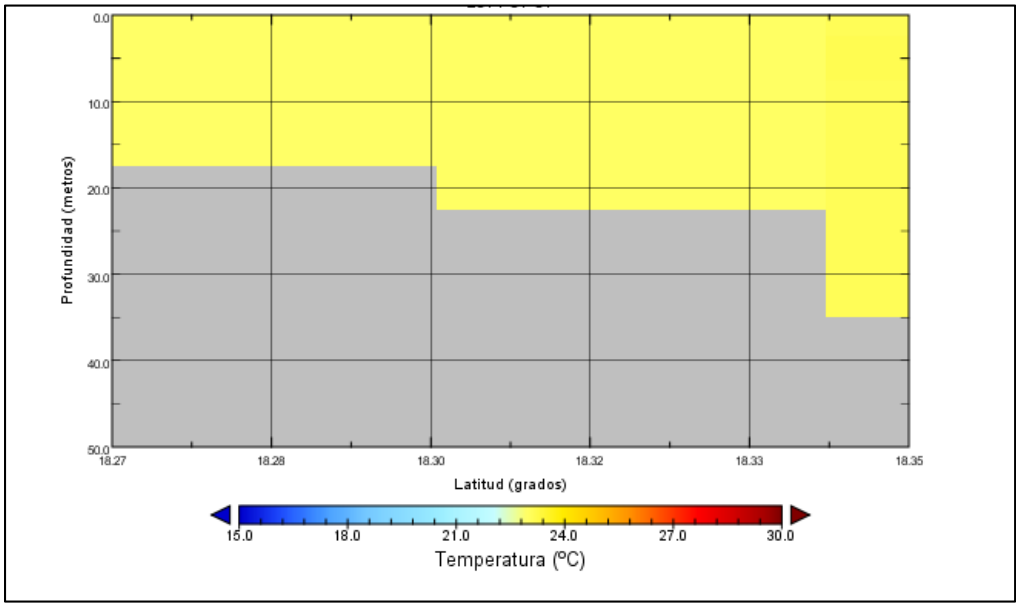


Fuente: De la Lanza Espino y Gómez-Rojas, 2004

Figura 4.17 Temperatura superficial (°C) i) septiembre, j) octubre, k) noviembre, l) diciembre.

Por tanto, de manera general la temperatura del agua, esta se caracteriza por presentar temperaturas de entre 28 ^{o}C y 29 ^{o}C en verano con incrementos de noroeste a sureste en las aguas superficiales. Por otro lado, en invierno durante la temporada de nortes, la temperatura del agua superficial disminuye hasta los 18 ^{o}C y 19 ^{o}C debido a los vientos provenientes del norte, los cuales ponen resistencia a las aguas cálidas provenientes del sureste (De la Lanza y Gómez, 2005).

En la Figura 4.18 se presenta un ejemplo de perfil térmico (1 de enero del 2014) generada del modelo HYCOM para el área en donde se ubica el Área Contractual 1. De acuerdo con los resultados obtenidos durante la campaña de muestreo de línea base, se pudo observar que el rango de temperatura fue de 23.40 °C y 27.07°C, considerado por arriba del promedio acostumbrado para esta época del año.

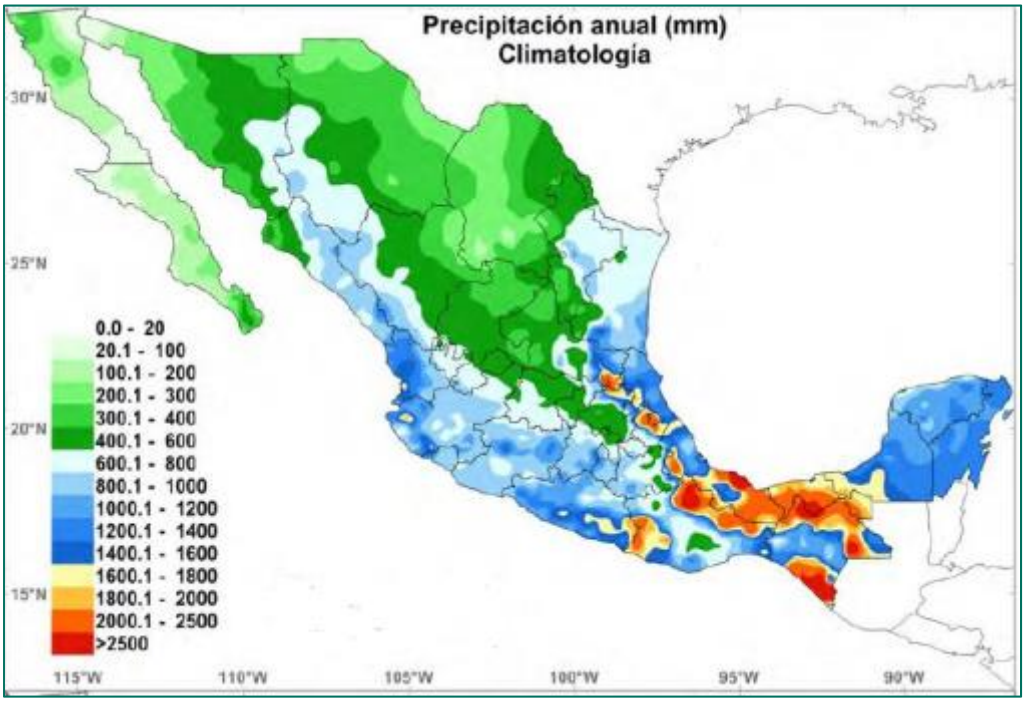


Fuente: Ajustado de HYCOM, 2016

Figura 4.18 Ejemplo perfil térmico para el Área Contractual 1generada del modelo HYCOM

<u>Precipitación media anual y mensual</u>

La precipitación promedio anual en las costas de Sanchez Magallanes, en Tabasco (en frente de las lagunas costeras El Carmen, Pajonal y Machona) oscila entre 1,600 y 2,000 mm (CONAGUA, 2014). El promedio de los datos registrados para la precipitación en el periodo comprendido entre 1951-2010, en la estación meteorológica Poblado C-11 es de 1,943.6 mm (Figura 4.2) (CONAGUA, 2010).

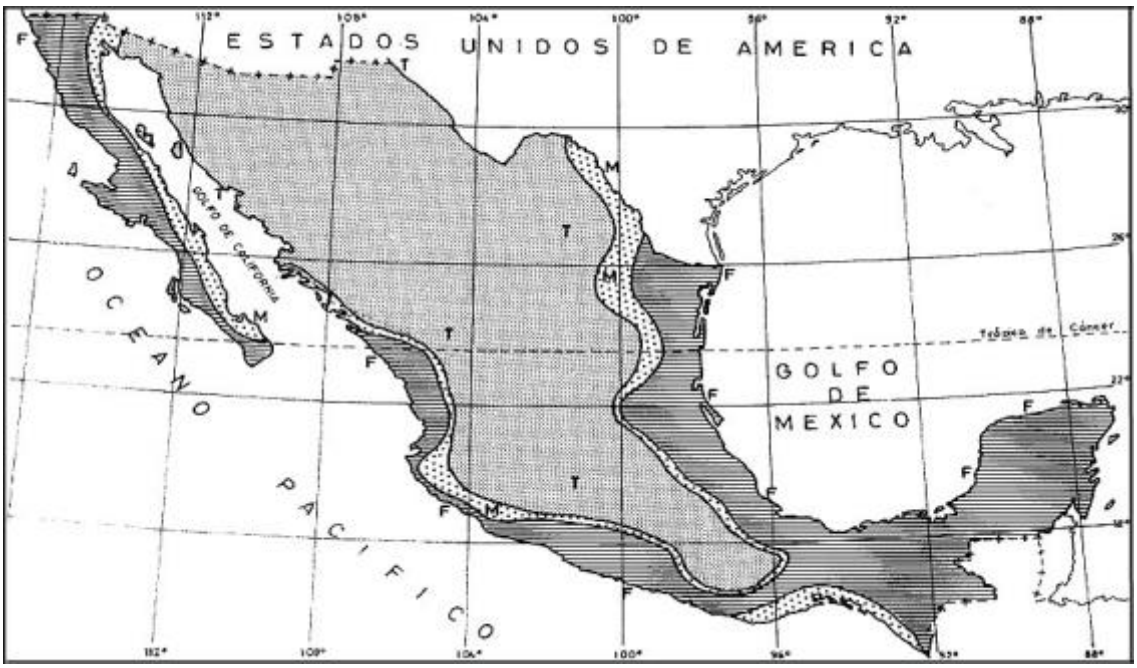


Fuente: CONAGUA, 2014.

Figura 4.2 Precipitación anual promedio (mm) 2014 a nivel nacional

<u>Humedad relativa</u>

De forma regional, como se muestra en la Figura 4.3 se aprecia la división de México, según los valores anuales de la humedad relativa durante el periodo de 1941 a 1970, en la cual se representa 3 tipos de humedad: 1) tipo húmedo **(F)**, con valores superiores al 70%; 2) tipo medio **(M)**, con valores entre 65 y 70%; 3) tipo seco **(T)**, con valores inferiores al 65% (Capel-Molina, 1980).



Fuente: Tomado de Capel-Molina, 1980

Figura 4.3 División de México, según los valores anuales de la humedad relativa, 1941-1970

El área del Proyecto se encuentra en una zona de humedad tipo húmedo, al igual que el resto del sureste. Específicamente para el estado de Tabasco, los valores máximos de humedad relativa se presentan en primavera, mientras que los valores mínimos se observan en otoño (75% en octubre) (Capel-Molina, 1980) (Figura 4.3).

En un contexto más local sobre el Área Contractual 1, se reporta una humedad relativa promedio entre 70% y 80%. De acuerdo con datos de CONAGUA (2010), la humedad relativa en la zona varía entre 72 y 81% entre los años 1981 y 2000.

Los valores máximos de humedad relativa en Tabasco se presentan durante la estación de primavera, mientras que los valores mínimos se reportan en otoño.

Evaporación media anual

El valor máximo de la evaporación media mensual registrada para la zona cercana al Área Contractual 1 (Sánchez Magallanes, Tabasco) en el periodo comprendido entre 1972-1979, se presentó durante el mes de mayo y el valor mínimo durante los meses de diciembre y enero (Tabla 4.2 y

Tabla 4.3). Las estaciones meteorológicas alrededor de la zona del Proyecto, en el municipio de Cárdenas, Tabasco, no tienen datos más recientes que de 1978. Se tomaron datos de la estación No. 27013 "La Encrucijada" (ubicación en coordenadas UTM Zona 15 N datum WGS 84 son X: 441857.43; Y: 2017932.32), que se encuentra suspendida actualmente. Sin embargo, no existen otras estaciones, ni suspendidas ni que se encuentren actualmente operando, con datos de evaporación en la zona.

Tabla 4.2 Evaporación media mensual registrada para el estado de Tabasco en el periodo comprendido entre 1972 y 1979. Estación "La Encrucijada"

Mes	*Año Inicio*	*Año Fin*	*No. Años*	*Valor Máximo (mm)*	*Valor Mínimo (mm)*	*Valor Medio (mm)*
Enero	1966	1978	13	4.3	0.1	2.0
Febrero	1966	1978	13	5.9	0.1	2.4
Marzo	1966	1979	14	7.8	0.1	3.6
Abril	1965	1979	15	9.4	0.2	4.5
Mayo	1965	1979	15	8.4	1.0	5.0
Junio	1965	1978	13	7.6	2.2	4.4
Julio	1965	1978	13	7.7	2.3	4.1
Agosto	1965	1978	14	6.3	1.2	4.0
Septiembre	1965	1978	14	5.9	0.2	3.8
Octubre	1965	1978	13	5.3	0.3	3.0
Noviembre	1965	1978	14	4.7	0.2	2.6
Diciembre	1965	1978	14	4.5	0.1	2.1

Fuente: CONAGUA, 2010.

Tabla 4.3 Evaporación media mensual y media anual enla estación meteorológica La Encrucijada

Evaporación mensual y promedio anual en el periodo comprendido entre 1951-2010		
	Normal	Años con datos
Enero	62.8	13
Febrero	66.6	13
Marzo	111.4	14
Abril	135.7	15
Mayo	155.0	15
Junio	131.6	13
Julio	125.6	13
Agosto	124.4	14
Septiembre	112.7	14
Octubre	93.0	13
Noviembre	76.6	14
Diciembre	66.3	14
Anual acumulado	1, 261.7	

Fuente: CONAGUA, 2010.

Nubosidad promedio anual

La nubosidad en la zona del Sur del Golfo de México, datos obtenidos en la Estación Meteorológica de Villahermosa en Tabasco (17 59N, 92 56W), muestra durante el año 2015 y el primeros meses del 2016 que la nubosidad se mantiene constante en el estado de Tabasco, cubriendo parcialmente el estado y con ligeras precipitaciones. Mientras que durante el mes el mes de abril de 2016 la cobertura disminuyó ligeramente (Figura 4.).

Fuente: http://www.meteomanz.com/

Figura 4.21 Promedio de la nubosidad diaria de enero de 2015 – abril de 2016 para el área circundante al Área Contractual 1 (Tabasco)

Durante los primeros días de abril, época en la que se realizó el estudio de línea base, correspondió con la temporada de los eventos Norte alcanzando una cobertura total, posteriormente disminuyó cayendo considerablemente los últimos días del mes de abril de 2016 (Tabla 4.4).

Tabla 4.4 Promedio diario de la nubosidad en el período 2015-2016 para el área circundante al Área Contractual 1 (Tabasco)

Mes	*Promedio Diario (en octavas)*	
	2015	2016
Enero	6	6
Febrero	5	5
Marzo	5	4
Abril	3	4
Mayo	3	-

Mes	*Promedio Diario (en octavas)*	
Junio	5	-
Julio	4	-
Agosto	4	-
Septiembre	5	-
Octubre	5	-
Noviembre	5	-
Diciembre	5	-

Fuente: *http:www.meteomanz.com*

Eventos extremos (Ciclones, Huracanes, tormentas y depresiones tropicales, etc.)

La zona del Golfo de México se caracteriza por la abundancia de eventos meteorológicos extremos a lo largo del año. Las masas de aire frío continentales y los sistemas de alta presión (ej., 1028 hPa), las rachas de fuertes vientos (ej., 100 km/hr) y los cambios en el nivel del mar (hasta 4 m) caracterizan a los "nortes" que se presentan en la zona. Asimismo, también se presentan eventos extremos de suma peligrosidad y que tienen consecuencias sobre el medio ambiente e incluso sobre la economía. Tal es el caso de los huracanes y ciclones tropicales, los cuales se enlistan en la Tabla 4.5 en el periodo 1978-2014.

Los datos de 2015 aún no se encuentran disponibles en el Sistema Meteorológico Nacional, y la Administación Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés) reporta que los ciclones tropicales durante el 2015 afectaron únicamente a costas de Estados Unidos y el Caribe, sin presentarse en costas mexicanas.

La Figura 4. muestra los ciclones tropicales que han impactado el océano Atlántico, Mar caribe y Golfo de México en los últimos 5 años. Los ciclones tropicales que han atravezado la zona del Proyecto han sido escasos y han tenido categorías de depresiones y tormentas tropicales en su mayor parte, con vientos máximos de entre 45 y 110 km/h.

El intercambio entre las masas de aire frío y seco que provienen del continente y las masas de aire propias del Golfo de origen marítimo y tropical provocan una fuerte frontogénesis (Nortes), principalmente entre los meses de octubre a abril (Tápanes y González-Coya, 1980). Durante el verano, está región es afectada por tormentas tropicales, de las cuales 60% tienen intensidades de huracán. El 80% de los huracanes se forman fuera del Golfo, su centro se desplaza hacia la costa

noroeste de América o hacia la Península de Florida con velocidades de aproximadamente 20 km/h (Monreal-Gómez *et al.*, 2004).

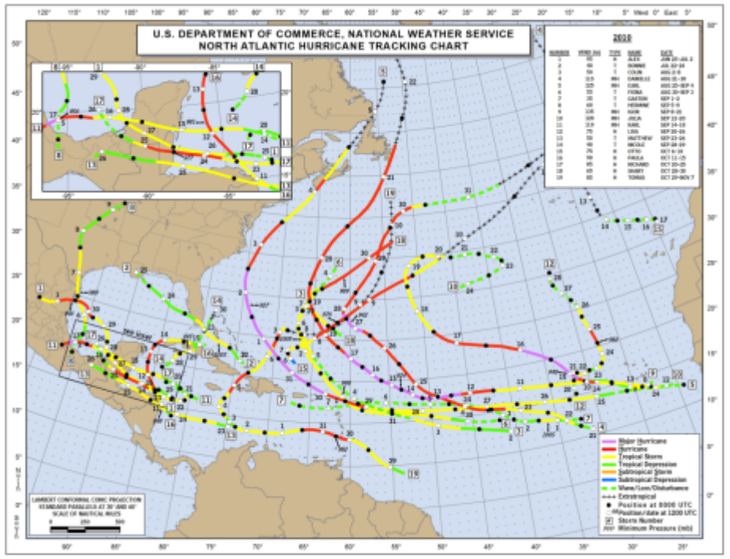
Tabla 4.5 Eventos extremos reportados para la zona del Área Contractual 1, del periodo 1978-2014

Nombre del Fenómeno	*Mes y Año*	*Lugar de entrada a Tierra*	*Vientos máx. (km/h) a/*	*Categoría b/*
Hermine	Septiembre 1980	Catemaco, Ver. c/	110	TT
DT2	Julio 1999	Cazones-Tuxpan, Ver.	55	DT
DT11	Octubre 1999	Noreste de Coatzacoalcos, Ver.	55	DT
Stan	Octubre 2005	San Andrés Tuxtla, Ver. c/	130	H1
Marco	Octubre 2008	Este de Misantla, Ver.	65	TT
Harvey	Agosto 2011	Alvarado, Ver.	55	DT
Ernesto	Agosto 2012	Noroeste de Coatzacoalcos, Ver. c/	110	TT
Helene	Agosto 2012	Cd. Del Carmen, Camp c/	85	TT
Bary	Junio 2013	Playa La Mancha, Ver.	75	TT
Fernand	Agosto 2013	Zempoala, Ver.	85	TT
Hanna	Octubre 2014	Sabancury, Campeche	45	TT

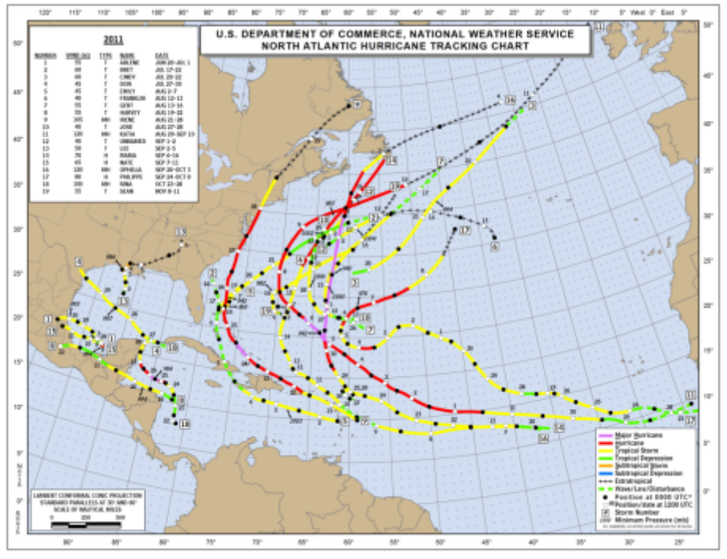
a/ Se refiere a la intensidad al momento de impacto en tierra, no a la intensidad del ciclón tropical en mar abierto.
b/ Las categorías, de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson, se clasifican en: H1, 119-153 (km/h); H2, 154-177 (km/h); H3, 178-209 (km/h); H4, 210-250 (km/h) y H5, mayor de 250 (km/h).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

Fuente: SMN-CONAGUA, 2015

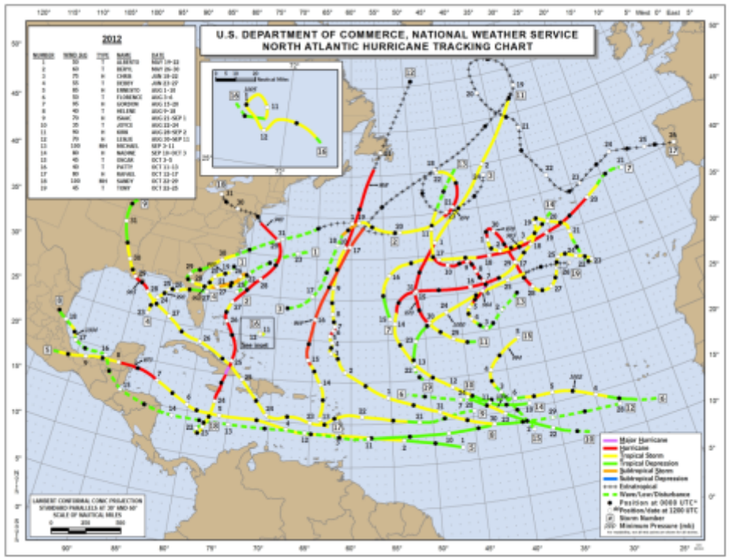
2010



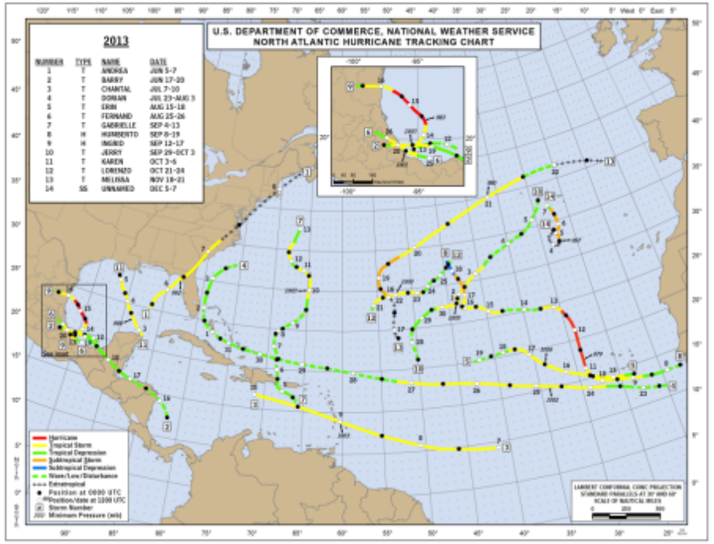
2011



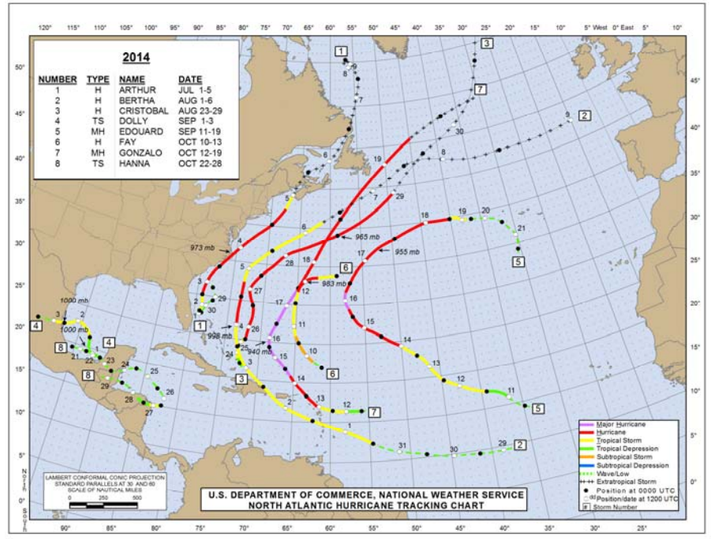
2012



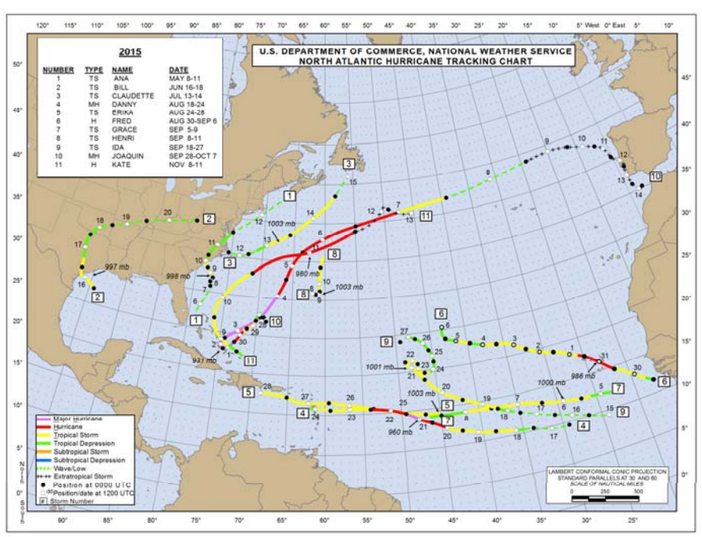
2013



2014



2015

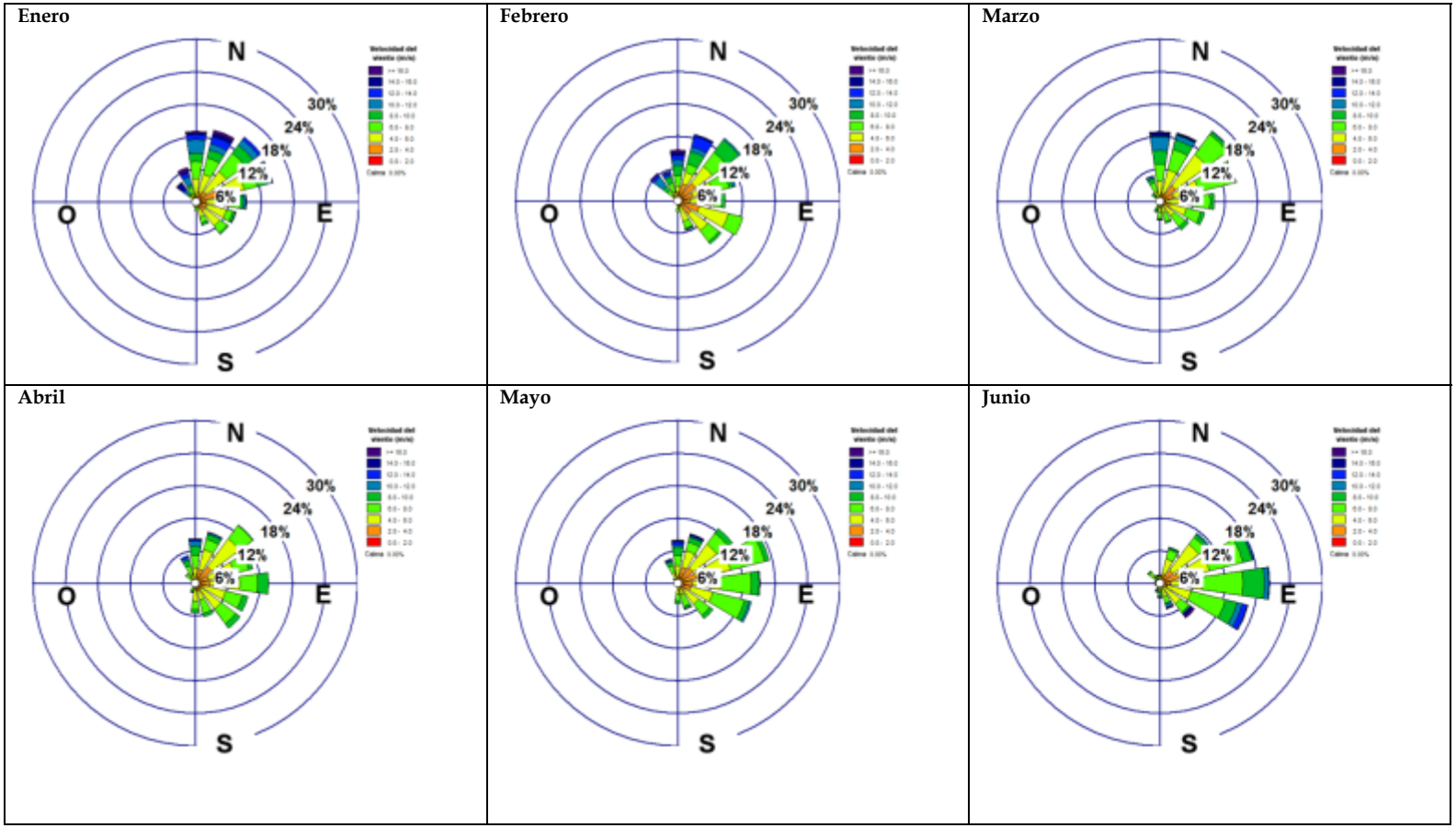


Fuente: NOAA, 2015

Figura 4.22 Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Altántico 2010-2015

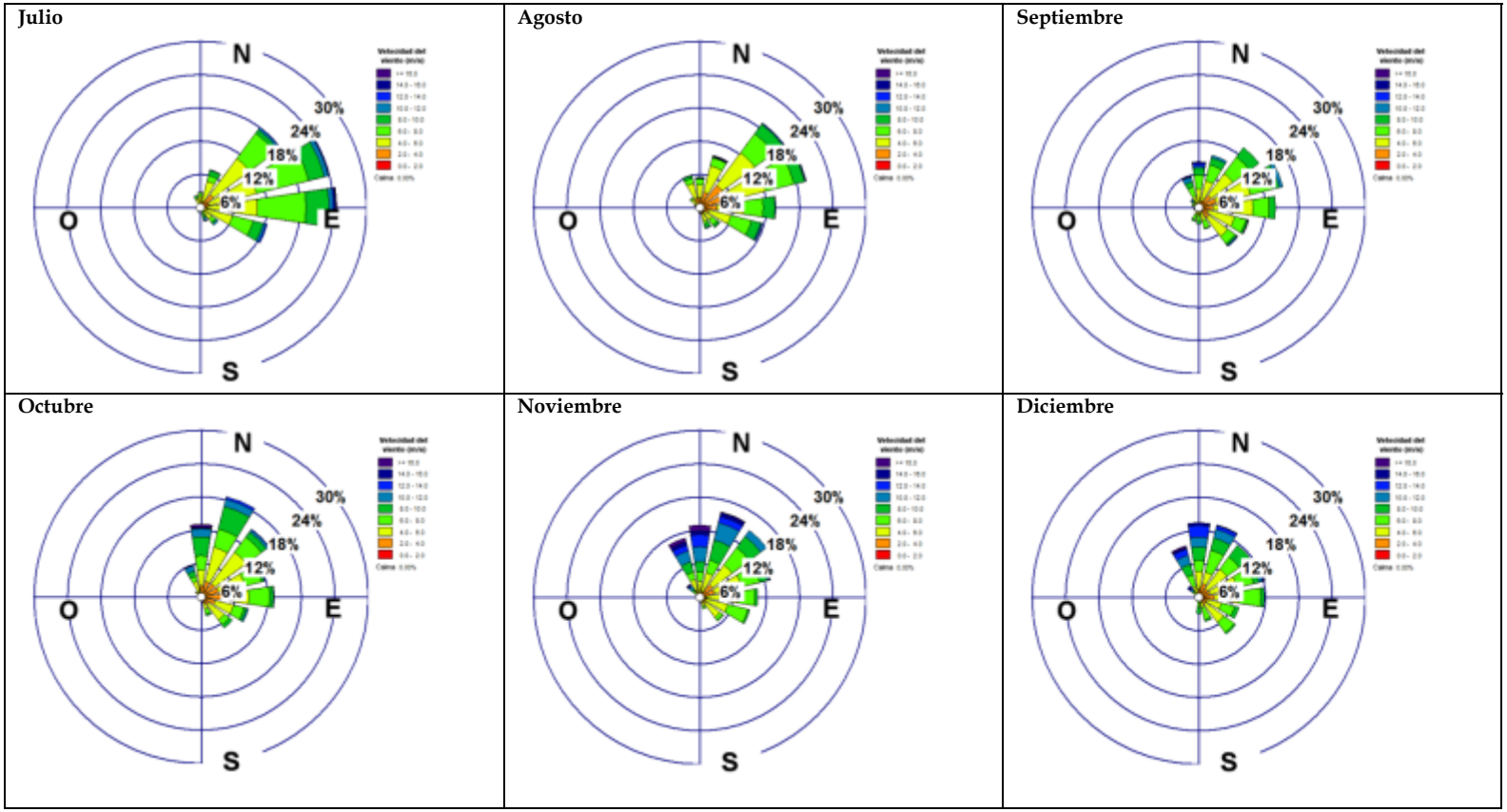
Vientos

De acuerdo a SEMARNAT (2016) los vientos dominantes en el Área Contractual 1 son del noreste con cambios al noroeste de mayo a agosto, los cuales corresponden a vientos alisos modificados ligeramente en su dirección por condiciones regionales que se imponen en la circulación general de la atmósfera. Para caracterizar la zona en donde se ubica el Área Contractual 1 (longitud -94.0˚y latitud 19.0̊), se extrajo información de vientos de la base de datos del Blended Sea Winds (Zhang *et al*., 2006). Esta base de datos es un producto del Centro Nacional de Información Climatológica (NCDC por sus siglas en inglés). En la Figura 4. y en la Figura 4. se presentan diagramas de rosa con información extraída de datos de velocidad y dirección del viento a nivel de la superficie del agua por mes para el periodo 2009-2014. Por otro lado, en la Figura 4. se presenta un diagrama de rosa de la velocidad y dirección del viento promedio para todo el periodo 2009-2014.



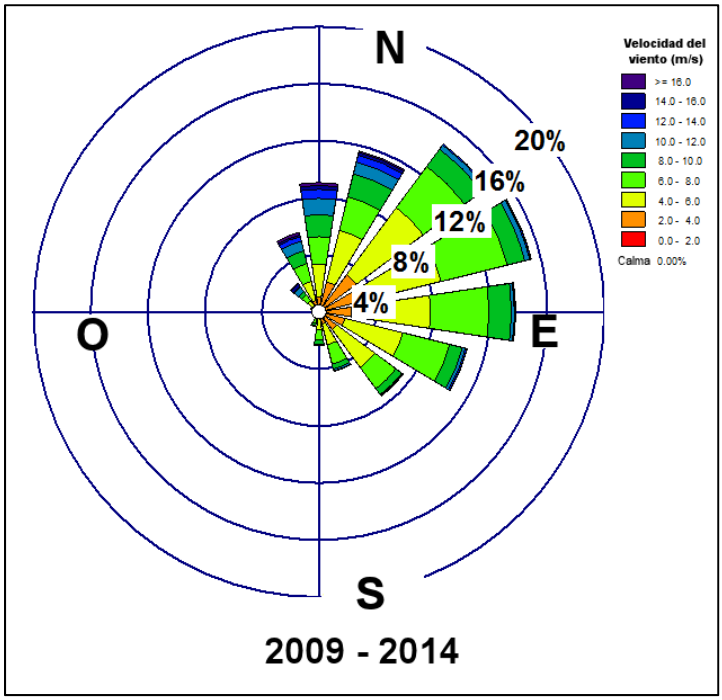
Fuente: ERM, 2016

Figura 4.23 Diagramas de rosa de vientos por mes (enero a junio) para el periodo 2009-2014 del sitio cercano al Área Contractual 1



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.24 Diagramas de rosa de vientos por mes (julio-diciembre) para el periodo 2009-2014 del sitio cercano al Área Contractual 1



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.25 Diagramas de rosa de vientos por mes del sitio cercano al Área Contractual 1 (longitud -94.5 °y latitud 19.0)

4.2.3.3 ***Hidrodinámica y batimetría***

<u>Corrientes marinas</u>

De forma regional, la circulación de gran escala en el Golfo de México está denominada por dos características semi-permanentes (Behringer *et al*., 1977): la Corriente de Lazo y un gran giro anticiclónico, los cuales se sitúan en la parte Oriental y Occidental del Golfo respectivamente.

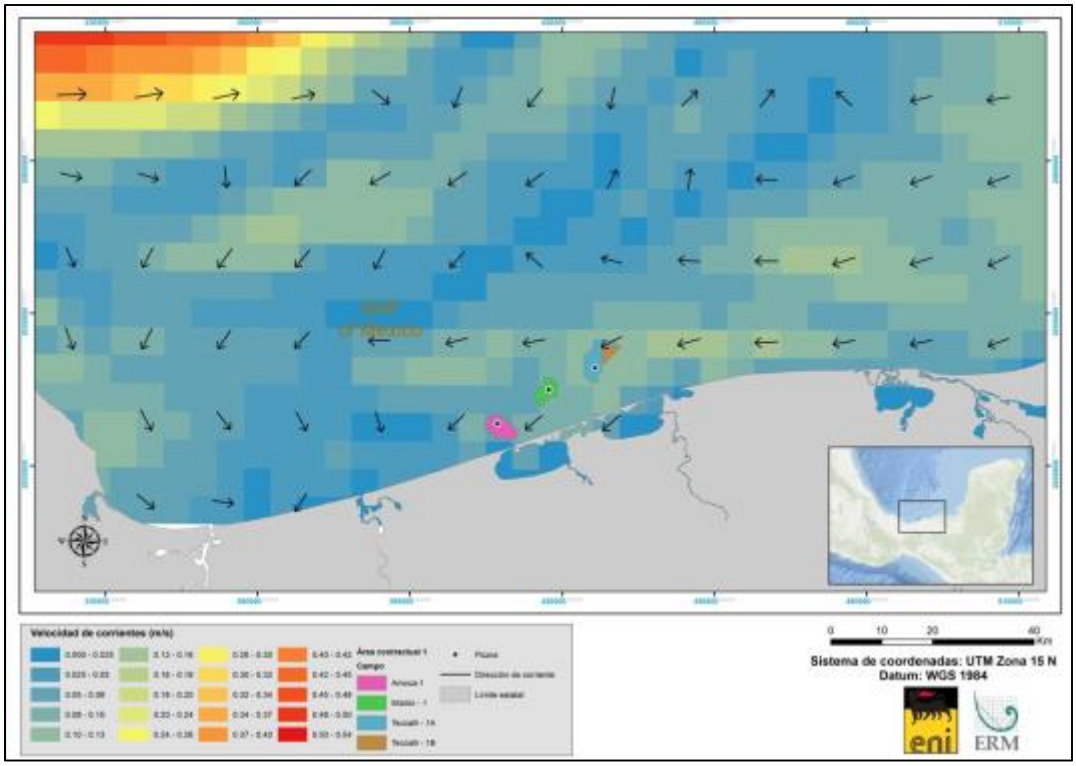
La Corriente de Lazo, que es una porción del sistema de la Corriente del Golfo, tiene sus orígenes en el Canal de Yucatán y une a la corriente de Yucatán con la de Florida en la parte Este del Golfo. En lo que concierne al gran giro anticiclónico del oeste del Golfo, Cochrane (1972) sugiere que es renovado periódicamente por los giros que se desprende de la Corriente de Lazo y que se trasladan hacia el oeste; en contraste con lo anterior, Sturges y Blaha (1976) plantean que este giro se debe al rotacional del esfuerzo del viento. Se han formulado diversas hipótesis para explicar la presencia de la Corriente de Lazo, del gran giro anticiclónico, de la corriente de frontera oeste y de la circulación ciclónica en el Golfo de México. Sin embargo, la mayoría de los estudios coinciden en que el principal mecanismo forzamiento de la circulación en el Golfo es el flujo que entra través del canal de Yucatán y sale por el Estrecho de Florida (Monreal-Gómez, *et al*., 2004).

La circulación de las corrientes en la zona oeste del Golfo de México es muy variable ya que en verano las corrientes tienden a moverse en dirección de la mancillas del reloj; mientras que en invierno, provocado por el régimen de los

nortes, la circulación costera es impulsada y cambiada hacia el sur. La corriente de Yucatán es la principal fuente de cambio en la dirección de las corrientes en el Golfo de México a través de los giros anticiclónicos que se desprenden de dicha corriente y que al impactar la plataforma continental, se degrada en giros ciclónicos-anticiclónicos (Vidal *et al.*, 1994).

Por su parte, las corrientes litorales presentan tres patrones a lo largo del año. En invierno, se presentan los comúnmente llamados Nortes con velocidades de hasta 140 km/h, generando corrientes superficiales de hasta 15.4 km/h (Knauss, 1997). En verano se presentan las Suradas con magnitudes de hasta 80 km/h, generando corrientes superficiales de aproximadamente 8.8 km/h. Por último, en la transición de Nortes a Suradas y viceversa, los vientos dominantes se alinean en dirección Este-Oeste, propiciando corrientes superficiales casi perpendiculares a la costa.

De acuerdo con la literatura, el área de estudio se encuentra comprendida dentro de una zona de baja velocidad de corrientes comprendida entre los 0.05 m/s y 0.16 m/s. Así mismo, el patrón de circulación predominante presente una dirección este-suroeste hacia las costas de Sanchez Magallanes, tal como se muestra en la Figura 4..

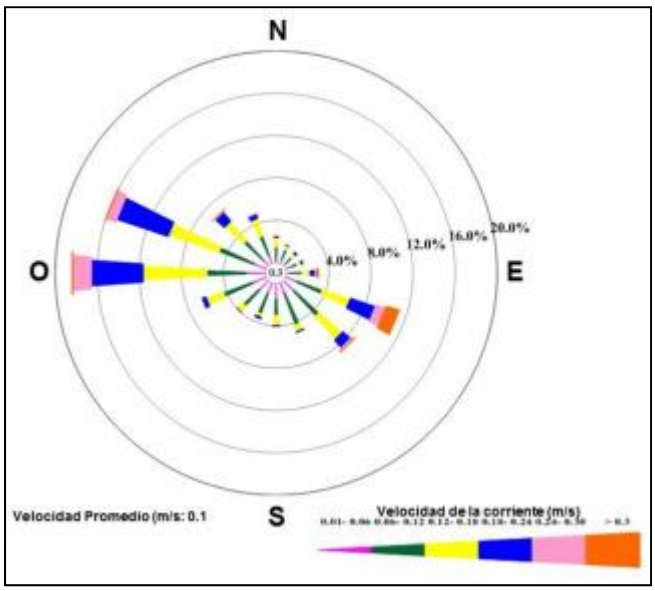


Fuente: ERM, 2016

Figura 4.26 Patrón de circulación de corrientes superficiales (m s^{-1}) en el área de influencia del Área Contractual 1

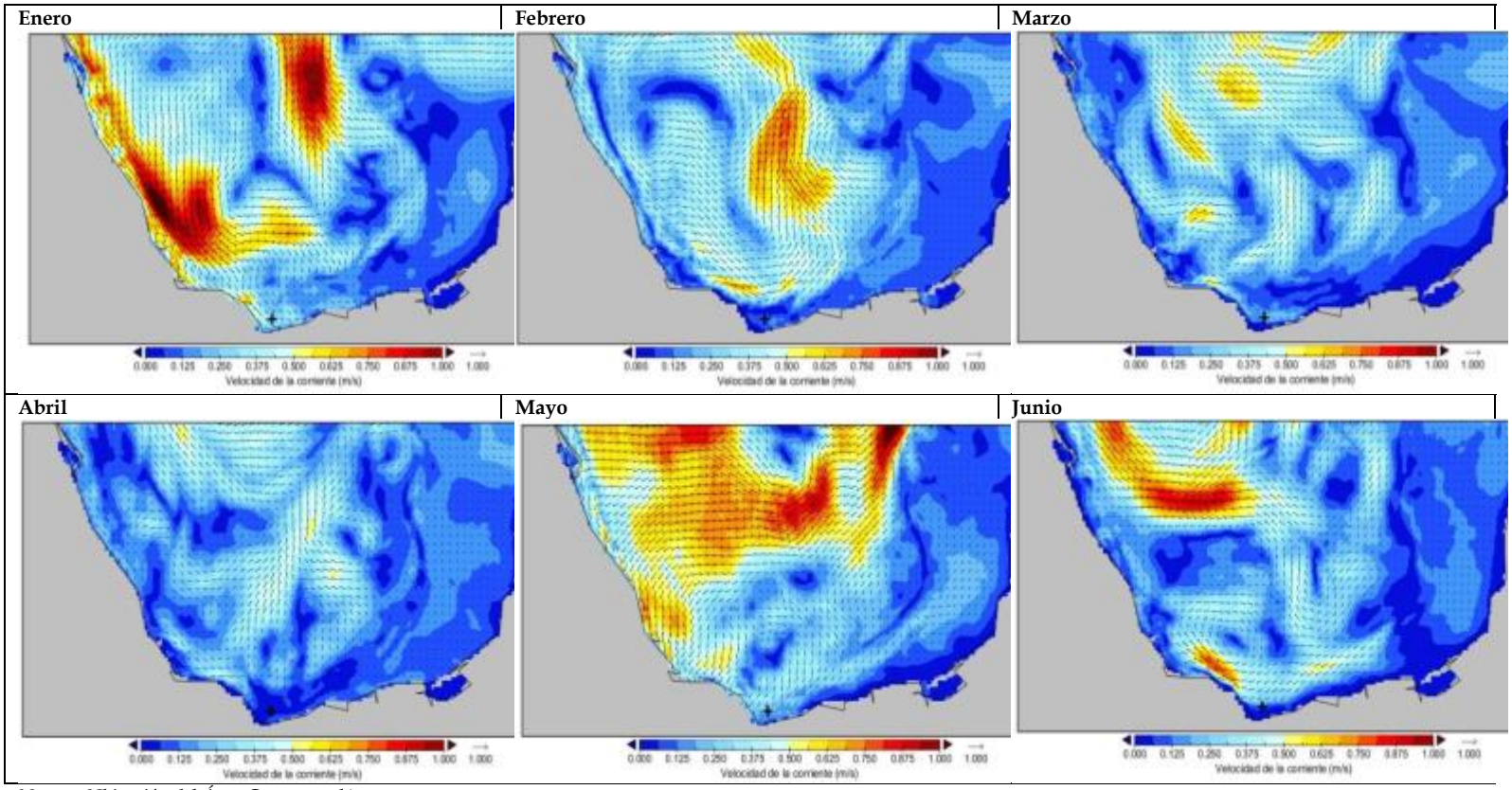
Para caracterizar al patrón de corrientes del Área Contractual, se obtuvieron datos del modelo HYCOM por hora para el periodo 2009-2014. Para toda la región del Golfo de México, los valores de corrientes, salinidad y temperatura están disponibles en intervalos de 5 m para profundidades entre 0-30 m, de 10 m entre 40-100 m, de 25 m entre 100 -150 m, de 50 m entre 150-300 m, de 100 m entre 300-1500 m, de 250 m entre 1500-2000 m, y de 500 m entre 2000 y 5500 m en las secciones más profundas. En la Figura 4. se muestra un diagrama de rosa de las corrientes (velocidades y dirección promedio) para el área de estudio con base en datos correspondientes al periodo 2009-2014.

Por otro lado, en la Figura 4. y Figura 4. se presentan ejemplos de corrientes superficiales marinas (imágenes al instante) en el Golfo de México obtenido del modelo HYCOM. Las variaciones en los patrones de corrientes actuales en el Golfo de México se producen año tras año. Sin embargo, las corrientes cerca del sitio en donde se ubica el Área Contractual 1, en la parte sur del Golfo de México, están relativamente protegidas de esta variabilidad, sobretodo de mayo a junio cuando los vientos en las aguas someras del Golfo de México tienen velocidades más bajas. El fondo de los remolinos de las corrientes contrarreloj (a la izquierda) en el sureste del Golfo de México a menudo dirige corrientes superficiales desde el sitio del Área Contractual 1 hacia el este. En otras ocasiones, las corrientes de la península de Yucatán que viajan paralelas a la costa (hacia el sur y luego hacia el oeste) son más fuertes que los remolinos contrarreloj, haciendo que la dirección de la corriente superficial en el área de estudio se invierta y viaje hacia el oeste. El predominio de este a oeste en el patrón direccional de las corrientes se exhibe durante todo el año.



Fuente: HYCOM, 2016

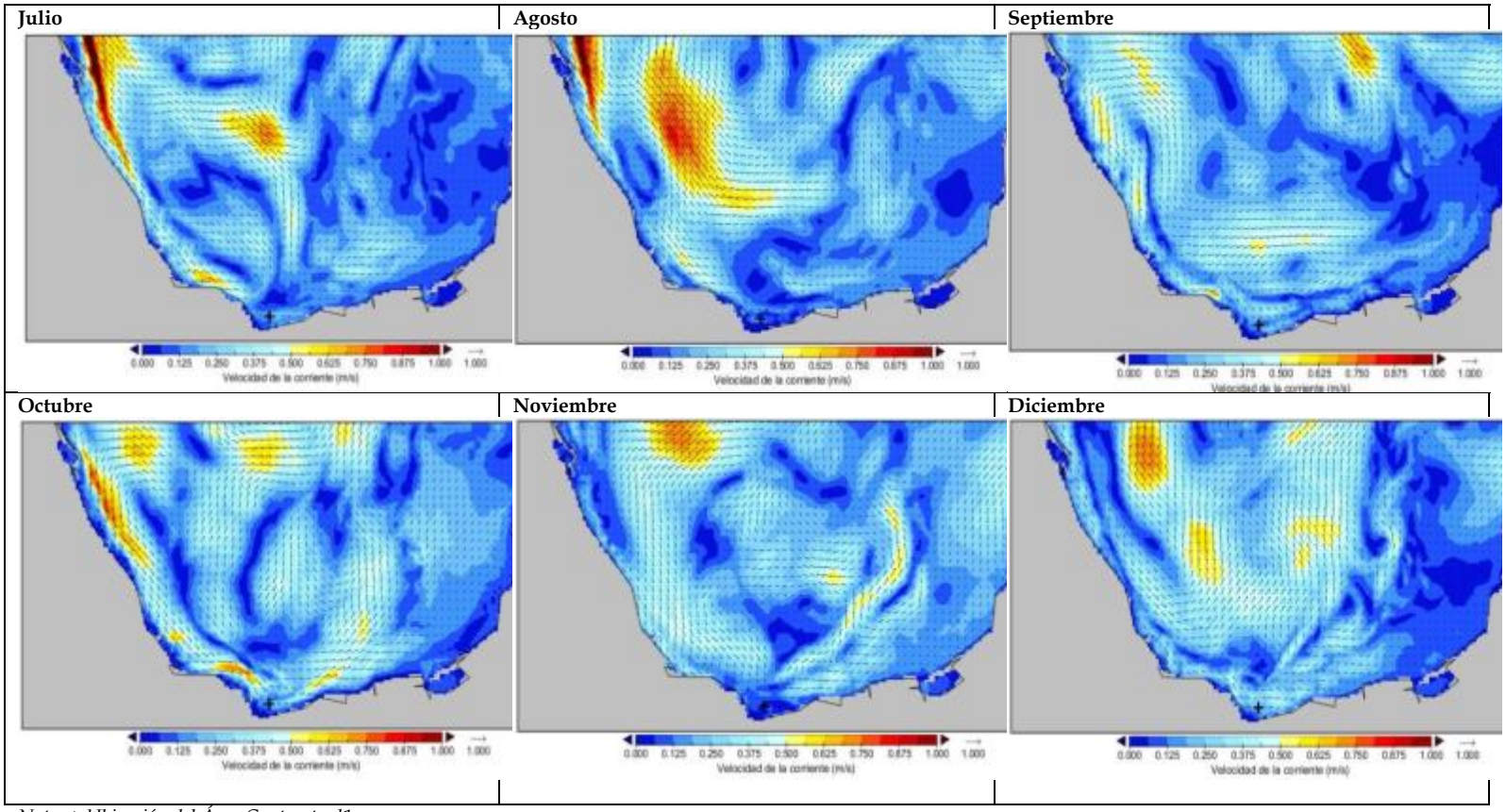
Figura 4.27 Diagrama de rosa de corrientes para el sitio en donde se ubica el Área Contractual 1



Nota: + Ubicación del Área Contractual1

Fuente: HYCOM, 2016

Figura 4.28 Ejemplo de corrientes superficiales marinas (enero-junio) en el Golfo de México obtenidas del modelo HYCOM

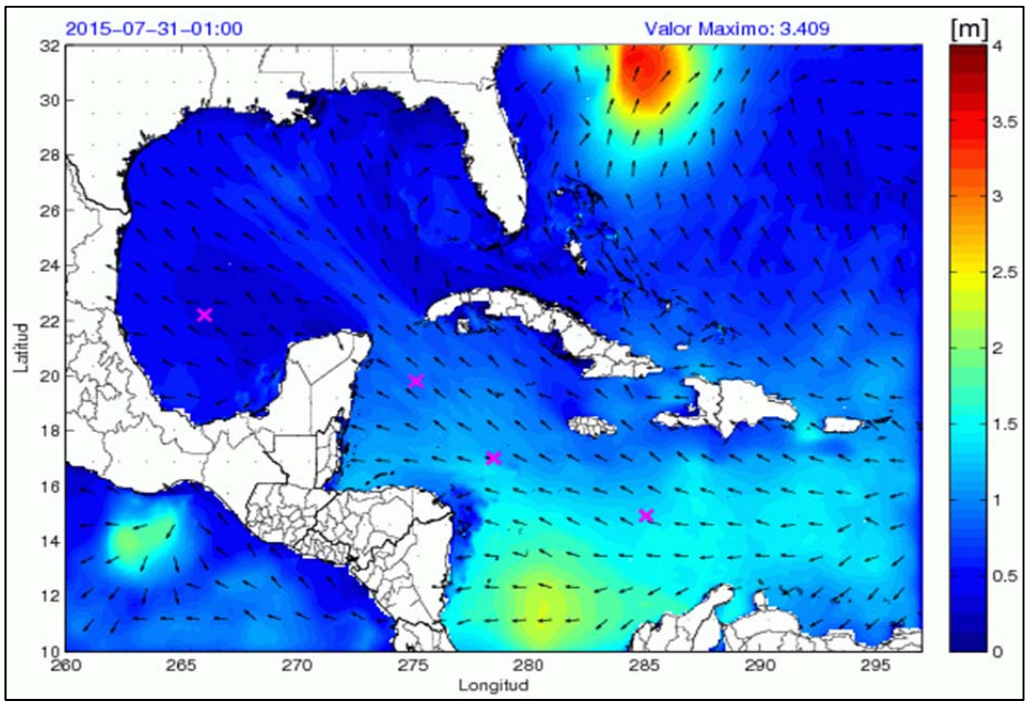


Nota: + Ubicación del Área Contractual1

Figura 4.29 Ejemplo de corrientes superficiales marinas (julio-diciembre) en el Golfo de México obtenidas del modelo HYCOM

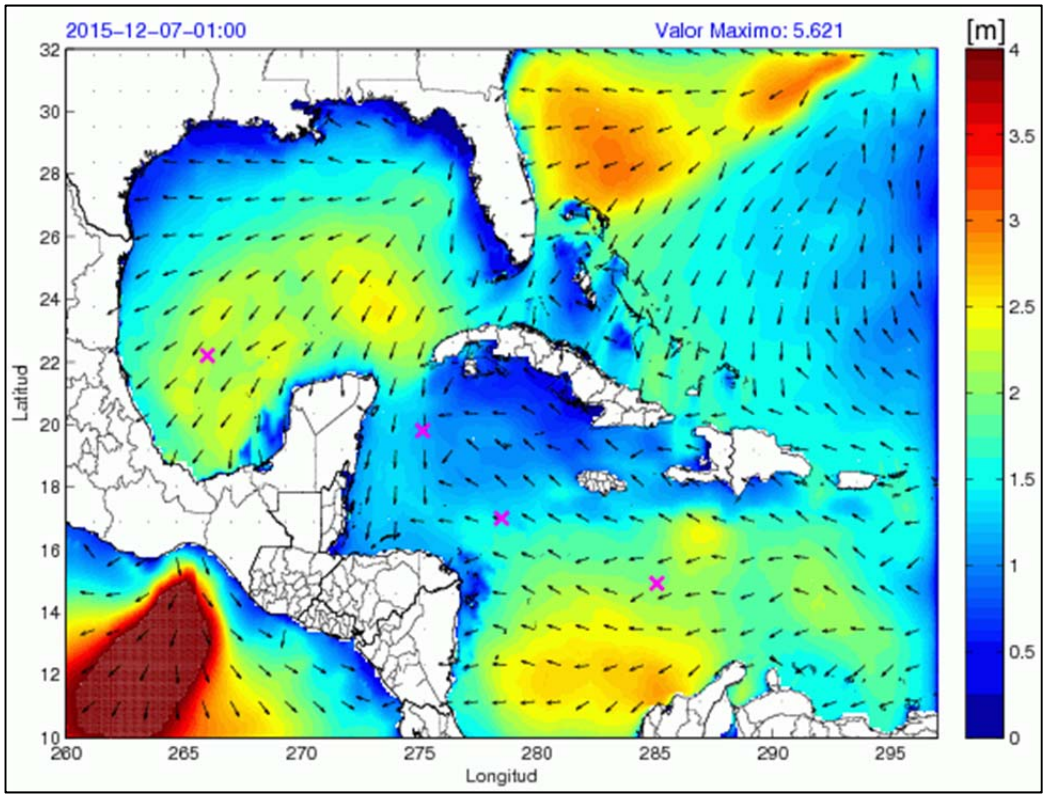
Oleaje

De acuerdo con la información reportada por el Instituo Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), en la temporada de lluvias (julio a octubre), el oleaje el área de estudio no supera el metro de altura y la dirección que siguen las olas es al Suroeste (Figura 4.). En la temporada de Nortes (octubre a febrero), el oleaje en el área de estudio es mayor al registrado en la temporada de lluvias; en época de Nortes, la altura de las olas tiene un promedio de 2.5 m y estas siguen una dirección hacia la línea de costa (Figura 4.). No obstante, dos días antes del inicio de los trabajo de línea base en campo se registraron olas de hasta 5 m ocasionadas por un frente frío, mismo que ocasionó demoras en la campaña por el cierre de navegación.



Fuente: IMTA, 2015

Figura 4.30 Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de lluvias (julio) de 2015



Fuente: IMTA, 2015

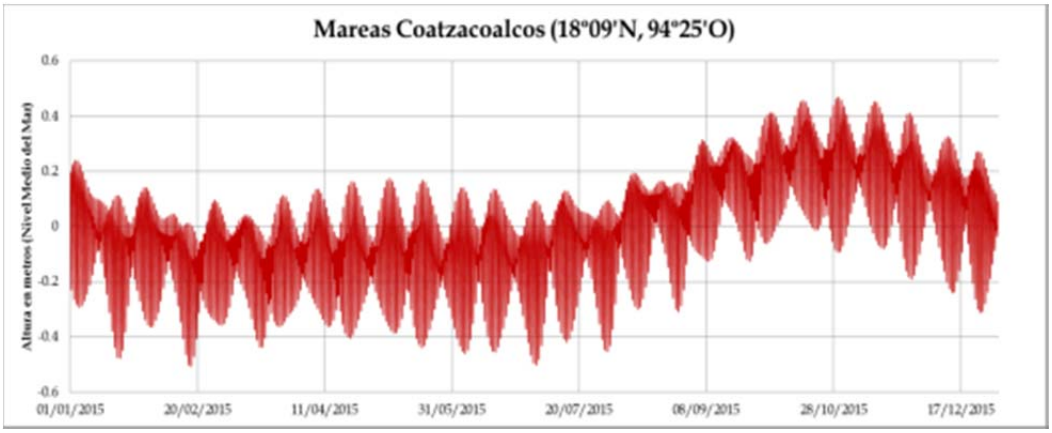
Figura 4.31 Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de Nortes (diciembre) de 2015

Tal como se puede observar, el oleaje promedio dentro del Área Contractual oscila entre 0.5 y 2.5 m durante el año.

Mareas

Para la descripción del ciclo de mareas en el área del Proyecto, se obtuvo información sobre mareas mediante el uso del programa MAR V1, del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) de Baja California, México. Los valores de mareas del programa MAR V1 se obtuvieron de datos históricos de estaciones mareográficas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Secretaría de Marina y del propio CICESE (CICESE, 2016).

Para el área de estudio del Proyecto, se utilizó información por hora de mareas de la estación más cercana (Coatzacoalcos, Veracruz) para el periodo que comprende desde el 1 de enero del 2015 a las 0:00 horas hasta el 1 de enero del 2016 a las 0:00 horas (ver Figura 4.).



Fuente: Ajustado de CICESE, 2016

Figura 4.32 Representación gráfica del régimen de mareas de la estación Coatzacoalcos, Veracruz

De acuerdo a la SEMARNAT (2016), la amplitud de las mareas en Coatzacoalcos es de aproximadamente 0.30-0.50 metros.

Batimetría

De acuerdo al contexto regional del área de estudio, el Golfo de México es una cuenca aislada del Mar Caribe por un umbral con profundidad aproximada de 2,500 m y cuenta con regiones de hasta 3,741 m de profundidad.

Para obtener una batimetría predictiva específica para el Área Contractual 1, se usó un conjunto de datos espaciales primarios y de información batimétrica para la zona en donde se ubica el área de estudio. Dicha información batimétrica, se obtuvo del General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO), el cual es una fuente pública de información (COI *et al.*, 2003). La base de datos utilizada para este estudio es la cuadrícula GEBCO_2014_1D, con una resolución de 30 arco-segundos. Con base en la información obtenida de GEBCO, se estima que la zona presenta profundidades entre los 27 y 40 metros.

Esta aproximación fue comprobada durante la campaña de línea base ya que se obtuvo que la profundad mínima fue de 32.2 m y la máxima de 41.6 m, tal como se indica en la Figura 4..

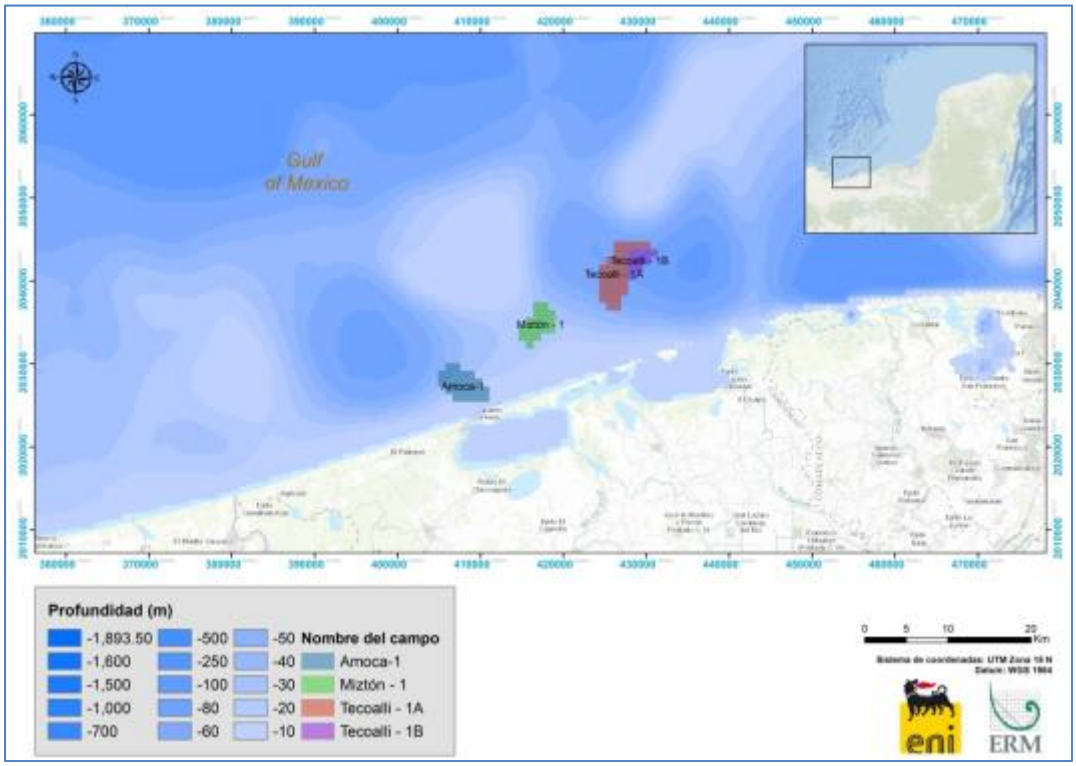


Figura 4.33 Batimetría en el Área Contractual 1

Patrones de dispersión de material particulado suspendido

La zona en donde se ubica el Área Contractual 1 está inmersa en la llamada Bahía de Campeche, la cual se caracteriza por la presencia de sedimentos biógenos y carbonatos compuestos de arena gruesa y limosa terrígena correspondiente al ambiente de plataforma somera. Los sedimentos terrígenos de arcilla y limo presentes en la zona son el producto del acarreo de los ríos Grijalva-Usumacinta, San Pedro y la desembocadura de la Laguna de Términos en donde concurren los ríos Palizada, Chumpan y Candelaria. De acuerdo a Milliman y Farnsworth (2011) la carga de sedimentos descargada en el Golfo de México y que proviene de los ríos Grijalva y Usumacinta se ha estimado por encima de las 7.5 millones de toneladas por año.

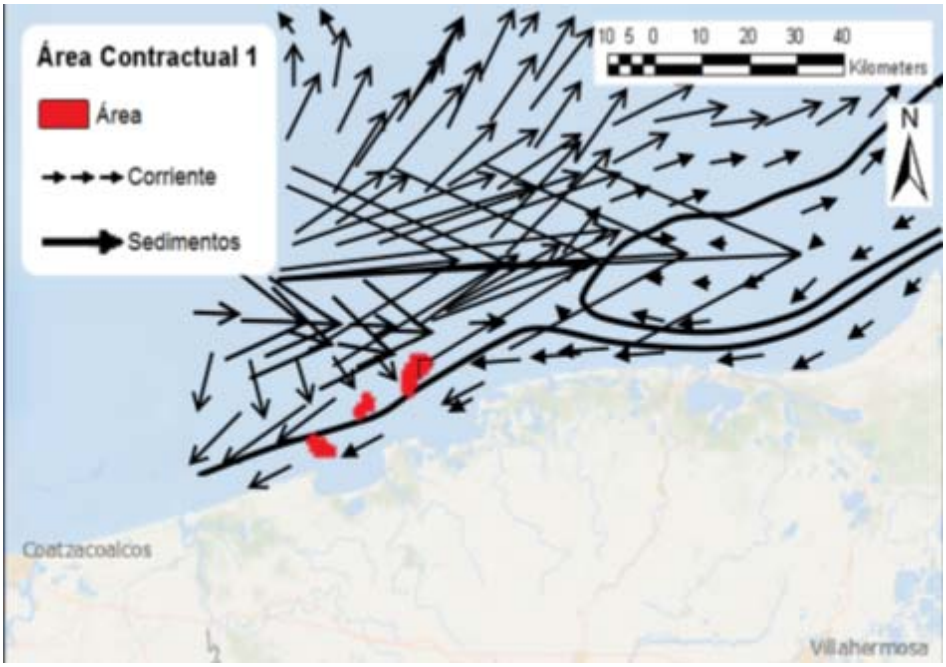
Los porcentajes de carbonato de calcio aumentan de una manera gradual desde la Laguna de Términos y de la desembocadura del río Champotón. La estratigrafía de los sedimentos de la Bahía de Campeche se caracteriza por presentar una capa de arcilla superficial seguida por una secuencia alternada de arcillas y arenas. Las primeras capas varían de muy firmes a duras y las segundas son medianamente densas (Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada 1990). En la Tabla 4.6 se presenta una descripción del suelo marino en la Bahía de Campeche a diferentes profundidades.

Tabla 4.6 Estratificación del suelo marino en la Bahía de Campeche

Profundidad (m)	*Descripción del suelo*
15	Arcilla de muy blanda, de color gris con fragmentos de concha
30	Arena carbonatada, de gruesa a fina y de mediodensa a densa de color gris claro.
45	Arcilla muy fina color gris, con fragmentos de concha. Arena fina ligeramente calcárea media densa a densa de color gris con
60	Arena fina ligeramente calcárea medio densa a densa, color gris con fragmentos de concha.
75	Arena fino limosa carbonatada, medio densa, gris con fragmentos de concha.
90	Arcilla muy firme a dura, gris con fragmentos deconcha.
105	Arena gruesa a fin carbonatada de densa a muy densa de color gris. Arcilla de muy firme a dura, floculada, color gris con
120	Arcilla de muy firme a dura floculada, color gris con fragmento de concha. Arena fina calcárea muy densa, color gris con fragmento
135	Arcilla de muy firme a dura, color gris con fragmento de concha.

Fuente: Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada 1990

Con base a la dinámica de las Corrientes en el Área Contractual 1 y al tipo de sedimentos encontrado, los patrones de sedimento suspendido se mueven hacia el oeste transportado por la corriente costera que se dirige hacia la misma dirección y por las olas en la zona de rotura. Sin embargo, a finales de los meses de verano y otoño, el sedimento podría ser capturado por los giros ciclónicos-anticiclónicos y moverse hacia el noreste. En la Figura 4. se presentan los patrones de sedimentos suspendidos en la zona en donde se ubica el Área Contractual 1 de acuerdo a lo reportado por Martínez-López y Pares-Sierra (1998).



Fuente: Ajustado de Martínez-López y Pares-Sierra, 1998

Figura 4.34 Patrones de sedimentos en el Área Contractual 1

Las propiedades físicas de los sedimentos a lo largo de la línea costera del Área Contractual 1 fueron determinadas utilizando muestras colectadas por ERM en abril del 2016 y analizadas por el laboratorio Intertek. En la Tabla 4.7 se presenta un resumen de la composición de los sedimentos recolectados durante la campaña de muestreo de abril 2016 en cinco sitios dentro del Área Contractual 1. Los resultados indican que por lo menos entre 70 y 90% de los sedimentos están compuestos de arena, entre el 2 y 3% de limo; mientras que entre el 6 y 26% de arcilla.

El transporte de sedimentos a largo de la línea costera se debe principalmente a dos procesos:

1. Transporte de sedimentos inducidos por olas entrantes que rompen en las aguas someras.
2. Transporte de sedimentos inducidos por corrientes locales en el fondo marino.

Estos dos procesos de transporte de sedimentos fueron evaluados a fin de identificar que procesos son dominantes. Para esto, se utilizaron la formula dada por Kamphuis (1991) para el transporte de sedimentos debido al rompimiento irregular de las olas; y la ecuación de Soulsby-Van Rijn (Soulsby, 1997) para el transporte de sedimentos debido a las corrientes.

Tabla 4.7 Partículas elementales de las muestras de sedimentos recolectadas en abril del 2016 en el Área Contractual 1

Muestra	*Coordenadas WGS 84*		*Unidades*	*Resultado*
	Latitud	**Longitud**		
E3-SED	18° 17.770	93° 55.009	Arena %	90.14
			Limo %	2.43
			Arcilla %	7.42
A1-SED	18° 20.543	93° 53.537	Arena %	88.72
			Arcilla %	2.61
			Limo %	8.66
A3-SED	18° 19.270	93° 50.953	Arena %	89.30
			Arcilla %	2.82
			Limo %	7.86
E2-SED	18° 20.903	93° 45.881	Arena %	91.20
			Arcilla %	2.87
			Limo %	5.91
M1-SED	18° 23.190	93° 47.927	Arena %	71.27
			Arcilla %	2.32
			Limo %	26.40

Fuente: Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada, 1990

La ecuación de Kamphuis se basa en asumir que la tasa de transporte de sedimentos es proporcional al flujo de energía de las olas irregulares de ruptura (Kamphuis, 1991); mientras que la ecuación de Soulsby-Van Rijn se basa en el transporte de sedimentos que ocurre en la presencia de corrientes locales fuertes en la línea costera (Soulsby, 1997). Estas ecuaciones de transporte de sedimento se utilizaron para estimar las tasas de trasporte de sedimentos como flujo de volumen en metros cúbicos por segundo de sedimento. Las tasas de trasporte de sedimentos resultantes fueron integradas sobre el tiempo y promediadas a fin de proveer valores promedio mensuales para las condiciones de operación (metros cúbicos de sedimento por mes). Las ecuaciones usadas para el cálculo del transporte de sedimentos están sujetas a limitaciones intrínsecas, en particular, dichas ecuaciones suponen que hay un monto infinito de sedimentos a lo largo de la línea costera y por lo tanto no se incluyen sumideros de sedimentos tales como pérdidas en tierra debido a erosión eólica y perdidas costa afuera (offshore) en aguas profundas. Por lo anterior, las ecuaciones utilizadas sobreestiman las tasas de transporte de sedimentos que actualmente ocurren a lo largo de la línea costera (Kamphuis, 2010). Además, las ecuaciones de trasporte de sedimentos no ofrecen una alta precisión y proporcionan predicciones que se encuentran dentro de un factor de cinco del valor actual (Soulsby, 1997). Dadas las limitaciones de las ecuaciones de transporte de sedimentos, los valores estimados para esta evaluación deberán ser considerados como tasas de trasporte de sedimentos potencial que puede ocurrir en el Área Contractual 1. En la Tabla 4.8 se presentan los resultados del trasporte de sedimentos calculado por mes para el Área Contractual 1.

Tabla 4.8 Tasas de transporte de sedimentos (m^3/mes) para el Área Contractual 1

Ecuación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Kamphuis	4,400	5,500	4,700	3,200	2,200	1,500	1,800	1,100	2,200	3,600	3,600	5,500
Soulsby-VR	508	817	782	381	374	309	536	169	146	829	466	842
Dirección (Grados)	-160	-165	-166	-162	-163	-165	-173	-164	149	-175	-161	-164

Tanto el trasporte de sedimento inducido por las olas (ecuación de Kamphuis) como el inducido por las corrientes (ecuación de Soulsby-Van Rijn) se mantienen a través de todo el año; sin embargo, el transporte inducido por las olas se limita a una zona muy estrecha, en donde las olas se rompen cerca de la playa. Con base al perfil de la playa y la altura de las olas se estimó la extensión de la zona de rompientes hasta 500 metros costa afuera a una profundidad de 0 a 2 metros y por lo tanto la parte más profunda del Área Contractual 1 es poco probable que reciba sedimentos de las olas rompientes.

Por otro lado, el transporte de sedimentos inducido por las corrientes representa la mayor fuente de transporte de sedimentos en el Área Contractual 1. Dado que el sedimento de fracción más fina (limo y arcilla) puede ser movido por las corrientes de fondo, el sedimento se moverá paralelamente a la dirección de la corriente. De acuerdo a la ecuación de Soulsby-VR y a las corrientes en el Área Contractual 1, los volúmenes de transporte de sedimentos para dicha área van desde 146 m^3 hasta 842 m^3 mensuales.

Los valores de transporte de sedimentos estimados para el Área Contractual 1 son similares a lo reportado en estudios previos (p.ej., Martínez-López and Pares-Sierra, 1998) llevados a cabo en la zona. La dirección dominante del sedimento es hacia el Oeste-Suroeste (OSO) con ángulos que oscilan entre los 160 grados y los -175 grados.

4.2.3.4 *Calidad del aire*

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

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

La distribución de estos contaminantes está fuertemente influenciado por el dinamismo de los vientos imperantes en la región, lo que propicia su dispersión y dilución.

Durante la Campaña Oceanográfica SMG-6 realizada por la UNAM en 2001, la concentración de SO2 en e mar registró un valor mínimo de 0.00 y un máximo de 0.009 ppm con un promedio de 0.001 ppm, que representa un 0.77% del valor normado. Mientras que para NO2 el valor mínimo y máximo fueron de 0.005 y 0.065 ppm respectivamente y con un promedio de 0.015 que representa el 7.1% del máximo permisible (UNAM,2002).

De acuerdo con ll informe del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) publicado en 2010 revela que en el año 2008[2], el estado de Tabasco registró 78 industrias de jurisdicción federal reportando sus emisiones al aire, agua y suelo en donde el 80 por ciento (63 industrias) pertenecen a uno de los sectores con más altos índices de contaminación como son el petrolero y petroquímico.

Según datos el RETC, en los municipiosde Centro y Cárdenas se concentra alrededor del 40% de las industrias que reportan al RETC del total de las industrias de jurisdicción federal y que emiten en su proceso industrial grandes cantidades al aire, agua y suelo de sustancias tóxicas como plomo, cadmio, cianuro, asbesto, entre otras, bióxido de carbono (CO2) y metano (CH4), estos 2 últimos, precursores del cambio climático, así como también óxidos de azufre (SO2).

Para tener una idea de las emisiones de CO2 de algunas instalaciones de Pemex y de lo que será una referencia para futuras reducciónes, se analizaron los reportes

[2] http://aestomas.org/%e2%80%9ctabasco-emisiones-petroleras-toxicas-con-graves-consecuencias-para-la-salud-humana-y-el-ambiente%e2%80%9d/

de Pemex Gas y Petroquímica Básica Complejo Procesador de Gas Nuevo Pemex (Centro), Pemex Gas y Petroquímica Basica Complejo Procesador de Gas Ciudad Pemex (Macuspana), Complejo Procesador Gas La Venta- Huimanguillo.

	2005	2006	2007	2008
Pemex	**Toneladas de Bióxido de Carbono** CO_2			
Pemex Gas y Petroquímica Básica Complejo Procesador de Gas Nuevo Pemex	1,732,417	1,740,188	1,732,160	2,127,160
Pemex Gas y Petroquímica Basica Complejo Procesador de Gas Ciudad Pemex	472,545	521,305	519,682	641,232
Complejo Procesador Gas La Venta	144, 983	167,503	No reportó	171,835

No se encontraron datos sobre la calidad del aire en la zona cercana a Sánchez Magallanes.

Las emisiones atmosféricas que se generarán en el Proyecto, provendrán principalmente de fuentes móviles y equipos de combustión requeridos para la instalación de los pozos; estos equipos de combustión en general utilizan combustibles líquidos para su operación; las emisiones que emiten serán los gases de combustión, que son constituidos por diversos compuestos en donde destacan el monóxido y bióxido de carbono (COx), óxidos de Nitrógeno (NOx), óxidos de Azufre (SO_X), gases remanentes como oxígeno, combustible sin reaccionar, Nitrógeno gaseoso y partículas constituidas principalmente por carbono.

Las fuentes fijas de emisiones a la atmósfera durante el Proyecto serán los quemadores elevados que se instalen en la plataforma de producción y en la plataforma de compresión, las emisiones de estas fuentes serán producto del desfogue de los excedentes de gas que se separen del crudo.

En el caso del quemador, su funcionamiento principal es asegurar una operación segura y confiable de las instalaciones en caso de emergencia por sobrepresiones en los equipos o en las líneas que manejan hidrocarburos, siendo la operación del quemador intermitente y esporádico.

En resumen, durante la etapa de perforación, las emisiones más comunes se derivan de actividades tales como:

- Vapores de hidrocarburos que provienen de la separación del agua de formación.
- Quemadores horizontales para desfogues para reducir sobrepresiones.
- El venteo de vapores de hidrocarburos para despresurizar equipos de proceso, siendo una actividad poco frecuente.
- Emisiones de nitrógeno usado como sistema de gas inerte en la inducción de pozos.

En cuanto a fuentes móviles éstas serán las embarcaciones de apoyo y los equipos de combustión presentes en el Jack-Up, como son motogeneradores y motores de combustión de los equipos de perforación, y otras motobombas de servicios

auxiliares. La operación de estos equipos durante la ejecución de las etapas del Proyecto, será en forma temporal, ya que sólo se utilizarán de acuerdo a los programas de trabajo.

En la Tabla 4.9 se presentan las fuentes generadoras de emisiones a la atmósfera.

Tabla 4.9 Emisiones a la atmósfera

Equipo	*Tipo de operación*	*Emisiones (g/s)*
Grúa	Intermitente	6.6
Motobomba contraincendios	Intermitente	1.6
Motocompresor	Permanente	1.6
Motogenerador	Permanente	1.6
Motores de embarcaciones	Ocasional	N.D.

El Proyecto cumplirá con lo establecido en la NOM-085-SEMARNAT-2011.

4.2.3.5 ***Ruido***

El ruido ambiental, se considera como la perturbación acústica que se presenta en un área determinada y que puede ser producida por un número indeterminado de fuentes, en donde influyen por las contribuciones de las reflexiones de los confinamientos del área, las de los objetos que se encuentran en el área y las de los efectos microclimáticos relacionados con el fenómeno de la propagación sonora.

Bajo esta consideración, se considera que la generación del ruido ambiental durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, se presentarán en los trabajos de pilotaje, durante las maniobras colocación de las estructuras y la operación de las embarcaciones, que generalmente están en constante movimiento y su emisión de ruido es continua, ya que sus motores y equipos estarán funcionando durante el proceso de perforación.

Las emisiones de ruido que se generen, se propagarán libremente en el ambiente por ser espacios abiertos los sitios en donde se realizará la perforación; por lo que se puede indicar que esta libre dispersión sonora es favorable para que no se generen afectaciones representativas al ambiente, ya que no existen barreras que provoque reflexiones o confinamientos del ruido generado.

Con relación a las normas de ruido, estas serán utilizadas como referencia ya que están referidas para un ambiente laboral ya que establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruido, con relación al daño que pudiera ocasionarle a una persona que está expuesta a un nivel de ruido y no al impacto que le ocasionan al medio ambiente.

En la Tabla 4.10, se señalan como referencia algunos niveles de ruido, que son generados por equipos y maquinaria, que serán utilizados en las diferentes actividades del proyecto

Tabla 4.10 Niveles de Ruido para diversos tipos de maquinaria utilizada.

Fuente	*Niveles de ruido , dB (A)*							
	80	*85*	*90*	*95*	*100*	*105*	*110*	*115*
Herramientas neumáticas								
Sopladores								
Compresoras de aire								
Turbogeneradores (6ft)								
Bombas								
Equipos que usan aire soplado								

4.2.3.6 ***Generación de vibraciones y radiactividad térmica o luminosa***

Con relación a la contaminación por vibraciones, cierta vibración se espera durante la fase de perforación. En cuanto a radiaciones térmicas o luminosas, únicamente serán las generadas en las actividades de quema de gas durante las pruebas de producción, sin que estas sean relevantes, ya que no es una actividad permanente.

4.2.3.7 ***Calidad del agua de mar***

Durante la campaña de campo realizada del 5 al 7 de abril de 2016 se colectaron muestras de agua en 12 estaciones de muestreo marinas a tres profundidades (superficial, media y fondo) en el área de estudio.

Las muestras tomadas fueron analizadas por los laboratorios Intertek Testing Services S.A. de C.V. (ITS) acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y aprobado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El *Apéndice 4.1* presenta un resumen de los resultados analíticos de agua marina en el Área Contractual 1, y en los *Apéndices 4.2 a 4.8* se detallan los resultados por parámetro.

Las muestras de agua fueron analizadas para los siguientes parámetros (Tabla 4.11):

Tabla 4.11 Parámetros de calidad del agua de mar.

Parámetro	*Criterio de comparación*
Salinidad	36.5 UPS
Potencial hidrógeno (pH)	---
Temperatura	---

Oxígeno disuelto		---
Turbidez		8 UNT
Clorofila a[3]		0.00004 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (SST)		
Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP)	Fracción Ligera (FL)	0.01 mg/L
	Fracción Media (FM)	
	Fracción Pesada (FP)	
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)		0.3 mg/L
Hidrocarburos Monoaromáticos (BTEX)		Benceno 0.11 mg/L Tolueno 0.215 mg/L Etilbenceno 0.025 mg/L
Amonio		---
Nitritos		---
Nitratos		200 mg/L
Fosfatos		0.088 mg/L
Silicatos		5 mg/L
Coliformes fecales		240 NMP/100 ml
Metales (Hierro, Zinc, Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Cobalto, Vanadio, Bario y Estaño)		Cadmio 0.00012 mg/L Mercurio 0.000016 mg/L

Los resultados analíticos de las muestras de agua de mar fueron comparados con varios criterios internacionales debido a la falta de criterios o límites de comparación en la normatividad Mexicana.

En general se utilizaron tres fuentes de criterios de comparación: los criterios de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), establecido en 1976, así como los criterios de la Guía Canadiense de Calidad Ambiental (CEQG) publicadas por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME) y las Tablas de Referencia Rápida (SQuiRTs) publicadas por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA).

En 1976, la UNESCO estableció un criterio de comparación para hidrocarburos disueltos en agua marina costera, con el cual se compararon los resultados de laboratorio de HTP. Por otro lado, la CCME tiene criterios de comparación de la Guía Interina de Calidad de Sedimento Marino (ISQG), los cuales son equivalentes en casi todos los casos al valor TEL de la NOAA. El valor TEL es el Nivel de Efecto en el Umbral (es decir, es amenaza no potencial) y el valor PEL es el Nivel de Efecto Probable. Cuando un elemento o compuesto excede el límite TEL, esto significa que ha pasado la concentración mínima por encima de la cual rara vez se producen efectos adversos sobre los organismos marinos. En cambio,

[3] Cabe mencionar que la clorofila b y c no fue analizada debido a la dificultad técnica de evaluar dichos parámetros en agua marina.

cuando el analito excede el límite TEL pero está por debajo del PEL, los efectos adversos se verán reflejados ocasionalmente sobre los organismos. Finalmente, cuando un analito excede el valor PEL, los efectos adversos sobre la vida marina son frecuentemente observados.

Cabe indicar que a fin de lograr una mayor precisión en los resultados de metales, se utilizó la metodología EPA 6010C-2007 y se acopló un nebulizador ultrasónico al ICP (equipo de espectroscopia de plasma de acoplamiento inductivo), con lo cual se pudieron cuantificar concentraciones muy bajas de metales y evaluar las condiciones de agua de mar para estos parámetros.

A continuación, se describen los hallazgos más relevantes obtenidos a partir del análisis de las muestras de agua. En la Tabla 4.12 se presentan los resultados de las mediciones de los parámetros fisicoquímicos en campo y en laboratorio.

- Los valores de temperatura, salinidad y pH se caracterizaron por su estabilidad espacial, no registrándose mayor variación a nivel de la columna de agua. Los registros de concentración de oxígeno disuelto (entre 2.36 y 8.00 mL/L), turbidez (entre 0.89 y 1.75 UNT) y Sólidos Suspendidos Totales (entre 154 y 450 mg/L) estuvieron determinados mas bien por la profundidad.
- Los niveles de concentración de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) e Hidrocarburos Monoaromáticos (BTEX) estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos. Únicamente la muestra M3-S detectó hidrocarburos fracción pesada en una concentración de 6.5 mg/L por arriba del límite de la UNESCO (1976) (0.01 mg/L).
- Entre los nutrientes, la concentración de amonio se mantuvo en el rango de 0.027 a 0.155 mg/L, mientras que la de nitritos y nitratos varió entre 0.046 a 1.302 mg/L. Los valores de los silicatos- sílice, varió entre 0.270 a 0.761 mg/L y la de Silicatos –Silicio varió entre 0.126 mg/L a 0.714 mg/L. En tanto que los niveles de fosfatos varió entre 0.054 a 0.209 mg/L. No se evidenciaron condiciones de eutrofización en la columna de agua.
- Los niveles de concentración de los metales “bario” (Ba), “, “cobre” (Cu), “cromo” (Cr), “estaño” (Sn), “mercurio” (Hg), “plomo” (Pb) y “zinc” (Zn) estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos.
- Por otro lado solo dos metales fueron detectados en tres muestras superando los límites referenciales, el cadmio, fue detectado en dos muestras M1-M en un concentración de 0.0004 mg/L y A2-S en una concentración de 0.0003 mg/L; las cuales exceden el criterio de comparación de la CMME para exposición a largo plazo (Cadmio = 0.00012 mg/L). Mientras que el Hierro, en la estación E3 -F presentó una concentración de 0.0514 mg/L, superando ligeramente la norma internacional de la NOAA (Hierro = 0.0500 mg/L).

Tabla 4.12 Registro de parámetros básicos de calidad de agua de mar

Estación muestreo	Muestra	Prof. (m)	Temp. (°C)	Salinidad (UPS)		pH		OD (ml/L)		Turbidez (UNT)	
			Campo	Campo	Lab.	Campo	Lab.	Campo	Lab.	Campo	Lab.
A1	A1-S	1.0	24.30	34.40	35.85	8.13	8.11	4.99	8.51	1.2	2.74
	A1-M	8.0	23.60	35.36	36.62	8.15	8.11	4.68	7.80	0.53	0.62
	A1-F	15.0	24.20	35.01	36.50	8.50	8.08	2.46	7.78	1.05	2.70
A2	A2-S	1.0	25.76	34.87	34.55	8.12	8.12	5.11	7.55	1.34	<0.1
	A2-M	7.0	24.83	33.90	48.89	8.10	8.03	5.30	7.93	0.89	<0.1
	A2-F	14.0	24.42	35.65	33.00	7.98	8.08	6.91	7.64	1.64	<0.1
A3	A3-S	1.0	25.53	35.32	35.97	8.15	8.09	8.00	7.85	0.95	1.53
	A3-M	6.0	24.80	34.47	36.26	8.30	7.99	3.70	8.38	1.75	3.47
	A3-F	12.0	24.52	35.46	36.48	8.12	8.10	4.75	8.71	1.47	6.60
M1	M1-S	1.0	24.81	35.27	36.48	8.21	8.10	5.95	7.46	1.22	2.18
	M1-M	15.0	24.89	35.68	36.98	8.24	8.10	3.86	7.81	1.30	2.66
	M1-F	29.0	23.40	34.79	36.89	8.01	8.07	3.36	8.44	1.25	2.88
M2	M2-S	1.0	25.82	34.86	36.20	8.00	8.13	3.12	7.67	1.33	1.93
	M2-M	15	24.85	33.80	36.92	8.13	8.02	3.15	7.56	0.86	2.48
	M2-F	29.0	24.83	34.96	36.99	8.16	8.11	2.98	7.67	1.62	1.45
M3	M3-S	1.0	26.10	35.53	36.19	8.18	8.12	3.63	8.50	1.16	1.49
	M3-M	15.0	24.97	34.62	36.98	8.20	8.13	3.86	7.80	1.29	2.15
	M3-F	30.0	24.93	34.71	36.88	8.18	7.74	2.45	8.78	1.56	1.40
T1	T1-S	1.0	25.30	35.40	30.19	8.12	8.10	4.95	8.14	1.20	1.80
	T1-M	15	23.64	36.36	34.67	8.06	8.11	4.86	7.66	0.53	4.20
	T1-F	30.0	24.27	37.01	33.41	7.98	8.08	2.36	7.57	1.05	<0.1
T2	T2-S	1.0	26.78	34.86	34.27	8.00	8.11	4.12	7.58	1.34	<0.1
	T2-M	15.0	27.07	33.80	34.77	8.12	8.12	3.91	7.51	0.89	0.1
	T2-F	30.0	25.35	34.96	34.38	8.03	8.12	5.00	7.61	1.64	<0.1
T3	T3-S	1.0	25.36	34.10	34.14	8.01	8.12	4.65	7.59	1.22	<0.1
	T3-M	15.0	24.45	33.56	32.25	8.03	8.12	3.46	7.82	1.00	<0.1
	T3-F	30.0	23.44	32.00	34.85	8.07	8.08	3.41	7.50	1.33	<0.1
E1	E1-S	1.0	25.33	33.10	34.06	8.05	8.12	4.45	7.44	0.96	<0.1
	E1-M	15.0	24.26	31.56	34.77	8.12	8.12	3.36	7.67	1.00	<0.1

	E1-F	30.0	23.67	34.00	33.00	8.65	8.06	3.31	7.61	1.15	<0.1
E2	E2-S	1.0	25.32	31.96	36.48	8.14	8.09	4.12	7.61	1.24	2.75
	E2-M	6.0	24.25	32.92	36.73	8.12	8.12	3.17	7.68	1.09	1.82
	E2-F	12.0	24.12	32.62	36.87	7.99	8.10	4.91	7.73	1.44	1.57
E3	E3-S	1.0	25.37	33.53	35.95	8.18	8.10	5.21	7.76	1.23	5.01
	E3-M	6.0	24.99	35.39	36.33	8.13	8.11	3.45	7.77	1.34	3.62
	E3-F	12.0	24.46	31.96	36.59	8.14	8.06	4.92	7.77	1.51	9.88

Fuente: ERM, 2016

4.2.3.8 ***Calidad de Sedimento Marino***

Para evaluar la calidad del sedimento marino se colectaron muestras de sedimento en 10 estaciones de muestreo ubicadas en las mismas coordenadas que las estaciones de evaluación de agua marina. En las estaciones M2, M3 y E1 no se colectó muestra de sedimento marino debido a que el material era arena muy gruesa con grava, tal condición dificulta la representatividad de las muestras.

En el *Apéndice 4.9* se presenta un resumen del muestreo y análisis de los parámetros de calidad del sedimento marino para el Área Contractual 1 y en los *Apéndice 4.10* al *Apéndice 4.15* se detalla la información por parámetro.

Las muestras de sedimento fueron analizadas para los siguientes parámetros:

Tabla 4.13 Parámetros de calidad del sedimento marino

Parámetro		*Criterio de comparación*
Materia orgánica (MO)		1.2 a 5.4%
Carbono orgánico total		---
Granulometría		---
Textura del sedimento		---
Redox[4]		---
Hidrocarburos Totales del Petróleo	Fracción Ligera Fracción Media Fracción Pesada	70 mg/kg
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)		Benzo(a)antraceno 0.0748 mg/kg Benzo(a)pireno 0.0888 mg/kg Dibenzo(a,h)antraceno 0.0062 mg/kg
Metales (Hierro, Zinc, Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Vanadio, Plata, Bario, Litio, Manganeso, Molibdeno, Selenio y Estaño)		Cadmio 0.70 mg/kg Plomo 30.20 mg/kg Cobre 18.70 mg/kg Cromo VI 52.30 mg/kg Mercurio 0.13 mg/kg

De manera similar a la interpretación de las muestras de agua de mar, se utilizaron criterios de comparación internacionales en el caso de sedimento marino. Los resultados analíticos fueron comparados contra el criterio de HTP de la UNESCO establecido en 1976, así como los criterios de la de la Guía Interina de Calidad de Sedimento Marino (ISQG) publicada por el CCME y los límites TEL y PEL presentados en las SQuiRTs de la NOAA para metales y HAP.

[4] Cabe señalar que el parámetro contenido de oxígeno no fue analizado al no existir una metodología de laboratorio.

Los criterios de comparación de la CCME son equivalentes en casi todos los casos al valor TEL y al PEL de la NOAA. El valor TEL es el Nivel de Efecto en el Umbral (es decir, es amenaza no potencial) y el valor PEL es el Nivel de Efecto Probable.

Cuando un elemento o compuesto excede el límite TEL, esto significa que ha pasado la concentración mínima por encima de la cual rara vez se producen efectos adversos sobre los organismos marinos. En cambio, cuando el analito excede el límite TEL pero está por debajo del PEL, los efectos adversos se verán reflejados ocasionalmente sobre los organismos. Finalmente, cuando un analito excede el valor PEL, los efectos adversos sobre la vida marina son frecuentemente observados.

Así mismo, para el análisis de metales en sedimento marino se utilizó un nebulizador ultrasónico acoplado al ICP (equipo de espectroscopia de plasma de acoplamiento inductivo) para poder cuantificar concentraciones muy bajas, siguiendo la metodología EPA 6010C-2007.

A continuación, se describen los hallazgos más relevantes obtenidos a partir del análisis de las muestras de sedimento:

- Al igual que en el agua de mar, las concentraciones de HTP y HAP estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos.
- Los niveles de "mercurio" (Hg), "cadmio" (Cd), "cobre" (Cu), "plomo" (Pb) y "zinc" (Zn) estuvieron por debajo del TEL (Threshold Effect Levels) del SQRT (Screening Quick Reference Tables) de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) o valor de concentración por debajo del cual los efectos adversos esperados son raramente observados (10%).
- Todas las muestras presentaron concentraciones de Ni y cinco de ellas están por arriba del límite TEL pero por debajo del límite PEL de la NOAA.
- Las concentraciones de "cromo hexavalente" (CrVI), "estaño" (Sn), "molibdeno" (Mo), "plata" (Ag) y "selenio" (Se), estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos.
- La granulometría se caracterizó por la mayor presencia de la fracción "arena" respecto a la "arcilla" y "limo", determinándose una marcada dominancia de la textura arenosa (98.04%), con un contenido de materia orgánica entre el 0.32 a 1.973% y de carbono orgánico total entre 0.189 a 0.706%.
- Los valores de potencial redox variaron entre 214.13mV a 227.37 mV, evidenciando en el medio marino condiciones favorables para las reacciones de oxidación.
- Sobre los efectos biológicos, no se reportaron valores de sedimento que puedan afectar a la comunidad bentónica del área de estudio, presentándose concentraciones de metales por debajo del nivel de referencia a excepción de níquel. Asimismo, los valores de hidrocarburos en sedimento se reportaron

por debajo del límite de detección del método analítico, por lo cual no se espera que los parámetros criterio representen una amenaza para el microhábitat circundante y las comunidades bénticas asociadas al sedimento.

4.2.4 Aspectos Abióticos del Medio Terrestre

4.2.4.1 *Clima*

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García, la parte terrestre del Proyecto presenta un tipo de clima Am (f), cálido húmedo. El clima en la región es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, las temperaturas son elevadas con una media anual de 27 °C; siendo los meses más cálidos abril y mayo, disminuyendo en los meses de diciembre y enero. Esta región conjunta una serie de factores tales como su ubicación en la zona tropical, el relieve llano de escasa altitud y la cercanía al mar, que la hacen la más lluviosa de México. (CONAGUA, 2015). Debido a la cercanía, las características de precipitación, temperatura y vientos son compartidas con las de la sección marina.

4.2.4.2 *Geomorfología*

La zona se encuentra representada geomorfológicamente por una extensa planicie con escasa pendiente, conformada por sedimentos cuya granulometría varía del tamaño de arena a grava, éstos se van engrosando de norte a sur y de oriente a poniente; lo cual es debido a las características estructurales regionales de la Subcuenca de Comalcalco. Esta planicie se ve erosionada por la gran cantidad de ríos y arroyos que fluyen tanto a lagunas costeras como al golfo de México. (CONAGUA, 2015)

Provincia y subprovincia fisiográfica

La parte terrestre del Proyecto está localizada sobre la provincia Llanura Costera del Golfo Sur, esta provincia comprende las regiones costeras del sur de Veracruz y abarca prácticamente todo el estado de Tabasco; cubre algunas zonas del norte de Oaxaca, Chiapas y sureste de Campeche; es una llanura formada por grandes cantidades de aluvión acarreado por el río Tonalá, el cual atraviesa la provincia para desembocar en la parte sur del Golfo de México.

La mayor parte de la superficie de esta región tiene una altitud muy próxima al nivel del mar y está cubierta por material aluvial. La subprovincia de las Llanuras y Pantanos Tabasqueños (en la que se inserta el Proyecto) comprende en su totalidad los municipio de Cárdenas, Huimanguillo, Comalcalco y Paraíso.

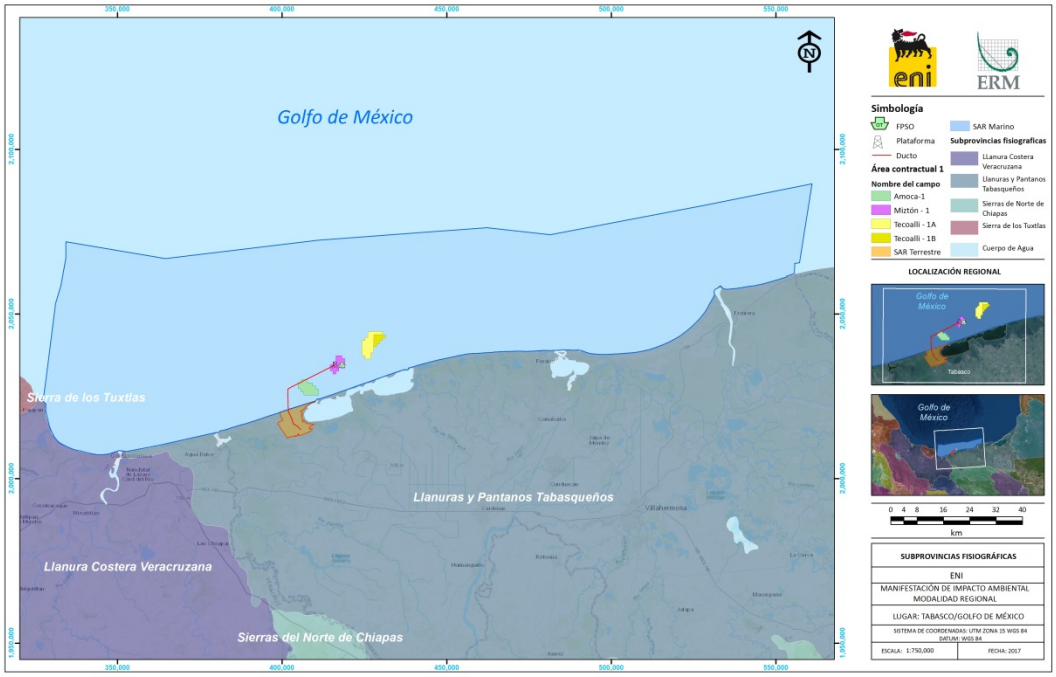


Figura 4.35 Subprovincia fisiográfica

<u>Topoformas</u>

El estado de Tabasco se encuentra formado por llanuras bajas y húmedas de origen aluvial, efecto de la acción de los ríos; en la zona de la Chontalpa y parte de los municipios de Centla y Jonuta, existen depresiones pantanosas e inundables, tanto por las avenidas de los ríos como por las aguas que atraen perturbaciones ciclónicas y abundantes lluvias (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, INAFED, s.f.). La parte terrestre del Proyecto está localizada dentro de un sistema de topoformas de Llanura Aluvial Costera Inundable.

Figura 4.36 Topoformas

<u>Tipos de roca</u>

En el área donde incide el Proyecto no hay rocas, únicamente sedimento del sistema cuaternario y la era cenozoica.

Figura 4.37 Tipo de rocas

4.2.4.3 *Edafología*

La región de Tabasco pertenece al periodo cuaternario, su composición es de rocas ígneas (extrusivas) y arenas de aluvión, el tipo de suelo localizado en la parte terrestre del Proyecto está localizada sobre un tipo de suelo Gleysol con clave de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, GLeu+GLmo/1. Los Gleysoles son suelos de humedales que, a menos que sean drenados, están saturados con agua freática por períodos suficientemente largos para desarrollar un característico patrón de color gléyico, son suelos con signos claros de influencia del agua freática. Estos suelos tienen un material parental de un amplio rango de materiales no consolidados, principalmente fluviales, marinos y lacustres del Pleistoceno u Holoceno, con mineralogía básica a ácida. El suelo en la zona presenta una textura gruesa.

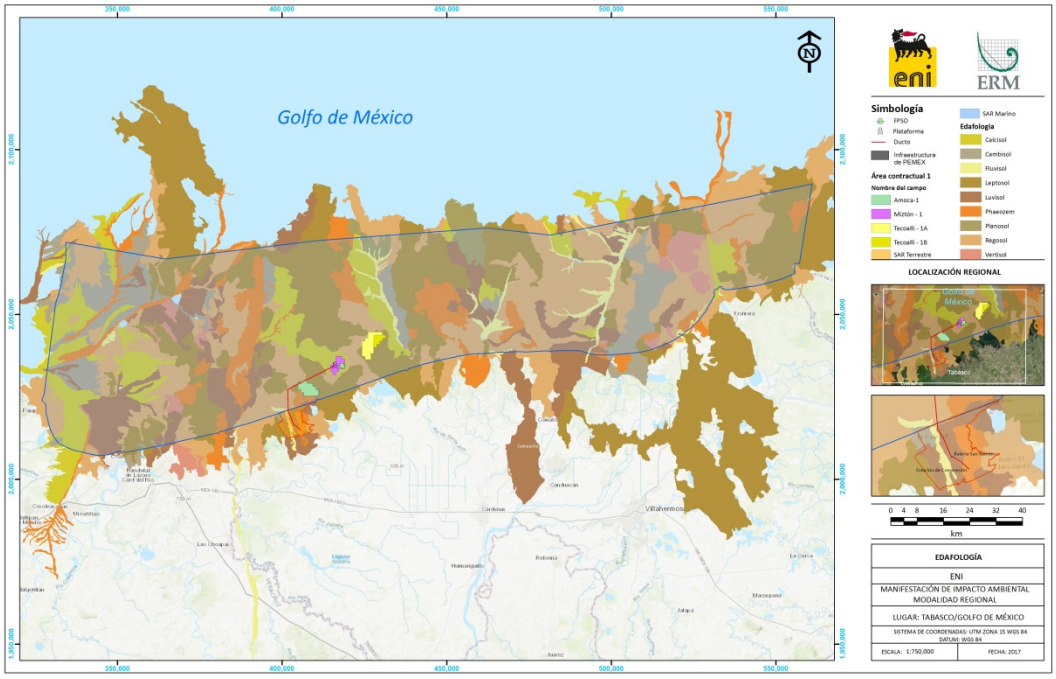


Figura 4.4 Edafología

4.2.4.4 *Hidrología superficial*

Hay numerosos ríos, riachuelos y arroyos que cruzan en todos los sentidos al estado de Tabasco, a estos se añaden algunas albúferas[5] y un número elevado de lagunas diseminadas en su territorio, destacándose los sistemas lagunares de El Carmen, Pajonal, La Machona y Mecoacán. El sistema lagunar de El Carmen está situado entre 3.3 y 4.5 km al este del área del Proyecto.

Por otro lado, el Proyecto cruzará un arroyo intermitente (sin nombre) alrededor del que será el kilómetro 2.5 del derecho de vía del ducto.

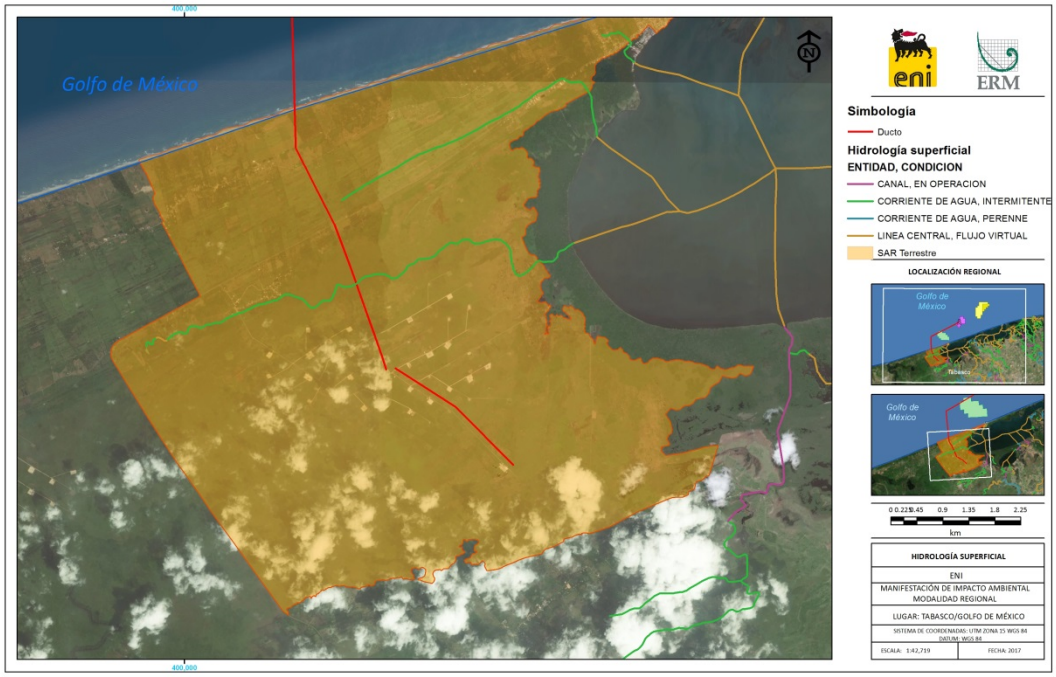


Figura 4.39 Hidrología superficial

4.2.4.5 *Hidrología subterránea*

El Proyecto se inserta en el acuífero La Chontalpa, que se localiza en la porción noroccidental del estado de Tabasco, el acuífero abarca una superficie de 5,992.0 km^2, que cubre parcialmente los municipios de Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo y Paraíso. El acuífero queda localizado dentro de la región hidrológica N^o 29 (Coatzacoalcos).

[5] Albúfera: Laguna litoral, en costa baja, de agua salina o ligeramente salobre, separada del mar por una lengua o cordón de arenas.

Se presume que en el citado acuífero existe contaminación debido a las siguientes actividades humanas:

1) Instalaciones de la industria petrolera (petroquímica, baterías y compresoras).

2) Descargas de aguas residuales de origen doméstico de los poblados.

3) Industrias azucareras (dos)

4) Agricultura con aplicación de agroquímicos en forma extensiva (cultivo de limón, naranja, piña, arroz, sorgo, caña de azúcar, papaya, etc.)

La disponibilidad de aguas subterráneas se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado. Existe un volumen disponible de 1,599,523,772 m^3 anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica.

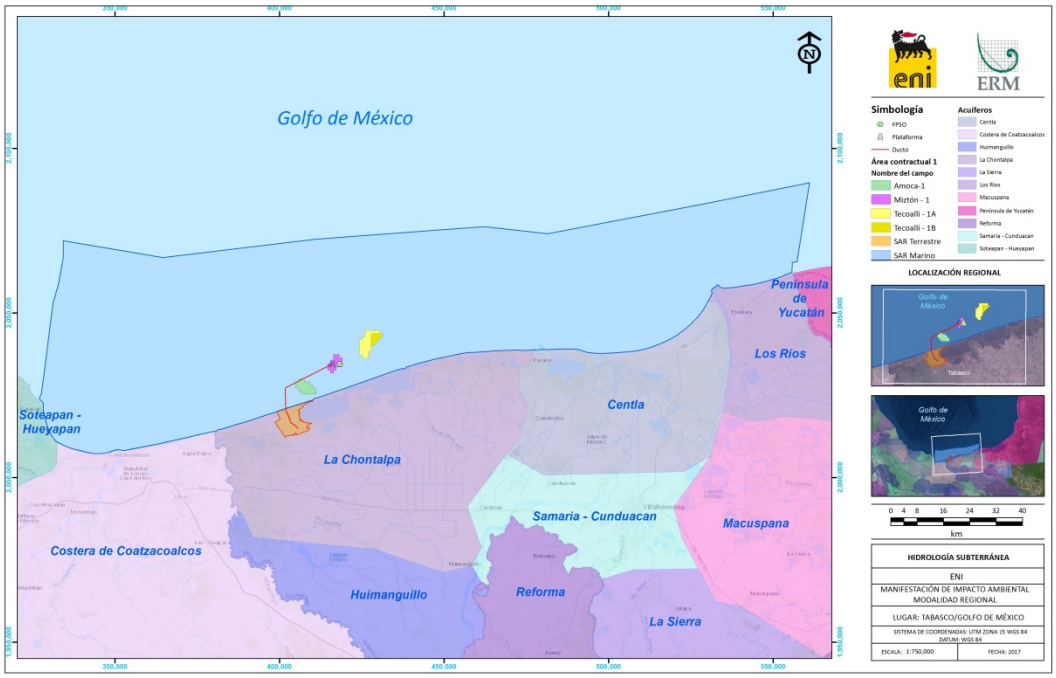


Figura 4.40 Hidrología subterránea

4.2.5 Aspectos Bióticosdel Medio Marino

El Área Contractual del Proyecto se encuentra ubicada dentro de la UGA 166 del Programa de Ordenamiento Territorial.

El SAR o la UGA 166, misma donde están incluidos los polígonos del proyecto se encuentran en altamar, por lo que la vegetación que se encuentra es acuática o fitoplancton limitado a la zona fótica (hasta los 100 m de profundidad), debido a

que la falta de luz inhibe la fotosíntesis, impidiendo el desarrollo de estas especies.

También suelen aparecer en las desembocaduras de ríos y en las lagunas costeras, en la zona que colinda con la zona marina; muchas de las especies en general son transportadas por las corrientes costeras que se presentan en la zona litoral, por lo que es posible encontrar en el área del Proyecto especies típicas de ambientes rocosos de las costas centrales y del norte de Veracruz, así como especies de ambientes coralinos o calcáreas como las que se presentan en la península de Yucatán.

En este capítulo se incluye información secundaria regional del componente biótico así como información primaria colectada durante la campaña de campo que se realizó del 5 al 7 de abril de 2016. Los componentes del medio biótico caracterizados en el AC1 fueron plancton (fitoplancton y zooplancton), macrobentos, fauna íctica, avifauna, mamíferos y tortugas marinas.

La caracterización del bentos y el plancton se realizó en las mismas estaciones de muestreo de agua y sedimento mencionadas en los capítulos de Calidad el Agua y Sedimento.

Las evaluaciones de pesca exploratoria marina correspondiente al área del Proyecto consistió en actividades de pesca en tres estaciones (A-3, M-2 y T-3) correspondiente cada una a los campos Amoca-1, Miztón-1 y Tecoalli-1. Adicionalmente se evaluó una cuarta estación, cercana a la estación T3 y paralela a la costa, denominada E-4. Asimismo, y con la finalidad de caracterizar la comunidad íctica de las lagunas costeras se establecieron dos estaciones de muestreo: una en la laguna El Carmen y la segunda en la Laguna La Machona.

La caracterización de la avifauna, mamíferos marinos y tortugas se realizó tanto en el medio marino como lagunar. Se recorrieron 84 millas náuticas (mn), 69 de las cuales corresponden a observaciones durante sesiones de avistamientos y 25 a observaciones fuera de sesión.

Arrecifes

Los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad del mundo. Estos son los sistemas mas complejos y diversos del medio marino. Debido a su alta biodiversidad en ellos coexisten miles de especies que en conjunto representan todos los grupos de organismos marinos existentes. El términos de biomasa, los arrecifes coralinos son el sistema más productivo del mundo (INECC, 2000).

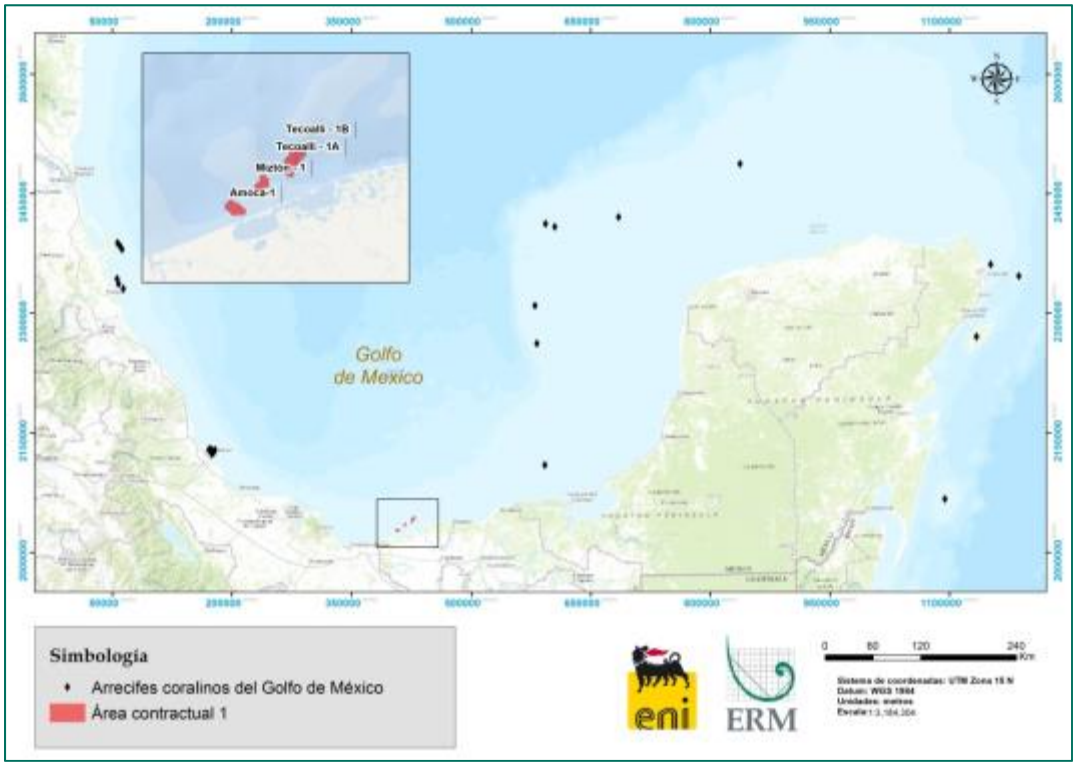
La intensa actividad física y ecológica que se desarrolla en los arrecifes juega un papel decisivo en el mantenimiento del equilibrio químico de las aguas oceánicas,

al procesar los enormes volúmenes de sedimento arrastrados al lecho marino por las corrientes oceánicas y las descargas de los ríos.

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

En aguas Mexicanas, los arrecifes se extienden desde el sur del Caribe Mexicano y se alargan de forma discontinua hasta Yucatán, Campeche y Veracruz (INECC, 2000).

En el Área Contractual 1 no existe presencia de arrecifes coralinos. Los sistemas arrecifales más cercanos se ubican frente a las costas de Veracruz lejano a aproximadamente 490 km y el más cercano a 212 km del Área del Proyecto como se observa en la Figura 4.41.



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.41 Arrecifes coralinos en el Golfo de México y su distancia respecto al Área Contractual 1

<u>Macroalgas</u>

Las macroalgas son un grupo biótico importante de los litorales al formar parte de la base de las redes tróficas y al contribuir significativamente con oxígeno para la atmósfera; en la tabla que se muestra a a continuación, se incluyen las especies reportadas en la bibliografía para la región sureste del Golfo de México (Ortega *et al*. 2001).

Cabe señalar que en el área del Proyecto no existen sitios en los cuales se formen grandes comunidades de ese tipo de vegetación; sin embargo, están presentes en algunos sustratos como son las escolleras de los puertos de Coatzacoalcos, Dos Bocas y Frontera; así también, persisten en algunas formaciones calcáreas que están presentes frente a la localidad de Atasta (Campeche) (Tabla 4.14).

Este tipo de vegetación marina puede localizarse en la zona rocosa o algún otro tipo de sustrato intermareal, mientras que en partes profundas, su distribución está limitada al contenido de nutrientes y a la cantidad de luz, por lo que no es factible encontrarlas más allá de la zona eufótica.

Tabla 4.14 Relación de especies reportadas en la bibliografía para la zona

Nombre Común	*Familia*	*Nombre Científico*
Algas Verdes	Bryopsidaceae	*Bryopsis hypnoides*
	Caulerpaceae	*Caulerpa cupressoides var cupressoides*
		Caulerpa racemosa var. Racemosa
		Caulerpa sertularioides f. brevipes
		Caulerpa sertularioides f.sertularioides
	Codiaceae	*Codium taylorii*
	Cladophoreaceae	*Chaetomorpha aérea*
		Cladorphora antennina
		Cladophora prolifera
	Ulvaceae	*Enteromorpha bulbosa*
		Enteromorpha chaetomorphoides
		Ulva lactuca
Algas Cafés	Dictyotaceae	*Dytyopteris delicatula*
		Dictyota cervicornis
		Dictyota divaricata
		Padina gymnospora
	Sargassaceae	*Sargassum brevipes*
		Sargassum fluitans
		Sargassum natansSargassum vulgare
	Ectocarpaceae	*Ectocarpus variabilis*
Algas Rojas	Acrochaetiaceae	*Acrochaetium hypneae*
	Ceramiacea	*Centroceras clavulatrum*
		Ceramium nitens
		Spyridia hypnoides
	Rhodomelaceae	*Bostrychia pinnata*
		Bryothamnion seaforthii
		Digenia simplex
		Laurencia papillosa
		Polysiphonia atlántica
		Polysiphonia binney
	Gelidiaceae	*Gelidiacea americanum*
	Hyneaceae	*Hypnea musciformis*
	Gracilariaceae	*Gracilaria cervicornis*
		Gracilaria cornea
		Gracilaria damaecornis
		Gracilaria verrucosa

Fitoplancton

Una de las grandes zonas de importancia en la producción primaria de las redes tróficas por la presencia de fitoplancton (Tabla 4.), es el Golfo de México, principalmente el litoral de Tabasco y Campeche en donde se han realizado diversos estudios, destacando los realizados en la Sonda de Campeche por Gómez-Aguirre (1974), Licea-Durán y Santoyo (1991), y Moreno y Licea-Durán (1994).

Tabla 4.15 Especies de Fitoplancton reportadas para la zona

Familia	*Nombre Científico*	*Familia*	*Nombre Científico*
Bacilliariophyceae	*Amphiprora alata*	Bacilliariophyceae	*Thalassionema nitzschioides*
	Asteromphalus heptactis		*Thalassionema mediterranea*
	Bacteriastrum delicatum		*Nitzchia sigma*
	Bacteriastrum elongatum		*Odontella aiurita*
	Bacteriastrum hyallum		*Odontella mobilensis*
	Chaetocerus atlanticus		*Odontella sinensis*
	Chaetocerus compressus		*Rhizosdenia acumiata*
	Chaetocerus convolutus		*Rhizosdenia delicatula*
	Chaetocerus devilis		*Rhizosdenia fragilissima*
	Chaetocerus decipiens		*Rhizosdenia hebetata*
	Chaetocerus didymus		*Rhizosdenia Styliformis*
	Chaetocerus difficilis	Cocolitophoridae	*Calyptrosphera sphaeroidea*
	Chaetocerus laevis		*Cocolithus huxleii*
	Chaetocerus lorenzianus		*Helicosfera hyalina*
	Chaetocerus pendulus	Dynophyceae	*Amphidium cartei*
	Chaetocerus peruvianos		*Ceratium contortum*
	Climacodium frauendeldianum		*Ceratium fusus*
	Ciclotiella strata		*Ceratium massilensis*
	Ginnardia fláccida		*Gymnodinium Falcatum*
	Aslea gretharun		*Phytodyscus brevis*
	Aslea wawrikae		*Propoperidium oblongon*
	Hemiaulus hauckii		*Prorocentrum compressum*
	Hemiaulus sinensis		*Prorocentrum gracile*
	Leptocylindrus danicus		*Prorocentrum micans*
	Leptocylindrus minimus		*Prorocentrum mínimum*
	Melosina suicata		*Prorocentrum pyriforme*
	Nitzchia closterium		*Prorocentrum triestinum*
	Nitzchia panduriformis		*Ptychodiscus brevis*
	Nitzchia pungens	Cyanophyccea	*Oscilatoria thiebauthii*
	Nitzchia sigma		*Torodinium robustum*

Fuente: Gómez Aguirre, 1974; Licea-Durán y Santoyo, 1982; Moreno y Licea-Durán 1994

Los resultados de la campaña de campo de abril de 2016 mostraron lo siguiente:

- La determinación cuantitativa de fitoplancton en el estrato superficial mostró 102 taxa de microalgas: 54 dinoflagelados, 44 diatomeas, 2 criptófitas, 1 prasinofita y 1 cianofícea. La composición específica se caracterizó por la dominancia de la cianofícea *Trichodesmium erythraeum* con el 42.4% del total, seguida de las diatomeas y los dinoflaglados con 32.7 y 18.2% respectivamente.
- El número de especies de microalgas varió entre 9 (M2) y 23 (E3), mientras que los niveles más altos de abundancia fueron registrados en el punto de muestreo T1 con 88 624 cel/L y los más bajos en T3 con 10 619 cel/L.

- La concentración celular de diatomeas varió entre 2 042 y 43 291 cel/L, siendo Cylindrotheca closterium y, en menor grado, Asterionellopsis glacialis, Chaetoceros cf. compressum, Climacodium frauenfeldianum, Fragilariopsis sp., Navicula cf. platyventris, Skeletonema sp. y Thalassionema nitzschioides las especies más representativas. Los niveles de abundancia de los dinoflagelados fueron menores, alcanzando un valor máximo de 10 210 cel/L en el punto de muestreo E3, siendo Amphidinium cf. globosum, Gymnodinium spp. y Karlodinium cf. ballantinum las microalgas más conspicuas en este grupo**.**
- Por otra parte, los valores de diversidad según el índice de Shannon (H') oscilaron entre 0.839 bit/cel en A1 y 3.949 bit/cel en M1. Los niveles más bajos de diversidad tuvieron relación con la dominancia absoluta de la cianofícea *Trichodesmium erythraeum*; mientras que los valores más elevados estuvieron asociados con una distribución más equitativa entre las abundancias de las diatomeas *Asterionellopsis glacialis, Chaetoceros cf. compressus, Cylindrotheca closterium, Paralia sulcata, Pseudo-nitzschia aff. pseudodelicatissima y Skeletonema sp*., y los dinoflagelados *Amphidinium cf. globosum, Gymnodinium spp. y Heterocapsa cf. psamofila*. La determinación cuantitativa de fitoplancton en el estrato de fondo mostró**, e**n comparación al fitoplancton superficial**,** mayor riqueza de especies y niveles de abundancia más altos, registrándose 132 taxa de microalgas: 90 diatomeas, 38 dinoflagelados, 2 criptófitas, 1 sílicoflagelado y 1 cianofícea.
- El número de especies de microalgas varió entre 16 y 33, siendo evidente una mayor presencia de diatomeas en detrimento de la cianofícea *Trichodesmium erythraeum*. Las concentraciones celulares del fitoplancton de fondo variaron entre 13 477 cel/L en A1 y 135 591 cel/L en M3.
- En el grupo de diatomeas las especies de mayor abundancia fueron Cylindrotheca closterium y Skeletonema sp., y, en menor grado, Plagiogrammopsis cf. vanheurckii, Pseudo-nitzschia aff. pseudodelicatissima y Thalassionema nitzschioides; mientras que entre los dinoflagelados se consideraron como taxa más representativas a Ceratium kofoidii, Gyrodinium sp., Katodinium glaucum, Mesoporos cf. perforatus y los géneros taxonómicos Heterocapsa (H. aff. horiguchi, H. cf. orientalis, H. cf. pygmaea y H. cf. rotundata) y Karlodinium (K. cf. ballantinum y K. cf. micrum).
- A diferencia del fitoplancton superficial, la cianofícea *Trichodesmium erythraeum* tuvo una menor presencia en el estrato de fondo con un 19% del fitoplancton total registrado; mientras que el grupo de diatomeas alcanzó el 69.4%.
- Asimismo, los valores de diversidad según el índice de Shannon-Wiener (H') fueron mayores respecto a los del fitoplancton superficial, fluctuando entre 2.230 bit/cel en M3 y 4.263 bit/cel en T2. Del mismo modo, los niveles más bajos de diversidad correspondieron a los puntos donde hubo dominancia de la cianofícea *Trichodesmium erythraeum* o de las diatomeas *Cylindrotheca*

closterium y *Skeletonema sp*.; mientras que los valores más altos obedecieron a una distribución más equitativa de las abundancias de las diatomeas *Bacteriastrum cf. delicatulum, Chaetoceros aff. densus, Climacodium frauenfeldianum, Cylindrotheca closterium, Leptocylindrus danicus, Leptocylindrus minimus, Navicula cf. platyventris, Nitzschia sp., Pseudo-nitzschia aff. delicatissima, Pseudo-nitzschia aff. pseudodelicatissima, Pseudo-nitzschia aff. pungens, Stephanopyxis cf. palmeriana* y *Thalassionema nitzchioides*; los dinoflagelados *Gymnodinium aff. galateatum y Gymnodinium cf. octo*; y la criptófita *Teleaulax sp.*

- Se registraron 10 taxa de microalgas consideradas potencialmente tóxicas por la Comisión Oceanográfica Internacional (COI) de la UNESCO.
- Las diatomeas del género Pseudo-nitzschia fueron reportadas frecuentemente con niveles moderados de abundancia tanto en las muestras de fitoplancton de red como de botella, mientras que el hallazgo de dinoflagelados del género *Dinophysis* se limitó a las muestras colectadas con red en las estaciones E1 y T2.
- Del mismo modo, la especie *Prorocentrum minimum* fue registrada únicamente en la muestras colectadas con botella Niskin en el estrato superficial de las estaciones A2 y M3.
- Las microalgas *Alexandrium* sp., *Gymnodinium* spp., *Prorocentrum* cf. *micans* y *Prorocentrum minimum*, las cuales se reportaron con niveles muy bajos de abundancia son muy conocidas en otras latitudes por generar eventos de "marea roja". Cabe señalar que dentro del grupo de organismos causantes de eventos de "marea roja" se considera también a *Trichodesmium erythraeum.*

Medio Bentónico

El bentos en el ecosistema marino es de gran importancia por su papel en los procesos primarios, como son los ciclos biogeoquímicos encontrándose estrechamente vinculados al reciclamiento de materiales en la interfase agua–sedimento. Los componentes bénticos ocurren a lo largo de todo el gradiente batimétrico, desde la zona litoral hasta la zona abisal. A partir de los estudios revisados sobre los hábitats bentónicos marinos en la porción Suroeste del golfo de México, se generó la Tabla 4., la cual contiene una síntesis de las características de estos hábitats.

La estructura comunitaria del bentos en el golfo de México incluye una gran diversidad de especies, siendo los taxa registrados con mayor frecuencia y abundancia en la porción Suroeste del golfo de México los siguientes: Polychaeta, Peracarida, Decapoda, Echinodermata, Mollusca, Nematoda e Hidrozoa (Ortíz, 2000; Escobar-Briones, 2004; Ruíz, 2008).

Los factores determinantes en la riqueza biológica en el golfo de México incluyen: el tipo de sedimento, la concentración y la calidad de materia orgánica en el

sedimento, la concentración de oxígeno disuelto en el agua de fondo, además del transporte lateral y la re suspensión por corrientes de fondo.

La riqueza de especies en ambientes someros está ampliamente estudiada, sin embargo no se encuentra caracterizada en su totalidad (Escobar-Briones, 2004). En lo que respecta al número de especies de moluscos es aparentemente más elevado que el reconocido para las lagunas costeras del golfo de México, ya que para la zona Suroeste del golfo de México (Sur de Veracruz al Noreste de la península de Yucatán) se han reconocido 110 especies de gasterópodos bénticos en el intervalo batimétrico de 28 a 617 m (García Cubas et al., 1999; Escobar-Briones, 2004).

El número de especies de poliquetos Lumbrinéridos en fondos blandos en el intervalo de profundidad de 15 a 200 m (Sur de Veracruz a Campeche) es de 17 especies (Solís-Weiss *et al*., 1995). El número de anélidos poliquetos asociado a fondos blandos cercanos a las plataformas petroleras en el sector externo de la Sonda de Campeche, es de 176 especies pertenecientes a las siguientes familias: Phyllodocidae, Glyceridae, Goniadidae, Hesionidae, Pilargidae Spionidae, Orbiniidae y Cossuridae (Granados-Barba y Solís Weiss 1997a; Granados-Barba y Solís Weiss 1997b; Granados-Barba y Solís Weiss, 1998). En el caso de los equinodermos se ha reconocido la presencia de 48 especies de asteroideos y equinoideos en área que abarca el Sur de Veracruz y Yucatán (Caso, 1971; Solís Marín *et al*., 1993; Barbosa-Ledesma *et al*., 2000).

Tabla 4.16 Características de los hábitats principales de la comunidad bentónica que ocurren en la porción Suroeste del golfo de México

Hábitat	Sustrato	Profundidad (m)	Salinidad (UPS)	Riqueza de especies	Estructuras significativas	Función en el ecosistema	Productividad	Biomasa
Lagunas costeras, estuarios y bahías	Sedimentos lodosos, pastos marinos, raíces de manglar	0 a 15	0 a 100	Variabledependiente del gradiente de salinidad y oxígeno	Pastos marinos, manglares, arrecifes de ostiones, pantanos, planicies mareales, ríos, lagos	Productores exportadores, almacenaje/captura de carbono biogénico. Áreas de anidación, crianza y refugio. Remineralización de nutrimentos.	Alta	Muy alta
Playas y costa rocosa	Arena, grava, lodos, fragmentos de conchas, bases carbonatadas	30 snm a 15	0 a 80	Baja a moderada, dependiente del sustrato	Humedales, planicies hipersalinas, pantanos de Spartina, bosques de manglar, pastos marinos, arrecifes de poliquetos y bivalvos, costa rocosa, espigones	Productores, exportadores, almacenaje de carbono biogénico	Baja a moderada	Variable
Plataforma interna	Sedimentos suaves, arenosos, arrecifes, bancos, fondos con concha	15 a 60	0 a 36	Alta	Espigones, arrecifes artificiales, plataformas petroleras, bancos, canales, arrecifes de coral, barreras, atolones, cenotes	Productores, exportadores de carbono biogénico. Remineralización de nutrimentos	Muy alta	Muy alta
Plataforma externa	Sedimentos suaves	60 a 200	15 a 30	Alta a moderada	Zonas de hipoxia, fondos de desove, arrecifes artificiales, plataformas petroleras, atolones, islas	Productores y transformadores, captura de carbono biogénico. Remineralización de nutrimentos	Muy alta	Muy alta

Talud continental	Sedimentos suaves, carbonatados	200 a 2,800	34 a 35	Alta a moderada	Zonas de oxígeno mínimo, infiltraciones de metano e hidrocarburos, lagos hipersalinos, cañones, volcanes de lodo, cordilleras, corrientes de turbidez, zonas de erosión	Productores y transformadores de carbono biogénico. Remineralización de nutrimentos.	Localmente variable	Localmente variable

Durante la campaña de muestreo se evaluaron en total 12 estaciones de muestreo, cuantificándose un total de 93 especies, con una abundancia y biomasa acumulada de 9,600 individuos y 205.92g.

En la Figura 4., se observan las estaciones donde se realizó la evaluación correspondiente a este estudio

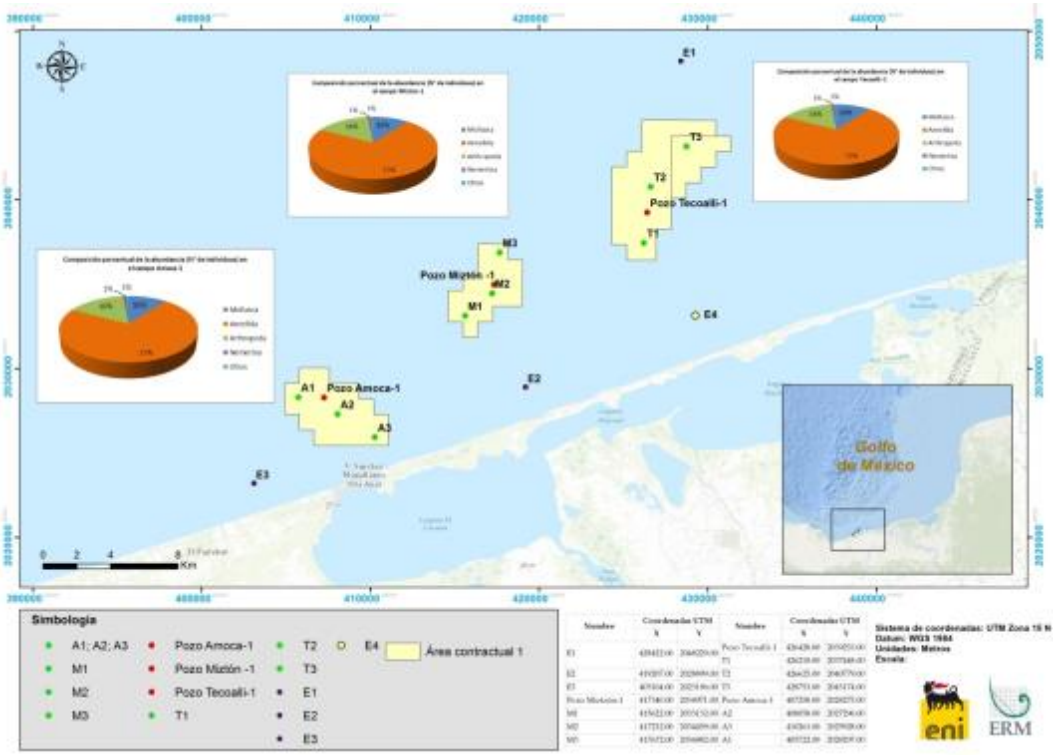


Figura 4.42 Distribución de macrobentos registrados en el Área Contractual 1

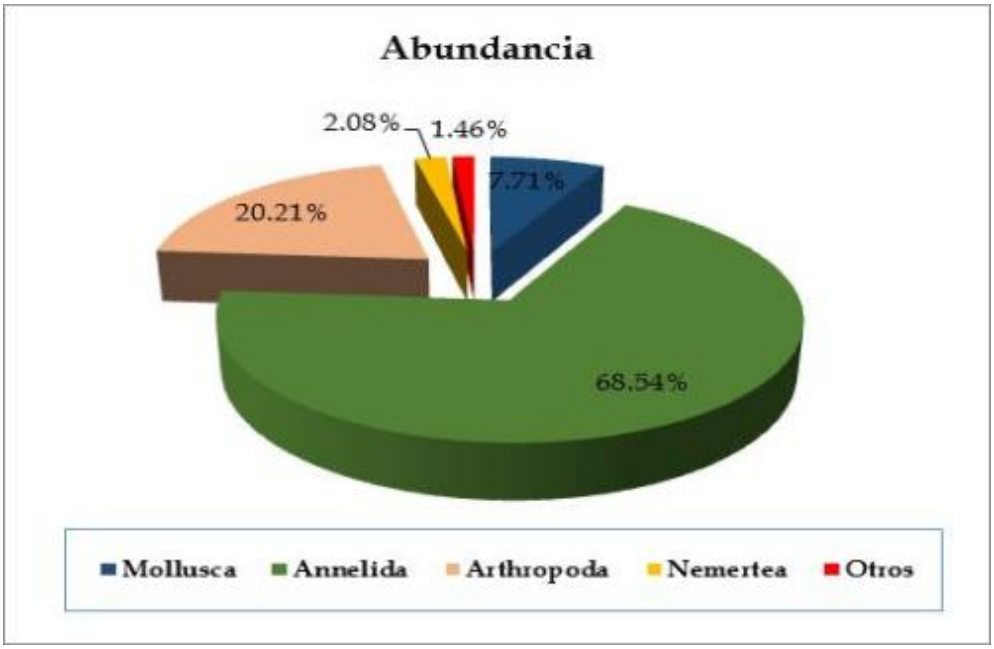
Los grupos taxonómicos con el mayor registro de especies, número de individuos y biomasa (g), fueron los Phylum Annelida, Arthropoda y Mollusca, caso contrario se presentó en el Phylum Nemertea seguida de la agrupación denominada "Otros", que incluyen a los organismos de los Phylum Echinodermata, Sipuncula y Chordata.

En la Tabla 4.15, Figura 4. y Figura 4. se muestran los parámetros biológicos de los grupos taxonómicos y su contribución porcentual, reportándose al Phylum Annelida seguida del Arthropoda y Mollusca con el mayor registro de especies, número de individuos y biomasa (g), caso contrario se presentó en el Phylum Nemertea y en el grupo taxonómico denominado "Otros" que incluyen a los organismos de los Phylum Echinodermata, Sipuncula y Chordata.

Tabla 4.15 Parámetros Biológicos de los Grupos Taxonómicos del Área Contractual 1

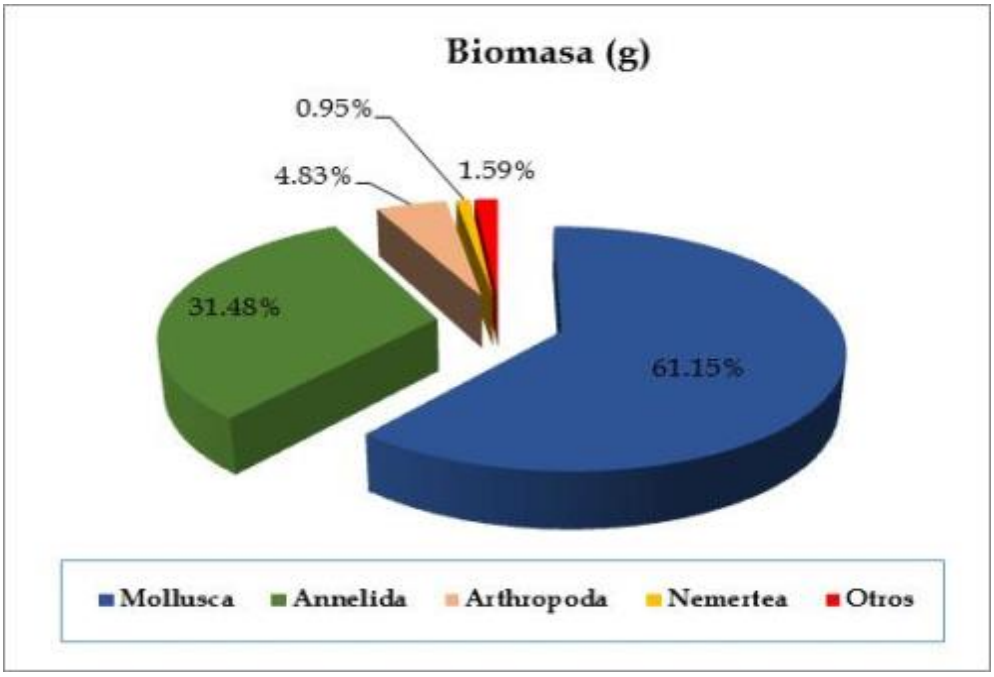
Grupo taxonómico	*N° de Especies*	*Abundancia*	*Biomasa (g)*
Mollusca	19	740	125.92
Annelida	52	6580	64.82
Arthropoda	16	1940	9.94
Nemertea	3	200	1.96
Otros	3	140	3.28

Fuente: ERM, 2016



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.43 Composición porcentual de los Grupos Taxonómicos del Área Contractual 1 – Abundancia



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.44 Composición porcentual de los Grupos Taxonómicos del Área Contractual 1- Biomasa

La mayor riqueza de especies, concentración de individuos y biomasa (g) de anélidos (poliquetos y oligoquetos), moluscos (gasterópodos, bivalvos y escafópodos) y artrópodos (crustáceos), estaría condicionada por el tipo de sedimento, presentando éstos una amplia distribución batimétrica y adaptabilidad a diferentes condiciones. La alta concentración de individuos juveniles en las colectas, en los diferentes grupos taxonómicos, podría explicarse talvez, a que se encontrarían en reclutamiento ocurrida en temporada de primavera.

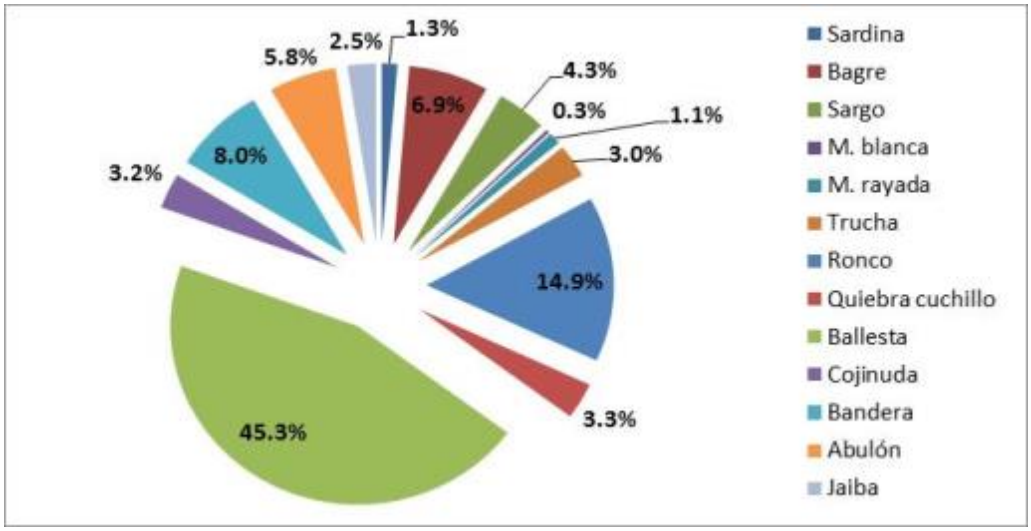
Ictiofauna

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

La oficina de Sánchez Magallanes tiene reportado 25 especies de recursos pesqueros, destacando especies del género Scomberomorus, en el caso de las zonas de influencia marina del Área Contractual 1; y para los cuerpos de agua continental (Sistema Lagunar El Carmen - Machona) se ha reportado la "lisa", la "mojarra" y el "róbalo", y en invertebrados comerciales: "jaiba", "ostión", "almeja" y "caracol" (CONAPESCA, 2015).

Durante la evaluación de pesca embarcada exploratoria se registraron 11 especies de peces y 03 especies de invertebrados marinos: "bagre" *Ariopsis felis*, "bandera" *Bagre marinus*, "bota" *Ballistes capriscus*, "cojinuda" *Carangoides bartholomaei*, "mojarra blanca" *Diapterus auratus,* " mojarra rayada" *Eugerres plumiere*, " quiebra cuchillo" *Oligoplites* sp., "ronco amarillo" *Bairdiella chrysoura,* "sardina" *Harengula jaguana,* "sargo" *Archosargus probatocephalus* y "trucha pintada" *Cynoscion nebulosus* ; con respecto a los invertebrados comerciales se identificaron: el "abulón" *Melongena melongena*, el "ostión" *Crassostrea virginica* y la "jaiba azul" *Callinectes sapidus*.

La distribución porcentual de las capturas de pesca exploratoria del Área Contractual 1 se distribuyó de la siguiente manera; 45.3% estuvo representando a la "ballesta", 14.9% para el "ronco", 8.0% para la "bandera", 6.9% para el "bagre" y las demás especies registraron porcentajes inferiores al 6% de la composición porcentual. (Ver Figura 4.)



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.5 Composición porcentual de las especies capturadas en la pesca exploratoria del Área Contractual 1

Mamíferos marinos

Los mamíferos marinos son una parte integral de la fauna marina y costera de las aguas tropicales y subtropicales del Mar Caribe y el Golfo de México. En el Golfo de México se ha registrado la presencia de 29 especies de mamíferos marinos: 28 especies de cetáceos (ballenas y delfines) y una especie de sirenio (manatí). (INE-SEMARNAT, 2004).

En la zona del Golfo de México se han realizado muy pocos estudios de mamíferos marinos (Ortega-Ortiz *et al*., 2004), en especial de las toninas, que son un depredador potencial de gran importancia como último eslabón de las cadenas tróficas (Kelly, 1983; Leatherwood y Reeves, 1990).

Solo las toninas y los delfines moteados del Atlántico se encuentran comúnmente cerca de la costa, sobre la plataforma continental, variando su presencia estacional dependiendo de la época del año y de la disponibilidad del alimento en función de la productividad de los ecosistemas. Algunas especies oceánicas, como el "delfín tornillo" y el "delfín de dientes rugosos", han sido registradas en la plataforma nerítica de Yucatán y en el litoral de Tabasco (INE-SEMARNAT, 2004).

La "tonina" es el único cetáceo que habita lagunas costeras, desembocadura de ríos, zona litoral, nerítica y oceánica del Golfo de México. Evidencias morfológicas y genéticas sugieren la existencia de dos ecotipos o poblaciones parapátricas de toninas, una costera y otra nerítica-oceánica (Hersh y Duffield 1990; Mead y Potter, 1995; Hoelzel *et al*., 1998; Torres *et al*., 2003).

La evaluación de mamíferos marinos se realizó en el área del Proyecto en dos días el 5 y 6 de abril de 2016, siendo el esfuerzo de observación marina de 10 horas y 14 minutos, recorriendo un total de 84 millas de forma paralela a la costa. Como resultado de las observaciones, se registró una sola especie, el "delfín manchado pantropical o delfín moteado" *Stenella attenuata*. De los resultados obtenidos se puede concluir que la diversidad de mamíferos marinos en esta zona es muy baja.

Durante la evaluación se reportó condiciones del estado del mar desfavorables, registrándose valores entre 1 y 3 en escala Douglas. Por otro lado, las condiciones atmosféricas indicaban que el viento registró valores entre 2 y 3 en la escala de Beaufort. El cielo estaba parcialmente despejado y sin presencia de lluvias durante el recorrido; siendo la visibilidad registrada fue aproximadamente de 3 a 5 millas náuticas.

En la zona costera se realizó observaciones en el complejo lagunar de las Lagunas del Carmen – Pajonal y la Machona, en donde no se observó ninguna especie de mamífero marino.

En el Área Contractual 1, cerca al campo de Tecoalli, se hizo el único registro de mamíferos marinos, 04 individuos de un cetáceo, la especie de "delfín pantropical

o delfín moteado" *Stenella attenuata* que fue encontrado aproximadamente a 6 mn de la costa. Durante las actividades de pesca exploratoria se observaron en el campo de Amoca la presencia de tres individuos de la especie "tonina" *Tursiops truncatus.*

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

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

En la Tabla 4.16 se muestra el estado de conservación nacional e internacional de las especies reportadas en el Área Contractual 1:

Tabla 4.16 Categoría de Conservación de los Mamíferos Marinos registrados en el Área Contractual 1

Especie	*Nombre común*	*NOM-59*	*UICN*	*Endemismo*
Stenella atenuata	Delfín manchado pantropical, Delfín moteado	Pr	LC	No
Tursiopstruncatus	Tonina	Pr	LC	No

Nota: Sujetas a Protección Especial (Pr). Preocupación menor (LC)

Fuente: ERM, 2016

Tortugas marinas

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

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

El INE-SEMARNAT (2004), indica que algunas especies pueden reproducir en las playas del Estado de Veracruz, tal es el caso de las especies: "tortuga lora"

(*Lepidochelys kempii*), "tortuga blanca" (*Chelonia mydas*), "tortuga carey" (*Eretmochelys imbricata*), "tortuga caguama" (*Caretta caretta*) y "tortuga laúd" (*Dermochelys coriacea*) (ver Tabla 4.). Sin embargo, en el ámbito correspondiente al Área Contractual 1 no se ha encontrado evidencia de zonas de anidación de tortugas.

Tabla 4.19 Tortugas que ocurren en el Golfo de México

Taxa	*Especie*	*Autor*	*Año*
Chelonidae	*Caretta caretta*	Linnaeus	1758
Chelonidae	*Chelonia mydas*	Linnaeus	1758
Chelonidae	*Eretmochelis imbricata*	Linnaeus	1758
Chelonidae	*Lepidochelys kempii*	Gaman	1880
Dermochelydae	*Dermochelys coriacea*	Vyell	1761

Fuente: INE-SEMARNAT, 2004

Las tortugas marinas son especies neríticas, es decir que se les encuentran distribuidas dentro del espacio correspondiente al zócalo continental, en el cual desarrollan parte de su ciclo vital. Algunas tortugas, como la "caguama" (*Caretta caretta*), anida en el Golfo de México, tal como se muestra en la Figura 4..

Fuente: Adaptado de CONANP, 2011

Figura 4.46 Distribución de la tortuga caguama Caretta caretta en México

Durante la campaña de campo de abril de 2016 se recorrieron 84 mn, lo cual representó un esfuerzo de muestreo de aproximadamente 10 horas y 14 minutos de observaciones continuas. Se registró un individuo de tortuga marina en el Área Contractual 1, el cual correspondería a la especie *Caretta caretta*.

Diversidad de especies registradas

Los pocos registros de individuos en el Área Contractual 1 durante las evaluaciones del mes de abril de 2016, indicarían que la diversidad es cero. La escaza presencia de registros no implica la inexistencia de individuos de otras especies, como las mencionadas anteriormente y estaría asociada a la estacionalidad, la baja oferta alimenticia en la zona y a las condiciones ambientales desfavorables para su avistamiento.

Categoría de conservación

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

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

En la Tabla 4. se detalla el estado de conservación nacional e internacional para cada una de las especies que ocurren en el Golfo de México.

Tabla 4.20 Categoría de Conservación de las tortugas marinas que ocurren en el Golfo de México

Especie	*Nombre común*	*NOM-59*	*UICN*	*Endemismo*
Lepidochelys kempii	Tortuga lora	P	EN	No
Chelonia mydas	Tortuga blanca	P	EN	No
Eretmochelys imbricata	Tortuga carey	P	EN	No
Caretta caretta	Tortuga caguama	P	EN	No
Dermochelys coriacea	Tortuga laúd	P	EN	No

Nota: En Peligro (P); Especies en peligro (EN).

Fuente: ERM, 2016

Las temporadas de anidación varían según la especie; sin embargo, los períodos de anidación oscilan entre abril y diciembre y en algunos casos enero. La anidación se distribuye a lo largo del Golfo de México, con anidaciones raras o escasas en Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Dodd, 1988 en Comisión Nacional de Área Naturales Protegidas, 2011). Vale decir que entre enero y abril su presencia

es menor en el Golfo de México, razón por la cual se registró la poca presencia de individuos durante la presente evaluación.

La tortuga laud (*Dermchelys coriacea*, Vandelli 1761) está adaptada para soportar temperaturas mas bajas que el resto de las tortugas marinas (hasta 10 °C) por lo que también se distribuye en gran parte de la zona templada. Esta especie realiza grandes migraciones (Eckeret y Sarti, 1997). En el Golfo de México es menos abundante que en el mar Caribe y también la anidación es mas esporádica. (Instituto Nacional de Ecología, 2004).

En el Caribe y Golfo de México las anidaciones de esta especie se describen como "raras", estimándose poco menos de 20 nidadas/año a lo largo de la línea costera del Caribe y Golfo de México (Eckert, 2001)

La Figura 4. muestra la distribución de las especies marinas registradas durante la campaña de muestreo realizada en abril de 2016.

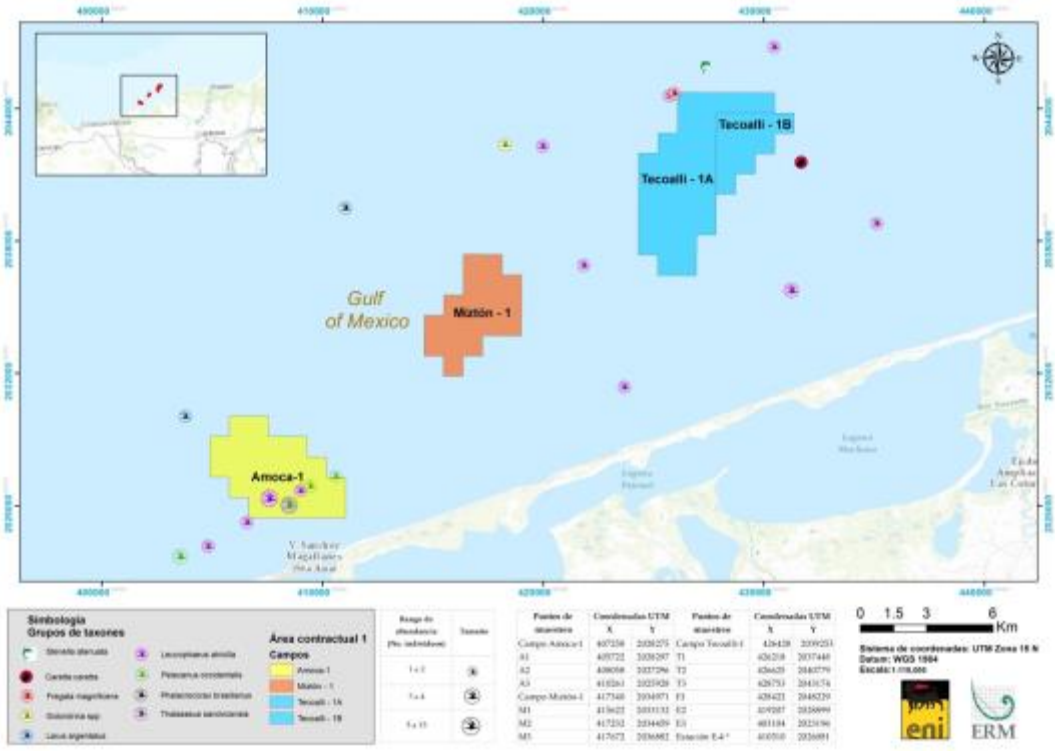


Figura 4.47 Distribución de especies marinas registradas

4.2.6 *Aspectos bióticos del medio Terrestre*

Uso de Suelo y Vegetación

De acuerdo a la carta de Uso de Suelo y Vegetación de la Serie V de INEGI, el área terrestre del Proyecto presenta uso de suelo Popal, Tular y Manglar. Otros tipos de uso de suelo destacados cerca del área cercana a la zona del proyecto son la selva baja perennifolia y las zonas con vegetación halófila (se desarrolla en zonas salinas, palmares, vegetación costera) y gipsófila (relacionada con suelos de origen marino o ricos en yeso).

La popalería cubre casi tres cuartas partes de las tierras pantanosas de Tabasco; se forma sobre todo con una hierba de 1 a 3 m de altura, con grandes hojas de color verde claro llamadas quentós, hojas de tó o pantanola, que suele estar asociada con el quequestle, tonay, palma de abanico, molinillo; otras especies dominantes son: espadañal o cola de gato, altos juncales, jacinto de agua, lirio acuático, la lechuga, chintul, lengua de vaca, pan caliente, el sargazo, dormilona, pancillo, hoja de sol, etc. (INAFED, s.f.)

Durante una visita preliminar al sitio del proyecto se confirmó que la zona por donde pasará el ducto se encuentra inundada en unas 2/3 partes, aproximadamente, y se observó la presencia de tular, palmar y pastizal. El proyecto no cruzará por zonas con presencia de manglar.

Información específica sobre las especies de fauna y flora en la zona del proyecto se presentará posteriormente.

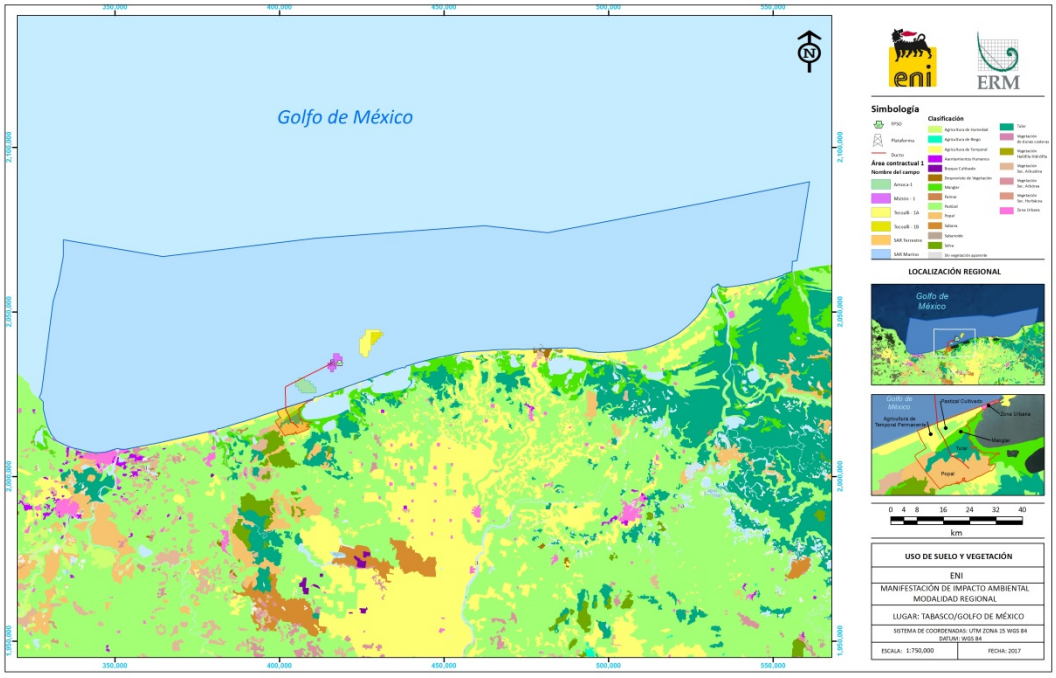


Figura 4.48 Uso de suelo y vegetación

4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El análisis del medio socioeconómico de un lugar resulta indispensable cuando se pretende iniciar un proyecto, pues se dará lugar a actividades que se traducen en cambios en la situación de la población que habita el lugar. Por lo tanto es necesario conocer el estado del medio socioeconómico para posteriormente evaluar en qué medida la implementación de un proyecto influenciará las condiciones de vida de los pobladores de un lugar.

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

4.3.1 Caracterización del Área de Interés

En este capítulo se caracterizará el Área de Interés que incluye a los municipios de Cárdenas y Paraíso por ser los municipios ubicados frente al Proyecto, donde se localiza la porción terrestre del mismo y donde se encontrará el puerto base del proyecto (Dos Bocas). La Figura 9.11 presenta las localidades del Área de Interés del Proyecto.

Específicamente del Puerto de Dos Bocas, se incluye a continuación una descripción del mismo, mientras que la caracterización socioeconómica se hará específicamente sobre los municipios arriba mencionados.

4.3.1.1 *Dos Bocas*

El Puerto de Dos Bocas se encuentra localizado en el estado de Tabasco, en el municipio de Paraíso y dista a menos de 10 km de la ciudad de Paraíso que es la cabecera municipal, a 80 km de la ciudad de Villahermosa la capital del estado y a aproximadamente 70 km de Sanchez Magallanes. Fue construido por PEMEX en 1979, iniciando operaciones en 1982.

De acuerdo con la información proporcionada por la Administración Portuaria Integral (API), el puerto de Dos Bocas posee ventajas competitivas para llevar a cabo actividades especializadas relacionadas con la Industria Petrolera, debido a la cercanía con las principales zonas de exploración y producción de hidrocarburos en el Golfo de México, donde existen importantes campos y yacimientos tanto en aguas profundas como someras.

Anualmente, el puerto de Dos Bocas recibe aproximadamente 6,000 embarcaciones de diversos tipos, con un movimiento de más de 8 millones de toneladas de carga. En el puerto existen más de 60 empresas prestadoras de servicios portuarios especializados que facilitan las diversas operaciones que se realizan en el puerto, generando oportunidades para desarrollar proyectos integrales de manera especial en los sectores industrial y petrolero.

Algunos de los principales servicios que ofrece el puerto son:

- Manejo de carga de granel mineral y agrícola;
- Servicio Integral de Mantenimiento y Reparación a Plataformas;
- Mantenimiento y Reparación a Embarcaciones;
- Manejo y almacenamiento de fluidos;
- Carga contenerizada seca y refrigerada;
- Servicios logísticos;
- Servicios especializados a la industria petrolera;
- Plantas de manufactura y procesamiento; y
- Desarrollo de rutas regulares de cabotaje y altura.

Entre las ventajas del Puerto se encuentran:

- Capacidad para la creación de cadenas logísticas de tráfico para diversos tipos de carga;
- Cercanía con las principales zonas de extracción de hidrocarburos;
- Comunidad portuaria madura, capaz y certificada en pesos y dimensiones;
- Infraestructura desarrollada con base en las necesidades de la industria petrolera y las empresas interesadas;
- Áreas disponibles para el desarrollo de proyectos de corto y largo plazo;
- Infraestructura moderna de carreteras y cercanía al Aeropuerto Internacional; y
- Oportunidad de consolidar las rutas comerciales de carga hacia y desde el Golfo de México y el Caribe

En Tabla 4. a continuación, se muestran las especificaciones del Puerto de Dos Bocas.

Tabla 4.21 Especificaciones del Puerto de Dos Bocas

Terminal de usos múltiples	*Infraestructura*
Áreas de Navegación	Canal de acceso: Profundidad de 36 Pies
	Longitud: 2,100 metros
	Ancho de plantilla 100 metros
	Dársena de Ciaboga: 380 metros
Capacidad de Recepción de Buques	Calado: 32 pies
	Longitud: 532 metros
	Posiciones de atraque: 4
	Capacidad del muelle: 4 toneladas/m2
	Estora máxima de buques:170 metros
	Estora máxima de cruceros: 300 metros
Terminales Especializadas	Terminal de usos múltiples
	Terminal de abastecimiento petróleo y derivados
	Tanques para el almacenamiento de asfalto y productos
	Terminal de fabricación y mantenimiento de plataformas
	Instalación de asfalto
	Instalación de suministro de combustible
	Planta de fluidos de perforación
	Planta de lodos y bodega de almacenamiento de productos químicos
	Bodega laboratorio de químicos
	Planta de nitrógeno
Áreas de Almacenamiento	Área pavimentada 28,500 metros cuadrados
	Área engravada 26,000 metros cuadrados
	Área de desarrollo 26,200 metros cuadrados
	Parque industrial 700,000 metros cuadrados
Manejo de carga	Granel minera y agrícola
	Fluidos y productos químicos
	Asfalto líquido
	Contenerizada seca y refrigerada
	Carga general
	Tubería de perforación
	Piezas sobredimensionadas

Fuente: API, 2016; ERM, 2016

Las principales vías de comunicación que conducen al Puerto Dos Bocas son cuatro: la Carretera Federal MEX-187, que comunica la Ciudad de Paraíso con las Ciudades de Comalcalco, Cárdenas y Huimanguillo; la Autopista Estatal La Isla-Puerto Dos Bocas, comunicando el municipio de Paraíso con las Ciudades de Comalcalco, Cunduacán y Villahermosa.

Otra ruta importante es la carretera estatal Paraíso-Santa Cruz que comunica al Municipio de Paraíso con las ciudades de Frontera y Ciudad del Carmen y la Carretera Intercostera, que comunica a la Ciudad de Cárdenas con la localidad de Sánchez Magallanes. Las rutas de ferrocarril hacia el Puerto de Dos Bocas

provienen de Chontalpa. Este ramal comunica al puerto con el ferrocarril del sureste (Coatzacoalcos-Mérida) y a la vez con la red ferroviaria de México. Tipos de uso de suelo.

Todas las localidades del Área de Interés del Proyecto se localizan dentro del tipo de uso de suelo de manejo agrícola, pecuario y forestal, es decir plantaciones, ante lo cual no existen conflictos aparentes por su localización en zonas no aptas para asentamientos humanos. Otros tipos de uso de suelo destacados cerca del Área de Interés son el manglar, la selva baja perennifolia y las zonas con vegetación halófila (se desarrolla en zonas salinas, palmares, vegetación costera) y gipsófila (relacionada con suelos de origen marino o ricos en yeso).

De acuerdo a datos del INEGI, el municipio de Cárdenas tiene una superficie de 211,200 hectáreas, de las cuales la superficie agrícola representa aproximadamente el 25% del total del territorio municipal, la pecuaria 54%, la forestal del 6% y el 15% de áreas urbanas, cuerpos de agua y áreas improductivas.

El municipio de Paraíso tiene una superficie de 57,755 hectáreas, divididas en una superficie agrícola que ocupaba el 17%, la pecuaria 16%, la forestal 12% y el 55% restante está destinado para áreas urbanas, cuerpos de agua y áreas improductivas.

4.3.2 Indicadores demográficos

4.3.2.1 *Población total*

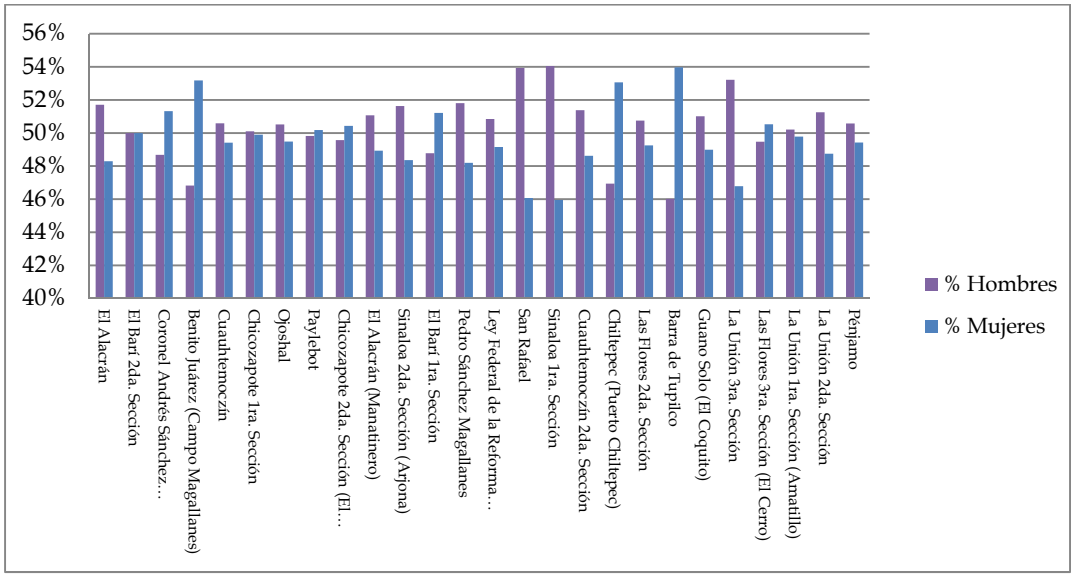
De acuerdo a los datos del último censo de población llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el año 2010, la población en el Área de Interés se distribuía territorialmente de la siguiente manera: la localidad con el menor número de población era El Barí segunda sección con una población total de 92 personas, mientras que la localidad con mayor número de habitantes era Coronel Andrés Sánchez Magallanes con 6,913 habitantes, a excepción de Pénjamo, y de Las Flores Segunda y Tercera secciones. La población del resto de las comunidades del Área de Interés no supera los 1,000 habitantes, como puede apreciarse con mayor detalle en la Tabla 4., referente a la cantidad de habitantes por localidad.

Tabla 4.22 Población en el Área de Interés

Municipio	*Nombre de la localidad*	*Número de identificación en mapa*	*Población total*
Cárdenas	El Alacrán	1	497
Cárdenas	El Barí 2da. Sección	2	92
Cárdenas	Coronel Andrés Sánchez Magallanes	3	6,913
Cárdenas	Cuauhtemoczin	4	769
Cárdenas	Ojoshal	5	291
Cárdenas	El Pailebot	6	827
Cárdenas	El Alacrán (Manatinero)	7	374
Cárdenas	Sinaloa 2da. Sección (Arjona)	8	612
Cárdenas	El Barí 1ra. Sección	9	574
Cárdenas	Pedro Sánchez Magallanes	10	996
Cárdenas	San Rafael	11	280
Cárdenas	Sinaloa 1ra. Sección	12	581
Cárdenas	Cuauhtemoczin 2da. Sección	13	181
Cárdenas	Chiltepec (Puerto Chiltepec)	14	752
Cárdenas	Chicozapote 1ra Sección		974
Cárdenas	Chicozapote 2da Sección (El Retiro)		1049
Cárdenas	Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón)		413
Cárdenas	Villa Benito Juárez		4581
Paraíso	Barra de Tupilco	15	478
Paraíso	Guano Solo (El Coquito)	16	692
Paraíso	La Unión 3ra. Sección	17	622
Paraíso	La Unión 1ra. Sección (Amatillo)	18	701
Paraíso	La Unión 2da. Sección	19	612
Paraíso	Pénjamo	20	1,196
Paraíso	Las Flores 2da. Sección	21	1,931
Paraíso	Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)	22	1,225
		Total	**28,778**

Fuente: INEGI, 2010

De manera general, se presenta la distribución de hombres y mujeres dentro del Área de Interés. Se aprecian diferencias considerables en las localidades de: Barra de Tupilco, Puerto Chiltepec (8% más mujeres), La Unión Tercera Sección, San Rafael y Sinaloa Primera Sección (8% más hombres) (Figura 4.).



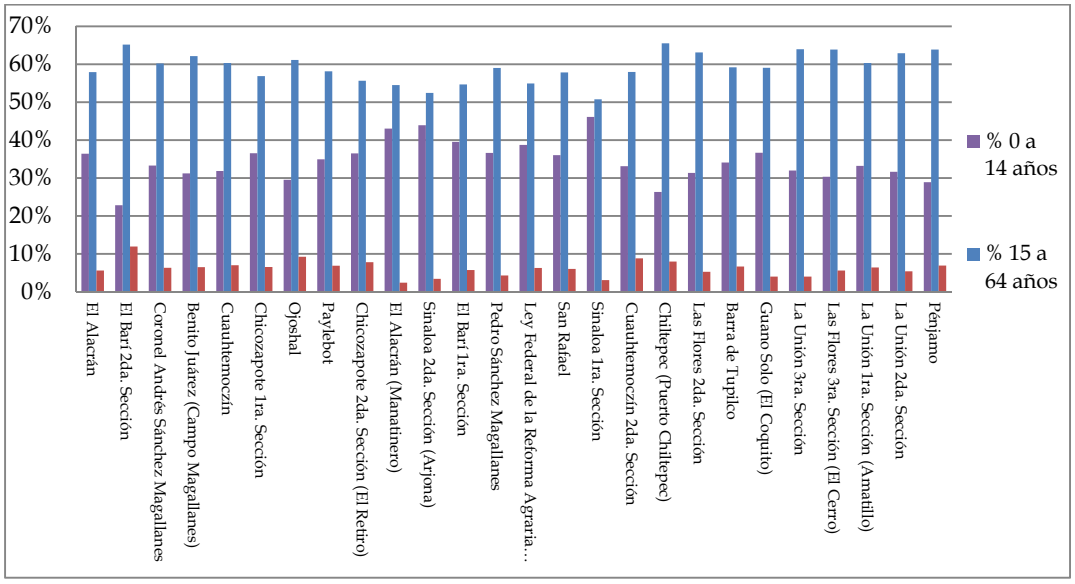
Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.49 Población agrupada por género en el Área de Interés

4.3.2.2 *Población agrupada por grupos etarios*

Como puede observarse en la Figura 4.6 de grupos etarios, la mayor cantidad de población se encuentra en la categoría de 15 a 64 años, con porcentajes superiores al 50% del total de población de todas las localidades, este categoría representan el grupo etario con mayor representatividad de estas localidades. Este dato indica que la mayor cantidad de población que habita en el Área de Interés, se encuentra en edad laboral.

El segundo grupo en cuanto a cantidad de personas es el de población de 0 a 14 años con porcentajes que van del 22% al 46% del total de población de las localidades, el tercer grupo etario se encuentra en la categoría de 65 o más años, con porcentajes por debajo del 12% de la población, siendo este porcentaje el más alto de entre todas las localidades y corresponde a la localidad de Coronel Andrés Sanchez Magallanes. Ante esto puede asumirse que una de las principales necesidades en estos espacios locales será el acceso a la educación básica pues la población de 6 a 14 años se encuentra en edad de cursar primaria y secundaria.

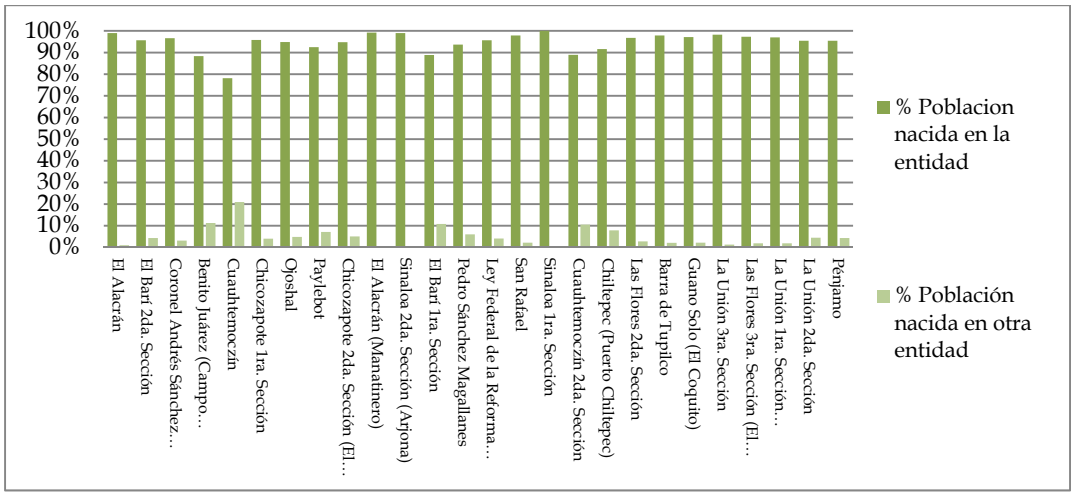


Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.6 Población por grupos etarios en el área de Interés

4.3.2.3 ***Migración***

Para determinar los patrones migratorios de las localidades pertenecientes al Área de Interés, se considera a la población nacida en la entidad y a aquella nacida en otro estado de la República o en otra localidad. En la Figura 4.51 se aprecia que en todos los casos, el porcentaje de población nacida en la entidad es muy superior a la nacida en otros estados, con un promedio de 92% de población nacida en la entidad, contra un 8% de población migrante. De manera especial puede mencionarse el caso de la localidad Cuauhtemoczin donde la población migrante representa el 20% del total. De acuerdo a lo reportado en campo, las personas migran a otras ciudades en busca de empleo, ya sea como peones, albañiles o trabajadoras domésticas; se van a Tijuana o Ciudad Juárez para trabajar en maquiladoras y de ahí se cruzan a Estados Unidos. Muchos dejan a sus familias y regresan por temporadas, unos cuantos tan sólo mandan dinero.

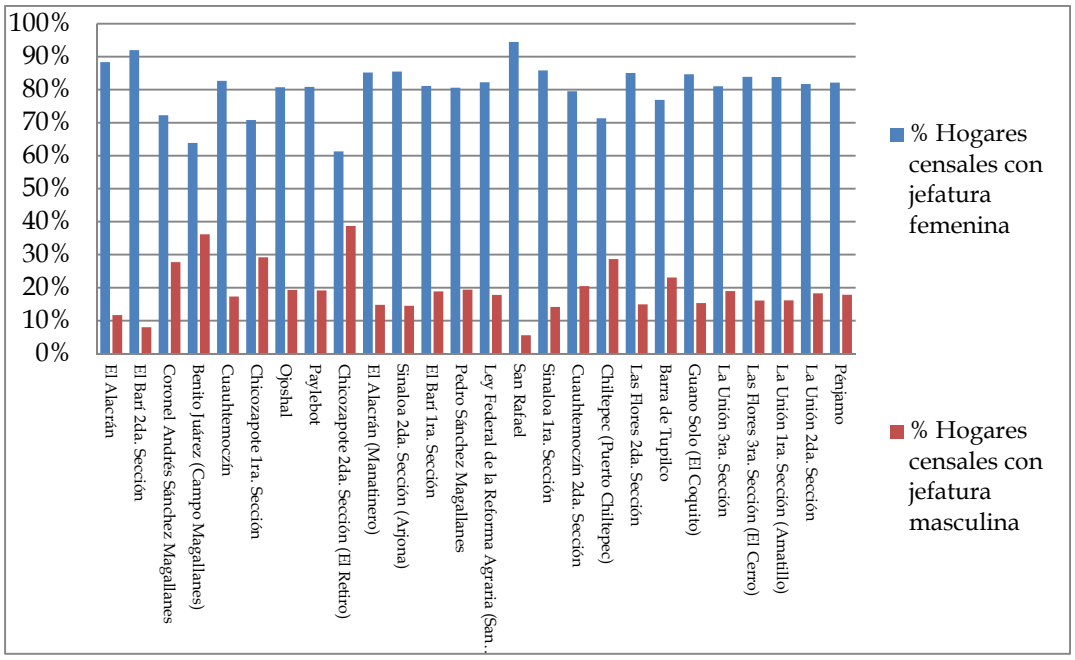


Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.51 Migración en el Área de Interés

4.3.2.4 *Tipos de jefatura en hogares*

En todas las localidades del Área de Interés es una constante la jefatura masculina, con porcentajes superiores al 70%. Como se puede observar en la Figura 4., destacan los porcentajes de hogares con jefatura femenina en las localidades de: Chiltepec (28.6%), Coronel Andrés Sánchez Magallanes (27.8%) y Barra de Tupilco (23.1%). En el resto de las localidades el porcentaje de hogares con jefatura femenina es menor al 20%, siendo el valor mínimo el de 5.6% en la localidad de San Rafael. Los hogares con jefatura femenina pueden representar un indicador de pobreza, pues en muchas ocasiones las mujeres jefas de familia deben desarrollar dobles jornadas de trabajo, por una parte el cuidado de la casa y los hijos y por otra insertarse en el mercado laborar para obtener recursos económicos para solventar sus necesidades, que en muchas ocasiones no son, o son apenas suficientes para cubrir sus necesidades.



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.52 Tipos de jefatura en hogares en el Área de Interés

4.3.3 Indicadores sociales

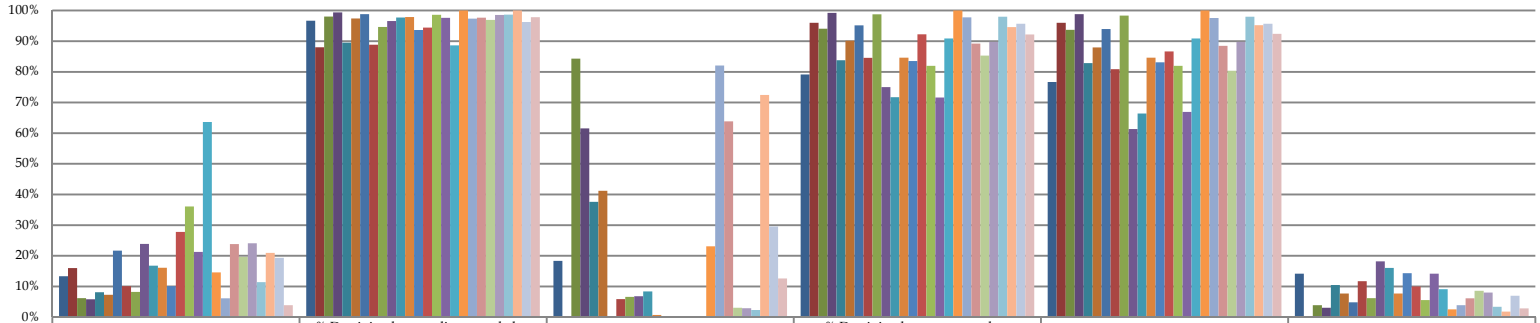
A continuación, se presenta un análisis de los indicadores sociales de las localidades del Área de Interés: acceso a servicios, acceso a bienes, acceso a medios de comunicación, características de las viviendas, educación, capacidades locales, gestión de residuos y salud.

4.3.3.1 *Acceso a servicios*

En la Figura 4. se observa que la cobertura de servicios públicos tiene valores superiores al 80% de cobertura en los rubros de: viviendas con energía eléctrica, viviendas con sanitario y viviendas con drenaje, los únicos casos donde las viviendas con porcentajes de cobertura menores son: El Alacrán, El Alacrán (Manatinero), Sinaloa Primera y Segunda Secciones, localidades donde la cobertura respecto a estas tres dimensiones en menor al 80% de las viviendas.

En lo que respecta al acceso al agua entubada, las carencias son muy altas, el acceso a este servicio presenta porcentajes muy bajos incluso de menos del 1% como es el caso de las localidades de El Barí primera y segunda sección. Las localidades con los porcentajes más altos de acceso al agua entubada son: Coronel Andrés Sánchez Magallanes con 85% de sus viviendas con acceso a este servicio, La Unión primera sección con 72% y Barra de Tupilco con 64% de los hogares con acceso al agua entubada. Como se puede apreciar la principal carencia de todas las localidades en cuanto a servicios públicos urbanos es el acceso al agua, que es un elemento básico para el correcto desarrollo de la vida de las personas, tanto

para el llevar a cabo diversas actividades cotidianas como en el aspecto de la salud.



	% De viviendas con piso de tierra	% De viviendas que disponen de luz eléctrica	% De viviendas con agua entubada	% De viviendas con excusado o sanitario	% De viviendas con drenaje	% De viviendas sin ningun bien
El Alacrán	13.33%	96.67%	18.33%	79.17%	76.67%	14.17%
El Barí 2da. Sección	16.00%	88.00%	0.00%	96.00%	96.00%	0.00%
Coronel Andrés Sánchez Magallanes	6.17%	98.06%	84.29%	94.06%	93.72%	3.88%
Benito Juárez (Campo Magallanes)	5.84%	99.41%	61.56%	99.24%	98.81%	3.05%
Cuauhtemoczín	8.10%	89.52%	37.62%	83.81%	82.86%	10.48%
Chicozapote 1ra. Sección	7.30%	97.42%	41.20%	90.13%	87.98%	7.73%
Ojoshal	21.69%	98.80%	0.00%	95.18%	93.98%	4.82%
Paylebot	10.11%	88.83%	5.85%	84.57%	80.85%	11.70%
Chicozapote 2da. Sección (El Retiro)	8.23%	94.65%	6.58%	98.77%	98.35%	6.17%
El Alacrán (Manatinero)	23.86%	96.59%	6.82%	75.00%	61.36%	18.18%
Sinaloa 2da. Sección (Arjona)	16.79%	97.71%	8.40%	71.76%	66.41%	16.03%
El Barí 1ra. Sección	16.08%	97.90%	0.70%	84.62%	84.62%	7.69%
Pedro Sánchez Magallanes	10.13%	93.67%	0.00%	83.54%	83.12%	14.35%
Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón)	27.78%	94.44%	0.00%	92.22%	86.67%	10.00%
San Rafael	36.11%	98.61%	0.00%	81.94%	81.94%	5.56%
Sinaloa 1ra. Sección	21.26%	97.64%	0.00%	71.65%	66.93%	14.17%
Cuauhtemoczín 2da. Sección	63.64%	88.64%	0.00%	90.91%	90.91%	9.09%
Chiltepec (Puerto Chiltepec)	14.57%	100.00%	23.12%	100.00%	100.00%	2.51%
Las Flores 2da. Sección	6.12%	97.35%	82.04%	97.76%	97.55%	3.88%
Barra de Tupilco	23.85%	97.69%	63.85%	89.23%	88.46%	6.15%
Guano Solo (El Coquito)	19.63%	96.93%	3.07%	85.28%	80.37%	8.59%
La Unión 3ra. Sección	24.09%	98.54%	2.92%	89.78%	89.78%	8.03%
Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)	11.41%	98.66%	2.35%	97.99%	97.99%	3.36%
La Unión 1ra. Sección (Amatillo)	20.96%	100.00%	72.46%	94.61%	95.21%	1.80%
La Unión 2da. Sección	19.35%	96.24%	29.57%	95.70%	95.70%	6.99%
Pénjamo	3.91%	97.83%	12.61%	92.17%	92.39%	2.83%

Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.53 Acceso a servicios en el Área de Interés

4.3.3.2 *Acceso a bienes*

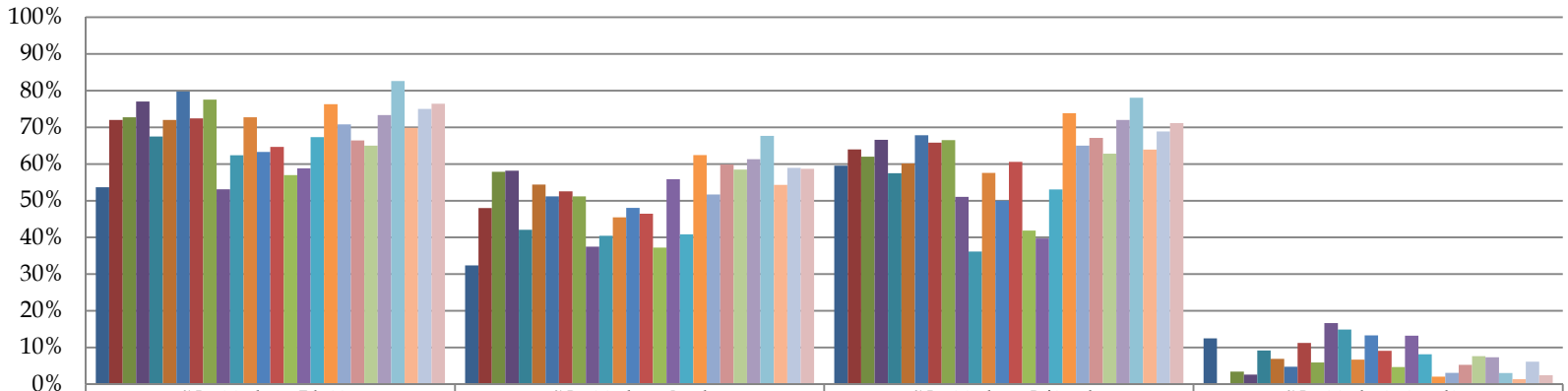
En la Figura 4. puede apreciarse que la mayoría de las viviendas cuentan con televisión, siendo el porcentaje más bajo el de 53% en la localidad de El alacrán y el más alto el de Las Flores Tercera Sección, localidad donde el 82% de las viviendas cuentan con televisión, este indicador es importante pues la televisión sigue representando uno de los medios de comunicación con mayor difusión y mediante el cual la población puede acceder a noticias de todo tipo incluidas aquellas relacionadas con su comunidad.

El segundo indicador es el de viviendas con refrigerador, que también presenta porcentajes superiores al 40% en todas las localidades, salvo Sinaloa primera y segunda sección donde los porcentajes son del 36 y 39% respectivamente.

En lo referente a las viviendas con lavadorae 9 localidades cuentan con una con una cobertura inferior al 50%:

Cuauhtemoczin (48%), Cuauhtemoczin 2nda sección (45%), San Rafael y Sinaloa 2nda sección (44%), El Alacrán Manatinero (41%) y El Alacrán (37%).

Finalmente, el porcentaje de viviendas sin ningún bien presenta valores bajos en todas las localidades inferiores al 15%, salvo en Sinaloa Segunda Sección (16%) y El Alacrán Manatinero (18%). Este indicador es útil para conocer parte del grado de desarrollo económico de las localidades de interés.



	% De viviendas con Televisión	% De viviendas con Lavadora	% De viviendas con Refrigerador	% De viviendas sin ningun bien
El Alacrán	53.68%	32.35%	59.56%	12.50%
El Barí 2da. Sección	72.00%	48.00%	64.00%	0.00%
Coronel Andrés Sánchez Magallanes	72.74%	57.88%	62.00%	3.41%
Benito Juárez (Campo Magallanes)	77.03%	58.19%	66.59%	2.61%
Cuauhtemoczín	67.50%	42.08%	57.50%	9.17%
Chicozapote 1ra. Sección	72.03%	54.41%	60.15%	6.90%
Ojoshal	79.76%	51.19%	67.86%	4.76%
Paylebot	72.45%	52.55%	65.82%	11.22%
Chicozapote 2da. Sección (El Retiro)	77.56%	51.18%	66.54%	5.91%
El Alacrán (Manatinero)	53.13%	37.50%	51.04%	16.67%
Sinaloa 2da. Sección (Arjona)	62.41%	40.43%	36.17%	14.89%
El Barí 1ra. Sección	72.73%	45.45%	57.58%	6.67%
Pedro Sánchez Magallanes	63.28%	48.05%	50.00%	13.28%
Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón)	64.65%	46.46%	60.61%	9.09%
San Rafael	56.98%	37.21%	41.86%	4.65%
Sinaloa 1ra. Sección	58.82%	55.88%	39.71%	13.24%
Cuauhtemoczín 2da. Sección	67.35%	40.82%	53.06%	8.16%
Chiltepec (Puerto Chiltepec)	76.33%	62.45%	73.88%	2.04%
Las Flores 2da. Sección	70.83%	51.70%	64.99%	3.08%
Barra de Tupilco	66.45%	59.87%	67.11%	5.26%
Guano Solo (El Coquito)	65.03%	58.47%	62.84%	7.65%
La Unión 3ra. Sección	73.33%	61.33%	72.00%	7.33%
Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)	82.62%	67.68%	78.05%	3.05%
La Unión 1ra. Sección (Amatillo)	69.86%	54.34%	63.93%	1.37%
La Unión 2da. Sección	75.00%	58.96%	68.87%	6.13%
Pénjamo	76.42%	58.68%	71.13%	2.45%

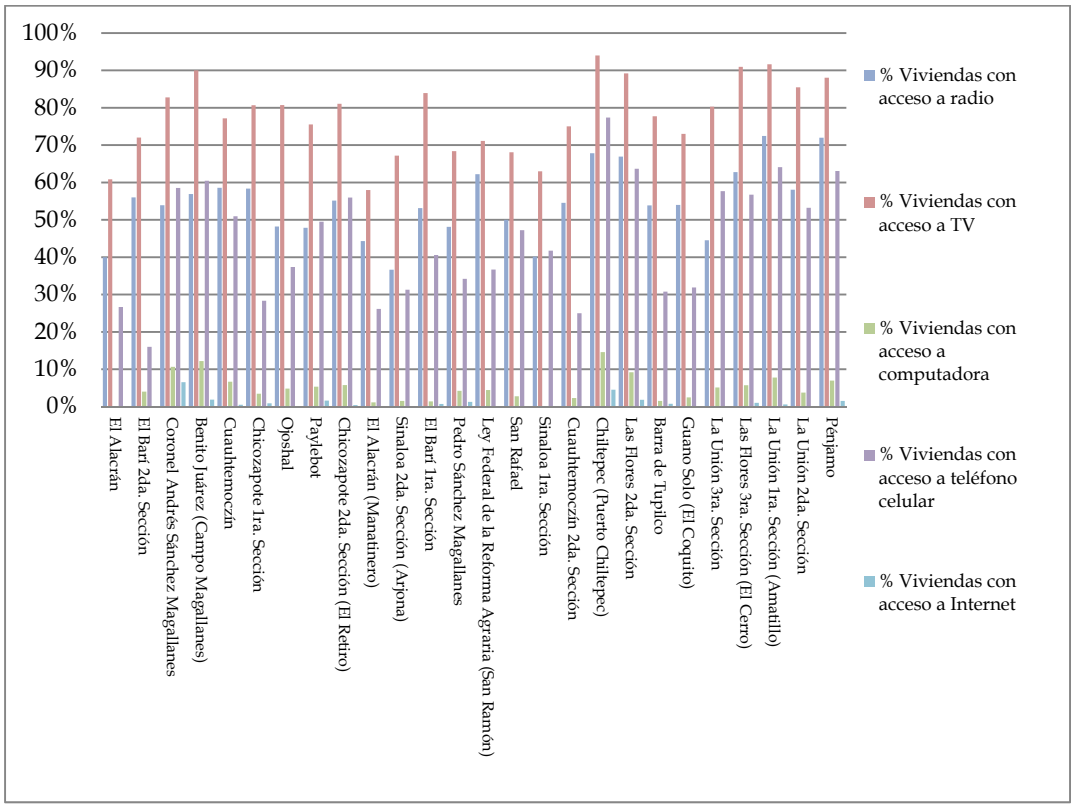
Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.54 Acceso a bienes en el Área de Interés

Acceso a medios de comunicación

En cuanto al acceso y cobertura de medios de comunicación, en la Figura 4. se puede observar que el medio de comunicación con mayor difusión es el televisor con porcentajes superiores al 60% de las viviendas en todas las localidades, después del televisor, la radio es el medio de mayor difusión con porcentajes superiores al 40% de las viviendas con acceso a este medio.

Por otra parte, la presencia de computadora e internet en las viviendas resultan los dos medios de comunicación con los valores más bajos de todas las categorías. Tal como puede observarse en la siguiente gráfica, en varias localidades, ninguna vivienda cuenta con este servicio. Tan sólo Chiltepec y Coronel Sánchez Magallanes muestran porcentajes mínimos de viviendas que cuentan con internet.



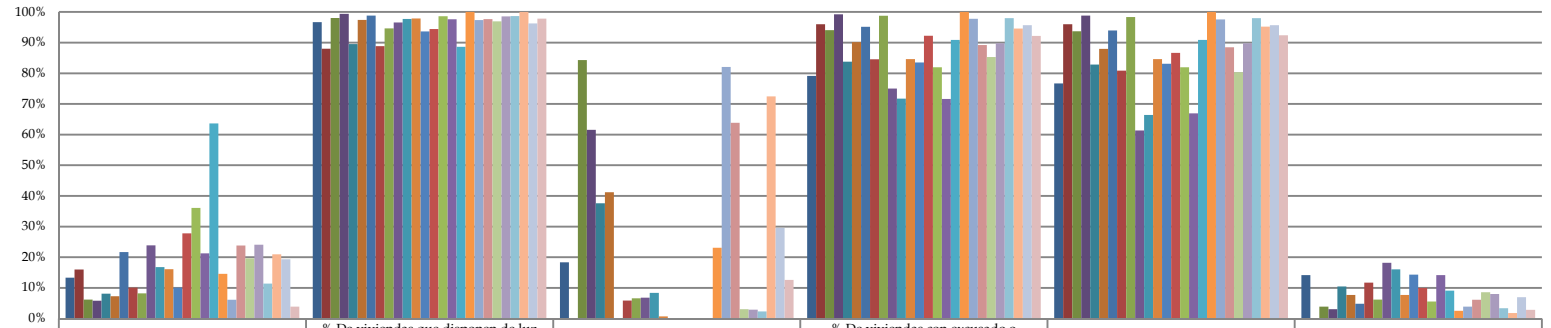
Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.55 Acceso a medios de comunicación en el Área de Interés

4.3.3.3 ***Características de las viviendas***

En lo referente a las características de las viviendas, la Figura 4.7 muestra que el porcentaje de viviendas con piso de tierra resulta el menor en todas las comunidades y tiene máximos de 20.83% en El Alacrán (Manatinero) y 21.48% en Pedro Sánchez Magallanes. La cobertura de luz eléctrica es superior al 75% en

todas las comunidades mientras que la cobertura de agua entubada es una de las principales necesidades de estas localidades, pues los porcentajes son muy bajos, incluso en San Rafael y Sinaloa Primera Sección tienen coberturas del 0%, mientras el valor más alto es el de Coronel Andrés Sánchez Magallanes con un porcentaje de 74.10%. Los porcentajes de cobertura de sanitario o excusado y drenaje se encuentran relacionados, de manera global las viviendas con excusado y drenaje representan un 60% del total de las viviendas de las localidades. De manera global, la localidad de El Alacrán (Manatinero) es la localidad que presenta las carencias más amplias en todas las dimensiones.



	% De viviendas con piso de tierra	% De viviendas que disponen de luz eléctrica	% De viviendas con agua entubada	% De viviendas con excusado o sanitario	% De viviendas con drenaje	% De viviendas sin ningun bien
El Alacrán	13.33%	96.67%	18.33%	79.17%	76.67%	14.17%
El Barí 2da. Sección	16.00%	88.00%	0.00%	96.00%	96.00%	0.00%
Coronel Andrés Sánchez Magallanes	6.17%	98.06%	84.29%	94.06%	93.72%	3.88%
Benito Juárez (Campo Magallanes)	5.84%	99.41%	61.56%	99.24%	98.81%	3.05%
Cuauhtemoczín	8.10%	89.52%	37.62%	83.81%	82.86%	10.48%
Chicozapote 1ra. Sección	7.30%	97.42%	41.20%	90.13%	87.98%	7.73%
Ojoshal	21.69%	98.80%	0.00%	95.18%	93.98%	4.82%
Paylebot	10.11%	88.83%	5.85%	84.57%	80.85%	11.70%
Chicozapote 2da. Sección (El Retiro)	8.23%	94.65%	6.58%	98.77%	98.35%	6.17%
El Alacrán (Manatinero)	23.86%	96.59%	6.82%	75.00%	61.36%	18.18%
Sinaloa 2da. Sección (Arjona)	16.79%	97.71%	8.40%	71.76%	66.41%	16.03%
El Barí 1ra. Sección	16.08%	97.90%	0.70%	84.62%	84.62%	7.69%
Pedro Sánchez Magallanes	10.13%	93.67%	0.00%	83.54%	83.12%	14.35%
Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón)	27.78%	94.44%	0.00%	92.22%	86.67%	10.00%
San Rafael	36.11%	98.61%	0.00%	81.94%	81.94%	5.56%
Sinaloa 1ra. Sección	21.26%	97.64%	0.00%	71.65%	66.93%	14.17%
Cuauhtemoczín 2da. Sección	63.64%	88.64%	0.00%	90.91%	90.91%	9.09%
Chiltepec (Puerto Chiltepec)	14.57%	100.00%	23.12%	100.00%	100.00%	2.51%
Las Flores 2da. Sección	6.12%	97.35%	82.04%	97.76%	97.55%	3.88%
Barra de Tupilco	23.85%	97.69%	63.85%	89.23%	88.46%	6.15%
Guano Solo (El Coquito)	19.63%	96.93%	3.07%	85.28%	80.37%	8.59%
La Unión 3ra. Sección	24.09%	98.54%	2.92%	89.78%	89.78%	8.03%
Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)	11.41%	98.66%	2.35%	97.99%	97.99%	3.36%
La Unión 1ra. Sección (Amatillo)	20.96%	100.00%	72.46%	94.61%	95.21%	1.80%
La Unión 2da. Sección	19.35%	96.24%	29.57%	95.70%	95.70%	6.99%
Pénjamo	3.91%	97.83%	12.61%	92.17%	92.39%	2.83%

Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.7 Características de las viviendas en el Área de Interés

En la Figura 4. se observa una vivienda del Área de Interés. Se puede apreciar que los materiales son de concreto y el techo es de loza colada. La mayoría de las viviendas cuentan con estar características.

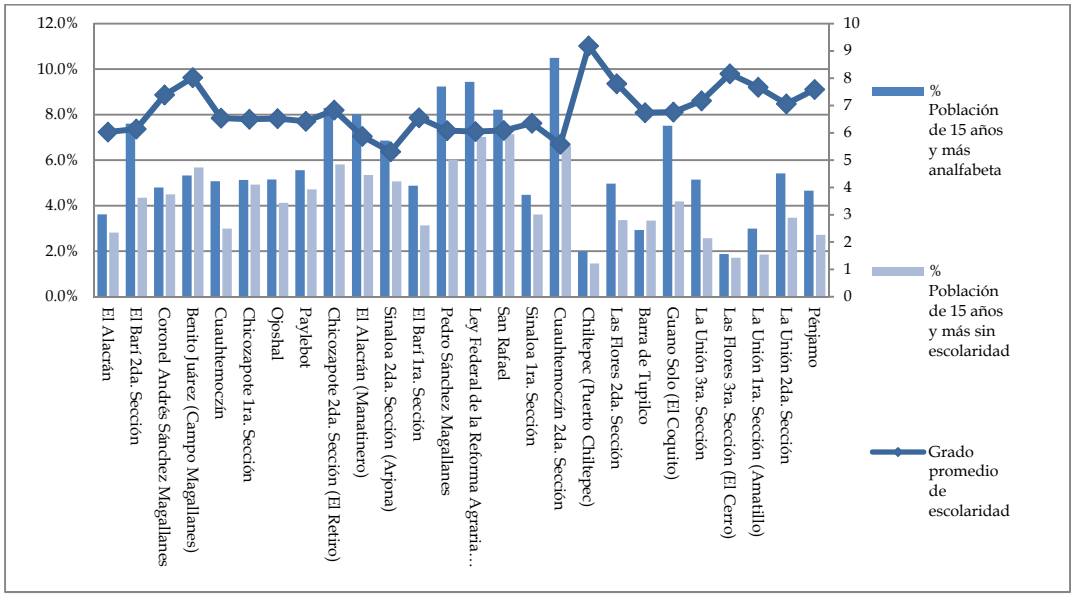
Fuente: ERM, 2016

Figura 4.57 Viviendas del Área de Interés

4.3.3.4 ***Educación***

En cuanto a educación, la Figura 4. muestra que el grado promedio de escolaridad más alto lo presenta la población de la localidad de Chiltepec (Puerto de Chiltepec) con un promedio de 9.18 años de educación cursados, lo cual significa que la mayor parte de la población cuenta con un nivel educativo de terer grado de secundaria. En el otro extremo, el porcentaje más bajo se encuentra en localidad de Barra de Tupilco con un grado promedio de 2.9 años de educación cursada, es decir, la mitad de la educación primaria cursada. Dentro de esta dimensión también es importante destacar el bajo nivel educativo de la localidad de Cuauhtemoczin segunda sección con un promedio de 5.1%.

En relación a la población analfabeta mayor de 15 años, el porcentaje máximo corresponde a Cuauhtemoczin segunda sección con un 10.5% del total de población en esta situación, otras localidades que destacan por la cantidad de población analfabeta son Pedro Sánchez Magallanes con 9.2% y la localidad de San Rafael con 8.2%. En cuanto a la población mayor de 15 años sin escolaridad, la localidad con el porcentaje más alto fue de nuevo San Rafael con un 7.1%, seguida de Tonalá con.6.8% de sus habitantes en esta condición y Cuauhtemoczin segunda sección con un 6.6%.



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.58 Educación en el Área de Interés

4.3.3.5 *Salud*

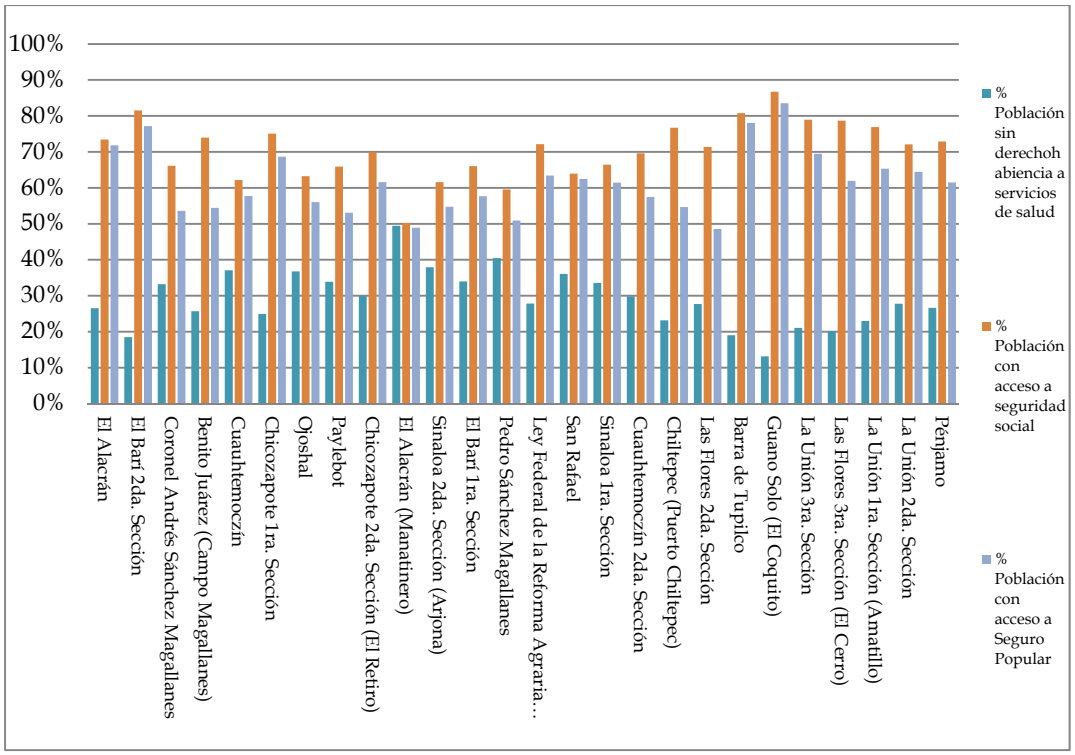
El Sistema de Salud en México se compone de dos sistemas de cuidado. El primero está relacionado con el empleo a través de un sistema de Seguro Social de Salud. Este es operado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Ambos sistemas cubren a los mexicanos que están empleados tanto en el sector privado como en el gobierno.

El segundo es un sistema de salud pública administrada por el Sistema Nacional de Protección Social en Salud (Seguro Popular). Las personas que califican para el Seguro Popular son mexicanos que de otra manera son tendrían seguro, ya que son los trabajadores no asalariados que trabajan en la economía informal (OCDE, 2016).

El acceso a servicios de salud en las localidades del Área de Interés supera el 60% de cobertura, siendo las tres localidades con mayor cobertura: Guanosolo (87%), El Barí segunda sección (82%) y Barra de Tupilco con 81% de su población con acceso a alguna institución de salud pública. En el otro extremo las localidades con menor cantidad de población con acceso a servicios de salud son: El Alacrán (Manatinero) con 48%, El Alacrán con 50% de cobertura, y Cuauhtemoczin con 58%.

La población cubierta por el seguro popular tiene porcentajes representativos en la mayoría de las localidades, siendo las de mayor cobertura Guano Solo con 84%, Barra de Tupilco con 78% y El Barí segunda sección con 77%, estas cifras coinciden con las del párrafo anterior por lo cual se puede inferir que el seguro

popular representa la principal opción de acceso a la salud para las localidades del Área de Interés (Figura 4.).



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.59 Salud en el Área de Interés

Los servicios de salud primarios, tales como vacunas, planificación familiar y medicinas son proporcionados por las clínicas de salud primarias (también llamados Centros de Salud). Algunos pueden proporcionar atención hospitalaria limitada para tratamientos simples o partos. En general, la elección del médico es limitada, ya que uno no puede elegir su médico en las clínicas. Los servicios prestados en las instituciones de Seguridad Social son gratuitos y los Centros de Salud también cubren los productos farmacéuticos de la SSA (OCDE, 2016).

4.3.3.6 *Capacidades locales*

Las actividades ligadas a la pesca, las actividades relacionadas con el petróleo y el turismo local o a pequeña escala son las más comunes, sobre todo en aquellas localidades pequeñas. En el caso de las localidades grandes como Coatzacoalcos o Paraíso, las actividades se diversifican siendo la pesca y las actividades relacionadas con el petróleo también importantes, sin embargo debido al grado de urbanización y a la cantidad de población, en estas localidades puede percibirse una mayor inclinación hacia el sector de servicios de la economía con el surgimiento del comercio regional y la proliferación de servicios semi y especializados.

4.3.3.7 *Gestión de residuos*

<u>Desecho de residuos en los municipios de Cárdenas y Paraíso</u>

De acuerdo con datos de la Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAM), En Tabasco se producen más de 1,992 toneladas de basura diariamente y la actividad industrial genera más de 350 mil toneladas al año de residuos que requieren un manejo especial, dentro de estos residuos se encuentran residuos derivados de las actividades de Petróleos Mexicanos (ESTO, 2009).

Al respecto, en Tabasco existe el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, a través de este instrumento, se regulará el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Ley y demás normatividad correspondiente, a las personas físicas o jurídicas colectivas que generen y/o realicen el manejo integral de residuos de manejo especial, así como los propietarios o poseedores de los predios donde se maneje este tipo de residuos. Además del citado programa, en el estado también aplica el reglamento de la Ley de Protección Ambiental en materia de manejo de residuos de (PROFEPA).

A pesar de la existencia de estos programas y leyes, así como de la exigencia de grupos ambientalistas, la recolección, manejo y disposición final de los residuos sigue siendo un tema pendiente para las autoridades de Tabasco, sólo en materia de desechos la entidad se ubica por encima de la media nacional en generación de basura por cada habitante. A nivel nacional se estima que diariamente un ciudadano genera 92 kilos de basura, en cambio en Tabasco esa cantidad aumenta y va de 1 a 1.5 kilos, cantidad comparable con lugares altamente urbanizados, como el Distrito Federal. En este contexto, diariamente los tabasqueños desechan más de 2 mil toneladas de basura, es decir, 730 mil toneladas al año (Diario Presente, 2013).

El estado enfrenta otro gran problema: la generación de desechos que requieren un manejo especial, como las llantas, los aceites de automotores, residuos de construcción y recortes de perforación. A pesar de los graves daños ambientales y sociales que esto puede significar, no se cuenta ni con la tecnología para su tratamiento ni con lugares adecuados para su disposición final (Diario Presente, 2013).

En el año 2013 se destinaron 36 millones de pesos de carácter federal para el inicio de un relleno sanitario regional entre Teapa y Tacotalpa y uno más en Jalapa. Para el año 2014, se desarrolló un proyecto ejecutivo para desarrollar un relleno sanitario en Cárdenas. A pesar de estos proyectos, se estima que existen casi 300 tiraderos a cielo abierto en diversas localidades del estado.

El manejo de los residuos sólidos en el estado de Tabasco se encuentra a cargo de las autoridades municipales cuyas actividades y funciones van desde su recolección y transporte hasta su disposición final principalmente en tiraderos a cielo abierto en rellenos sanitarios. Es por ello que los ayuntamientos son los responsables del seguimiento de la generación de dichos residuos y del diseño de estrategias que prevengan su generación excesiva y su manejo.

En el estado de Tabasco no se cuenta con centros de acopio o instalaciones donde se recolecten de manera formal y constante materiales como papel y cartón; plástico (PET); aluminio; cobre, bronce y plomo; fierro, lámina y acero; vidrio; electrónicos y electrodomésticos, entre otros. Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado el reciclaje de residuos; de acuerdo con la SEMARNAT, en 2011 se recicló el 4.8 % de los residuos sólidos generados (SEMARNAT, 2012).

No obstante, en la entidad se ha reportado la existencia de 15 sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos, de los cuales el 87 % son lugares a cielo abierto y el resto son rellenos sanitarios que reciben los RSU de uno o varios municipios (INEGI, 2013). El sistema de recolección predominante es la recolección sin distinción de los residuos. La recolección domiciliaria se realiza casa por casa y la mayoría de los residuos son entregados en bolsas o utensilios de diversa naturaleza.

En los municipios no es común el proceso de manejo de residuos, por lo que la oferta de separación es casi nula. La recolección de residuos se realiza de lunes a domingo en dos jornadas de ocho horas al día (la primera de 7:00 a 15:00 horas y la segunda de 15:00 a 23:00 horas). Se estima que cada camión recolector destina cinco horas en llenar su capacidad y aproximadamente dos horas en el recorrido al sitio de disposición final. Cada camión cuenta con un chofer y tres ayudantes (auxiliares generales).

En las localidades del Área de Interés no se presta el servicio de recolección de basura mediante carros recolectores ni contenedores. De acuerdo a lo observado en campo, en muchas de estas localidades la basura es quemada y en otras ocasiones la forma de desecharla no es especificada o bien termina en barrancas, calles o adyacente a vías de comunicación

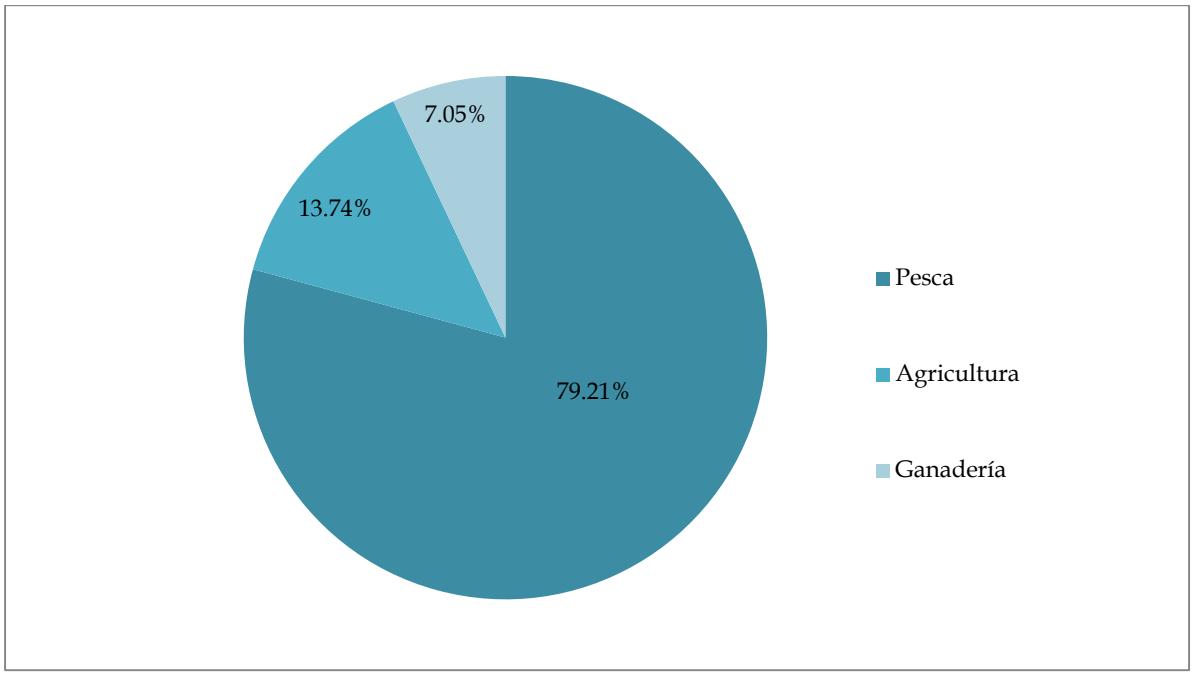
4.3.4 Indicadores económicos

A continuación, se describen los principales aspectos económicos en las localidades del Área de Interés: actividades económicas principales, áreas turísticas, Población Económicamente Activa, Ingresos y Gastos, acceso a energía y Planes de Desarrollo.

4.3.4.1 *Principales actividades económicas*

En las localidades del Área de Interés, predominan las actividades pesqueras, de manera especial la ostrícola y en segundo término la pesca de escama, existe un número importante de sociedades cooperativas ostrícolas y algunas granjas de ostión.

Como se puede observar en la Figura 4.60, en el municipio de Paraíso la producción pesquera representa más del 79.21 % del total del sector primario; la producción agrícola el 13.74 %; y la pecuaria solo un 7.05 %.



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.60 Producción del sector primario en el Área de Interés

A nivel estatal y de acuerdo con datos del INEGI, el municipio aporta a la producción total del sector primario más del 45%de la producción pesquera, un 2.03% a la agrícola y 0.98%a la pecuaria En el caso de las actividades secundarias, el municipio, aporta más del 60% de la extracción de petróleo y gas natural generado en el Estado. Las actividades terciarias no son tan representativas en el desarrollo del municipio, en este sector el comercio al por menor es la principal actividad, destacando la venta de productos del mar y turismo local, con renta de búngalos, palapas y otros servicios relacionados con este sector.

Dentro de las actividades económicas del municipio de Cárdenas, destacan las actividades primarias, ya que el municipio forma parte del plan Chontalpa enfocado al desarrollo agrícola y ganadero de la región. Los principales cultivos son la caña de azúcar, el cacao, arroz y coco. En menor medida se presenta la cría de ganado siendo el predominante el ganado bovino.

Dentro del sector primario otra actividad destacada es la pesca ya que el municipio cuenta con una importante línea de costa que supera los 65 kilómetros en esta actividad destaca la captura de ostión (Figura 4.61 Pescadores de ostión en la Localidad de Sinaloa Primera Sección, Tabasco

), róbalo, sábalo y cazón. En el sector secundario, la principal industria es la cañera y aquella dedicada a la transformación de productos derivados del cacao,

no obstante, como sucede en el municipio de Paraíso, Cárdenas cuenta con una importante presencia del sector petrolero, siendo el municipio con la mayor cantidad de ductos en el estado. Al tratarse de una cabecera municipal, las actividades terciarias representan una fuente de empleo y generación de ingresos importante, de manera paralela existen zonas con importante potencial turístico que no han sido explotadas de manera suficiente como para generar mejores oportunidades para la población local.

En el Área de Influencia del Proyecto la pesca artesanal es la principal actividad económica. En la región de Sánchez Magallanes el recurso pesquero se obtiene del sistema lagunar El Carmen-Pajonal-La Machona y de mar abierto. En esta área, el recurso más explotado es el ostión proveniente del sistema lagunar y la sierra como pez de escama con valor comercial. En 2015, CONAPESCA reportó una ganancia de $59’727, 912 MXN de la captura de 2,411 toneladas de peces de escama para la región de Sánchez Magallanes.

Otras actividades que destacan en las localidades son la venta de alimentos en restaurantes y puestos ambulantes en carreteras, renta de enramadas o palapas en playas turísticas (principalmente turismo local). Además de los ingresos por la pesca y trabajos de oportunidad, las comunidades reciben apoyos de programas de desarrollo social por parte del Gobierno Federal como son: Prospera, Sin Hambre, Trabajo Temporal, Escuelas dignas, Internet en escuelas, Programa de desayunos para escuelas, apoyo a madres solteras, apoyo a adultos mayores (70 y más) y las sociedades cooperativas de pesca reciben apoyos para cambiar motores, para redes de pesca, embarcaciones y un subsidio a la gasolina por parte de PEMEX.

Fuente: ERM, 2016

Figura 4.61 Pescadores de ostión en la Localidad de Sinaloa Primera Sección, Tabasco

4.3.4.2 *Áreas turísticas*

A continuación, se describen los atractivos turísticos de cada municipio.

Municipio de Cárdenas

El municipio de Cárdenas cuenta con los siguientes centros turísticos:

- El Balneario Ensueño del Trópico, localizado en la localidad de Sánchez Magallanes en la costa del Golfo de México. Cuenta con una playa formada por arena blanca, grano fino, pendiente y oleajes suaves y un ancho de 60 metros y un largo de 4 kilómetros. El agua se aprecia de un color azul, temperatura templada y una profundidad baja hasta 50 metros mar adentro. Es accesible por carretera, a 93 kilómetros de distancia de la cabecera municipal.

- Playa El Paraíso: Representa el principal centro turístico de playa del municipio y el más visitado del estado en temporada alta. Se reconoce por ser un sitio de recreación a orillas de la playa, en donde se puede disfrutar de paisajes de belleza natural. Este centro cuenta con alberca, servicio de hotel, bungalos, restaurante, vestidores, sanitarios, palapas y estacionamiento. La playa en donde se localiza tiene un ancho de entre 40 y 70 metros, arena fina de color gris, oleaje y pendiente moderado y agua templada, azul cristalina y poca profundidad hasta alcanzar los 100 metros mar adentro. Existen servicios de pesca deportiva, pesca submarina y cursos de buceo recreativo. Se pueden capturar especies como Pargo, Mojarra, Jurel, Ronco, entre otras. Así mismo se ofrecen recorridos en Bananas o lanchas a lugares como El Bellote, Puerto Ceiba, Playa Bruja y la Barra de Tupilco. En temporada de vacaciones se llevan a cabo eventos musicales, recreativos y deportivos.

- El Cerro de Teodomiro: anteriormente fungía como atalaya para vigilar la llegada de barcos piratas a la zona. En la cúspide del mismo se aprecia una hermosa vista panorámica de las inmensas lagunas "Las Flores" y "Arrastradero", rodeada de abundantes manglares y cultivo de coco. El cerro se localiza la orilla de la carretera Paraíso/Barra de Tupilco.

- Laguna del Carmen: Localizada cerca del puerto de Sánchez Magallanes, cuenta con aguas de tonalidades azules y verdes que armonizan con el verde intenso de la vegetación circundante. Se ofrece alquiler de embarcaciones para realizar paseos por la laguna o visitar las playas aledañas. También se permite la práctica de pesca tradicional con anzuelos.

- Por último, en el municipio de Cárdenas se encuentra "El Pajaral": isla ubicada a un costado del puerto de Sánchez Magallanes. Dado que es un refugio natural de miles de aves, se considera un lugar ideal para practicar turismo ecológico.

<u>Municipio de Paraíso</u>

- Localidad El Bellote: Se localiza a orillas de la laguna Mecoacán y ofrece tanto restaurantes en donde se pueden saborear excelentes platillos a base de

pescados y mariscos, como lanchas para realizar recorridos por río Seco, barra de Dos Bocas, la bocana y la laguna de Mecoacán. Se puede practicar la pesca de especies como Robalo, Mojarra y Pargo.

- El corredor turístico República de Paraíso: Moderno boulevard que une a la cuidad de Paraíso con Puerto Ceiba y El Bellote. Distinguido por ser un parador gastronómico de platillos típicos, principalmente mariscos, con vista a la laguna.

- El parador turístico Puerto Ceiba: Representa uno de los principales atractivos por sus paisajes naturales, abundante flora y paseos en lancha. Cuenta con restaurantes, estacionamientos y recorridos por el río González hasta su desembocadura al Golfo de México y las lagunas del Bellote y Mecoacán. Así mismo, en el centro del municipio existe la posibilidad de rentar kayak, lanchas, recorridos en banana, pasos en lanchas de motor y tomar cursos de buceo recreativo, prácticas de snorkel, buceo nocturno, exploración y de pesca deportiva, entre otras actividades.

- Puerto Chiltepec: Considerado como un puerto pesquero, se localiza en la desembocadura del río González. Ofrece pesca de especies como robalo, sábalo, pez vela y camarón. Por otra parte, se pueden alquilar lanchas de motor para hacer recorridos por el río González, la bocana y las playas próximas a Chiltepec, como Playa Bruja y Playa Pirata. Además el muelle y malecón están acondicionado para ser recorridos por la población.

- Isla Rebeca: Isla rodeada de manglares, formada por arena fina gris y con oleaje tranquilo. También existen otras playas y balnearios en el municipio; como por ejemplo, Arroyo Verde, Playa Dorada, Paraíso y Mar, Nuevo Paraíso y el desarrollo turístico Cangrejopolis.

- La Barra Tupilco: playa a mar abierto muy larga, conformada de arena fina color gris, agua templada de color azul verde, oleaje moderado y poca profundidad hasta 100 metros mar adentro. Es uno de los lugares más visitados en temporada alta e importante puerto pesquero del municipio.

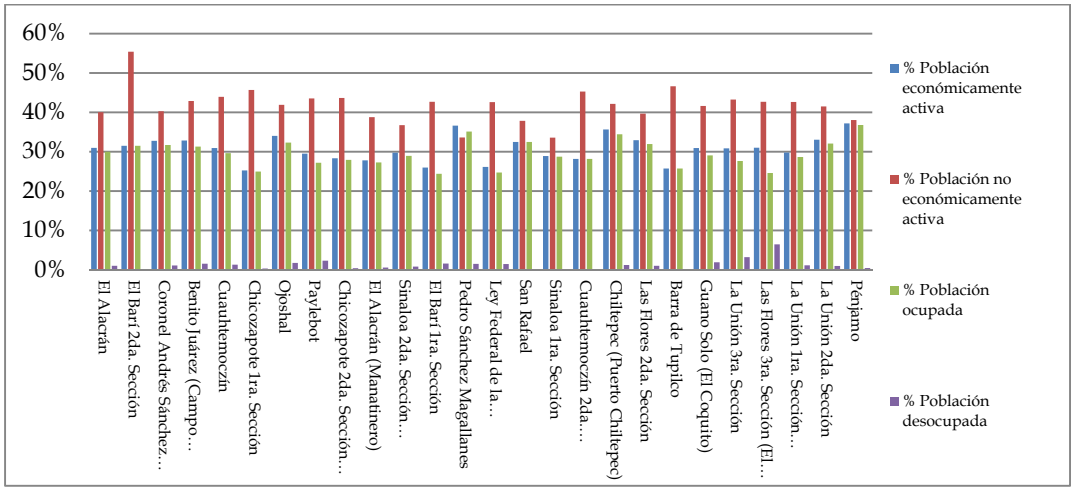
- La Laguna de Mecoacán: cuerpo de agua con islas pequeñas de abundante vegetación, manglar rojo y palmeras. Hábitat de multitud de aves acuáticas como garzas, gaviotas, pelícanos, entre otras. Se ofrecen paseos en lancha, los cuales permiten el contacto con la flora y fauna de los manglares de tierra tropical. En contraste a lo natural sobresale un puente que una la carretera Paraíso-Chiltepec.

- La Playa Bruja: la cual se une con el río González, formada de arena gris, con muy suave oleaje, y agua de color azul. A la orilla se cuenta con cocoteros que alojan enramadas, restaurantes, vestidores y sanitarios.

- La Playa Varadero: cuenta con palapas, estacionamiento, restaurantes, sanitarios, entre otros servicios. Es también de los centros turísticos más visitados debido a su extensión, la cual permite instalar eventos musicales, recreativos y deportivos en temporadas altas.

4.3.4.3 *Población Económicamente Activa*

La Figura 4. muestra que la Población Económicamente Activa representa en promedio el 30% de la población total en la gran mayoría de las localidades, mientras que la población económicamente inactiva tiene valores que van del 33% al 55% como es el caso de El Barí segunda sección, en esta dimensión, el valor promedio de población no económicamente activa es de 35%, lo cual indica que existe un problema en cuanto a la generación de ingresos para las familias que habitan en estos espacios locales, así como de la generación de empleos estables. En cuanto a la población desocupada los promedios de desocupación son muy bajos al contar con un máximo de 3.2% en La Unión tercera sección, mientras que en el resto de las localidades no se supera el 3%.



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.62 Población Económicamente Activa en el Área de Interés

<u>Ingresos y gastos</u>

De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), el 72.21% de la población del municipio de Paraíso vive con un ingreso máximo de dos salarios mínimos, considerando que en el año 2010 el salario mínimo al día era en promedio de $55 MXN, esto es un indicador de las carencias en el aspecto económico que sufre la población del municipio. En el caso del municipio de Cárdenas, el 44.67% de la población vivía con un ingreso máximo de 2 salarios mínimos, si bien la situación no es tan crítica como en el municipio de Paraíso, la cantidad de población con bajos ingresos puede considerarse alta, pues alcanza a casi la mitad de la población total.

Acceso a energía y fuentes principales

El estado de Tabasco es líder en reservas de hidrocarburos en el país; hasta el 2013 contaba con 3, 500 millones de barriles y es el segundo productor nacional de petróleo en México (Tabasco Hoy, 2013). El volumen diario de producción de petróleo crudo en el estado es de 747, 400 barriles, lo que representa el 25.5% de la producción nacional.

En cuanto al volumen de producción diaria de gas natural, es de 1,363 millones de pies cúbicos, y la producción anual es de 497.46 millones de pies cúbicos de gas natural, lo que representa el 31.9% de la producción nacional (PEMEX, 2012)

Por otro lado, la Comisión Federal de Electricidad es la encargada de la producción., transmisión, transformación y distribución de energía eléctrica. En cuanto a la infraestructura energética, en el Alto Grijalva en el Estado de Chiapas se encuentra un sistema de producción hidroeléctrica que abastece a la mayor parte del país, incluyendo Tabasco, esta energía se transmite a través de líneas de transmisión eléctrica como la que se observa en la Figura 4..

Fuente: ERM, 2016

Figura 4.63 Red de transmisión eléctrica en el Municipio de Cárdenas.

En las localidades del Área de Interés, la principal fuente de energía es la energía eléctrica, la mayor parte de la población cuenta con este servicio.

4.3.4.4 *Planes de Desarrollo*

Al tratarse de localidades pequeñas, éstas quedan supeditadas a los Planes de Desarrollo de los Municipios a los que pertenecen, es decir a los Planes de Desarrollo Municipal de Cárdenas y Paraíso, los cuales serán abordados con mayor detalle en la caracterización del Área de Interés.

4.3.5 Indicadores culturales

A continuación, se describen los indicadores culturales más relevantes para las localidades del Área de Interés: estructura comunitaria, patrimonio cultural tangible e intangible y religión.

4.3.5.1 *Estructura comunitaria, redes sociales y cooperación*

La mayor parte de las comunidades se componía de terrenos ejidales, sin embargo los diversos ejidos fueron fraccionados, vendidos y ahora representan espacios de propiedad privada. En la actualidad se trata de rancherías, zonas de cultivo y en algunas ocasiones, su división se debe a cuestiones administrativas surgidas de conflictos locales como sucedió en las localidades de Las Flores primera y segunda sección. Dentro de las localidades que son en su mayoría propiedad privada, el tipo de organización ejidal sirve sobre todo para organizar cuestiones agrarias.

En cuanto a la organización política, la mayoría de las comunidades cuya tenencia de la tierra es ejidal se organizan a través de un Comité Ejidal, este tipo de organización sirve para cuestiones agrarias, las localidades del Área de Interés, se rigen por medio de un delegado municipal que es electo cada 3 años por votación.

El principal tipo de tenencia de tierras ejidales y en las comunidades se puede encontrar algunos terrenos comunitarios, no obstante a pesar de que las tierras de las localidades pertenecientes al Área de Interés son de tipo comunal, estas se han parcelado.

Patrimonio cultural tangible

Dentro del patrimonio cultural del municipio de Cárdenas destacan:

- El museo Carlos Pellicer, donde se exhiben obras del poeta, fotografías y piezas arqueológicas de la cultura olmeca.
- En el municipio de Cárdenas un elemento importante de su patrimonio cultural se encuentra en la cabecera municipal, es el Templo y Cuasi-

Catedral, donde destaca un nicho con la escultura de San Antonio de Padua. En esa misma localidad se localiza el Museo Carlos Pellicer.

El municipio de Paraíso cuenta, por su parte, con el parque central "Guillermo Sevilla Figueroa" cuya construcción data del año 1910 y con la Iglesia de Paraíso cuyas recientes labores de restauración han contribuido a que sea un monumento relevante.

Patrimonio cultural intangible

El patrimonio cultural del estado de Tabasco está integrado por diversas manifestaciones de quienes habitan este estado, así como de cada una de sus localidades.

El conjunto de bienes culturales que posee Tabasco es una combinación de características que se han desarrollado a lo largo de una historia de mestizaje constituida por rasgos indígenas y españoles. El patrimonio cultural intangible de los habitantes de Tabasco, se manifiesta en sus danzas, bailes, música, vestimenta tradicional, festividades, gastronomía y el habla misma de sus habitantes; todos rasgos que revelan el estilo de vida de los tabasqueños.

En el municipio de Cárdenas destacan las celebraciones de:

- Feria Municipal en la cabecera municipal (del 1 al 14 de junio). Durante esta festividad se elige a la Flor de Caña; las participantes pasean por las principales calles de la ciudad.
- En el mes de noviembre se celebra la tradición de día de muertos, con altares a los familiares muertos y tamaladas.
- Feria Ostrícola en honor a la Virgen de Santa Ana, del 22 al 26 de julio en el puerto de Sánchez Magallanes. En cuanto a la gastronomía, los alimentos derivados de productos del mar son los más recurrentes, siendo una especie muy particular de este estado el pez pejelagarto ampliamente consumido, así como bebidas Chorote, pozol blanco, chocolate, maracuyá y de cacao.
- En cuanto a música y artesanías en el municipio pueden encontrarse artesanías de coco y madera labrada, así como Música de viento, tamborileros, marimba.

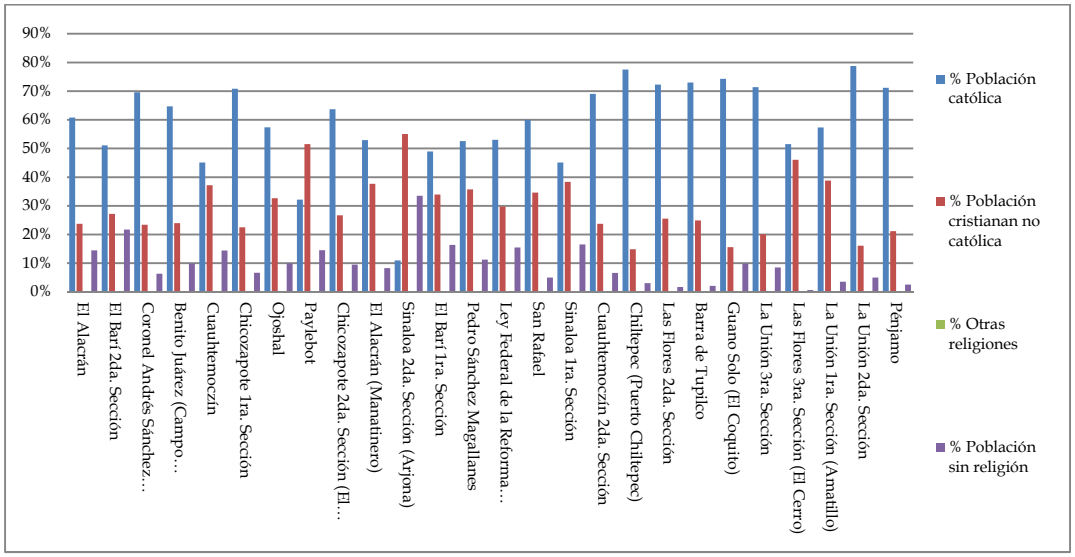
En Paraíso, las celebraciones con mayor difusión del municipio se llevan a cabo en las siguientes fechas:

- 21-23 de abril: Feria y exposición agrícola, ganadera, industrial, artesanal, artística y pesquera del municipio.
- 25 de abril: Fiesta religiosa en honor a San Marcos.
- El dos de Noviembre se llevan a cabo múltiples celebraciones con alusión al día de muertos.
- El miércoles de ceniza es otra fecha importante pues se llevan a cabo carnavales alusivos a la fecha
- En Diciembre la tradición de las posadas y las llamadas ramas son las celebraciones más representativas.

En cuestión de artesanías y música en el municipio es común escuchar música de viento, tamborileros y marimba. En cuanto a las artesanías, lo más distintivo del municipio son las figuras decorativas talladas en coco seco, trabajos elaborados con conchas de mar, así como hamacas de hilos de seda. Dentro de la gastronomía típica de Paraíso destacan los siguientes alimentos: ostión en escabeche y ahumado al tapesco; chirmole de cangrejo; jaiba rellena; iguana adobada; jaiba en chilpachole, caldo de mariscos y como bebida el Pozol blanco (bebida procedente del maíz cocido.

Religión

En la Figura 4. se observa que la población en las comunidades en el Área de Interés es preponderantemente católica excepto en Sinaloa segunda sección (10.95%) única localidad donde la población cristiana no católica excede el 50% de la población (55%). El porcentaje de otras religiones resulta prácticamente nulo y las personas sin religión alcanzan el 33.5%. En Sinaloa Segunda Sección, el 21. 74%; en El Barí segunda sección y en el resto de localidades, los porcentajes descienden a partir de esa cantidad con valores promedio del 10% de población que no ejerce ninguna religión.



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.64 Religión en el Área de Interés

Como se pudo constatar en campo, en las localidades no existen monumentos históricos ni casas de cultura. En cuanto a espacios deportivos, cuentan con canchas de fútbol. De acuerdo a la información de la población local, no existe población indígena en la región, ni sitios sagrados de ésta índole.

Durante la observación en campo se pudieron identificar 3 religiones diferentes en la región: La católica, evangélica pentecostés y presbiteriana, relacionado con esta temática, se pudieron observar diversos templos a lo largo de las comunidades.

4.3.5.2 ***Paisaje***

El paisaje se define como las condiciones morfológicas del terreno y su cubierta, integrando lo que sería desde el punto visual, el escenario en donde confluyen las condiciones naturales y antropológicas que son perceptibles a la vista; por lo que el escenario del paisaje no sólo es producto de los agentes naturales, sino también de la ocupación del hombre y el destino que se le asigna al uso del suelo (Canter, 1998).

El análisis del paisaje, se realizó bajo los criterios de visibilidad, calidad del paisaje y su fragilidad.

El Proyecto se ubicará principalmente en la zona marina del Golfo de México, en donde el paisaje está caracterizado por un cuerpo de agua constante, específicamente en una zona de extracción de hidrocarburos asignada para llevar a cabo actividades relacionadas con la industria petrolera.

En cuanto a la porción terrestre, el proyecto se ubicará al oeste de Sánchez Magallanes, atravesando principalmente zonas agrícolas y ganaderas.

Porción Marina

<u>Visibilidad</u>

Para el análisis de este criterio, se elaboró una lista en donde destacan las cualidades escénicas y rasgos del paisaje; este inventario se realizó considerando los aspectos visuales que son característicos del área del Proyecto Tabla 4..

Tabla 4.23 Inventario de Cualidades Visuales para la Evaluación del Paisaje en el Área del Proyecto

Área Contractual 1	
Aspectos Visuales	***Descripción***
Presencia de Áreas naturales Protegidas	El Área Contractual se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria No. 53, Región Pantanos de Centla-Laguna de Términos. Sin embargo la Figura Jurídica de Región Marina Prioritaria, no se encuentra desarrollada o caracterizada, no contando con un Programa de manejo, zonificación o limitaciones en el uso de la zona hasta el momento de la realización de este estudio
Presencia de zonas forestales	No se encuentran zonas forestales ya que es en el Golfo de México en la Zona Económica Exclusiva.
Existen cuerpos de agua	El Golfo de México forma parte de un mar interior en la zona del mar Atlántico
Existen áreas recreativas	No se llevan a cabo actividades recreativas en el área contractual
Existen estructuras arquitectónicas de importancia relevante	No existen estructuras arquitectónicas de importancia relevante.

Existen zonas de importancia cultural	No existen zonas de importancia cultural en el Área contractual donde se llevará a cabo el proyecto.
Existen sitios históricos o arqueológicos	No se detectaron sitios históricos o arqueológicos en el Área Contractual.
Existen sitios urbanos importantes (espacios verdes, esculturas, monumentos, edificaciones, relevantes, etc.)	No se cuenta con la presencia de sitios urbanos importantes como (espacios verdes, esculturas, monumentos, edificaciones)
Existe Infraestructura turística	No existe infraestructura turística en la zona del Área Contractual
Existen elementos arquitectónicos predominantes en la zona de carácter industrial.	Dado que la zona esta destinada para el desarrollo de la extracción y explotación de hidrocarburos, se puede encontrar infraestructura establecida para este fin.

Calidad visual

Para determinar la calidad del paisaje, se utilizó una lista de verificación de puntuación simple que se presenta en la Tabla 4.17; la puntuación se realiza asignando dos puntos al área de terreno identificada a menos de 500 metros, un punto a cada área de terreno identificada a más de 500 metros del proyecto y cero puntos cuando no hay algún elemento de los verificados.

Posteriormente, se suma y establece la "Clase de calidad visual del paisaje", de acuerdo a las siguientes categorías:

Calidad Visual Alta: con una puntuación superior a 15 puntos, en donde se espera la afectación significativa factores ambientales en el medio cercano al Proyecto.

Calidad visual media: con una puntuación de 9 a 15 puntos, en donde se espera una afectación moderada a ciertos factores ambientales en el medio cercano al Proyecto.

Calidad visual baja: con 8 puntos ó menos, en donde se espera una afectación poco significativa o casi perceptible a ciertos factores ambientales y que no tienen mucha relevancia para el medio.

Tabla 4.17 Lista de Verificación de Calidad del Paisaje de Puntuación Simple para la Evaluación del Paisaje en el Área Contractual 1

Descripción	*I*	*P*
Con desarrollo alguno	Si	1
Reforestada	No	0
Agrícola o Agropecuaria	No	0
Con urbanizaciones Residenciales	No	0
Industrial	Si	1
Comercial	No	0
Urbana	No	0
Con cuerpos de agua cercanos	Si	1
Acantilados	No	0

Descripción	*I*	*P*
Terrenos llanos	No	0
Lomeríos	No	0
Montañas	No	0
Rural	No	0
Hay proyectos de actividad similar cercanos		
Adyacentes a menos de un kilómetro	No	0
De uno a dos kilómetros	No	0
Puntuación total		3
Resultado de la calidad visual del paisaje	"Calidad Visual Baja"	

I= Identificación; P=Puntuación

Como resultado del análisis, se obtuvo un indicativo de que el área del entorno del proyecto presenta una Calidad Visual Baja.

Fragilidad visual

Debido a la carencia de métodos cuantitativos en la evaluación del paisaje, ésta se realiza en forma cualitativa; considerando la información de las condiciones del paisaje actual, se estableció una lista de preguntas que se indican en la Tabla 4.18 y de acuerdo a estas preguntas, el impacto al paisaje producto del desarrollo del proyecto, se identifica como No Grave.

Tabla 4.18 Lista de Verificación de Calidad del Paisaje de Puntuación Simple para la Evaluación del Paisaje en el Área Contractual

Evaluación de la fragilidad visual en el área del **Proyecto**	
¿Es compatible el proyecto con el uso de suelo?	En la Zona Económica Exclusiva en donde se desarrollará el proyecto, se realiza actualmente la exploración y explotación de hidrocarburos, por lo que el proyecto es compatible con el uso actual del suelo.
¿Es compatible el proyecto con las directrices o rasgos estéticos de la zona urana?	No aplica, debido a que el proyecto se realiza en la zona marina del Golfo de México.
Es compatible el proyecto con las condiciones del paisaje forestal, áreas naturales protegidas o áreas de recreación	En el área del proyecto no existe ninguna de las áreas mencionadas
El proyecto interferirá con la visualización de algún rasgo arquitectónico o cultural relevante	Debido a la localización del proyecto, no se daña la percepción de alguna edificación relevante.

Valorización del impacto al paisaje

La valorización del impacto al paisaje debido a las obras del Proyecto, se realizó con el método de puntuación simple propuesto por Beer (en Canter, 1998).

Como resultado del análisis, se obtuvo un indicativo de que el área del entorno del Proyecto presenta un Impacto Visual Bajo.

Porción Terrestre

<u>Visibilidad</u>

El inventario de las cualidades escénicas y rasgos del paisaje en la porción terrestre del Proyecto se presentana continuaión.

Tabla 4.26 Inventario de Cualidades Visuales para la Evaluación del Paisaje en la porción terrestre del Proyecto

Porción Terrestre	
Aspectos Visuales	***Descripción***
Presencia de Áreas naturales Protegidas	La porción terrestre del Proyecto se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria No. 53, Región Pantanos de Centla-Laguna de Términos. Sin embargo la Figura Jurídica de Región Marina Prioritaria, no se encuentra desarrollada o caracterizada, no contando con un Programa de manejo, zonificación o limitaciones en el uso de la zona hasta el momento de la realización de este estudio. El proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida.
Presencia de zonas forestales	El proyecto cruzará terrenos de actividad agrícola y ganadera principalmente.
Existen cuerpos de agua	A lo largo del derecho de vía se encuentra un cuerpo de agua intermitente sin nombre.
Existen áreas recreativas	No se llevan a cabo actividades recreativas en la zona por donde cruzará el ducto.
Existen estructuras arquitectónicas de importancia relevante	No existen estructuras arquitectónicas de importancia relevante.
Existen zonas de importancia cultural	No existen zonas de importancia cultural en la porción terrestre del Proyecto.
Existen sitios históricos o arqueológicos	No se detectaron sitios históricos o arqueológicos en la porción terrestre del Proyecto.
Existen sitios urbanos importantes (espacios verdes, esculturas, monumentos, edificaciones, relevantes, etc.)	No se cuenta con la presencia de sitios urbanos importantes como (espacios verdes, esculturas, monumentos, edificaciones)
Existe Infraestructura turística	No existe infraestructura turística en la zona de la porción terrestre del Proyecto.
Existen elementos arquitectónicos predominantes en la zona de carácter industrial.	Dentro del Ejido Ley de la Reforma Agraria se encuentran instalaciones de PEMEX (Batería San Ramón, Estación de Compresión San Ramón) destinada a la separación de gas..

<u>Calidad visual</u>

Para determinar la calidad del paisaje, se utilizó una lista de verificación de puntuación simple que se presenta en la Tabla 4.17; la puntuación se realiza asignando dos puntos al área de terreno identificada a menos de 500 metros, un punto a cada área de terreno identificada a más de 500 metros del proyecto y cero puntos cuando no hay algún elemento de los verificados.

Posteriormente, se suma y establece la "Clase de calidad visual del paisaje", de acuerdo a las siguientes categorías:

Calidad Visual Alta: con una puntuación superior a 15 puntos, en donde se espera la afectación significativa factores ambientales en el medio cercano al Proyecto.

Calidad visual media: con una puntuación de 9 a 15 puntos, en donde se espera una afectación moderada a ciertos factores ambientales en el medio cercano al Proyecto.

Calidad visual baja: con 8 puntos ó menos, en donde se espera una afectación poco significativa o casi perceptible a ciertos factores ambientales y que no tienen mucha relevancia para el medio.

Tabla 4.19 Lista de Verificación de Calidad del Paisaje de Puntuación Simple para la Evaluación del Paisaje para la porción terrestre del Proyecto

Descripción	*I*	*P*
Con desarrollo alguno	Sí	1
Reforestada	No	0
Agrícola o Agropecuaria	Sí	2
Con urbanizaciones Residenciales	No	0
Industrial	Si	1
Comercial	No	0
Urbana	No	0
Con cuerpos de agua cercanos	Sí	1
Acantilados	No	0
Terrenos llanos	Sí	2
Lomeríos	No	0
Montañas	No	0
Rural	No	0
Hay proyectos de actividad similar cercanos		
Adyacentes a menos de un kilómetro	No	0
De uno a dos kilómetros	Sí	1
Puntuación total		8
Resultado de la calidad visual del paisaje	"Calidad Visual Baja"	

I= Identificación; P=Puntuación

Como resultado del análisis, se obtuvo un indicativo de que el área del entorno del proyecto presenta una Calidad Visual Baja.

Fragilidad visual

De acuerdo con la evaluación de las preguntas de la Tabla 4.28, el impacto al paisaje producto del desarrollo del proyecto, se identifica como No Grave.

Tabla 4.20 Lista de Verificación de Calidad del Paisaje de Puntuación Simple para la Evaluación del Paisaje en el la porción terrestre del Proyecto

Evaluación de la fragilidad visual en el área del **Proyecto**	
¿Es compatible el proyecto con el uso de suelo?	Aunque la actividad principal de la zona es agrícola, hay presencia de actividad petroiolera en la zona. PEMEX tiene instalaciones de separación de petróleo y compresió de gas dentro del Ejido Ley de la Reforma Agraria, con lo cual el proyecto es complatible con esa actividad.
¿Es compatible el proyecto con las directrices o rasgos estéticos de la zona urana?	El proyecto en tierra incluye la instalación de un ducto el cual irá enterrado y por tanto ¿no alterará los rasgos estéticos de la zona.
Es compatible el proyecto con las condiciones del paisaje forestal, áreas naturales protegidas o áreas de recreación	En el área del proyecto no existe ninguna de las áreas mencionadas.
El proyecto interferirá con la visualización de algún rasgo arquitectónico o cultural relevante	El área del proyecto no presenta rasgos arquitectónicos o culturales relevantes.

Valorización del impacto al paisaje

La valorización del impacto al paisaje debido a las obras del Proyecto, se realizó con el método de puntuación simple propuesto por Beer (en Canter, 1998).

Como resultado del análisis, se obtuvo un indicativo de que el área del entorno del Proyecto presenta un Impacto Visual Bajo.

4.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El Sistema Ambiental Regional del Proyecto está enmarcado en su porción marina por la UGA 166 principalmente, y limitado en su porción oeste por el UGA 165 y la Región Prioritaria Marina (RPM) Delta del Río Coatzacoalos. La porción terrestre está inmersa en el UGA 67.

Proyecto marino

El área del Proyecto en su porción marina cuenta con muchas especies de flora y fauna que se desarrollan en toda el área de estudio, desde plancton hasta mamíferos marinos, pasando por comunidades bénticas, peces, mamíferos marinos y tortugas marinas. Muchas de estas especies se encuentran en alguna categoría de proteccion, ya sea por encontrarse en la NOM 059, por estar clasificados dentro de los apéndices I, II o III de CITES o por pertenecer a la lista Roja de la IUCN. El medio biótico cuenta con una gran riqueza y diversidad.

Las actividades económicas que se desarrollan principalmente en el sur del Golfo de México son la pesca artesanal, turismo y actividades industriales y la actividad

petrolera exclusivamente en el Golfo de México. La actividad petrolera actual es muy activa y esta elaborada únicamente por Petróleos Mexicanos (PEMEX), y en el Golfo de México consiste en exploración y producción de petróleo y gas natural, mismo que ha ocasionado alteraciones e impactos en el medio biótico y abiótico del SAR con anterioridad. En Enero de 2015 se produjeron 2, 552,000 de barriles de petróleo al día en más de 33 pozos petroleros (SENER, 2015), es decir, la actividad petrolera en México es muy amplia y tan solo en el Golfo existen aproximadamente 231 plataformas petroleras marinas. Es importante destacar que durante las acitivdades petroleras en el Golfo, se han presentado emergencias y derrames que han ocasionado cierto detrimento de la cadidad del hábitat, tal como los eventos de Ixtoc en 1979 y el de British Petroleum en 2010.

La actividad pesquera artesanal se desarrolla en la mayor del SAR del Proyecto y es una actividad muy importante para el medio socioeconómico de los mismos. En los estados costeros se encuentran los puertos que se utilizarán para tocar tierra durante el desarrollo del Proyecto, los cuales son Dos Bocas, Tabasco o Ciudad del Carmen, Campeche.

El desarrollo del Proyecto alterará temporalmente la calidad paisajística, ya que la afectación al paisaje durará mientras las estructuras permanezcan instaladas en el mar; algunas serán fácilmente vistas y otras no, dependiendo de la distancia a costa. Asimismo, en la zona existe infraestructura preexitente de PEMEX, por lo que el paisaje ya se encuentra afectada en cierta medida.

El Proyecto puede causar un efecto adverso en las especies de flora y fauna que viven o transitan en el área del proyecto, sin embargo, en la actualidad ya existe una alteración previa debido a las actividades petroleras de PEMEX y a las implicaciones de la pesca artesanal e industrial.

Proyecto terrestre

El área del Proyecto en su porción terrestre atravezará zonas de uso agríciola y ganadero, principalmente, por lo cual ya presenta un grado de deterioro. Asimismo, en la zona hay presenia de actividad industrial, del sector petrolero, específicamente en el ejido Ley de la Reforma Agraria en donde se ubican instalaciones de PEMEX.

El proyecto afectará temporalmente el paisaje durante la etapa de instalación del ducto. Una vez en operación, no se percibirá un impacto hacia ese componente. En cuanto a la flora y la fauna, habrá un impacto negativo durante la etapa de excavación para el tendido del ducto. Sin embargo, dado que el área ya presenta una alteración previa debido a la actividad que se lleva desarrollando en esa zona, se espera que el impacto a flora y fauna sea no significativo.

De manera general, dado a que el Proyecto comprende la fase de producción temprana, el municipio de Paraíso, específicamente el Puerto de Dos Bocas y en menor medida el Municipio de Carmen, espercíficamente Ciudad del Carmen, se podrá ver beneficiado, ya que se genera la posibilidad de crear nuevos empleos así como generar nuevas oportunidades de desarrollo en los diferentes aspectos.

El promovente presenta, en el Capítulo 5 y 6 de este documento, los impactos potenciales que puede producir el Proyecto y medidas para mitigarlos y así minimizar el daño a las especies en alguna categoría de riesgo y conservar el medio ambiente.

5 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR IMPACTOS

La metodología para la evaluación de impactos para el Proyecto se incluye dentro del Anexo 5.1.

5.2 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS CON PROYECTO

5.2.1 *Identificación de fuentes generadoras de impacto*

Sobre la base del análisis de la información presentada en el Capítulo 2 de este documento, se identificaron las acciones del Proyecto que pueden tener alguna influencia sobre los elementos ambientales, tanto bióticos como abióticos, durante todas las fases del Proyecto (Instalación/Construcción, Operación/Mantenimiento y Desmantelamiento/Abandono). Las actividades generadoras de impactos directos del Proyecto se enlistan en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Obras y actividades asociadas del Proyecto generadoras de impactos

Etapa del Proyecto	Etapa	Descripción	Fuentes potenciales generadoras de impacto
Instalación/ construcción	I1	Movilización de embarcaciones y remolque de plataformas y FPSO	• Generación de ruido • Alteración de la calidad química y física del agua. • Suspensión del sedimento • Generación de gases de combustión • Variación en la distribución espacial de especies marinas. • Variación en la abundancia de organismos marinos. • Contenido de la descarga de aguas residuales y residuos domésticos: organismos, nutrientes. • Alteración de la calidad de suelo. • Afectación de la biota terrestre.
	I2	Instalación de plataformas	
	I3	Perforación	
	I4	Excavación de zanjas y dragado para eltendido de ductos en mar y tierra	
	I5	Instalación de ductos y accesorios para interconexiones y ductos ascendentes	
	I6	Descarga de aguas residuales y residuos domésticos	
Operación y mantenimiento	OM1	Extracción de hidrocarburos	• Alteración de la calidad química del agua. • Generación de gases de combustión
	OM2	Estadía de embarcaciones, plataformas y estructuras en el mar y en tierra	

Etapa del Proyecto	Etapa	Descripción	Fuentes potenciales generadoras de impacto
	OM3	Mantenimiento de maquinarias y equipos	• Variación en la distribución espacial de especies marinas. • Variación en la abundancia de organismos marinos. • Contenido de la descarga de aguas residuales y residuos domésticos: organismos, nutrientes.
	OM4	Descarga de aguas residuales y residuos alimenticios	
Desmantelamiento y abandono	DA1	Abandono de plataformas	• Generación de emisiones gaseosas y ruido. • Alteración física y química de la calidad del agua. • Alteración física y química de la calidad de sedimento. • Variación en la distribución espacial de especies marinas. • Contenido de la descarga de aguas residuales y residuos domésticos: organismos, nutrientes.
	DA2	Taponamiento de ductos	
	DA3	Taponamiento de pozos	
	DA4	Movilización de embarcaciones y FPSO	
	DA5	Descarga de aguas residuales y residuos domésticos	

Adicionalmente, y sobre la base de la información contenida en el Capítulo 4, se determinaron los receptores socio-ambientales susceptibles de ser impactados por las actividades del Proyecto, ya sea de forma positiva o negativa, los cuales se enlistan en la Tabla 5.2. Posteriormente, se elaboró una matriz de interacciones, la cual se presenta en la Tabla 5.3.

Tabla 5.2 Receptores socio-ambientales sujetos a impacto y su sensibilidad

Medio		Receptor	Razones para inclusión en el estudio	Importancia basada en sensibilidad	Justificación de la importancia
Abiótico	R1	Lecho Marino	El lecho marino constituye el hábitat de la comunidad bentónica, y los sedimentos que lo componen forman parte del alimento y sustrato de algunos organismos	Baja	El lecho marino tiene cierta resiliencia y el sedimento puede absorber algunos contaminantes. No se detectaron especies protegidas o grupos particularmente sensibles a las perturbaciones entre los organismos bentónicos identificados en el Área Contractual 1 (AC1). No se evidenció

Medio	Receptor		Razones para inclusión en el estudio	Importancia basada en sensibilidad	Justificación de la importancia
					afectación sobre la calidad del sedimento marino, determinándose como buena.
	R2	Agua	El agua es el medio en donde viven los recursos pesqueros y las especies de importancia ecológica	Baja	Dada la cercanía de puertos como Dos Bocas o Coatzacoalcos, el componente marino del AC1 es una zona con actividad de embarcaciones que, en menor o mayor grado, han venido realizando vertimientos de aguas residuales. En el AC1 existe infraestructura petrolera que requiere del apoyo de una flota de servicios. No se evidenció afectación sobre la calidad del agua de mar, determinándose como buena.
	R3	Atmósfera	La atmósfera es el medio de vida de varias especies, incluyendo aves costeras y las personas. Las emisiones a la atmósfera disminuyen la calidad del aire, lo cual tiene impactos en la salud.	Baja	Las emisiones a la atmósfera se dispersan por la acción del viento, por lo que no podrían concentrarse en el área del Proyecto. Los equipos generadores de emisiones cuentan con tecnología que permite reducir la concentración de contaminantes y cuyo flujo genera una dispersión efectiva, sin comprometer la calidad de aire de la región. El AC1 se ubica en un espacio abierto donde las emisiones pueden dispersarse fácilmente.
	R4	Suelo	La instalación del ducto terrestre implicará una afectación del recurso suelo en un área donde se realizan	Media	El receptor se vería afectado en su integridad y calidad debido a las labores de zanjado para albergar infraestructura y la eventual incorporación

Medio		Receptor	Razones para inclusión en el estudio	Importancia basada en sensibilidad	Justificación de la importancia
			actividades agrícolas y ganaderas, y con presencia de algunos sectores inundados con composición florística popal-tular.		a su composición de sustancias contaminantes.
Biótico	R5	Fitoplancton	Este receptor pertenece a un grupo importante ya que es la base de la cadena trófica de la cual depende toda la vida marina. Estos organismos son abundantes y se encuentran presentes en todos los ambientes marinos.	Baja	La sensibilidad del receptor es baja debido a su capacidad para recuperarse después de una perturbación (dependen de procesos oceanográficos como el patrón de circulación de las corrientes marinas). Lo anterior debido a su alta tasa reproductiva y a su tolerancia a perturbaciones la cual se deriva de la complejidad de la cadena trófica que estos organismos sostienen. Asimismo, responden a masas de agua cuya escala espacial es mucho mayor a la contemplada por el área que sería intervenida por el Proyecto.
	R6	Flora marina	Este receptor incluye macroalgas y pastos marinos; los cuales representan una cantidad de biomasa para alimento alta para los consumidores primarios (herbívoros) en los ambientes marinos bentónicos.	Baja	Las actividades del Proyecto se realizarán a una distancia aproximada entre 3 y 9 km de la costa, donde no se reporta la presencia de flora marina a nivel macro, por otro lado, la comunidad bentónica del AC1 se caracterizó por la ausencia de macroalgas y pastos marinos.
	R7	Zooplancton e ictioplancton	Estos organismos del plancton sirven como	Baja	El ciclo reproductivo del zoo e ictioplancton es rápido y tiene

Medio	Receptor		Razones para inclusión en el estudio	Importancia basada en sensibilidad	Justificación de la importancia
			alimento para especies de peces y dependen de la presencia del fitoplancton.		capacidad de adaptabilidad a cambios en el ambiente. Asimismo, responden a masas de agua cuya escala espacial es mucho mayor a la contemplada por el área que sería intervenida por el Proyecto.
	R8	Bentos	En este grupo se incluyen especies de diferentes grupos taxonómicos; los cuales en algún punto en sus ciclos de vida se encuentran asociados con el fondo marino. Este grupo es considerado importante ya que es parte de una cadena trófica compleja así como alto potencial económico al formar parte de ciertas pesquerías.	Media	Los grupos frágiles o protegidos, como los corales, se encuentran alejados del área del Proyecto (aproximadamente a 200 km de distancia del arrecife coralino más cercano); ninguna de las especies del macrobentos fue identificada como sensible o en estatus de protección.
	R9	Ictiofauna	La comunidad de peces presentes en el área son importantes no solo por su diversidad y abundancia; también son importantes por el rol que tienen dentro de la cadena trófica al ser alimento para los macro consumidores en los que se incluye al humano.	Media	La importancia de este grupo radica en el valor económico que tienen y debido a la presión que tolera derivado de las pesquerías. Es importante mencionar que no se encontraron especies amenazadas durante la pesca exploratoria; sin embargo si se registraron especies con valor comercial. Las mayores perturbaciones se evidenciarán durante la etapa de instalación del Proyecto.
	R10	Mamíferos marinos	Este grupo se incluye como receptor de	Media	Las especies encontradas en el Sur del Golfo de México y

Medio	Receptor		Razones para inclusión en el estudio	Importancia basada en sensibilidad	Justificación de la importancia
			impactos debido a la importancia de su conservación. Los mamíferos marinos también juegan un papel importante en el ecosistema como macro consumidores y reguladores de comunidades pelágicas.		las que fueron observadas en el AC1 se encuentran protegidas por la Legislación mexicana; sin embargo no se contempla el aprovechamiento de ninguna especie de mamífero marino. En el AC1 se reportó la presencia de las especies *Stenella attenuata* y *Tursiops truncatus*.
	R11	Tortugas marinas	Este es uno de los grupos de animales marinos a los que se les presta mayor atención para su conservación. Adicionalmente son una fuente de atractivo turístico y tienen un papel importante dentro de la cadena alimenticia.	Media	Todas las especies encontradas en el sur del Golfo de México y las que fueron observadas en el AC1 se encuentran protegidas por la Legislación mexicana; sin embargo, no se contempla el aprovechamiento de ninguna especie dequelonio.
	R12	Aves marinas	La avifauna costera tienen un papel ecológico importante en los ecosistemas marinos y su distribución se ha asociado con la declaración de áreas protegidas, incluyendo los humedales, siendo estos parte de la Convención Internacional RAMSAR, los cuales también se ubican cerca del AC1.	Media	Se registraron siete especies de avifauna en el AC1, ninguna protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero sí por la UICN como preocupación menor (Lc), cuya clasificación es más conservadora. Las especies no se determinaron como endémicas.
	R13	Biota terrestre	La flora y vegetación de porte herbácea,	Media	La porción terrestre del Proyecto es una zona con fuerte intervención

Medio		Receptor	Razones para inclusión en el estudio	Importancia basada en sensibilidad	Justificación de la importancia
			arbustiva y arbórea constituyen hábitat para varios grupos de fauna.		antrópica; sin embargo, habría presencia de algunos parches de vegetación con potencial forestal, los cuales a su vez serían área de refugio y alimentación para ciertas especies de fauna.
Paisajístico	R14	Paisaje	El paisaje es un elemento que impacta en la percepción de las poblaciones locales y podría afectar al turismo o la percepción de la población local.	Media	El área ya ha contado con embarcaciones pesqueras y oceanográficas con diferentes fines. No obstante, no se han explotado aún las áreas contractuales y el AC1 se ubica cerca de la costa y podría ser visible para los pobladores. Las unidades de perforación y las embarcaciones de apoyo, contarán con luces de señalización nocturna e iluminación operativa que será visible desde la costa.
Social	R15	Trabajadores	Los trabajadores que se empleen en las actividades de este Proyecto corren riesgos, pues se manejan equipo muy especializado y sustancias peligrosas.	Media	Aunque las actividades a desempeñar son de alto riesgo, el personal que las ejecutará será debidamente capacitado para realizar dichas labores y contará con equipos de protección personal y una inducción previa al inicio de las actividades.
	R16	Población en general	Las actividades realizadas por el Promovente generarán algo de empleo local y derrama económica general.	Media	Los efectos de las actividades del Promovente serán indirectos sobre la población en general. Las actividades económicas de las locaciones costeras no son exclusivamente

Medio		Receptor	Razones para inclusión en el estudio	Importancia basada en sensibilidad	Justificación de la importancia
					petroleras.
	R17	Pescadores	Las localidades ubicadas frente al AC1 tienen como principal actividad económica la pesca. Cualquier afectación sobre las poblaciones de peces afectará también al sector pesquero, básicamente a la pesca artesanal.	Alta	Debido a la alta dependencia de la pesca por parte de los pobladores locales, la restricción temporal o permanente de zonas de pesca, la mortandad de peces u otras alteraciones a las poblaciones de peces, impactará de forma directa e inmediata las actividades de los pescadores locales.

Tabla 5.3 Matriz de interacciones potenciales

Receptores de impacto *vs.* Actividades del Proyecto			Instalación y construcción						Operación y mantenimiento				Desmantelamiento y abandono				
			Movilización de embarcaciones y remolque de plataformas	Instalación de plataformas y FPSO	Perforación	Excavación de zanjas y dragado para el tendido de ductos	Instalación de accesorios para interconexiones y ductos ascendentes	Descarga de aguas residuales y residuos alimenticios	Extracción de hidrocarburos	Estadía de embarcaciones, plataformas y estructuras en el mar y en tierra	Mantenimiento de equipo y maquinaria	Descarga de aguas residuales y residuos alimenticios	Abandono de plataformas	Taponamiento de ductos	Taponamiento de pozos	Movilización de embarcaciones	Descarga de aguas residuales y residuos alimenticios
Medio	Receptor		I1	I2	I3	I4	I5	I6	OM1	OM2	OM3	OM4	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5
Abiótico	R1	Fondo marino		N	N	N							N	N	N		
	R2	Agua	N	N	N	N		N		N		N	N	N	N	N	N
	R3	Atmósfera	N	N					N	N			N	N	N	N	
	R4	Suelo				N	N	N	N						N		
Biótico	R5	Fitoplancton		N	N	N	N	P/N				P/N	N				P/N
	R6	Flora marina				N	N										
	R7	Zooplancton e ictioplancton						P/N				P/N					P/N
	R8	Bentos		N	N	N	N						N	N	N		
	R9	Ictiofauna	N	N	N		N	N		P/N		N	N	N	N	N	N

Receptores de impacto *vs.* Actividades del Proyecto			Instalación y construcción						Operación y mantenimiento				Desmantelamiento y abandono				
			Movilización de embarcaciones y remolque de plataformas	Instalación de plataformas y FPSO	Perforación	Excavación de zanjas y dragado para el tendido de ductos	Instalación de accesorios para interconexiones y ductos ascendentes	Descarga de aguas residuales y residuos alimenticios	Extracción de hidrocarburos	Estadía de embarcaciones, plataformas y estructuras en el mar y en tierra	Mantenimiento de equipo y maquinaria	Descarga de aguas residuales y residuos alimenticios	Abandono de plataformas	Taponamiento de ductos	Taponamiento de pozos	Movilización de embarcaciones	Descarga de aguas residuales y residuos alimenticios
Medio	Receptor		I1	I2	I3	I4	I5	I6	OM1	OM2	OM3	OM4	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5
	R10	Mamíferos marinos	N	N	N		N			N			N	N	N	N	
	R11	Tortugas marinas	N	N	N		N			N			N	N	N	N	
	R12	Aves marinas		P/N				P/N		P/N		P/N	N				P/N
	R13	Biota terrestre				N	N	N	N					N			
Paisajístico	R14	Paisaje	N	N						N			P			N	
	R15	Trabajadores	P	P/N	P/N	P/N	P/N		P/N	P	P/N		P/N	P/N	P/N	P/N	
Social	R16	Población en general	P						P	P	P					P	
	R17	Pescadores		N	N	N	N		N	N		N	P				

	Interacción posible generando efectos potencialmente significativos
	Interacción posible generando efectos potencialmente no significativos
P/N	Interacciones positivas (P) , negativas (N) o ambas (P/N)
	Sin interacción probable

5.2.2 Descripción de impactos ambientales directos

Como resultado de la aplicación de la metodología descrita en el Anexo 5.1 se obtiene la valoración de la significancia de los impactos y su descripción. La matriz de interacciones se emplea como base para desarrollar los impactos del Proyecto y una vez que se ha caracterizado la significancia, se evalúan las medidas de mitigación requeridas para disminuir la significancia de dichos impactos lo más posible. De conformidad con la Jerarquía de Mitigación, la prioridad en mitigación es aplicar primero medidas de prevención y mitigación en la fuente del impacto (esto, para evitar o reducir la magnitud del impacto de la actividad del Proyecto asociada) y después abordar el efecto resultante sobre el recurso/receptor a través de la atenuación, medidas de compensación o equivalentes (es decir, reducir la significancia del efecto tras haberse aplicado todas las mitigaciones razonablemente practicables para disminuir la magnitud del impacto).

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos o Moderados y por tanto dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que reduzca sus efectos.

En la Tabla 5.4 se presentan la descripción de los impactos directos identificados para la ejecución del Proyecto. Los impactos directos son producto exclusivamente de la interacción del Proyecto con el medio ambiente, de tal forma que solo aquellos factores alterados de forma directa son analizados en esta primera parte.

En las secciones subsecuentes se describen aquellos impactos que son producto de interacciones de este u otros proyectos sobre los impactos identificados, y pueden los impactos producir alteraciones acumulativas, sinérgicas o residuales.

Finalmente, los impactos identificados como positivos se encuentran con texto en color verde y por su naturaleza no se les asigna medida de mitigación.

Tabla 5.4 Tabla de valoración y descripción de impactos directos

Receptor	Impactos	Caracterización		Valoración		Significancia	Magnitud del impacto después de las medidas de mitigación		Significancia posterior a las medidas de mitigación
				Magnitud	Sensibilidad / Vulnerabilidad del recurso o receptor		Medidas de mitigación	Valoración	
Fondo marino	Afectación a las características físicas del fondo marino por instalación de plataformas y FPSO, perforación, dragado para el tendido de ductos, instalación de ductos y abandono de infraestructuras.	Tipo	Directo	Media	Baja	Menor	Implementación de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas internacionales en la industria.	Media	Menor
		Extensión	Local						
		Duración	Larga duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	Ocasional						
		Probabilidad	Muy probable						
Sedimento marino	Afectación a la calidad del sedimento debido al vertimiento de aguas residuales	Tipo	Directo	Pequeña	Baja	Insignificante	Habilitación de planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. Implementación del programa de lodos y recortes de perforación. Almacenamiento de residuos peligrosos en contenedores especializados hasta su disposición final en puerto. Implementación del Plan de Emergencia para casos por contaminación por petróleo (*Shipboard Oil Pollution Emergency Plan*-SOPEP). Seguimiento a instrumentos de seguridad para perforación de pozos, tales como la NOM-149-SEMARNAT-2006.	Pequeña	Insignificante
		Extensión	Local						
		Duración	Larga duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	A menudo						
		Probabilidad	Poco probable						
Agua de mar	Afectación a la calidad del agua de mar por el vertimiento de aguas residuales y residuos domésticos.	Tipo	Directo	Media	Baja	Menor	Habilitación de planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. Cumplimiento de lo establecido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en su concesión para las embarcaciones y plataformas que deberán cumplir con los límites permisibles que señalan las normas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-143-SEMARNAT-2003 para regular las descargas de aguas residuales al mar. Implementación del Plan de Gestión de Residuos.	Pequeña	Insignificante
		Extensión	Local						
		Duración	Corta duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	A menudo						
		Probabilidad	Probable						
	Afectación a los factores físicos de la columna de agua por la movilización de embarcaciones y plataformas, por la instalación de plataformas y FPSO, perforación, zanjado de línea y tendido de ductos, instalación de ductos y abandono de infraestructuras.	Tipo	Directo	Media	Baja	Menor	Recolección de los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de las unidades de perforación y envío de estos a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y disposición final en tierra, dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78. Manejo del agua residual congénita de acuerdo con lo establecido en las NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-143-SEMARNAT-2003. Cumplimiento de la normatividad SOLAS Capítulo II parte B regla 21 “Medios de bombeo de aguas de sentina” Tratamiento de los lodos de perforación de acuerdo con la NOM-004-SEMARNAT-2002	Pequeña	Insignificante
		Extensión	Local						
		Duración	Corta duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	Ocasional						
		Probabilidad	Probable						
Atmósfera	Afectación a la calidad del aire por generación de emisiones gaseosas durante la movilización de embarcaciones e instalaciones en mar y en tierra para la extracción y producción de hidrocarburos.	Tipo	Directo	Media	Baja	Menor	Implementación de un programa de mantenimiento mecánico preventivo. Cumplimiento con los lineamientos de las NOM-085-SEMARNAT-	Pequeña	Insignificante
		Extensión	Local						
		Duración	Larga duración						

		Escala	Pequeña				2011 y NOM-043-SEMARNAT-1993 para fuentes fijas.		
		Frecuencia	Constante						
		Probabilidad	Probable						
Suelo	Alteración de la calidad de suelo debido a la construcción del ducto terrestre	Tipo	Directo	Media	Mediano	Moderada	Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas internacionales en la industria. Implementación de planes de gestión de residuos sólidos y aguas residuales.	Pequeña	Menor
		Extensión	Local						
		Duración	Corta duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	Ocasional						
		Probabilidad	Muy probable						
Fitoplancton	Alteración de la composición específica del fitoplancton en el punto de vertimiento por la descarga de aguas residuales y residuos domésticos.	Tipo	Directo	Media	Baja	Menor	Habilitación de planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. Implementación del Plan de Gestión de Residuos.	Pequeña	Insignificante
		Extensión	Local						
		Duración	Corto duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	A menudo						
		Probabilidad	Probable						
	Afectación de la tasa fotosintética por la instalación de plataformas y FPSO, perforación, dragado para el tendido de ductos, instalación de ductos y abandono de infraestructuras.	Tipo	Directo	Media	Baja	Menor	Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas internacionales en la industria. Manejo del agua de lastre de acuerdo con los lineamientos de MARPOL 73/78.	Pequeña	Insignificante
		Extensión	Local						
		Duración	Corta duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	Ocasional						
		Probabilidad	Probable						
Zooplancton e	Alteración de la composición específica del zooplancton por la descarga de aguas residuales y residuos domésticos.	Tipo	Directo	Pequeña	Baja	Insignificante	Habilitación de planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. Implementación del Plan de Gestión de Residuos.	Pequeña	Insignificante
		Extensión	Local						
		Duración	Corta duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	A menudo						
		Probabilidad	Probable						
Bentos	Incremento de la mortalidad de organismos bénticos por la instalación de plataformas y FPSO, perforación, zanjado de líneas y tendido de ductos, instalación de ductos y abandono de infraestructuras.	Tipo	Directo	Pequeña	Mediano	Menor	Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas internacionales en la industria.	Pequeña	Menor
		Extensión	Local						
		Duración	Corta duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	Ocasional						
		Probabilidad	Probable						
Ictiofauna	Alteración de la composición específica de la ictiofauna por la descarga de aguas residuales y residuos domésticos.	Tipo	Directo	Media	Mediano	Moderada	Habilitación de planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. Implementación del Plan de Gestión de Residuos	Pequeña	Menor
		Extensión	Local						
		Duración	Corta duración						
		Escala	pequeña						
		Frecuencia	A menudo						
		Probabilidad	Poco probable						
Mamíferos y tortugas	Afectación de mamíferos y tortugas marinas por la movilización de embarcaciones, y la instalación y	Tipo	Directo	Media	Alto	Significativo	Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas internacionales en la industria.	Pequeña	Moderada
		Extensión	Local						

marinas	presencia de estructuras en el AC 1.	Duración	Corta duración				Seguimiento de especies marinas durante los planes y rutas de navegación.		
		Escala	pequeña						
		Frecuencia	rara						
		Probabilidad	poco probable						
Aves marinas	Cambios en el comportamiento y la distribución espacial de aves marinas por la presencia de infraestructuras con emisiones lumínicas.	Tipo	Directo	Pequeña	Mediano	Menor	Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas internacionales en la industria.	Pequeña	Menor
		Extensión	Local						
		Duración	Largo duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	Ocasional						
		Probabilidad	Poco probable						
Biota terrestre	Afectación de la biota terrestre debido a la construcción del ducto en el sector continental	Tipo	Directo	Media	Mediano	Moderada	Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas internacionales en la industria. De confirmarse su presencia, eventual traslocación de especies endémicas o incluidas en alguna categoría de conservación.	Pequeña	Menor
		Extensión	Local						
		Duración	Larga duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	Ocasional						
		Probabilidad	Muy probable						
Paisaje	Alteración de la calidad paisajística por el tránsito de embarcaciones y la presencia de infraestructura en la superficie marina.	Tipo	Directo	Pequeña	Mediano	Menor	Planeación efectiva e implementación de planes de manejo de fuentes lumínicas.	Pequeña	Menor
		Extensión	Local						
		Duración	Larga duración						
		Escala	pequeña						
		Frecuencia	Continuo						
		Probabilidad	Probable						
Trabajadores	Afectaciones a los trabajadores por enfermedades o accidentes laborales.	Tipo	Directo	Grande	Mediano	Significativo	Rotación de los trabajadores costa afuera. Seguimientos de los lineamientos de los convenios internacionales IMO/SOLAS/ABS de salud, seguridad y ambiente. Uso del Equipo de protección personal (EPP). Capacitación en caso de contingencia. Turnos rotatorios de 12 horas. Inducción al personal sobre procedimientos del Promovente.	Media	Moderada
		Extensión	Local						
		Duración	Largo plazo						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	Ocasional						
		Probabilidad	Poco probable						
Población en general	Dinamización de la economía local.	Tipo	Directo	Positiva	Baja	Positivo	No hay medidas de mitigación para este impacto dado que es positivo	N/A	Positivo
		Extensión	Local						
		Duración	Larga duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	Continuo						
		Probabilidad	Frecuente						
Pescadores	Afectación a la pesca artesanal debido al tránsito de embarcaciones y la presencia de infraestructura en el mar.	Tipo	Directo	Pequeña	Alto	Moderada	Pláticas informativas a la comunidad de pescadores sobre las actividades del Proyecto y establecer planes de acción conjuntos. Implementación de programas de consulta	Pequeña	Moderada
		Extensión	Local						
		Duración	Larga duración						
		Escala	Pequeña						
		Frecuencia	A menudo						
		Probabilidad	Frecuente						

5.2.3 Valoración de los impactos ambientales directos

En esta sección se describe detalladamente cada uno de los impactos directos identificados. Esta descripción incluye los argumentos que justifican y respaldan la valoración otorgada. La metodología en detalle empleada en este estudio se incluye en el Anexo 5.1.

5.2.3.1 Afectación a las características físicas del fondo marino por instalación de plataforma fija y unidad FPSO, perforación de pozos de desarrollo, dragado para el tendido de ductos, instalación de ductos y abandono de infraestructuras

Fuentes potenciales de impacto

Las características físicas del fondo marino se verán afectadas por:

1. Instalación de la plataforma fija de cabezal de pozo y la unidad FPSO.
2. Perforación de pozos de desarrollo.
3. Instalación de ductos: dragado de líneas, tendido, instalación de accesorios y ductos ascendentes.
4. Abandono y taponamiento de plataformas, pozos y ductos.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

Los criterios para evaluar la magnitud de los impactos al lecho marino se presentan en la Tabla 5.5.

Tabla 5.5 Criterios de Magnitud para Impactos al fondo marino

Magnitud	Definición
Insignificante	Cambio inmedible, indetectable en un rango normal de variación normal
Pequeña	Perturbaciones mínimas al fondo marino
Mediana	Alteraciones de corto plazo o localizadas
Grande	Alteraciones en amplias superficies del fondo marino o perturbaciones de largo plazo o permanentes.

Adicionalmente, y para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad o sensibilidad del receptor debe ser evaluada en consonancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor en el caso del fondo marino se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al fondo marino

Vulnerabilidad	*Definición*
Baja	El fondo marino existente tiene buena calidad y los recursos ecológicos que soporta no son sensibles al disturbio.
Mediana	La calidad del fondo marino existente muestra algunas señales de estrés o soporta recursos ecológicos que podrían ser sensibles a cambios en calidad del lecho marino o en su integridad física (Son posibles algunos impactos ecológicos secundarios)
Alta	El fondo marino actual ya se encuentra bajo estrés o los recursos ecológicos que soporta son muy sensibles a los cambios. Son probables los impactos ecológicos secundarios.

Evaluación del impacto

El impacto a evaluar se producirá únicamente en las zonas contempladas para la instalación de infraestructura o perforación del fondo marino. Cualquier afectación a la estructura del suelo marino provocada por la remoción del mismo afectará directamente a las especies bentónicas que habitan en él. La remoción del fondo marino también provoca la suspensión de partículas de sedimento. Cabe señalar que las actividades que causan este impacto son esenciales e inevitables para el desarrollo del Proyecto.

La instalación de la plataforma fija de cabezal de pozo se realiza a través de su posicionamiento. Esta plataforma cuenta con cuatro patas independientes las cuales se hincan en el lecho marino. Con estas estructuras se perforarán los pozos de desarrollo temprano. La instalación de esta plataforma requerirá un área de 500 m^2.

Asimismo, se perforará el suelo marino para la instalación de hasta 8 pozos de desarrollo, los cuales serán cerrados hasta la etapa de abandono del Proyecto.

Para la instalación de ductos se realizará el tendido en el lecho marino, posteriormente con aire a presión se remueve el lecho marino debajo del ducto para que éste descienda un metro de profundidad; finalmente se cubre con el material removido. La longitud total de los ductos se estima en 10 km. Adicionalmente estos ductos contarán con accesorios y ductos ascendentes para llevar el hidrocarburo a la superficie. Es importante mencionar que para el abandono de los ductos únicamente los accesorios y los ductos ascendentes serán removidos; mientras que los ductos enterrados permanecerán en el fondo marino aún después de la terminación y abandono.

Al abandono y taponamiento de estructuras, pozos y ductos le corresponden actividades de retiro de pilotes de plataformas, en su sección del tirante de agua porque la sección penetrada en el lecho marino se abandona en el sitio para no remover sedimentos, así como también el taponamiento de pozos, el retiro de accesorios y ductos ascendentes así como el relleno con agua de mar y el sellado de los ductos. Dichas actividades afectarán de manera local el fondo marino, vale decir, dentro de los límites del área de influencia.

Magnitud

La magnitud de este impacto se ha evaluado como *media* debido a que la perturbación y/o alteración del fondo marino se dará en áreas localizadas, y se realizará con mayor intensidad durante la etapa de instalación del Proyecto.

Vulnerabilidad

La sensibilidad o vulnerabilidad se ha establecido como *Baja* debido a que la remoción o perforación del fondo marino, así como la suspensión del sedimento, provocarán un impacto negativo sobre los organismos marinos que dependen de él.

Importancia del impacto

La integridad física del fondo marino es necesaria para que se establezcan comunidades que forman parte de la trama trófica marina y que alimentan a otras especies, como consumidores secundarios (por ejemplo, peces). Es muy importante que el geoposicionamiento de las estructuras sea preciso para no abarcar más área de la necesaria. Considerando que el daño es potencialmente alto, localizado pero de larga duración, este impacto considera una significancia de *menor*. La forma de atenuar dicho impacto es a través de medidas de prevención/contingencia (por ejemplo, empleando la mejor tecnología disponible en actividades de perforación) con las cuales se evite extender la perturbación a zonas adyacentes al área destinada para recibir dicho impacto.

5.2.3.2 Afectación a la calidad del sedimento marino debido al vertimiento de aguas residuales

Fuentes potenciales de impacto

Las alteraciones a la calidad del sedimento marino provendrán principalmente de los efluentes de las embarcaciones y las aguas residuales domésticas de la plataforma fija y la unidad FPSO. Cualquier otro tipo de vertimiento será considerado como un evento no planeado y será abordado en el marco de un Plan de Atención de Emergencias desarrollado en el Capítulo 6 de este documento.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

Tanto la metodología para evaluar la magnitud de los impactos al sedimento marino como la vulnerabilidad del receptor se encuentran explicados en la Sección **Error! Reference source not found.** y las Tablas 5.5 y 5.6.

Evaluación del impacto

Tomando en cuenta los vertimientos directos que se realizarán al mar, las aguas residuales no sobrepasarán los límites establecidos por la Legislación mexicana y se espera que el contenido de nutrientes se disperse y diluya en el mar por acción de las corrientes sin afectar la calidad del sedimento.

Magnitud

Las aguas residuales domésticas serán vertidas al mar toda vez que hayan sido tratadas en la planta de tratamiento de la plataforma fija y la unidad FPSO, y cumplan con las normas oficiales mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-143-SEMARNAT-2003 y las normas internacionales del convenio SOLAS Capítulo II Parte B Regla 21 "Medios de bombeo de aguas de sentina", la cual establece que las unidades de perforación deben contar con un circuito cerrado de drenajes para evitar el vertido de contaminantes al mar.

La magnitud de este impacto se considera *pequeña*, tomando en cuenta únicamente las aguas residuales domésticas que serán tratadas y dado que el Promovente implementará un Plan de Emergencia (SOPEP) para derrames y vertimientos de sustancias peligrosas. La afectación del sedimento por fluidos de perforación o hidrocarburos se considera como un evento no planeado y será abordada de forma separada en la Sección 5.2.3.1.

Vulnerabilidad

Aunque el impacto considera el vertimiento de aguas residuales únicamente, para determinar la vulnerabilidad de este receptor se tomaron en cuenta todos los parámetros de calidad del sedimento a fin de evaluar su nivel previo de afectación.

Por lo tanto, durante el análisis de calidad de sedimento no se detectaron concentraciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) - Fracciones Ligera, Media y Pesada, aunque sí se han reportado concentraciones de HAPs en la Laguna Carmen-Machona (la más cercana al AC1) entre 2.8 y 2.89 mg/kg. Tampoco se detectaron Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) en sedimento en el AC1. En consecuencia, cualquier contaminación por lodos o hidrocarburos extraídos podría afectar notoriamente al sedimento del área.

No obstante, en cuanto a metales asociados a los lodos de perforación, sí fueron detectados níquel, bario y vanadio en el AC1 y algunas estaciones de muestreo tuvieron valores que exceden los valores de referencia de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés).

El níquel presentó concentraciones entre 16.06 a 19.25 mg/kg y que podrían estar asociados a actividades petroleras. El bario detectado en el AC1 presentó concentraciones en un rango de 4.53 a 29.3 mg/kg. El vanadio presentó concentraciones en un rango de 11.7 a 45.33 mg/kg, lo que implicaría una posible afectación por crudo. Se detectó también mercurio en una de las muestras con una concentración de 0.075 mg/kg; sin embargo, este nivel no excede los límites máximos permisibles de la NOAA.

La fracción ligera de los hidrocarburos vertido al mar se evapora fácilmente; sin embargo, los hidrocarburos de fracción media y pesada permanecen en el agua y siguen un proceso de dilución en el medio (foto-oxidación y dilución), lo cual es muy contaminante para el agua de mar ya que los hidrocarburos se quedan formando una emulsión gelatinosa de agua y aceite que puede afectar a los organismos marinos que se desplazan en el agua. Además, se estima que hasta un 30% del crudo derramado al mar es depositado e impregnado en el fondo marino y los sedimentos (Speight, 2015).

La vulnerabilidad del sedimento en el AC1 después de los análisis de laboratorio se considera *baja*, pues ya tiene cierto grado de afectación, pero dentro de los límites aceptables para no afectar de forma significativa el desarrollo de la biota acuática, además de que no fueron encontrados grupos de organismos bentónicos altamente sensibles a los cambios en el ambiente.

Importancia del impacto

La calidad del sedimento es importante debido a que constituye el sustrato para el asentamiento, o hábitat, de organismos. Las medidas de prevención que serán implementadas servirán para evitar que sustancias peligrosas sean vertidas al mar, tales como lodos y recortes de perforación, aguas industriales y combustibles, de ahí que este impacto sea *insignificante*.

5.2.3.3 Afectación de la calidad del agua de mar por la descarga de aguas residuales y residuos domésticos.

Fuentes potenciales de impacto

Las fuentes que generarían el impacto antes mencionado serán las embarcaciones de apoyo usadas durante el ciclo de vida del Proyecto, el vertido de aguas residuales y residuos domésticos al mar, la operación de la plataforma fija y la unidad FPSO, y las actividades derivadas de la etapa de abandono.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

Los criterios para evaluar la magnitud de los impactos al agua de mar se presentan en la Tabla 5.7.

Tabla 5.7 Criterios de Magnitud para Impactos a la Calidad de Agua de Mar

Magnitud	Definición
Insignificante	Enorme, indetectable o dentro del rango de variación natural normal.
Pequeña	Los cambios esperados en la calidad de agua ocurre en un área limitada que vuelve a los niveles de línea de base en unos pocos metros; o las disposiciones están bien dentro de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicana
Media	Cambio temporal o localizado en la calidad del agua en un área limitada (< 1 km) con una calidad de agua que vuelve después a los niveles de línea de base; o incumplimiento ocasional de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicanas
Grande	Cambio en la calidad del agua en un área extensa (> 1 km) que dura a lo largo de varios meses con la calidad susceptible a causar impactos secundarios en la ecología marina; o la superación de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicanas

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluada en concordancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.8.

Tabla 5.8 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad del Agua

Vulnerabilidad	Definición
Baja	La calidad del agua existente es buena y los recursos ecológicos que apoya no son susceptibles a un cambio en la calidad del agua
Mediana	La calidad del agua existente está mostrando algunos signos de estrés o apoya algunos recursos ecológicos vulnerables que podrían ser susceptibles a los cambios en la calidad del agua
Alta	Ya bajo estrés significativo o es frágil con respecto a los recursos que apoya, causará impactos secundarios ecológicos o de salud

Evaluación del impacto

El impacto a los factores químicos del agua de mar será ocasionado durante las condiciones de operación normal del Proyecto. La movilización de embarcaciones y la presencia de plataformas fijas y unidades de perforación causan que se realice el vertido de aguas residuales y de desperdicios de alimentos al mar.

Previo a la realización de los vertimientos de agua, esta será tratada en plantas dentro de las embarcaciones de apoyo y unidades de perforación cumpliendo con los límites máximos permisibles de compuestos regulados por la legislación nacional e internacional aplicable. A pesar de lo anterior el vertido de dichas aguas alteraría parcialmente la composición química natural del agua en el sitio en donde se realicen las descargas, puesto que por efectos de dilución en los límites del área contractual y en el Golfo de México el impacto no sería significativo. Además es importante mencionar que la acción de las corrientes y la marea permitirán la disipación de dichos compuestos por lo que estos no se concentrarán.

Es importante mencionar que las aguas con contenido aceitoso serán tratadas en la plataforma fija y la unidad FPSO o en las embarcaciones de apoyo para remover el aceite según la normatividad nacional y el protocolo internacional MARPOL 73/78.

Los desechos de alimento serán igualmente vertidos al mar sin embargo estos deberán ser triturados previamente para no rebasar el tamaño establecido por la legislación aplicable de 25 mm (Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación Marina Provocada por los Buques - MARPOL 73/78).

Magnitud

Como se ha mencionado previamente las aguas residuales vertidas serán sometidas a un tratamiento con lo cual cumplirán con las normas mexicanas e internacionales aplicables; igualmente el alimento vertido tendrá el tamaño establecido en la legislación aplicable. De acuerdo a lo anterior se establece que la magnitud de este impacto es *media*.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se ha establecido como *baja* debido a que de la calidad de agua existente es buena, los recursos presentes en el cuerpo de agua no son susceptibles a un cambio en la calidad del receptor. La columna de agua oscila entre los 30 m, profundidad que le permitiría una dilución de los probables contaminantes que pudieran existir como parte del vertimiento de residuos.

Importancia del impacto

El agua de mar es un receptor abiótico en el cual se desarrolla la vida marina y de la cual dependen todos los organismos que en ella habitan. La alteración química que sufrirá el agua derivado de las actividades antes mencionadas será puntual, por evento y estará sujeta a la acción de corrientes, mareas y organismos los cuales permitirán el restablecimiento de las condiciones del agua de forma rápida. Es importante mencionar que según la bibliografía, el AC1 se encuentra comprendida dentro de una zona de baja velocidad de corrientes, entre los 0.05 y 0.16 m/s, a pesar de ello, en un escenario adverso el veril de profundidad (aproximadamente 30 m) permitiría una dispersión potencial de los contaminantes en la columna de agua, de ahí que el impacto tendrá una importancia *menor*.

5.2.3.4 Modificación de los factores físicos de la columna de agua por la movilización de embarcaciones de apoyo, instalación de plataforma fija, perforación de pozos de desarrollo, dragado de línea y tendido de ductos.

Fuentes potenciales de impacto

La columna de agua se verá impactada por:

1. Instalación de la plataforma fija de cabezal de pozo.
2. Anclado de la unidad FPSO.
3. Perforación de pozos de desarrollo.
4. Instalación de ductos: dragado de línea, tendido, instalación de accesorios y ductos ascendentes.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

Los criterios para evaluar la magnitud de los impactos a la calidad del agua se presentan en la Tabla 5.9.

Tabla 5.9 Criterios de Magnitud para Impactos a la Calidad de Agua

Magnitud	Definición
Insignificante	Enorme, indetectable o dentro del rango de variación natural normal.
Pequeña	Los cambios esperados en la calidad de agua ocurre en un área limitada que vuelve a los niveles de línea de base en unos pocos metros; o las disposiciones están bien dentro de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicana
Media	Cambio temporal o localizado en la calidad del agua en un área limitada (< 1 kilometro) con una calidad de agua que vuelve después a los niveles de línea de base; o incumplimiento ocasional de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicanas
Grande	Cambio en la calidad del agua en un área extensa (> 1km) que dura a lo largo de varios meses con la calidad susceptible a causar impactos secundarios en la ecología marina; o la superación de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicanas

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluado en concordancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.10.

Tabla 5.10 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad del Agua

Vulnerabilidad	Definición
Baja	La calidad del agua existente es buena y los recursos ecológicos que apoya no son susceptibles a un cambio en la calidad del agua
Mediana	La calidad del agua existente está mostrando algunos signos de estrés o apoya algunos recursos ecológicos vulnerables que podrían ser susceptibles a los cambios en la calidad del agua
Alta	Ya bajo estrés significativo o es frágil con respecto a los recursos que apoya, causará impactos secundarios ecológicos o de salud

Evaluación del impacto

Las actividades mencionadas como fuentes de impacto generan movimientos y remoción del fondo marino y el sedimento. La consecuencia de dichas actividades es la re-suspensión del sedimento provocando un aumento en la turbidez de la columna de agua. Las mareas y corrientes promueven la suspensión del sedimento posterior a que este se ha perturbado. En el AC1 el sedimento es arenoso lo cual le da una textura gruesa. La consecuencia directa de este impacto es que al aumentar la turbidez del agua los rayos solares penetraran a menor distancia e intensidad la columna de agua lo cual podría tener efectos adversos en los organismos fotosintéticos que habitan en el agua.

Magnitud

La magnitud es *media* debido a que este impacto se producirá únicamente durante las actividades que provoquen la remoción o movimiento del fondo marino, posterior a este las partículas del sedimento regresarán al fondo marino. Las actividades que generarían mayor resuspensión del sustrato son las consideradas en la etapa de instalación de plataformas, dragado y tendido de ductos y durante la perforación de los pozos de desarrollo.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad o sensibilidad del impacto descrito se ha considerado como *baja* debido a que la turbidez en la columna de agua impactaría temporalmente sobre los organismos fotosintéticos como las microalgas.

Importancia del impacto

La calidad del agua de mar es de gran importancia para los organismos que en ella habitan sin embargo debido a que la magnitud de este impacto es *media* y a que la sensibilidad del receptor es *baja* la significancia del impacto es *menor*. Cabe indicar que según la caracterización de línea de base ambiental, la turbidez en el AC1 es baja (entre 0.86 y 1.64 UNT). La guía de calidad del agua de British Columbia en Canadá, establece que la turbidez no debe exceder 8.00 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez) en 24 horas para que el agua sea adecuada para la vida acuática. Los valores de turbidez del agua de mar del AC1 se encuentran por debajo de este límite máximo. A pesar de que el AC1 se encuentra cerca de varias plataformas petroleras, no se registraron valores de turbidez altos que puedan ser asociados con los vertidos de origen antrópico provenientes de la referida infraestructura.

5.2.3.5 Afectación a la calidad del aire por generación de emisiones gaseosas durante la movilización de embarcaciones e instalaciones en mar y en tierra para la extracción y producción de hidrocarburos.

Fuentes potenciales de impacto

La afectación a la calidad del aire se deriva de la actividad de los motores de combustión de las embarcaciones y de las plataformas, así como también del uso de equipo y maquinaria los cuales emitan gases contaminantes a la atmósfera como los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre. De acuerdo a lo anterior, todas las fuentes fijas y móviles empleadas en el Proyecto serán consideradas como las generadoras de este impacto.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

Los criterios utilizados para definir la magnitud del impacto en la calidad de aire se presentan en la

Tabla 5.11.

Tabla 5.11 Criterios de Magnitud para Impactos a la Calidad de Aire

Magnitud	Definición
Insignificante	Cambio enorme, indetectable en la calidad del aire o dentro del rango de variación normal y natural
Pequeña	Reducción a corto plazo en la calidad del aire, pero dentro de los límites permisibles internacionalmente o requisitos de concentración de emisiones establecidos por las normas internacionales[1]
Media	Ocasional, duración limitada, las infracciones de los límites de concentración de emisiones de referencia internacionalmente aceptadas o los requisitos establecidos por las normas internacionales
Grande	Los incumplimientos de duración extendida y repetida de los límites de concentración de emisiones internacionalmente permisibles o de los requisitos establecidos por las normas internacionales

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluado en concordancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.12.

[1] Lineamientos de Calidad de Aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (*World Health Organization,* WHO) y Decreto Presidencial no. 141/12

Tabla 5.12 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad de Aire

Vulnerabilidad	Definición
Baja	La cuenca atmosférica actual está en buenas condiciones (la calidad del aire es buena)
Mediana	La cuenca atmosférica actual muestra algunas indicaciones de estrés (la contaminación del aire es moderada)
Alta	La cuenca atmosférica actual ésta degradada (la contaminación del aire es alta)

Evaluación del impacto

Las fuentes fijas y móviles con las que contará el Proyecto son: quemadores ecológicos en la plataforma fija y la unidad FPSO; generadores de 3 fases, de emergencia, portátiles; así como otro tipo de maquinaria previamente descrito en el Capítulo 2. El combustible empleado para todas las embarcaciones será de tipo Diésel o MGO (*Marine Gas Oil*) con bajo contenido de azufre (0.5-0.8%) y durante su combustión generará emisiones de COx, NOx y SOx.

Los gases contaminantes contribuyen al efecto invernadero; sin embargo, la emisión al no ser constante y permanente permitirá la recuperación de la calidad del aire una vez que se suspenda la emisión de los gases.

Adicionalmente a las emisiones de gases contaminantes el empleo de maquinaria y equipo produce ruido al ambiente el cual sin el uso del EPP adecuado podría afectar a los trabajadores.

Magnitud

Las emisiones de contaminantes a la atmósfera así como el ruido generado por el equipo y la maquinaria cumplirán con los límites máximos permisibles contemplados en la legislación aplicable por lo tanto se considera que la magnitud del impacto es *media.*

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad de este receptor es *baja* ya que la calidad del aire se considera que se encuentra en buenas condiciones debido a la distancia del AC1 a la costa, siendo un espacio

abierto y sin formaciones de relieve que pudieran favorecer la concentración de los gases de combustión.

Importancia del impacto

La significancia de este impacto es *menor* debido a que al estar en el mar las corrientes de aire permiten que los contaminantes presentes en las emisiones se dispersen así como el ruido generado por las maquinarias. Además, los equipos generadores de emisiones cuentan con tecnología que permite reducir la presencia de contaminantes y cuyo flujo genera una dispersión efectiva, sin comprometer la calidad del aire de la región. Por otro lado, las emisiones de ruido que se generen, se propagarán libremente en el ambiente por ser espacios abiertos los sitios (alta mar) en donde se realizarán la instalación de plataformas, las actividades de perforación y el tendido de ductos.

5.2.3.6 Alteración de la calidad de suelo debido a la construcción del ducto terrestre

Fuentes potenciales de impacto

La excavación de la zanja donde se tenderá la tubería terrestre de unos 6.5 km de longitud y 10 pulgadas de diámetro a través de la cual se transportará el fluido multifase desde las unidades de producción en el campo Miztón-I hasta las unidades de separación de petróleo y gas ubicadas en la estación de compresión Batería San Ramón de PEMEX, constituye la actividad general que impactaría sobre el receptor.

Cabe señalar que no se espera mayor perturbación en el sector litoral y de playa ya que se empleará la tecnología de perforación dirigida desde un 1.5 km de distancia antes de alcanzar la orilla (sector *off-shore*) hasta 500 m después de cruzarla (sector *on-shore*). Asimismo, el zanjado en el tramo que cruza zonas bajas inundables hasta la estación de compresión y que representa el 38% del trayecto, se ejecutará con técnicas dirigidas a la no afectación del régimen hídrico ni del flujo laminar.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

Los criterios utilizados para definir la magnitud del impacto se presentan en la Tabla 5.15 ya que éstos están asociados con la afectación directa sobre la calidad de suelo.

Tabla 5.13 Criterios de Magnitud para Impactos al suelo

Magnitud	Definición
Insignificante	Cambio inmedible, indetectable en un rango normal de variación normal
Pequeña	Perturbaciones mínimas al suelo
Media	Alteraciones de corto plazo o localizadas
Grande	Alteraciones en amplias superficies del suelo o perturbaciones de largo plazo o permanentes.

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluada al mismo tiempo que la magnitud del criterio. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.15.

Tabla 5.14 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al suelo

Vulnerabilidad	***Definición***
Baja	El suelo existente tiene buena calidad y los recursos ecológicos que soporta no son sensibles al disturbio.
Mediana	La calidad del suelo existente muestra algunas señales de estrés o soporta recursos ecológicos que podrían ser sensibles a cambios en calidad del suelo o en su integridad física (Son posibles algunos impactos ecológicos secundarios)
Alta	El suelo actual ya se encuentra bajo estrés o los recursos ecológicos que soporta son muy sensibles a los cambios. Son probables los impactos ecológicos secundarios.

Evaluación del impacto

La excavación de zanjas para el tendido del ducto terrestre implicará el uso de maquinarias específicas como retroexcavadoras, desgarradores hidraúlicos o martillos neumáticos, así como también la habilitación de un campamento y vías de acceso temporales con el consiguiente incremento del tráfico vehicular. La operación y desplazamiento de las maquinarias y vehículos generarán residuos sólidos que podrían afectar la calidad de suelo al igual que otras actividades como los trabajos con soldadura, las pruebas hidrostáticas o la eventual incorporación de material de préstamo en aquellos sectores que lo requieran.

Magnitud

Las acciones señaladas causarán una mayor perturbación sobre el suelo durante la etapa de instalación del Proyecto; sin embargo, hacia la etapa de operación y mantenimiento el

impacto quedará focalizado al área del derecho de vía del ducto, de ahí que la magnitud de la afectación se considere *media*.

Vulnerabilidad

La porción terrestre del Proyecto está parcelada entre posesionarios y propietarios de la comunidad Pailebot, El Cocal y de uso común del Ejido Ley de Reforma Agraria; por lo tanto, se encuentra muy intervenida debido a las actividades agrícola y ganadera que se realizan en la zona, además de la presencia de una batería de separación y una estación de compresión de hidrocarburos, lo cual sugiere una probable afectación previa del receptor aunque no lo suficiente como para inhibir el asentamiento de las formaciones vegetales y las parcelas de cultivo existentes, de ahí que la calidad de suelo tendría una vulnerabilidad *mediana*.

Importancia del impacto

La significancia del impacto evaluado se considera *moderada,* sin embargo, posterior a las medidas de mitigación el impacto será *menor.*

5.2.3.7 Alteración de la composición especifica del fitoplancton en el punto de descarga de aguas residuales y el vertido de residuos alimenticios.

Fuentes potenciales de impacto

La presencia de embarcaciones en la columna de agua así como la descarga de aguas residuales y residuos domésticos son las actividades que podrían impactar en el receptor.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

Los criterios utilizados para definir la magnitud del impacto se presentan en la Tabla 5.15 ya que éstos están asociados con su impacto directo en los organismos marinos.

Tabla 5.15 Criterios de Magnitud de los Impactos a la Ecología Marina

Magnitud	Definición
Insignificante	Enorme, indetectable o dentro del rango de variación natural normal.
Pequeña	Afecta a un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un período de tiempo corto (una generación o menos), pero no afecta a otros niveles tróficos o a la propia población.
Media	Afecta a una parte de la población y puede provocar un cambio en la abundancia o distribución en una o más generaciones, pero no pone en peligro la integridad de esa población o de cualquier población dependiente de ella.
Grande	Afecta a una población o especie de suficiente magnitud como para causar toda una disminución de la abundancia o cambio en la distribución más allá del cual el la selección natural (reproducción, la inmigración de zonas no afectadas) no volverían esa población o especie o una población o de las especies dependientes de ella, a su nivel anterior por varias generaciones.

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluado al mismo tiempo que la magnitud del criterio. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.16.

Tabla 5.16 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Ecología Marina

Vulnerabilidad	Definición
Baja	Los receptores ecológicos son abundantes, comunes o distribuidos ampliamente y en general son adaptables a ambientes cambiantes. Las especies que no están en peligro de extinción o ni son protegidas.
Mediana	Algunos receptores ecológicos tienen una baja abundancia, rangos restringidos, y actualmente están bajo presión o son lentos para adaptarse a ambientes cambiantes. Las especies se valoran a nivel local / regional y pueden ser endémicas, amenazadas o protegidas.
Alta	Algunos receptores ecológicos de la zona son raros o endémicos, bajo una presión significativa o altamente sensibles a los cambios del ambiente. Las especies se valoran a nivel nacional o global y están listados como en peligro o protegidas.

Evaluación del impacto

La descarga de residuos al agua de mar provocaría cambios en la abundancia del fitoplancton los cuales pueden ser de aumento o disminución de individuos en la población. La variación en la abundancia del fitoplancton se puede dar por el incremento de ciertos nutrientes en la columna de agua. Las especies y los individuos son en mayor o menor medida sensibles a la presencia, aumento o disminución de compuestos orgánicos o nutrientes. De acuerdo a lo anterior las variaciones en las poblaciones de fitoplancton se darán por la muerte de individuos o la proliferación de estos. No obstante, la alta tasa de reproducción de estos organismos facilita que sus poblaciones se recuperen rápidamente.

Magnitud

Las aguas residuales domésticas aportarían nutrientes y generarían cambios físicos y químicos en la calidad del agua, lo cual podría afectar a la comunidad fitoplanctónica. La magnitud se ha establecido como *media* ya que se afecta a una parte de la población y se provocan cambios en la abundancia; sin embargo, no se pone en riesgo a la población completa. En el AC1 se determinaron 285 especies de productores primarios de los cuales los

grupos más representativos son los dinoflagelados y las diatomeas, en su mayoría de distribución cosmopolita.

Vulnerabilidad

Los grupos de fitoplancton determinados en el AC1 están ampliamente distribuidos en el Golfo de México, siendo los más representativos los dinoflagelados y las diatomeas. El fitoplancton está conformado por microorganismos que tienen ciclos de vida muy cortos y son altamente tolerantes a perturbaciones en el medio marino debido a su capacidad de adaptación. De acuerdo a lo anterior se estableció que la sensibilidad de dichos receptores es *baja.* Durante la caracterización de línea base ambiental no se reportó presencia de macroalgas ni de pastos marinos en el AC1.

Importancia del impacto

A pesar de la importancia ecológica del fitoplancton su tolerancia, abundancia y amplia distribución contribuyen a que el impacto tenga una significancia *menor*.

5.2.3.8 Cambios en la tasa fotosintética del plancton por la instalación de plataforma fija, perforación de pozos de desarrollo, dragado de línea y tendido de ductos.

Fuentes potenciales de impacto

Este impacto a evaluar es producto de las actividades en las que se cause la resuspensión del sedimento por la remoción del fondo marino. La instalación de plataformas, la perforación, dragado, tendido de líneas y colocación de otras estructuras para los ductos son actividades que causan este impacto.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

El criterio usado para la evaluación de la magnitud y la vulnerabilidad para este impacto se presentaron en las Tabla 5.15 y Tabla 5.16.

Evaluación del impacto

La turbidez del agua causada por las fuentes de impacto antes mencionadas provoca que los organismos fotosintéticos presentes en la columna de agua, especialmente el fitoplancton sufran alteraciones en su tasa fotosintética. Las variaciones son producto de los cambios en la intensidad lumínica de la columna de agua así como de la penetración de la luz en la misma. Es importante mencionar que los productores primarios dependen totalmente de la asimilación de luz solar para su desarrollo.

Magnitud

La magnitud se ha establecido como *media* debido a que la población de fitoplancton puede sufrir alteraciones por una reducción en la producción primaria derivada de un aumento en la turbidez. A pesar de lo anterior estas alteraciones no afectan a todas las poblaciones de la comunidad. Además, por la escala pequeña del impacto (perturbación de la tasa fotosintética en el AC1), en comparación con la tasa fotosintética del Golfo de México, resultaría una magnitud poco significativa.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad del receptor es *baja* debido a que una disminución temporal en la producción primaria es un evento que a pesar de ocurrir en este caso como causa de actividades antropogénicas en la vida natural ocurre igualmente. Esto se da de acuerdo a diversos factores como la estación del año, la temperatura y la disponibilidad de nutrientes por lo tanto las poblaciones de fitoplancton son resistentes a diversas variaciones del medio.

Importancia del impacto

La producción primaria es el primer escalón en la cadena trófica iniciando la circulación de energía y nutrientes a través del fitoplancton. La turbidez de la columna de agua causada por diversas actividades del Proyecto puede provocar una disminución en tasa fotosintética y con esta una pérdida de producción primaria. A pesar de lo anterior, el fitoplancton se encuentra en gran abundancia en el océano por lo que únicamente se verán afectados los individuos que se encuentren presentes en la columna de agua en el momento de la perturbación. De acuerdo a lo anterior la significancia de este impacto es *menor*.

5.2.3.9 Alteración de la composición específica del zooplancton e ictioplancton por la descarga de aguas residuales y el vertido de residuos alimenticios.

Fuentes potenciales de impacto

El vertido de residuos proveniente de embarcaciones y unidades de perforación causarían este impacto. En el caso de los desperdicios de comida, que son generados por el personal de las barcazas de instalación; estos serán recolectados para posteriormente ser triturados en partículas menores de 25 mm y ser arrojados al mar, tal como está establecido en el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación Marina Provocada por los Buques (MARPOL 73/78).

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

El criterio usado para la evaluación de la magnitud y la vulnerabilidad para este impacto se presentaron en la Tabla 5.15 y Tabla 5.16.

Evaluación del impacto

La alteración en la abundancia de los productores secundarios puede ser positiva o negativa dependiendo del componente biótico o abiótico perturbado para el que estos presenten mayor sensibilidad. Un aumento en la presencia de fitoplancton podría aumentar el número individuos de productores secundarios en una población mientras que la disminución en la calidad del agua derivado del vertido de residuos puede provocar la mortalidad de otros individuos. Este impacto será únicamente a los individuos con menor adaptabilidad a las alternaciones en el medio.

Magnitud

El zooplancton e ictioplancton sirven como alimento para pequeños consumidores sin embargo los cambios en la abundancia serán hacia los individuos más sensibles de las poblaciones por lo que estas no se verán comprometidas en su totalidad. De acuerdo a lo anterior la magnitud del impacto se considera *pequeña.*

Vulnerabilidad

Los productores secundarios evaluados en este impacto se encuentran ampliamente distribuidos y en abundancias altas dentro de la columna del agua. Tienen ciclos de vida cortos y debido a su nicho son especies altamente resistentes a perturbaciones en su medio. Un aumento en la abundancia o una disminución podrían repercutir a la siguiente generación; sin embargo, las poblaciones futuras no se verían impactadas. Lo anterior hace que este receptor se catalogue como de *baja* vulnerabilidad.

Importancia del impacto

Este impacto evaluado se considera *insignificante* debido a que tiene una magnitud y una sensibilidad hacia el receptor ambas bajas. A pesar del papel que tiene el zooplancton y el ictioplancton en el medio el impacto podría afectar únicamente a nivel individuo.

5.2.3.10 Mortalidad de individuos bentónicos derivado de la instalación de plataforma fija, perforación de pozos de desarrollo, dragado de línea y tendido de ductos.

Fuentes potenciales de impacto

El bentos se verá impactado por:

1. Instalación de la plataforma fija de cabezal de pozo y la unidad FPSO.
2. Perforación de pozos de desarrollo.
3. Instalación de ductos: dragado de línea, tendido, instalación de accesorios y ductos ascendentes.
4. Abandono y taponamiento de plataformas, pozos y ductos.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

El criterio usado para la evaluación de la magnitud y la vulnerabilidad para este impacto se presentaron en las Tabla 5.15 y 5.16.

Evaluación del impacto

Los bentos son organismos que habitan en el fondo marino, los cuales dependen del sedimento y de los nutrientes presentes para su desarrollo. Las actividades antes mencionadas provocarán la remoción del fondo marino por lo que se considera que morirán diversos individuos presentes en las áreas de trabajo. Debido al movimiento del sedimento algunos individuos podrán establecerse en las zonas adyacentes a los sitios de impacto sin embargo de acuerdo a la sensibilidad de cada especie e individuo la abundancia de este grupo podrá verse comprometida. No se ubicaron grupos sensibles como corales o especies protegidas en el AC1. Asimismo, las especies identificadas no estuvieron representadas por recursos propios de las pesquerías.

Magnitud

La magnitud de este impacto es *pequeña* debido a que el impacto será puntual hacia los bentos sin perjudicar a otro grupo de organismos y recaerá sobre los individuos que se encuentren en las áreas de perforación o instalación; sin embargo, no afectarán a toda la población bentónica. Es importante mencionar que durante la caracterización de línea base ambiental, la mayor riqueza de especies correspondió a los anélidos (poliquetos) y artrópodos (crustáceos), al ser los organismos que presentan una amplia distribución batimétrica y adaptabilidad a condiciones adversas del medio (por ejemplo, la baja concentración de oxígeno), a diferencia de los nemertinos y equinodermos.

Vulnerabilidad

Las especies determinadas en el AC1 no se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de ser especies abundantes en el fondo marino teniendo mayor

presencia o dominancia los poliquetos. De acuerdo a lo anterior, la sensibilidad del receptor se ha determinado como *mediana.*

Importancia del impacto

La comunidad bentónica es fuente de alimento para otros grupos de organismos, por lo que debe asegurarse la intervención de la menor área posible con ayuda de la tecnología disponible y la capacitación del personal a cargo de los equipos. La significancia del impacto es *menor* ya que este tendrá lugar únicamente durante las actividades que involucren la perforación del fondo marino y la remoción del sedimento. El grupo de organismos afectados son bentos los cuales están ampliamente distribuidos en el Golfo de México y se afectará solo a los individuos presentes en el área de trabajo.

5.2.3.11 Alteración de la composición específica de la ictiofauna por la descarga y vertimiento de residuos y por la instalación y presencia de estructuras en la columna de agua.

Fuentes potenciales de impacto

La presencia de cualquier vehículo o estructura en el mar; así como la instalación de infraestructura podrían causar el impacto que se evaluará.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

El criterio usado para la evaluación de la magnitud y la vulnerabilidad para este impacto se presentaron en la Tabla 5.15 y Tabla 5.16.

Evaluación del impacto

Las ondas sonoras se desplazan en el agua sin restricción a la dispersión, el ruido generado alcanza rápidamente los niveles previos de ruido debido al efecto de la atenuación natural.

La movilización de embarcaciones, así como la instalación de estructuras dentro del agua, provocan vibraciones que ahuyentan a los peces que se encuentren en la zona. La reacción de los peces al percibir estas vibraciones es de alejarse de la fuente de ruido; sin embargo, al cesar este, el impacto igualmente termina. El efecto de orden temporal se atenuará en la columna de agua (aproximadamente de 50 m).

Por el contrario, la presencia de estructuras, así como el vertido de partículas de alimento, atraen a la ictiofauna. Así, los pilotes y demás estructuras podrían constituirse en una especie de atractores artificiales, permitiendo la concentración de cardúmenes de peces. Los peces se

asocian a la presencia de estas estructuras debido a que ellas sirven como lugar de refugio y fuente de alimento.

Magnitud

La magnitud de este impacto es *media* debido a que la mayor movilización de embarcaciones se realizaría durante la etapa de instalación de la infraestructura de perforación y el tendido de ductos, siendo la duración de todo el Proyecto 25 años y en cuya etapa de operación se estima el tránsito de 4 embarcaciones al mes que realizarán un promedio de 20 viajes entre el AC1 y las bases en tierra.

Vulnerabilidad

La sensibilidad de los receptores es *mediana* debido a que las especies son abundantes y la pesquería de muchas de estas se encuentra restringida.

Importancia del impacto

La significancia de este impacto es *moderada* debido a que algunas de las especies impactadas tienen un valor comercial para los pescadores de las costas cercanas. Es preciso mencionar que los recursos pesqueros (ictiofauna) tienen capacidad de desplazamiento y podrían alejarse de la fuente del impacto o de la potencial influencia que esta pueda generar (maniobra o comportamiento evasivo ante potenciales amenazas).

5.2.3.12 Afectación de mamíferos y tortugas marinas por la movilización de embarcaciones, descarga y vertimiento de residuos y por la instalación y presencia de estructuras en la columna de agua.

Fuentes potenciales de impacto

La presencia de cualquier vehículo o estructura en el mar; así como la instalación de infraestructura podrían causar el impacto que se evaluará.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

El criterio usado para la evaluación de la magnitud y la vulnerabilidad para este impacto se presentaron en las Tabla 5.15 y Tabla 5.16.

Evaluación del impacto

Los mamíferos y las tortugas marinas, al percibir variaciones provenientes de la movilización de embarcaciones y de la instalación de estructuras, reaccionan alejándose de la fuente de emisión. En los mamíferos marinos los sonidos de fuente antropogénica pueden enmascarar llamados de crías, madres o la presencia de depredadores. Al detenerse la generación de ruido por medio de la atenuación natural el impacto terminará ya que el agua regresará a los niveles anteriores de ruido. Es importante considerar que muchas especies son tolerantes a variaciones en nivel de ruido dentro de la columna de agua debido a que naturalmente también se registran variaciones sonoras.

Toda alteración al agua y sedimentos tendrá un impacto directo sobre las poblaciones de mamíferos y tortugas marinas, por lo que cualquier vertimiento intencional deberá cumplir con la normativa aplicable. El vertimiento de desechos orgánicos triturados y la presencia de estructuras en el agua como se mencionó anteriormente causarían la asociación de especies de ictiofauna así como la presencia de nutrientes. Por lo anterior, es común la presencia de tortugas y mamíferos marinos cercana a las plataformas.

Magnitud

Las aguas residuales domésticas que se verterán al mar cumplirán con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y recibirán tratamiento previo a su descarga. No se verterán sustancias peligrosas al mar. Debido a que los cambios fisicoquímicos en agua y sedimento afectan a más de un grupo de organismos, pero no pone en peligro la integridad de las poblaciones o cualquier población dependiente de dichos grupos, este impacto se considera de magnitud *media.*

Vulnerabilidad

Las especies determinadas en el AC1 fueron el "delfín moteado pantropical" (*Stenella atenuata*) y el "delfín nariz de botella" (*Tursiops truncatus*), ambas incluidas en la categoría *Sujetas a Protección (Pr),* según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Durante la caracterización de línea base ambiental se avistó a la "tortuga caguama" (*Caretta caretta)*, especie categorizada como *En Peligro de Extinción (P)* por la Legislación mexicana. Debido al estatus de protección en el que se encuentran se considera que estos receptores tienen una sensibilidad *alta.* La legislación mexicana protege a todas las especies de tortugas marinas registradas en su jurisdicción, las cuales se encuentran en situación de Peligro de Extinción (P).

Importancia del impacto

Por la magnitud del impacto y la sensibilidad del receptor este impacto se considera *significativo*; sin embargo, posterior a las medidas de mitigación el impacto será *moderado*.

5.2.3.13 Cambio en la distribución espacial de aves marinas por la presencia de estructuras en la superficie marina.

Fuentes potenciales de impacto

La presencia de cualquier vehículo o estructura en el mar; así como la instalación de infraestructura podrían causar el impacto que se evaluará. El ruido generado durante las actividades de instalación del Proyecto y la estadía de la embarcaciones de apoyo constituyen otras fuentes potenciales de impacto.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

El criterio usado para la evaluación de la magnitud y la vulnerabilidad para este impacto se presentaron en las Tabla 5.15 y Tabla 5.16.

Evaluación del impacto

Las aves marinas se asocian a la presencia de estructuras en el mar ya que estas sirven como zonas de descanso, refugio y anidación. Lo anterior debido a que en la zona donde se encuentran las plataformas se produce una abundancia de peces debido a la concentración de nutrientes. La generación de ruido durante las actividades del Proyecto también podría tener efectos negativos sobre las poblaciones de aves marinas. La distribución de las aves podría cambiar debido a los cambios en las poblaciones de peces ya que la plataforma constituye un posadero.

Magnitud

La generación del ruido ambiental durante el desarrollo de las actividades del Proyecto se presentará durante los trabajos de hincado de pilotes y las maniobras de colocación de las estructuras, así como la operación de las embarcaciones, ya que generalmente están en constante movimiento y la emisión de ruido es continua. Asimismo, los motores y equipos estarán funcionando durante el proceso de perforación de los pozos, generando ruido que podría ahuyentar o causar molestias a las aves marinas que se encuentren cerca. Por el contrario, la presencia de infraestructura y el hecho de que los peces sean atraídos a las plataformas ocasionan que las aves se concentren en dichas zonas, alterando su distribución.

Debido a que este impacto será de larga duración, y con una escala pequeña con respecto a la población de aves del Golfo de México se considera la magnitud de este impacto como *pequeña*.

Vulnerabilidad

Dado que los receptores no se consideran endémicos, de distribución restringida o protegidos pero son elementos ecológicos importantes, su vulnerabilidad se considera *mediana*, además ninguna las especies de avifauna determinadas en el AC1 (7 especies en total) se encuentra incluida en alguna categoría de protección ambiental (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Importancia del impacto

Las aves marinas son elementos importantes de la ecología costera y están expuestas a impactos diferentes que otros tipos de fauna. El impacto tiene una significancia *menor* debido en gran medida a la probabilidad de ocurrencia.. Cabe indicar que las aves marinas avistadas durante la línea base marina corresponden a 7 especies, ninguna de las cuales se encuentra incluida en alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

5.2.3.14 Afectación de la biota terrestre debido a la construcción del ducto

Fuentes potenciales de impacto

La preparación del sitio previa a la excavación de la zanja donde se tenderá la tubería constituye la actividad general que impactaría sobre el receptor que conforman la flora y fauna terrestres.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

El criterio usado para la evaluación de la magnitud y la vulnerabilidad para este impacto se presentaron en las Tabla 5.15 y Tabla 5.16.

Evaluación del impacto

La preparación del sitio implicará la remoción y retiro de toda la cobertura vegetal existente a lo largo del trayecto de 4.2 km de longitud que tendrá el ducto en la porción terrestre del Proyecto, y este desbroce producirá a su vez el ahuyentamiento de la fauna local que hace uso de los hábitats presentes en las formaciones vegetales.

Magnitud

Las acciones señaladas causarán una mayor perturbación sobre la biota durante la etapa de instalación del Proyecto; sin embargo, hacia la etapa de operación y mantenimiento el impacto quedará focalizado al área del derecho de vía del ducto, e inclusive habría una recuperación parcial de la cobertura de flora debido al uso de vegetación de porte herbáceo para proteger de la erosión el derecho de vía, de ahí que la magnitud de la afectación se considere *media*.

Vulnerabilidad

Se estima que un 41% del trayecto del ducto terrestre corresponde a agostadero con pastizales para el ganado, un 21% a vegetación nativa de porte arbustivo y arbóreo, y el porcentaje restante son zonas inundables con presencia de composición florística popal y tular. Los receptores ecológicos tienen una baja abundancia, rangos restringidos y están actualmente bajo presión. Las especies de flora y, por consiguiente, también las de fauna, podrían ser endémicas, amenazadas o protegidas, de ahí que la biota del lugar tendría una vulnerabilidad *mediana*.

Importancia del impacto

La significancia del impacto evaluado se considera *moderada,* sin embargo, se espera que con las medidas de mitigación se reduzca a *menor.*

5.2.3.15 Alteración de la calidad paisajística por el tránsito de embarcaciones y la presencia de infraestructura en la superficie marina.

Fuentes potenciales de impacto

El tránsito de embarcaciones y la instalación de infraestructura de producción de hidrocarburos como la plataforma fija de cabezal de pozo o la unidad FPSO son elementos artificiales que afectan al paisaje natural. Todas las maniobras realizadas en el marco del Proyecto tendrán efectos visuales debido a que se realizarán a poca distancia de la franja costera y en una zona abierta, con múltiples ángulos y puntos de observación.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

No hay una metodología estándar o escala para medir los efectos relativos del paisaje en los receptores. Sin embargo, la magnitud es evaluada generalmente basada en el grado de cambio de este, la extensión geográfica del cambio, su duración y su reversibilidad. Los

criterios empleados por ERM en la medición de la magnitud de impactos al paisaje se muestran en la Tabla 5.17.

Tabla 5.17 Criterios de Magnitud para Impactos al Paisaje

Magnitud	Definición
Insignificante	Cambio imperceptible o apenas perceptible en las características del paisaje. El cambio puede ser de corto plazo
Pequeño	Cambio sutil en el paisaje sobre un área amplia o bien un cambio notorio sobre un área restringida o apreciada poco frecuentemente. El cambio puede ser de corto plazo.
Mediano	Cambio notable en el paisaje en un área amplia que sea frecuentada o notoria para los espectadores. Cambio claro y evidente en un área restringida que pueda ser poco notoria. El cambio puede ser de mediano o largo plazo y puede no ser reversible.
Grande	Cambio evidente en un paisaje notorio y frecuentado; cambio continuo en un área extensa que puede ser de largo plazo e irreversible.

De igual manera, para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluada en consonancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.18.

Tabla 5.18 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al Paisaje

Vulnerabilidad	Definición
Baja	Un paisaje que no es considerado con valor especial por el público. Tiene un bajo nivel de tranquilidad y pocos elementos para la recreación. El paisaje puede contener áreas industrializadas o estar alterado o en malas condiciones. Dada su naturaleza, el uso de suelo, el patrón y escala del paisaje podrían absorber al Proyecto sin que se noten los efectos de éste.
Mediano	Paisaje que es valorado de forma local pero no tiene una

Vulnerabilidad	Definición
	designación formal de importancia. El paisaje puede estar en buenas condiciones y tener un nivel medio de tranquilidad. Su naturaleza, uso de suelo patrón y escala son tales que tiene cierta capacidad de absorber al Proyecto sin que se noten los efectos de éste toda vez que se incorporen las medidas de mitigación correspondientes.
Alta	Un paisaje de importancia nacional e internacional designada de forma oficial. El paisaje se encuentra en muy buenas condiciones o prístino. Tiene un nivel alto de tranquilidad; su naturaleza, uso diseño, patrones y escala son tales que tiene poca capacidad para absorber los efectos visuales del Proyecto. Los efectos del impacto serían notorios aun aplicando las medidas de mitigación correspondientes.

Evaluación del impacto

El paisaje del AC1 es frecuentado constantemente por la población local, principalmente pescadores. Tiene cierto grado de alteración porque ya existe infraestructura petrolera visible desde la costa y tránsito de varios tipos de embarcaciones, siendo muy recientes las actividades de perforación exploratoria. Asimismo, no posee una importancia destacada a nivel nacional o internacional, y no es altamente visitada por turistas no locales. Esto hace del paisaje un elemento con vulnerabilidad media y magnitud de los impactos baja.

La magnitud tiene dicha calificación debido a que los elementos de infraestructura y embarcaciones del Proyecto serán pocos, y operarán de forma muy focalizada, de ahí que el impacto se considere menor.

Magnitud

Actualmente existen plataformas en el área del Proyecto que son visibles desde la franja costera, por lo que el paisaje ya se encuentra con cierto grado de perturbación. La presencia de embarcaciones, y el emplazamiento de la plataforma de cabezal de pozo y la unidad FPSO, será muy focalizado, por lo que al impacto se le considera *pequeño*. La zona donde se ubicará la infraestructura de producción es frecuentada por la población local, pero no se considera de importancia turística. Aunque sí tiene cierto nivel de tranquilidad, es visitada principalmente por pescadores artesanales, quienes frecuentan el sitio para realizar faenas.

El otro receptor serían los trabajadores que realizarán labores en las instalaciones de producción y a quienes no se les considera como un receptor altamente sensible. Por tanto, la magnitud de los impactos al paisaje se considera *pequeña*.

Vulnerabilidad

El AC1 se encuentra a poca distancia de la costa, entre 3 y 9 km de distancia, siendo visibles desde la playa los elementos que alberga. No obstante, en toda el área ya se han desarrollado actividades previas que involucraron tanto el tránsito de buques como el emplazamiento de infraestructura de ahí que las actividades del Proyecto no serán nuevas en la zona. Asimismo, los puertos más cercanos al AC1, Dos Bocas y Ciudad del Carmen, reciben más de 6 mil embarcaciones de diversos tipos y que transitan constantemente por el Golfo de México, incluyendo el área de influencia del Proyecto.

Dado que el paisaje tiene ya diversos elementos asociados con la extracción de hidrocarburos y tránsito de embarcaciones mayores, se considera que la vulnerabilidad del AC1 es *mediana*.

Importancia del impacto

Los impactos al paisaje son relevantes porque tienen un efecto en la percepción de los espectadores. Sin embargo, con una planeación efectiva de las actividades del Proyecto, la afectación sobre la calidad del paisaje califica como un impacto *menor*.

5.2.3.16 Afectaciones a los trabajadores por enfermedades o accidentes laborales

Fuentes potenciales de impacto

Las fuentes potenciales de impacto serán todas las actividades del Proyecto que requieren el uso de maquinaria y equipo especializado, la mayoría de las cuales se realizarán mar adentro y con las restricciones del caso; y conllevan el uso de materiales y sustancias peligrosas, tales como hidrocarburos y químicos del proceso.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

La magnitud del impacto está en función del riesgo de las actividades a desempeñar. Esto es, el manejo de sustancias peligrosas (corrosivas, inflamables, tóxicas, biológico-infecciosas), entre otras.

Para determinar la vulnerabilidad del receptor se consideraron los siguientes aspectos de los trabajadores:

- Conocimientos y habilidades
- Grado de capacitación para la tarea a desempeñar
- Estado físico y de salud
- Enfermedades o problemas médicos previos

No existen rangos establecidos para determinar la magnitud o vulnerabilidad de los impactos a la salud y seguridad de los trabajadores. Sin embargo, sí pueden evaluarse tomando en cuenta los puntos arriba mencionados.

Evaluación del impacto

El impacto a la salud, seguridad e higiene de los trabajadores es significativo. Se espera que con la implementación de las medidas preventivas, el riesgo de algún accidente o enfermedad laboral disminuya y se considere moderado, dada la naturaleza riesgosa de las actividades del Proyecto.

Magnitud

Las actividades relacionadas con la extracción de hidrocarburos son de alto riesgo. Se manejan equipos muy especializados y sustancias tóxicas e inflamables. Además, las actividades se realizarán mar adentro, lo cual hace más tardado el acceso a atención médica, así las actividades se realicen a poca distancia de la costa.

Por la tanto la magnitud del impacto a los trabajadores de considera *grande*.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad del receptor es *mediana* ya que los trabajadores se encuentran plenamente capacitados para desempeñar las labores que tienen asignadas, y estas a su vez se realizan en el marco de un plan de atención de emergencias, y contarán además con equipo de protección personal específico para cada actividad del Proyecto. Asimismo, el Promovente someterá a todos los trabajadores a una inducción previa al inicio de actividades con el fin de que estén siempre alineados con los estándares de salud y seguridad necesarios para desempeñar sus funciones de forma segura.

El Promovente también se alineará con las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad y mantendrá protocolos con altos estándares para prevenir accidentes laborales.

Importancia del impacto

La seguridad de los trabajadores será una prioridad para el Promovente y se tomarán en cuenta todas las consideraciones para minimizar los riesgos asociados a las actividades del Proyecto. Con la implementación de las medidas preventivas propuestas, la eventual afectación sobre los trabajadores se considera como un impacto *moderado*.

5.2.3.17 Dinamización de la economía local

Fuentes potenciales de impacto

Este impacto positivo se producirá por la contratación de personal y la adquisición de bienes y servicios para el desarrollo del Proyecto. Dada su ubicación y relativa cercanía, los puertos de Dos Bocas (Tabasco) y Ciudad de Carmen (Campeche) han sido considerados como los principales centros para la logística de materiales, equipos y personal requerida por el Proyecto.

Evaluación del impacto

El abastecimiento de diversos suministros como alimentos, agua y otros servicios en general, se obtendría de las localidades cercanas a los puertos donde llegarán las embarcaciones del Proyecto, lo cual favorecerá la dinamización de la economía local.

Magnitud

La magnitud de este impacto es *positiva* ya que muchos de los suministros requeridos para el desarrollo del Proyecto podrán ser adquiridos en las localidades cercanas a los puertos de desembarque (Dos Bocas y Ciudad del Carmen).

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad del receptor se ha considerado como *baja* debido a que las actividades económicas principales de la región no son exclusivamente petroleras, por lo que únicamente empresas especializadas serán beneficiadas.

Importancia del impacto

Promover la derrama económica local contribuiría que entre la población, en general, no se genere descontento respecto a la presencia del Promovente en el área de influencia.

5.2.3.18 Afectación a la pesca artesanal debido al tránsito de embarcaciones y la presencia de infraestructura de producción

Fuentes potenciales de impacto

El tránsito de embarcaciones y, sobre todo, el emplazamiento de la infraestructura de producción en el AC1, serán las principales acciones del Proyecto que generen impactos sobre la pesca artesanal debido a las restricciones de acceso a áreas con presencia potencial de recursos hidrobiológicos como consecuencia del establecimiento de una zona de exclusión marina, así como también por el eventual efecto sobre la distribución de los cardúmenes de peces que podrían concentrarse en torno a la referida infraestructura.

Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

Así como en el caso del impacto a la salud y seguridad de los trabajadores del Proyecto, se evaluó el impacto a la pesca artesanal de forma integral y sin incluir rangos establecidos**.**

Evaluación del impacto

El acceso a las zonas de pesca se ve restringido debido a la presencia de infraestructura de producción de hidrocarburos, ocasionando que los pescadores busquen nuevas áreas para realizar sus faenas. Asimismo, las capturas de recursos hidrobiológicos podrían disminuir debido a que algunas especies de peces con valor comercial se concentran en las inmediaciones de la infraestructura emplazada, estableciéndose áreas de exclusión donde la pesca está terminantemente prohibida.

Magnitud

Durante la caracterización de LBA se registraron 14 recursos hidrobiológicos con valor comercial, conformados por 11 especies de peces: "bagre" (*Ariopsis felis*), "bandera" (*Bagre marinus*), "bota" (*Ballistes capriscus*), "cojinuda" (*Carangoides bartholomaei*), "mojarra blanca" (*Diapterus auratus*), " mojarra rayada" (*Eugerres plumiere*), " quiebra cuchillo" (*Oligoplites* sp.), "ronco amarillo" (*Bairdiella chrysoura*), "sardina" (*Harengula jaguana*), "sargo" (*Archosargus probatocephalus*) y "trucha pintada" (*Cynoscion nebulosus*); y 3 especies de invertebrados: "abulón" (*Melongena melongena*), "ostión" (*Crassostrea virginica*) y "jaiba azul" (*Callinectes sapidus*).

La magnitud de este impacto se considera como *pequeña* debido a su frecuencia continua y extensión local.

Vulnerabilidad

La mayor parte de la población asentada en la franja costera próxima al AC1 basa su economía familiar en la pesca artesanal, siendo pocos los pescadores que tienen actividades alternativas para obtener ingresos adicionales, de ahí que una perturbación en los volúmenes de captura afectaría negativamente a este grupo. Por lo tanto, la vulnerabilidad sobre el receptor se considera *alta*.

Importancia del impacto

Los impactos a la pesca artesanal son relevantes debido a que las localidades más cercanas al área de influencia del Proyecto basan su economía en la actividad pesquera. Con la implementación de las medidas de prevención, la afectación sobre la pesca artesanal se considera como un impacto *moderado*.

5.2.4 Eventos no planificados

Los eventos no planeados no se consideraron dentro de la evaluación de impactos ya que los impactos se generan por actividades propias del Proyecto y la interacción con los receptores. El Proyecto no contempla dentro de sus actividades la generación de eventos no planeados y, por el contrario, el diseño de toda infraestructura y procedimiento considera salvaguardar la integridad humana, ambiental y patrimonial.

Sin embargo, se incluye la descripción de los potenciales eventos no-planificados identificados durante las actividades del Promovente, tales como el derrame accidental de alguna sustancia peligrosa, como puede ser combustible, aguas industriales, residuos peligrosos o fluidos de perforación.

Derrame de combustible

Cuando el derrame implique combustible contenido en las embarcaciones o las plataformas, este podría ocurrir como resultado de un equipo con fugas, fallas durante la recarga de combustible, de pérdidas de recipientes de almacenamiento o de descargas accidentales de recipientes no asegurados. Tales derrames suelen ser pequeños en volumen y son a menudo totalmente contenidos en las instalaciones, o si llegan al mar no son mayores a 50 litros.

Como medida precautoria, solo se llevará a cabo la transferencia de combustible al buque y las operaciones de reabastecimiento de combustible durante las horas diurnas. Durante esta actividad, se mantendrá la observación continua de la operación en ambos buques, con observadores, debidamente capacitados en la prevención de derrames de combustible y

capaces de iniciar el cierre inmediato de las operaciones con el fin de prevenir o mitigar los efectos de cualquier derrame.

En el caso muy poco probable de la pérdida parcial o completa de inventario de combustible de la embarcación o después de la rotura de los tanques de los buques por colisión, el tamaño máximo del derrame posible sería la pérdida total del combustible de los buques. Los derrames de este tipo solo se producen como resultado de la pérdida catastrófica de la integridad del casco, del fracaso completo del sistema de contención de combustible de los barcos o de fugas durante la recarga de combustible. Estos accidentes son extremadamente raros debido a los sistemas de navegación a bordo y los procedimientos de seguridad implementados en las embarcaciones. En cualquiera de los casos, las barcazas contarán con tarimas y charolas anti-derrames debajo de los equipos o tanques que pudieran sufrir algún derrame. Cualquier derrame será contenido y dispuesto en tierra en centros autorizados para tal fin.

Derrame de fluidos de perforación

Los fluidos de perforación contemplados a utilizarse son básicamente de dos tipos: base agua y base aceite, los fluidos base agua se utilizarán para las primeras etapas y los fluidos base aceite para las etapas restantes.

Los lodos de perforación y los fluidos que serán utilizados durante la perforación, no serán dispuestos hacia el mar, siendo invariablemente recuperados y reacondicionados para su reutilización. Los recortes de perforación serán separados y almacenados en contenedores de 5 m^3 y posteriormente serán reacondicionados de acuerdo a los lineamientos de la NOM-149-SEMARNAT-2006, que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación de pozos petroleros.

En caso de que fallara el circuito de control de sólidos, estos fluidos (lodos de perforación) quedarían confinados en el sistema de la plataforma. Los lodos que serán empleados durante la perforación de pozos variarán dependiendo de la profundidad. No obstante, la probabilidad de escape de los lodos durante su empleo es baja, por la experiencia del Promovente en actividades petroleras y la capacitación que tendrá el personal a bordo de la plataforma y embarcaciones de apoyo.

Además de la capacitación del personal, se contempla la ejecución de un programa de manejo de lodos y recortes de perforación, el cual será detallado en el Capítulo 6 de este estudio.

Con respecto a los recortes de la formación que son eliminados del lodo de perforación, éstos se almacenan en contenedores de 5m^3 de volumen y serán enviados por la compañía perforadora a tierra para su reacondicionamiento. Los recortes de perforación que se generen durante la perforación del pozo serán recuperados en cajas para recorte y serán transportados vía marítima a los puertos para posteriormente ser enviados a los centros de procesamiento y disposición final que estén autorizados, los cuales deberán cumplir con las regulaciones vigentes aplicables.

Derrame o vertido de aguas industriales

Las aguas de tipo industrial están constituidas por aguas aceitosas, de enfriamiento, agua de lluvia, drenajes de la sala de máquinas, y serán direccionadas a tanques de almacenamiento temporal. Las plataformas de perforación auto elevables y las embarcaciones de construcción cuentan con maquinaria para tratar las aguas aceitosas; de manera que el aceite es recuperado y el agua tratada es vertida al mar, cumpliendo la normatividad nacional y el protocolo internacional MARPOL 73/78.

El buen manejo de las aguas industriales es muy relevante pues los aceites son hidrofóbicos y, por lo tanto, persistirían en el agua y podrían ser dañinos a la fauna. Aunque en el AC1 existen registros de contaminantes, se determinó en la línea base ambiental que la calidad del agua era buena para encontrarse lejos de la costa, por lo que los aceites contenidos en las aguas industriales afectarían significativamente la calidad del agua en la zona del Proyecto.

En caso de derrame de aguas industriales se deberán tomar medidas de mitigación ante evento no planeado. Para prevenir el derrame accidental de aguas residuales industriales, estas se contendrán en tanques especiales en la plataforma y se tratarán de acuerdo a la NOM-004-SEMARNAT-2002. De igual forma, los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales y cubierta de la unidad de perforación, serán recolectados y enviados a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y disposición final en tierra, dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78. El agua residual será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003. Adicionalmente, se aplicará el sistema de separación aceite/agua previo a la descarga del agua de sentina para cumplir con las normas MARPOL (15 partes por millón de aceite en agua). Todas las medidas de mitigación y manejo se desarrollan a detalle en el Capítulo 6 de este estudio.

Derrame de hidrocarburos y material de cementación

Las consecuencias por derrames de hidrocarburos son graves en ambientes con poca circulación de mareas, baja profundidad y cercanas a la costa; sin embargo el AC1 se encuentra lejos de la costa.

El Promovente seguirá todas las normas para prevenir y controlar la contaminación en condición de servicio en caso de derrame de hidrocarburos. También contará con un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo, en el cual se incluyen medidas que limiten la extensión del derrame (barrera de hidrocarburos), este plan deberá ser aprobado por la administración. También se contará con un plan de emergencia ante contaminación por combustible en plataforma y de las embarcaciones utilizadas en el Proyecto, en el cual se establecen medidas preventivas y correctivas en caso de derrame de hidrocarburos y se prohíbe derramarlos al mar. En cuanto al ducto marino del Proyecto, el Promovente garantizará el correcto funcionamiento de todo el equipo empleado así como de la infraestructura para evitar derrames accidentales. En caso de un daño derivado por contaminación proveniente del Proyecto, el Promovente se hará responsable de reparar el daño. El Promovente contará con un plan de contingencias en el cual se incluyen las acciones necesarias para atender cualquier derrame o situación que pueda causar contaminación al mar.

Al mismo tiempo que la normatividad nacional aplicable, el Promovente procurará las mejores prácticas en la industria para evitar que ocurra y, dado el caso, empleará técnicas poco agresivas de recuperación de hidrocarburos, tal y como es el uso de la técnica de "*boomers* y *skimmers*", que son barreras físicas para contener a los hidrocarburos y evitar su dispersión, así como evitar prácticas de limpieza agresivas como las quemas controladas.

La magnitud del impacto en caso de derrame dependerá de la cantidad que se vierta al mar, así como de las condiciones climatológicas imperantes (oleaje, viento y corrientes) que podrían propiciar la dispersión de los hidrocarburos y contaminación de sedimentos.

Asimismo, otra sustancia peligrosa es el cemento empleado durante el revestimiento de la tubería y al momento de taponear los pozos cuando sean suspendidos de forma permanente. El material empleado para taponear los pozos es cemento, el cual es considerado como material estable y que puede retener bien los hidrocarburos y sustancias contenidas en el subsuelo. No obstante, durante las actividades de abandono temporal o permanente, existe el riesgo de que se escapen hidrocarburos de los pozos si el taponamiento no se hace de forma adecuada.

Es importante mencionar que para el taponamiento de los pozos se colocarán 3 tapones de cemento definitivos, dejando cimas a 3,000, 1,500 y 150 m; adicionalmente se cortarán y recuperarán las tuberías de revestimiento cementadas hasta la profundidad de 100 m y se instalará un tapón de cemento a nivel del lecho marino, de esta forma queda el pozo taponado en forma definitiva. En el caso de abandono de los pozos se considerarán los aspectos ambientales que establece la NOM-149-SEMARNAT-2006, que incluye las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas.

5.3 METODOLOGÍA PARA IMPACTOS ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES

Los impactos sinérgicos, acumulativos y residuales fueron definidos mediante la identificación de las interacciones posibles entre varios impactos, cuyos efectos sumados o simultáneos generan otros (impactos acumulativos y sinérgicos), asimismo, algunos de estos potencialmente pueden permanecer después de la aplicación de medidas de manejo (impactos residuales).

La metodología completa para la identificación y evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales se encuentra en el Anexo 5.1.

Tomando en cuenta las etapas descritas en el Anexo 5.1 como parte de la metodología para la evaluación de impactos acumulativos, en la Tabla 5.19 se identifican los recursos receptores del Proyecto y su delimitación geográfica (Etapas 1 y 2).

Tabla 5.19 Recursos y delimitación geográfica para impactos acumulativos, sinérgicos y residuales

Recurso	Área Geográfica para Análisis
Fondo marino	Área Contractual 1
Agua	Área Contractual 1/ SAR
Aire	Área Contractual 1
Suelo	Sector continental asociado al Área Contractual 1
Flora marina	Área Contractual 1

Fauna marina	SAR
Biota terrestre	Sector continental asociado al Área Contractual 1
Social	SAR, puertos y localidades cercanas al Área Contractual 1

Posteriormente, se evalúan la duración de los recursos y el área geográfica con potenciales proyectos, actividades, desarrollos o impactos futuros en la zona definida. En la Tabla 5.20 se identifican las posibles interacciones y el nivel de detalle con el que se cuenta para el análisis tomando en cuenta la información generada y disponible en la LBA y en las investigaciones sociales y de partes interesadas.

Tabla 5.20 Detección de acciones y eventos para la inclusión en la evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales

Descripción	Estatus o Probabilidad	Límites Geográficos	Límites Temporales	Recursos y receptores comunes afectados	Considerado para la Evaluación (Sí/No)
Otro Proyecto o Actividad					
Desarrollo de otros proyectos de exploración	En planeación	SAR y Área Contractual 1	Simultáneo al Proyecto	Medio biótico y abiótico marino	Sí
Desarrollo de otros proyectos de extracción y producción de hidrocarburos.	En planeación	SAR y Área Contractual 1	Simultáneo al Proyecto	Medio biótico y abiótico marino	Sí
Tráfico marítimo de otras embarcaciones	Muy probable	SAR y Área Contractual 1	Simultáneo al Proyecto	Medio biótico y abiótico marino	Sí
Evento Natural					
Fenómenos hidrometeorológicos	Muy Probable	SAR y Área Contractual	Simultáneo al Proyecto	Turbidez del agua	No

Descripción	Estatus o Probabilidad	Límites Geográficos	Límites Temporales	Recursos y receptores comunes afectados	Considerado para la Evaluación (Sí/No)
Oposición de grupos de interés	Muy Probable	Zona costera	Simultáneo al Proyecto	Pescadores	Sí

Por último, y una vez definidos los receptores sobre los que se pueden esperar efectos acumulativos, sinérgicos o residuales, e identificadas las acciones o eventos potenciales generadores de impactos que serán considerados dentro de la evaluación, se analiza la interacción de estos con los impactos relevantes directos del Proyecto que ya fueron descritos en secciones anteriores.

En la Tabla 5.21 se muestra la interacción de los receptores ambientales y sociales que pueden sufrir efectos acumulativos, sinérgicos o residuales con las acciones y eventos probables futuros (impactos acumulativos) y con los impactos más relevantes y significativos de la evaluación de impactos (impactos sinérgicos). En aquellos casos en los que un mismo recurso (por ejemplo, fauna) es objeto de más de un impacto de cada tipo (relevante, acumulativo y sinérgico) y para el cual los impactos persisten aún después de aplicar medidas de mitigación, se indica que sufrirá efectos residuales como resultado de la acción del Proyecto.

Tabla 5.21 Interacciones de recursos sensibles susceptibles a impactos acumulativos, sinérgicos y residuales con acciones e impactos

| Factor | Acciones y eventos | | |

5.3.1 Impactos Acumulativos

Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Los impactos acumulativos identificados para el Proyecto, se presentan en la Tabla 5.22.

Tabla 5.22 Descripción de impactos acumulativos

Factor	Impactos	Caracterización		Descripción	Magnitud		Sensibilidad / Vulnerabilidad del recurso o receptor		Significancia
					Valoración	Descripción	Valoración	Descripción	
Fondo marino	**Afectación al fondo marino por el desarrollo de proyectos de exploración de hidrocarburos**	**Tipo**	**Directo**	El emplazamiento de infraestructura de perforación exploratoria afecta directamente la integridad del fondo marino.	Pequeña	La afectación al fondo marino por la instalación de plataformas tipo jack-up, estudios de prospección sísmica o la instalación de estructuras necesarias para dichas actividades es pequeña debido a que son actividades puntuales, temporales y a corto plazo que afectan únicamente sitios muy específicos, de ahí que la perturbación sea mínima.	Bajo	El fondo marino es el hábitat de toda una gama de especies bénticas y demersales. Algunos de estos recursos podrían ser sensibles a los cambios en la calidad del medio o perturbación física.	**Insignificante**
		Extensión	**Regional**	Los proyectos podrán desarrollarse fuera del AC1 pero en algún punto del SAR.					
		Duración	**Corto Plazo**	La afectación ocurre únicamente durante la instalación de la infraestructura, y mientras dura la etapa de exploración					
		Escala	**SAR**	Se espera que otros proyectos de exploración se desarrollen en el SAR.					
		Frecuencia	**Por evento**	El efecto sucederá únicamente durante la instalación de la infraestructura.					
		Probabilidad	**Esperado**	El sur del Golfo de México es una zona muy importante para la exploración. Se esperan otras licitaciones de áreas contractuales ubicadas en aguas someras.					
	Afectación al fondo marino por el desarrollo de otros proyectos de extracción y producción de hidrocarburos	**Tipo**	**Directo**	El emplazamiento de infraestructura permanente de producción afecta directamente la integridad del fondo marino.	Media	El hincado de pilotes, la perforación de pozos o la colocación de ductos son actividades que se realizan para la extracción y producción de hidrocarburos, afectando sectores puntuales de fondo marino durante todo el periodo de operación y mantenimiento, de ahí que la perturbación sea localizada.	Bajo	El fondo marino es el hábitat de toda una gama de especies bénticas y demersales. Algunos de estos recursos podrían ser sensibles a los cambios en la calidad del medio o perturbación física.	**Menor**
		Extensión	**Regional**	Los proyectos podrán desarrollarse fuera del AC1 pero en algún punto del SAR.					
		Duración	**Largo plazo**	Los proyectos de extracción y producción suelen tener una mayor duración que los de exploración.					
		Escala	**SAR**	Se espera que otros proyectos de explotación y producción se desarrollen en el SAR.					
		Frecuencia	**Por evento**	El efecto sucederá únicamente durante la instalación de la infraestructura.					
		Probabilidad	**Esperado**	El sur del Golfo de México es una zona muy importante para la extracción de hidrocarburos. Se esperan otras licitaciones de áreas contractuales ubicadas en aguas someras.					
	Afectación al fondo marino por abandono de infraestructura	**Tipo**	**Directo**	El impacto se produce directamente en el sitio donde permanecen instaladas las estructuras.	Media	Los pilotes de las plataformas permanentes son removidos, los pozos cerrados y los ductos permanen en el lecho marino,	Bajo	La calidad del fondo marino muestra algunas evidencias de afectación; no obstante, el abandono de las estructuras	**Menor**

	petrolera	**Extensión**	**Regional**	Los proyectos podrán desarrollarse fuera del AC1 pero en algún punto del SAR.		afectando sectores puntuales del fondo durante todo el periodo de abandono, de ahí que la perturbación sea localizada.		permite también la generación dehábitat nuevo para aquellas especies bénticas o dermersales que no son sensibles a las perturbaciones.	
		Duración	**Temporal**	La afectación se producirá durante los trabajos de remoción y abandono de estructuras.					
		Escala	**SAR**	Se espera que las estructuras que hayan sido instaladas para el desarrollo de otros proyectos sean abandonadas en el SAR.					
		Frecuencia	**Por evento**	Las actividades se llevarán a cabo únicamente durante la etapa de abandono de los proyectos.					
		Probabilidad	**Esperado**	Se espera la ejecución de actividades de abandono de proyectos de exploración, extracción y producción actualmente en curso en el SAR.					
Acústica	**Generación de ruido en la columna de agua por el desarrollo de proyectos para la industria petrolera**	**Tipo**	**Directo**	El incremento del nivel acústico se producirá en las áreas donde se estén realizando proyectos de exploración.	Media	El uso de maquinaria de perforación y de exploración como los pistones neumáticos para prospecciones sísmicas genera un incremento del nivel de ruido en la columna de agua que podría afectar a ciertos organismos marinos; sin embargo, se trata de una perturbación temporal y localizada. Cabe señalar que el uso de pistones neumáticos en prospecciones sísmicas marinas está exento de requerir autorización según el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 5°, sección D, fracción V.	Bajo	A pesar de que el ruido generado en la columna de agua puede perturbar a los organismos marinos, estos tienden a alejarse de la fuente emisora y retornan al sitio cuando las condiciones se normalizan. Las máquinas y equipos que son fuente de emisión de ruido, lo producen a decibles que en ciertos casos son iguales o menores a los que naturalmente se encuentran en el medio marino.	**Menor**
		Extensión	**Regional**	Los proyectos podrán desarrollarse fuera del AC1 pero en algún punto del SAR.					
		Duración	**Temporal**	El impacto se terminará cuando las fuentes de emisión sonora no estén en funcionamiento.					
		Escala	**SAR**	Se espera que otros proyectos de exploración se desarrollen en el SAR.					
		Frecuencia	**Por evento**	El incremento del nivel acústico se producirá únicamente durante la operación de cierta maquinaria y equipo.					
		Probabilidad	**Esperado**	El uso de maquinaria y equipo que emite ruido es necesario para el desarrollo de los proyectos.					
	Generación de ruido en la columna de agua por el tráfico marítimo	**Tipo**	**Directo**	El funcionamiento de los motores de las embarcaciones incrementa el nivel de presión sonora en la columna de agua.	Media	El SAR se localiza entre la zona de mayor extracción de hidrocarburos, frente a las costas de Tabasco y Campeche, y el puerto comercial más importante del Golfo de México: Veracruz. Lo anterior tiene	Bajo	El ruido se dispersa fácilmente a través de la columna de agua pudiendo perturbar en mayor medida a los organismos que se encuentren muy cerca de la fuente de	**Menor**
		Extensión	**Regional**	El tráfico marino se realiza tanto dentro como fuera del AC1, abarcando el SAR.					

		Duración	**Temporal**	El incremento del nivel de ruido se produce únicamente durante el paso de las embarcaciones.		como consecuencia el tráfico de una cantidad considerable de embarcaciones mayores; no obstante, el funcionamiento de los motores solo genera un incremento temporal y muy localizado del nivel de ruido en la columna de agua. Asimismo, en la franja costera frente al AC1 se han establecido comunidades de pescadores que cuentan con embarcaciones menores cuyos motores también contribuyen, en menor medida, con este impacto.		emisión; sin embargo, estos tienden a alejarse temporalmente y retornan al sitio cuando las condiciones se normalizan.	
		Escala	**SAR**	Las embarcaciones usan el SAR como parte de sus rutas marítimas normales.					
		Frecuencia	**Continuo**	El sur del Golfo de México es un área de tráfico marítimo sistemático.					
		Probabilidad	**Frecuente**	El paso de embarcaciones mayores y menores por el SAR es un evento que sucede con regularidad.					
	Generación de ruido en la columna de agua durante actividades de abandono de infraestructura petrolera.	**Tipo**	**Directo**	El incremento del nivel de ruido se producirá en los sitios donde se desinstale infraestructura.	Pequeña	El retiro de los pilotes de las plataformas temporales o permanentes, así como el cierre de pozos y abandono de ductos, se realiza empleando maquinarias y equipos que generan ruido en la columna de agua; sin embargo, este incremento del nivel acústico solo representa un cambio mínimo a lo largo de un área limitada.	Bajo	Los organismos que habitan en la columna de agua tienden a alejarse de las fuentes de ruido y retornan al sitio cuando las condiciones se normalizan. Asimismo, el abandono de las estructuras de exploración, extracción o producción es una etapa que se ejecuta solo al término del ciclo de vida de los los proyectos.	**Insignificante**
		Extensión	**Local**	El nivel de ruido se incrementará únicamente en los sitios donde se utilicen equipos generadores de emisiones acústicas.					
		Duración	**Temporal**	El incremento del nivel de ruido se limitará al tiempo de empleo de las maquinarias y equipos.					
		Escala	**SAR**	Se espera que se realice abandono de infraestructura en el SAR.					
		Frecuencia	**Por evento**	Las actividades que generan incremento del nivel de ruido, se realizan durante periodos específicos de tiempo.					
		Probabilidad	**Esperado**	El uso de maquinarias y equipos para el abandono de la infraestructura de exploración, extracción o producción es necesario.					
	Generación de ruido durante las actividades de preparación de terreno, excavación de zanjas e instalación de ducto terrestre.	**Tipo**	**Directo**	El incremento del nivel de ruido se producirá en los sitios donde se instale infraestructura.	Pequeña	El desmonte y excavación se realiza con maquinarias y equipos que generan; este incremento del nivel acústico solo representa un cambio mínimo a lo largo de un área limitada.	Bajo	Los organismos que habitan en la zona cercana a estas actividades tienden a alejarse de las fuentes de ruido y retornan al sitio cuando las condiciones se normalizan.	**Insignificante**
		Extensión	**Local**	El nivel de ruido se incrementará únicamente en los sitios donde se utilicen equipos generadores de emisiones acústicas.					
		Duración	**Temporal**	El incremento del nivel de ruido se limitará al tiempo de empleo de las maquinarias y equipos.					
		Escala	**Local**	Se espera que se realice a lo largo del derecho de vía.					
		Frecuencia	**Por evento**	Las actividades que generan incremento del nivel de ruido, se realizan durante periodos específicos de tiempo.					

		Probabilidad	**Esperado**	El uso de maquinarias y equipos para el abandono de la infraestructura para la extracción o producción es necesario.					
Aire	**Afectación a la calidad del aire por desarrollo de proyectos de extracción de hidrocarburos así como el abandono de los mismos.**	**Tipo**	**Directo**	Las fuentes fijas en las plataformas o estructuras de los proyectos para la producción generan gases contaminantes que son liberados a la atmósfera.	Media	Las estructuras instaladas en el mar están equipadas con fuentes fijas de emisiones de gases contaminantes. Se espera que durante la operación de dicho equipo se generen gases contaminantes a la atmósfera; sin embargo si se apegan a las normas mexicanas aplicables el impacto no será mayor.	Bajo	Los gases contaminantes emitidos provendrán de sitios diferentes y si se cumplen con las normas de emisión de gases contaminantes la dispersión de los contaminantes permitirá que el impacto sea bajo.	**Menor**
		Extensión	**Regional**	Los proyectos podrán desarrollarse fuera del AC1 pero en algún punto del SAR.					
		Duración	**Mediano Plazo**	Las plataformas permanentes pueden estar equipadas con maquinaria para la extracción de hidrocarburos, las cuales son fuentes fijas de emisión de contaminantes.					
		Escala	**SAR**	Se espera que algunos proyectos se desarrollen en el SAR.					
		Frecuencia	**Continuo**	Este impacto se generará de manera regular.					
		Probabilidad	**Esperado**	El uso de maquinaria para las actividades antes mencionadas es necesario para el desarrollo de los proyectos.					
	Afectación a la calidad del aire por generación de gases contaminantes provenientes de fuentes móviles	**Tipo**	**Directo**	Las embarcaciones menores y mayores con motores de combustión generan gases que son emitidos a la atmósfera.	Grande	La generación de emisiones será constante antes y después del Proyecto y se extenderá más allá del AC1. Es difícil estimar la cantidad de emisiones de las diferentes embarcaciones. Sin embrago, hay dos puertos importantes cercanos al AC1 (Coatzacoalcos y Dos Bocas) de los cuales zarpan numerosos barcos de diferentes calados. Se espera un continuo tránsito de embarcaciones.	Bajo	El uso de motores ecológicos en las embarcaciones menores y de filtros en los quemadores de las embarcaciones mayores ayuda al cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera contribuyendo a que la contaminación generada por el tráfico marítimo sea un impacto moderado.	**Moderado**
		Extensión	**Regional**	Las embarcaciones se podrán encontrar en cualquier punto del SAR ya que es una zona de intenso tráfico marítimo.					
		Duración	**Permanente**	Las actividades comerciales e industriales para las cuales se requieren embarcaciones son constantes.					
		Escala	**SAR**	Se espera que embarcaciones pasen por el SAR.					
		Frecuencia	**Continuo**	El impacto será generado de forma regular y periódica.					
		Probabilidad	**Frecuente**	La emisión de gases contaminantes por fuentes móviles es un impacto que ocurre por condiciones normales de operación.					
Agua	**Afectación a la columna de agua por el desarrollo de proyectos para la extracción y**	**Tipo**	**Directo**	Derrame de contaminantes producto del mal manejo de maquinaria	Pequeña	El derrame de contaminantes puede ser producto del mal manejo, cuidado y mantenimiento de infraestructura. Este derrame puede	Bajo	Los contaminantes presentes en el hidrocarburo pueden afectar a los organismos marinos que habitan en la	**Insignificante**
		Extensión	**Regional**	Se espera que se desarrollen proyectos en el SAR.					

	producción de hidrocarburos	**Duración**	**Mediano Plazo**	La permanencia del hidrocarburo en el agua de mar dependerá de diversos factores sin embargo la presencia de este puede encontrarse después de haberse controlado el derrame.		ser de hidrocarburos, aceites, fluidos de perforación o cualquier otra sustancia tóxica para el medio marino.		columna de agua. Algunos contaminantes perduran en la columna incluso después de haberse aplicado las medidas de contención.	
		Escala	**SAR**	Se espera que se desarrollen proyectos en el SAR.					
		Frecuencia	**Por evento**	Evento no planeado					
		Probabilidad	**Raro**	Situación accidental					
	Afectación a la columna de agua por el vertido de aguas residuales y residuos de alimentos provenientes de embarcaciones.	**Tipo**	**Directo**	El vertido de aguas residuales y de alimento se realizará directamente al cuerpo de agua.	Media	Las normas mexicanas e internacionales aplicables permiten el vertido de aguas residuales y de alimento al mar.	Bajo	El vertido de aguas residuales y de alimento puede causar un aumento en el contenido de nutrientes en la columna de agua afectando en diversas maneras las comunidades de plancton.	**Menor**
		Extensión	**Regional**	Las embarcaciones no tienen un punto fijo para el vertido.					
		Duración	**Temporal**	El exceso de nutrientes o de compuestos en el agua tiene una duración corta.					
		Escala	**SAR**	El tráfico marítimo se espera que cruce en algún momento a través del SAR.					
		Frecuencia	**Continuo**	El impacto será generado de forma regular y periódica por las embarcaciones en la zona.					
		Probabilidad	**Frecuente**	El evento ocurre durante las condiciones normales de operación de las embarcaciones.					
Suelo	**Afectación al suelo por el la instalación de ductos**	**Tipo**	**Directo**	El emplazamiento de infraestructura de transporte de hidrocarburos afecta directamente la integridad del suelo.	Media	La preparación del sitio y el zanjado del terreno para la colocación de ductos de transporte de petróleo y gas son actividades que se realizan para el transporte de hidrocarburos, afectando sectores puntuales de suelo durante todo el periodo de operación y mantenimiento, de ahí que la perturbación sea localizada.	Mediano	El suelo es el sustrato que alberga la cobertura vegetal y esta, a su vez, representa el hábitat de toda una gama de fauna. Algunos de estos recursos podrían ser sensibles a los cambios en la calidad del medio o perturbación física.	**Moderado**
		Extensión	**Regional**	Los proyectos podrán desarrollarse fuera del AC1 pero en algún punto del SAR.					
		Duración	**Largo plazo**	Los proyectos de extracción y producción suelen tener una mayor duración que los de exploración.					
		Escala	**SAR**	Se espera que otros proyectos de explotación y producción se desarrollen en el SAR.					
		Frecuencia	**Por evento**	El efecto sucederá únicamente durante la instalación de la infraestructura.					

		Probabilidad	**Esperado**	Se esperan otras licitaciones de áreas contractuales ubicadas en aguas someras y que requieran el uso del sector continental adyacente.					
Flora marina	**Afectación a la flora por actividades de instalación o remoción de estructuras para proyectos petroleros.**	**Tipo**	**Directo**	La remoción de pastos marinos es consecuencia de actividades petroleras	Media	Actividades como la instalación de plataformas temporales (anclado), hincado de pilotes), perforación de pozos e instalación de ductos (zanjado y tendido) requieren de la remoción de la vegetación existente en el sitio en el que se llevarán a cabo dichas actividades. Adicionalmente la remoción del fondo marino por las actividades mencionadas anteriormente puede provocar la suspensión de sedimentos aumentando la turbidez del agua y afectando con esto a ciertos organismos fotosintéticos.	Bajo	Debido a que las actividades se desarrollarán en puntos específicos no se deberían afectar comunidades adyacentes. Adicionalmente, las actividades antes mencionadas se realizarán durante ciertas etapas por lo que la afectación no será continua.	**Menor**
		Extensión	**Regional**	Actividades realizadas en cualquier punto del SAR, fuera del AC1.					
		Duración	**Temporal**	La afectación será únicamente durante trabajos de perforación, zanjado o tendido.					
		Escala	**SAR**	Se espera que se desarrollen proyectos en el SAR.					
		Frecuencia	**Por evento**	La remoción de pastos marinos ocurrirá únicamente durante el desarrollo de ciertas actividades costeras.					
		Probabilidad	**Esperado**	Evento que ocurrirá como parte del desarrollo de proyectos.					
	Afectación a las comunidades de fitoplancton por vertido de aguas residuales y alimento.	**Tipo**	**Indirecto**	El vertido de aguas residuales y de alimento afectaría al fitoplancton por la variación en la concentración de nutrientes.	Media	Las comunidades de fitoplancton pueden variar de manera positiva o negativa dependiendo de la especie y la sensibilidad de dichos organismos al incremento o disminución de ciertos nutrientes.	Bajo	Las poblaciones de fitoplancton por sus características biológicas tienden a recuperarse rápidamente; adicionalmente son organismos con una abundancia alta en la columna de agua por lo que una disminución o aumento de dichos organismos podría no afectar a toda la comunidad de plancton.	**Menor**
		Extensión	**Regional**	Actividades realizadas en cualquier punto del SAR, fuera del AC1.					
		Duración	**Temporal**	La variación en la concentración de nutrientes está sujeta a diversos factores como las corrientes marinas.					
		Escala	**SAR**	Se espera que se desarrollen proyectos en el SAR.					
		Frecuencia	**Continuo**	El impacto será generado de forma regular y periódica por las embarcaciones en la zona.					
		Probabilidad	**Esperado**	Evento que ocurrirá como parte del desarrollo de proyectos.					
Fauna marina	**Afectación a la distribución espacial de fauna por el desarrollo de proyectos petroleros.**	**Tipo**	**Directo**	La instalación de estructuras afectaría a la fauna marina.	Pequeña	La instalación de estructuras puede afectar la distribución de las especies de mamíferos, tortugas, aves e ictiofauna. Algunas especies deberán cambiar su distribución alejándose de las zonas donde se realicen actividades antrópicas; mientras que para otras estos sitios serán fuente de alimento o descanso como es el caso de algunas especies de ictiofauna y aves.	Alta	Las especies de tortugas y mamíferos marinos podrían ser lo más afectados al cambiar su distribución espacial considerando que algunas de las especies presentes en sur del Golfo de México se encuentran protegidas por normas mexicanas.	**Moderado**
		Extensión	**Regional**	Actividades realizadas en cualquier punto del SAR, fuera del AC1.					
		Duración	**Mediano Plazo**	La instalación de estructuras permanentes puede modificar la distribución de las especies por periodos mayores.					
		Escala	**SAR**	Se espera que se desarrollen proyectos en el SAR.					

		Frecuencia	**Por evento**	El impacto se generará únicamente durante la instalación de las estructuras.					
		Probabilidad	**Esperado**	Evento que ocurrirá como parte del desarrollo de proyectos.					
Biota terrestre	**Afectación a la biota terrestre por el desarrollo de otros proyectos de extracción y producción de hidrocarburos**	**Tipo**	**Directo**	El emplazamiento de infraestructura de transporte de hidrocarburos afecta directamente la cobertura vegetal y a los grupos de fauna asociada.	Media	La preparación del sitio para la colocación de ductos de transporte de petróleo y gas es una actividad que se realiza para la extracción y producción de hidrocarburos e implica la remoción y retiro de especies de flora y fauna, afectando sectores puntuales de cobertura vegetal y su fauna asociada durante el periodo de instalación, de ahí que la perturbación sea localizada.	Mediano	La cobertura vegetal representa el hábitat de toda una gama de especies de fauna. Algunos de estos recursos podrían ser sensibles a los cambios en la calidad del medio o perturbación física, e inclusive estar categorizados por la NOM-059-SEMARNAT-2010.	**Moderado**
		Extensión	**Regional**	Los proyectos podrán desarrollarse fuera del AC1 pero en algún punto del SAR.					
		Duración	**Largo plazo**	Los proyectos de extracción y producción suelen tener una mayor duración que los de exploración.					
		Escala	**SAR**	Se espera que otros proyectos de explotación y producción se desarrollen en el SAR.					
		Frecuencia	**Por evento**	El efecto sucederá únicamente durante la instalación de la infraestructura.					
		Probabilidad	**Esperado**	Se esperan otras licitaciones de áreas contractuales ubicadas en aguas someras y que requieran el uso del sector continental adyacente.					
Paisajístico	**Disminución a la calidad visual por la instalación de infraestructura y tráfico marítimo.**	**Tipo**	**Directo**	Instalación de estructuras y paso de embarcaciones visibles.	Media	La afectación al paisaje durará mientras las estructuras permanezcan instaladas en el mar; algunas serán fácilmente vistas y otras no, dependiendo de la profundidad a la que se encuentren, por lo que el efecto acumulado de este impacto podría no ser tan elevado con todas las áreas contractuales licitadas en dicha área del Golfo.	Mediano	Ya hay puertos cercanos al área del Proyecto y en los alrededores del SAR hay infraestructura preexistente de PEMEX, por lo que el paisaje ya se encuentra afectado en cierta medida. Sin embargo, los Proyectos que se añadan tendrán contribuciones acumulativas para este impacto.	**Moderado**
		Extensión	**Regional**	Actividades realizadas en cualquier punto del SAR, fuera del AC1.					
		Duración	**Mediano Plazo**	Durante la permanencia de las estructuras.					
		Escala	**SAR**	Se espera que se desarrollen proyectos en el SAR.					
		Frecuencia	**Continuo**	El impacto será generado de forma regular y periódica.					
		Probabilidad	**Esperado**	Evento que ocurrirá como parte del desarrollo de proyectos.					
Social	**Afectación a la pesca artesanal**	**Tipo**	**Indirecto**	Alteraciones a las poblaciones de ictiofauna causarán este impacto.	Media	El cambio de distribución espacial de la ictiofauna debido al ahuyentamiento o a la asociación de ciertas especies con valor comercial a estructuras en el mar causa que los pescadores deban modificar las áreas de pesca ya identificadas.	Alta	Las comunidades costeras localizadas frente al SAR tienen como actividad económica principal la pesca artesanal por lo que una modificación a sus áreas de pesca por la ausencia de especies o la prohibición de realizar la pesca cerca de estructuras petroleras afectaría negativamente dicha actividad económica.	**Significativo**
		Extensión	**Regional**	Actividades realizadas en cualquier punto del SAR, fuera del AC1.					
		Duración	**Permanente**	Durante el desarrollo de los proyectos.					
		Escala	**SAR**	Se espera que se desarrollen proyectos en el SAR.					
		Frecuencia	**Continuo**	El impacto será generado de forma regular y periódica.					
		Probabilidad	**Esperado**	Evento que ocurrirá como parte del desarrollo de proyectos.					

5.3.2 Impactos sinérgicos

Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental sinérgico es el efecto sobre el ambiente o uno de sus elementos, que resulta de la interacción temporal y espacial, de más de un impacto ambiental, el cual puede adquirir valores de significancia o relevancia que rebasa las estimaciones hechas sobre los efectos particulares o su simple acumulación.

Los impactos sinérgicos identificados para el Proyecto, se presentan en la Tabla 5.23.

Tabla 5.23 Descripción de impactos sinérgicos

Factor	Impactos	Caracterización		Descripción	Magnitud		Sensibilidad / Vulnerabilidad del recurso o receptor		Significancia
					Valoración	Descripción	Valoración	Descripción	
Fondo marino y calidad de sedimento	**Alteraciones por impactos al fondo marino derivado de actividades petroleras**	**Tipo**	**Directo**	La instalación de estructuras causa efectos sinérgicos.	Media	Las actividades petroleras que afectan el fondo marino incluyen la instalación de plataformas temporales, permanentes, perforación de pozos e instalación de ductos (dragado y tendido). Este impacto al fondo marino también tiene efectos sobre la calidad del agua ya que la remoción del fondo marino provoca la suspensión de partículas y con esto turbidez en el agua. Adicionalmente el uso de fluidos de perforación u otros compuestos para la realización de las actividades antes mencionadas podría contaminar el sedimento y el agua derivado de un uso incorrecto. Por último un derrame de hidrocarburos igualmente afectaría la calidad de agua y sedimento posterior a un evento accidental de fuga.	Baja	Las alteraciones al fondo marino pueden ser de corta duración mientras se lleven a cabo las actividades antes mencionada; sin embargo un impacto en la calidad del sedimento y el agua derivado de contaminación por compuestos químicos o hidrocarburos pueden llegar a ser críticas, más aún si persisten después de la aplicación de las medidas de contención pertinentes.	**Menor**
		Extensión	**Regional**	Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.					
		Duración	**Mediano Plazo**	La afectación ocurre únicamente durante la instalación de las estructuras					
		Escala	**SAR**	Área total del Proyecto					
		Frecuencia	**Por evento**	El efecto sucederá únicamente durante la instalación de estructuras.					
		Probabilidad	**Esperado**	El Sur del Golfo de México es una zona muy importante para la industria petrolera					
Calidad acústica y presencia de fauna	**Impacto al fondo marino por trabajo de instalación de estructuras y perforación**	**Tipo**	**Directo**	La perforación causa efectos sinérgicos	Media	Los trabajo de instalación de estructuras y perforación del fondo marino se realiza con el uso de maquinaria la cual genera ruido marino. El efecto del ruido en la fauna puede ser negativo dependiendo de la cercanía de esta a la fuente emisora. La fauna marina tiende generalmente a alejarse de la fuente de ruido evitando así lesiones.	Baja	El ruido generado por la maquinaria tiende a disiparse en la columna de agua. El impacto termina una vez que la fuente emisora se detenga por lo que el cambio en la distribución de las especies marinas sería temporal.	**Menor**
		Extensión	**Regional**	Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.					
		Duración	**Temporal**	El impacto se produce únicamente durante el uso de maquinaria generadora de ruido					
		Escala	**SAR**	Área total del Proyecto					
		Frecuencia	**Por evento**	El efecto sucederá únicamente durante la instalación de estructuras.					
		Probabilidad	**Esperado**	El Sur del Golfo de México es una zona muy importante para la industria petrolera					
Calidad del agua y flora	**Remoción del sedimento por la instalación de estructuras y perforación**	**Tipo**	**Directo**	La perforación causa efectos sinérgicos	Pequeña	La remoción de fondo marino afecta a la flora que se encuentra en el sitio ya que esta es igualmente removida. En el caso de la suspensión de partículas estas provocan un aumento en la turbidez del agua causando así una disminución en la tasa fotosintética de las especies de fitoplancton muy sensibles.	Baja	La remoción de fondo marino y de flora bentónica, si el proyecto se apega a los diseños establecidos se realiza en puntos específicos evitando así dañar los componentes marinos adyacentes. El aumento en la turbidez es un evento que tiene impactos bajos debido a la resuspensión de las partículas. En el caso de fitoplancton es un grupo de	**Insignificante**
		Extensión	**Regional**	Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.					
		Duración	**Corto Plazo**	La afectación será únicamente durante la remoción del fondo marino					
		Escala	**SAR**	Área total del Proyecto					
		Frecuencia	**Por evento**	Dichas actividades se llevarán a cabo únicamente con el fin de colocar estructuras					

		Probabilidad	**Esperado**	El Sur del Golfo de México es una zona petrolera muy importante.				organismos con mucha abundancia para los cuales este impacto no afectaría a una población entera.	
Calidad de agua y fauna marina	**Reducción en la calidad del agua por descarga de aguas residuales y desechos de alimentos**	**Tipo**	**Directo**	La perforación causa efectos sinérgicos	Pequeña	La descarga de aguas residuales y alimentos a pesar de que cumplan con las normas mexicanas e internacionales aplicables cambian la composición de nutrientes de la columna de agua. El fitoplancton requiere de ciertos nutrientes los cuales al disminuir o aumentar pueden impactar sobre ciertos individuos de plancton. Los residuos de alimento no deben tener un tamaño mayor a 25 mm de acuerdo a la legislación mexicana por lo que pueden ser ingeridos por la fauna presente en el sitio.	Baja	El impacto en el fitoplancton depende de la tolerancia de dichos organismos a variaciones en los nutrientes presentes sin embargo no se considera que pudiera impactar a toda una población. La presencia de alimento triturado en la columna de agua puede provocar el movimiento de ciertas especies de ictiofauna a dichas zonas.	**Insignificante**
		Extensión	**Regional**	Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.					
		Duración	**Corto Plazo**	El cambio en la calidad del agua ocurre únicamente durante el vertido.					
		Escala	**SAR**	Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.					
		Frecuencia	**Por evento**	El impacto sucederá en momentos específicos.					
		Probabilidad	**Frecuente**	Dichas actividades se llevan a cabo como parte del Proyecto.					
Suelo y biota terrestre	**Afectación a la calidad de suelo y la biota terrestre por la construcción del ducto**	**Tipo**	**Directo**	La instalación de estructuras causa efectos sinérgicos.	Media	Las actividades asociadas a la construcción del ducto terrestre incluyen la preparación del sitio, la apertura de zanjas y el retiro de la cobertura vegetal existente con el consiguiente ahuyentamiento de la fauna asociada. Estas acciones afectarán de manera sinérgica la integridad y calidad del suelo y a ciertos grupos de flora y fauna.	Bajo	El suelo tiene un fuerte grado de intervención debido a las actividades agrícolas y ganaderas que se realizan en la zona, y a la presencia de instalaciones de producción de hidrocarburos de PEMEX. No se intervendrán manglares; sin embargo, las zonas inundables bajas podrían albergar composiciones florísticas y fauna asociada con algunas especies endémicas o incluidas en categorías de conservación.	**Menor**
		Extensión	**Regional**	Los impactos ocurren en la porción continental asociada al AC.					
		Duración	**Mediano Plazo**	La afectación ocurre únicamente durante la instalación de las estructuras					
		Escala	**SAR**	Área total del Proyecto					
		Frecuencia	**Por evento**	El efecto sucederá únicamente durante la instalación de estructuras.					
		Probabilidad	**Esperado**	Actividad requerida para la realización del Proyecto.					
Paisaje y aspectos sociales	**Impacto al paisaje por colocación de plataformas y restricciones a las zonas de pesca**	**Tipo**	**Directo**	El impacto será causado directamente por la instalación de estructuras en el mar.	Media	Los cambios en el paisaje no serían drásticos pues ya existen plataformas visibles desde la costa. No obstante, las restricciones para realizar actividades de pesca artesanal sí constituirían un cambio importante para los pescadores.	Alta	Las playas frente al AC1 tienen afluencia de turismo local aunque no sean de gran turismo foráneo. Por otro lado, Las comunidades costeras localizadas frente al SAR tienen como una de las actividades económicas principales la pesca artesanal por lo que una modificación a sus áreas de pesca por la ausencia de especies o la prohibición de realizar la pesca cerca de estructuras petroleras afectaría negativamente su economía. Por otro lado, las localidades de la costa dependen de la pesca, pues es su principal actividad económica. Las restricciones de las zonas de pesca los obligan a buscar áreas alternativas.	**Significativa**
		Extensión	**Regional**	Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.					
		Duración	**Permanente**	La afectación durará mientras estén instaladas las plataformas.					
		Escala	**SAR**	Área total del Proyecto					
		Frecuencia	**Continuo**	Impacto generado durante todo el Proyecto					
		Probabilidad	**Esperado**	Actividad requerida para la realización del Proyecto.					

5.3.3 Impactos residuales

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Los impactos residuales identificados para el Proyecto, se presentan en la Tabla 5.24.

Tabla 5.24 Descripción de impactos residuales

Factor	Impactos	Caracterización		Descripción	Magnitud		Sensibilidad / Vulnerabilidad del recurso o receptor		Significancia
					Valoración	Descripción	Valoración	Descripción	
Fondo marino y calidad del sedimento	**Impacto al fondo marino por la instalación de estructuras y perforación**	**Tipo**	**Directo**	El impacto de la perforación y de la instalación de plataformas afecta directamente al fondo marino y al sedimento.	Pequeña	Las actividades petroleras que afectan el fondo marino incluyen la instalación de plataformas permanentes, perforación de pozos e instalación de ductos (zanjado y tendido). Este impacto al fondo marino se considera residual ya que las actividades a realizar mantendrán el fondo marino con diversas aberturas para la colocación de las plataformas, los ductos y los pozos. A pesar de que no se impacten zonas adyacentes a los sitios el impacto persistirá.	Bajo	Las especies bentónicas así como la estructura del fondo marino y el sedimento serán alteradas y removidas en los sitios de actividad. En dichos sitios el restablecimiento del hábitat a su condición previa no será posible mientras se mantengan las estructuras instaladas.	**Insignificante**
		Extensión	**Local**	Impactos generados en el AC1.					
		Duración	**Mediano Plazo**	Durante la vida útil del Proyecto.					
		Escala	**AC1**	Sitios donde se perforará o instalarán estructuras.					
		Frecuencia	**Continuo**	El impacto se mantendrá de forma continua.					
		Probabilidad	**Frecuente**	Dichas actividades son requeridas para la realización del Proyecto.					
Calidad de suelo y biota terrestre	**Afectación de la calidad de suelo por la construcción del ducto terrestre**	**Tipo**	**Directo**	La construcción del ducto terrestre afecta directamente la calidad de suelo y a la biota asociada.	Pequeña	Las actividades asociadas a la construcción del ducto terrestre incluyen la preparación del sitio, la apertura de zanjas y el retiro de la cobertura vegetal existente con el consiguiente ahuyentamiento de la fauna asociada. Estas acciones afectarán la integridad del suelo y a ciertos grupos de flora y fauna, y el impacto persistirá en menor grado a lo largo del derecho de vía luego de implementadas las medidas de manejo. Habrá una recuperación de la cobertura herbácea y de bajo porte, más no de la arbustiva y arbórea.	Mediano	El suelo tiene un fuerte grado de intervención debido a las actividades agrícolas y ganaderas que se realizan en la zona, y a la presencia de instalaciones de producción de hidrocarburos de PEMEX. No se intervendrán manglares; sin embargo, las zonas inundables bajas podrían albergar composiciones florísticas y fauna asociada con algunas especies endémicas o incluidas en categorías de conservación. La afectación permanecerá restringida a la extensión del derecho de vía.	**Menor**
		Extensión	**Local**	En la porción terrestre del Proyecto.					
		Duración	**Mediano Plazo**	Durante la vida útil del Proyecto.					
		Escala	**Franja costera adyacente al AC1**	A lo largo del futuro derecho de vía.					
		Frecuencia	**Continuo**	El impacto se mantendrá de forma continua.					
		Probabilidad	**Frecuente**	La actividad es requerida para la realización del Proyecto.					

5.4 *CONCLUSIONES*

De acuerdo a la evaluación de los impactos potenciales, no se identificaron impactos residuales significativos en el entorno físico y biológico. La duración y la ubicación del Proyecto, cuando se combina con las precauciones de seguridad propuestas y la implementación de las medidas de mitigación, produce los impactos potenciales que varían en un rango de insignificante a menor.

Lo anterior, combinado con los beneficios económicos que pueden ser favorables al país por la apertura del sector de hidrocarburos en las aguas del Golfo de México, se traduce en una recomendación de que el Proyecto transcurre según lo previsto incluyendo la aplicación de los controles ambientales y de seguridad, así como de las medidas de mitigación y las acciones descritas en el Plan de Manejo Ambiental.

En la etapa de instalación se espera un mayor impacto sobre la fauna marina, principalmente sobre mamíferos y tortugas, especies consideradas como vulnerables y potencialmente afectadas por el Proyecto. Sin embargo, dadas las medidas de manejo a implementar y las características propias de estos grupos faunísticos que les permiten tener una movilidad aceptable, se estima que los impactos sobre ellos no son considerables para alterar o comprometer a las poblaciones de estos grupos. Además, dadas las medidas de mitigación que se implementarán, se espera que los impactos sobre la fauna marina sean moderados. La microfauna, conformada por la comunidad béntica y el plancton, sufrirá afectaciones insignificantes, tanto por su alta capacidad de recuperación y adaptación a cambios ambientales, como por lo localizado de los impactos.

En resumen, a continuación se exponen los argumentos principales que sustentan la viabilidad del Proyecto:

1. El Proyecto ha contemplado desde su diseño la interacción con los componentes del sistema ambiental y social, de tal forma que sean evaluados y aporten información para que durante la ejecución del mismo se contemplen criterios de protección ambiental y social.

2. La ubicación del área del Proyecto, si bien cercana a la costa, consiste en campos de poca superficie donde las actividades estarán restringidas y con una etapa de instalación que será de corto plazo.

3. Aunque es probable que existan perturbaciones a la pesca artesanal en la zona, también habrá derrama económica local derivada del embarque y desembarque de las embarcaciones, uso de servicios (adquisición de agua potable, combustible,

alimentos, servicios portuarios, entre otros), los cuales se evidenciarán en los puertos de Dos Bocas y Ciudad del Carmen.

4. El Proyecto contará con las medidas necesarias para reducir los impactos adversos sobre la fauna, la calidad del agua y sedimentos, y para gestionar correctamente el manejo de materiales, residuos y las actividades de perforación de pozos y pruebas de producción.

Finalmente, se prevé que, con las medidas de prevención y mitigación que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto, se garantiza la menor afectación posible del entorno y de cada uno de los elementos que lo conforman, tanto en su porción marina como terrestre.

6 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

6.1 OBJETIVOS GENERALES

Una vez que se ha caracterizado un impacto usando la metodología descrita en el Capítulo 5, el siguiente paso es evaluar cuáles son las medidas de mitigación que se requieren para minimizar la perturbación a los receptores.

Las medidas de mitigación pueden incluir diversas características, las cuales suelen ser específicas para los impactos identificados:

- Cambios en los diseños de la ingeniería.
- Reubicación de las estructuras del fondo marino para evitar receptores sensibles.
- Limitar la escala de la huella/actividad.
- Restricciones por temporadas

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos y, por tanto, dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que reduzca sus efectos. Para este Proyecto se identificaron dos impactos que alcanzaron la categoría de Moderada significancia; mientras que el resto se encuentra en las categorías de Menor e Insignificante.

6.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

En este apartado se describen de manera general los temas que incluirá el Programa de Manejo Ambiental (PMA), cuyo objetivo general es garantizar la protección y conservación de los recursos naturales identificados en el área del Proyecto.

Los objetivos específicos del PMA son los siguientes:

- Evaluación del estado de los diferentes componentes ambientales que serán afectados por el Proyecto por medio de indicadores que permitan la identificación de sus modificaciones (positivas o negativas);
- Verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación que se aplicarán durante y después de la vida útil del Proyecto para disminuir al mínimo los impactos ambientales;
- Comprobación de la eficacia de las medidas implementadas, para que cuando esta se considere insatisfactoria, se determinen las causas raíz y se realicen las acciones pertinentes.

Como resultado de la aplicación del PMA se generará un informe de cumplimiento, para su entrega a la SEMARNAT con la frecuencia que la misma establezca.

En la Tabla 6.1 se describen las medidas de manejo establecidas como resultado de la evaluación de impactos del Capítulo 5 y los indicadores ambientales que se considerarán para evaluar su cumplimiento durante el desarrollo del Proyecto. Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tomarán en consideración para evaluar el desempeño de los programas de manejo ambientales. En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y se plantee la estrategia de mejora de estos, para evitar una siguiente situación similar.

6.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL

En la Tabla 6.1 también se describe la estrategia de seguimiento del PMA tomando en cuenta cada uno de los puntos e indicadores de seguimiento de las medidas generales de manejo (prevención, mitigación y compensación), propuestas para cada uno de los impactos directos, acumulativos y residuales del Proyecto.

Es importante mencionar que todas las medidas establecidas estarán a cargo del Promovente, que en el caso de contratar empresas para realizar actividades específicas del Proyecto, vigilará el cumplimiento de las medidas a continuación mencionadas.

Tabla 6.1 Medidas de manejo o control e indicadores del Programa de Manejo Ambiental

Impacto	Medida de manejo o control	Objetivo de la medida	Descripción de medidas	Criterios de aplicación	Indicadores de Seguimiento	Evidencias de cumplimiento
Afectación a las características físicas del fondo marino por instalación de plataformas, perforación, dragado de línea y tendido de ductos, instalación de ductos ascendentes y abandono de estructuras Modificación de los factores físicos de la columna de agua por la movilización de embarcaciones y plataformas, por la instalación de plataformas, perforación, dragado de línea y tendido de ductos, instalación de ductos ascendentes y abandono de estructuras. Cambios en la tasa fotosintética del plancton por la instalación de plataformas, perforación, dragado de línea y tendido de ductos, instalación de ductos ascendentes y abandono de estructuras.	Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas.	El apego a los diseños establecidos y el control en el proceso de perforación e instalación de estructuras evitando daños en áreas adyacentes a la zona de actividades.	• La perforación de los pozos se realizará utilizando las mejores prácticas y tecnología disponible, apegándose a los diseños específicos para cada pozo controlando la profundidad, diámetro y condiciones de la perforación. • Uso de equipos y geoposicionadores evitando afectaciones a zonas adyacentes a la localización final de las plataformas. • Apego al programa de abandono el cual contiene: 1. Evaluación de estructuras. 2. Reciclado de estructuras 3. Retiro de estructuras 4. Taponamiento de pozos 5. Manejo de residuos	**NOM-149-SEMARNAT-2006** Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas. **Ley de Hidrocarburos** **Contrato para la exploración y extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de producción compartida Número CNH-R01-L02-A4/2016** **Plan de monitoreo ambiental (PMA)** **Plan de manejo de lodos y recortes de perforación**	5.2.1 El responsable debe dar instrucciones a su personal para que, durante las actividades de perforación o mantenimiento de pozos, no […] afecte las especies de flora y fauna acuáticas que habiten en el área del Proyecto o de sus instalaciones. 5.2.8 Se debe destinar un área para los contenedores con los residuos generados en las plataformas de perforación marina […]. 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. Art. 84 Los permisionarios de las actividades […] deberán según corresponda: XIX Llevar un libro de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras […]. 14.3 d) Emplear personal calificado, materiales, procedimientos operacionales y en general las más actualizadas tecnologías que cumplan con las mejores prácticas de la industria, aplicando el principio de prevención, precaución, y preservación de la diversidad biológica, de los recursos naturales […]. Apartado 6.4.1 del presente documento: monitoreo de la calidad del sedimento marino y de la abundancia de organismos bentónicos. Apartado 6.4.4 del presente documento.	1. Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras. 2. Evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos. 3. Lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal. 4. Programa de abandono de pozos. 5. Resultados del monitoreo de la calidad del sedimento marino (PMA). 6. Resultados del monitoreo anual de macroinvertebrados bénticos (PMA) 7. Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique). 8. Resultados del monitoreo post-abandono: calidad del sedimento marino y macroinvertebrados bénticos.

Impacto	Medida de manejo o control	Objetivo de la medida	Descripción de medidas	Criterios de aplicación	Indicadores de Seguimiento	Evidencias de cumplimiento
Mortalidad de individuos bentónicos derivado de la instalación de plataformas, perforación, dragado de línea y tendido de ductos, instalación de ductos ascendentes y abandono de estructuras. Afectación al fondo marino por el desarrollo de proyectos de exploración (impacto acumulativo) Remoción del fondo marino por el desarrollo de otros proyectos de extracción y producción de hidrocarburos (impacto acumulativo) Afectación al fondo marino por abandono de infraestructura petrolera (impacto acumulativo). Afectación a la flora por actividades de instalación o remoción de estructuras para proyectos petroleros (impacto acumulativo).				**Plan de abandono**	Apartado 6.4.7 del presente documento.	
Modificación a las características químicas del agua derivado de la movilización de embarcaciones y plataformas, la descarga de aguas residuales, el vertido de residuos alimenticios, la presencia de infraestructura y el abandono de estructuras. Cambios en la abundancia de especies de fitoplancton derivado de la movilización de embarcaciones y plataformas, la descarga de aguas residuales y el vertido de residuos alimenticios. Cambios en la abundancia de especies de zooplancton e	Tratamiento a aguas residuales, congénitas y trituración de residuos alimenticios. Plan de gestión de residuos	• Posterior al tratamiento de aguas, estas cumplirán con la normatividad aplicable para poder ser vertidas en el mar; así mismo los desperdicios de alimentos al ser triturados en pequeños trozos podrán ser aprovechados por la fauna marina. • Contar con un plan de gestión de residuos para evitar que estos sean arrojados al mar y puedan ser aprovechados o depositados en sitios específicos para tal fin.	• Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en las embarcaciones y plataformas. • Control de los contaminantes provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales. • Uso de trituradores de desperdicios alimenticios • Descarga de aguas a distancias específicas de la costa. • Recolección de los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de la unidad de perforación y envío de estos a tanques especialmente destinados para su reciclaje,	**Ley de Hidrocarburos** **Ley de Vertimientos en las zonas marinas mexicanas** **Ley de Navegación y comercio marítimo** **Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimientode desechos y otras materias**	Art 95.- Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas […]. Art 11.- El interesado, al presentar la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias, […] deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos. Art 76.- […] se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos […]. Art 5.- Ninguna persona física o moral podrá efectuar vertimientos deliberados sin la previa autorización expedida por la Secretaría de Marina […].	1. Evidencia fotográfica de la presencia de plantas de tratamiento en embarcaciones y plataformas. 2. Evidencia fotográfica de la presencia de trituradoras de alimento en embarcaciones y plataformas. 3. Evidencia de cumplimiento del plan de manejo de aguas residuales a través de una bitácora de vertimientos la cual contendrá: a) Resultados de los análisis anuales realizados a los lodos de las plantas de tratamiento. b) Resultados de los análisis semestrales realizados a las aguas residuales (entrega anual del reporte, basado en una DBO < 1.2 t/d y SST < 1.2 t/d). c) Resultado de los análisis

Impacto	Medida de manejo o control	Objetivo de la medida	Descripción de medidas	Criterios de aplicación	Indicadores de Seguimiento	Evidencias de cumplimiento
ictioplancton derivado de la movilización de embarcaciones y plataformas, la descarga de aguas residuales y el vertido de residuos alimenticios. Afectación a la columna de agua por el desarrollo de proyectos de exploración, extracción y producción de hidrocarburos (impacto acumulativo). Afectación a la columna de agua por el vertido de aguas residuales y residuos de alimentos provenientes de embarcaciones (impacto acumulativo). Afectación a las comunidades de fitoplancton por vertido de aguas residuales y alimento (impacto acumulativo).			tratamiento y disposición final en tierra. • Geoposicionamiento de la sarta de perforación con coordenadas para evitar realizar más de una perforación, por pozo. • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas. • Contar con un plan de manejo de residuos peligrosos • Contar con sitios y contenedores específicos para cada tipo de residuo. • Informar a los trabajadores sobre los residuos generados así como su peligrosidad. • Evitar el vertimiento de estos residuos al mar. • Reutilización y reciclaje de envases que hayan estado en contacto con residuos peligrosos.	**LGPGIR** **NOM-001-SEMARNAT-1996** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. **NOM-004-SEMARNAT-2002** Protección ambiental: Lodos y biosólidos: especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final para plantas de tratamiento de aguas residuales. **NOM-052-SEMARNAT-2005** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Art.- 18 Los residuos sólidos urbanos podrán sub clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria […].Art. 31.- Estarán sujetos a plan de manejo los siguientes residuos peligrosos […]: I. Aceites lubricantes usados. XI. Lodos de perforación base aceite […]. Art. 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo […] 4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rubro aplicable es “explotación pesquera, navegación y otros usos para cuerpos receptores del tipo A”. 4.8 Monitoreo de las descargas de aguas residuales. 4.1 Las personas morales interesadas en llevar a cabo el aprovechamiento o disposición final de lodos deberá presentar el trámite SEMARNAT-07-007 “constancia de no peligrosidad”. 4.2 Los lodos y biosólidos que cumplan con lo 4.6 Límites máximos permisibles de metales pesados. 4.7 Límites máximos permisibles de patógenos y parásitos en los lodos. 4.15 Frecuencia de muestreo y análisis para los lodos en función del volumen generado. Clasificación de residuos por fuente específica (Listado 1).	semestrales a las aguas congénitas. d) Registro del mantenimiento preventivo a plantas. e) Distancia a la que se vertieron las aguas. 4. Bitácora de cumplimiento del plan de gestión de residuos que contenga: a) Manifiestos de entrega/recepción de los residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos: b) Plan de manejo de residuos peligrosos que contenga los registros de volumen anual generado de residuos peligrosos. 5. Libro de registro de basuras (MARPOL). 6. Evidencia fotográfica de letreros para evitar arrojar basura al mar. 7. Resultados del monitoreo abiótico: agua de mar, aguas residuales, lodos y recortes de perforación (PMA). 8. Resultados del monitoreo biótico: fitoplancton (anual) y recursos hidrobiológicos (PMA). 9. Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique). 10. Resultados del monitoreo post-abandono: calidad de agua de mar en fondo y superficie y

Impacto	Medida de manejo o control	Objetivo de la medida	Descripción de medidas	Criterios de aplicación	Indicadores de Seguimiento	Evidencias de cumplimiento
					5.2.1 […] informarle al personal sobre el manejo de residuos. 5.2.2 Se debe contar con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no arrojar material hacia el medio marino. 5.2.4 Los residuos domésticos deberán clasificarse y trasladarse a tierra en contenedores […]. 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 […]. 5.2.7 Los lodos resultantes de la planta de tratamiento de aguas no se verterán al mar […].	fitoplancton (cuando aplique).
				NOM-149-SEMARNAT-2006 Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas.		
				NOM-143-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos	5.1.5.1 Límite máximo permisible de hidrocarburos para la descarga de agua congénita en aguas costeras y zonas marinas 40 mg/l. 5.1.5.3 Límite máximo permisible de sólidos disueltos totales en aguas costeras 32,000 mg/l y su descarga debe ser a una distancia mayor a los 2 km mar adentro. 5.4.2 Cuando el agua congénita se descargue a cuerpos receptores se deben llevar a cabo monitoreos.	
				MARPOL 73/78	Anexo 4, regla 8, a) que el buque efectué la descarga a una distancia superior a cuatro millas marinas de la tierra más próxima si las aguas sucias han sido previamente desmenuzadas y desinfectadas […]. b) que el buque utilice una instalación para el tratamiento de las aguas sucias […]. c) que además el efluente no produzca sólidos flotantes visibles ni ocasione decoloración en las aguas circundantes. Anexo 5, regla 3, b) las basuras indicadas a continuación se echarán tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, prohibiéndose en todo caso hacerlo si la tierra más próxima se encuentra a menos de: ii) 12 millas marinas, cuando se trate de los restos de comidas y todas las demás basuras, incluidos productos de papel, trapos, vidrios, metales, botellas, loza doméstica y cualquier otro desecho por el estilo. Regla 9. Rótulos, planes de gestión de basuras y mantenimiento de registros de basuras.	
				SOLAS	Capítulo II parte B regla 21 “Medios de bombeo de aguas de sentina”.	

Impacto	Medida de manejo o control	Objetivo de la medida	Descripción de medidas	Criterios de aplicación	Indicadores de Seguimiento	Evidencias de cumplimiento
				Plan de monitoreo ambiental (PMA)	Apartado 6.41 del presente documento: monitoreo de agua de mar, fitoplancton, recursos hidrobiológicos, aguas residuales y recortes de perforación.	
				Plan de manejo de residuos sólidos	Apartado 6.4.2 del presente documento.	
				Plan de manejo de aguas residuales	Apartado 6.4.3 del presente documento: para aguas residuales domésticas, aguas de lastre y aguas residuales industriales y/o de sentina	
				Plan de manejo de lodos y recortes de perforación	Apartado 6.4.4 del presente documento.	
				Plan de abandono	Apartado 6.4.7 del presente documento.	
Afectación a la calidad del aire por la movilización de embarcaciones e infraestructura y por la presencia de estructuras para la extracción de hidrocarburos. Afectación a la calidad del aire por desarrollo de proyectos de exploración y extracción de hidrocarburos así como el abandono de los mismos (impacto acumulativo). Generación de gases contaminantes por fuentes móviles (impacto acumulativo).	Programa de mantenimiento y plan para evitar la contaminación	Los medios de transporte empleados cumplirán con la legislación aplicable en materia de emisión de gases asegurando que no se superen los límites máximos permisibles.	• Ejecución de planes y programas de mantenimiento preventivo a todas las embarcaciones y los quemadores. • En el caso de utilizar embarcaciones rápidas para transporte de personal se asegurara que los motores empleados tengan el mantenimiento adecuado. • Uso de EPP en caso de ser requerido	**LGEEPA** **Reglamento LGEEPA en materia de prevención y control de contaminación a la atmósfera**	Art. 156.- […] y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos. Art.- 28 Las emisiones de gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión […] tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente.	1. Registros de estimación de emisiones a la atmósfera de quemadores durante la prueba de pozos y de los motores de combustión interna de los motores de las embarcaciones, así como, de las instalaciones fijas instaladas para la producción de hidrocarburos. 2. Monitoreo de la Calidad del Aire en instalaciones fijas y en área de influencia (bianual). 3. Bitácora de operación y mantenimiento de maquinaria.
Cambio en la distribución espacial de la ictiofauna por la movilización de embarcaciones, descarga y vertimiento de residuos y por la instalación y presencia de estructuras en la columna de agua. Cambio en la distribución espacial de mamíferos y reptiles marinos por la movilización de embarcaciones, descarga y vertimiento de residuos y por la instalación y presencia de estructuras en la columna de agua.	Programa de actividades y trabajo. Mantenimiento preventivo Se evitaran cambios innecesarios en la derrota o ruta de navegación planificada	• Garantizar que las actividades durante la operación y abandono se mantengan en los sitios indicados evitando la afectación a fauna adyacente. • El apego a dichos aspectos promoverá el uso eficaz de las embarcaciones evitando así la generación de ruido adicional. Las ondas sonoras se desplazan en el agua sin restricción a la dispersión, el ruido	• La fauna afectada será únicamente la que se encuentre en el AC1. • Evitar el contacto con la vida silvestre, no permitir que se arroje alimento u objetos que puedan atraer a dichos animales. • Evitar realizar en la medida de lo posible actividades en zonas reconocidas por tener abundancia de fauna marina.	**LGVS**	Art. 60 bis.- ningún ejemplar de mamífero marino, cualquiera que sea la especie podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo […] Art. 60 bis 1.- ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo […]	1. Reporte de cumplimiento de las actividades: a) Bitácora de las embarcaciones. b) Coordenadas de instalación. c) Registros de mantenimiento de equipo y maquinaria. 2. Evidencia fotográfica de los letreros de prohibición a realizar actividades que afecten la fauna marina.

Impacto	Medida de manejo o control	Objetivo de la medida	Descripción de medidas	Criterios de aplicación	Indicadores de Seguimiento	Evidencias de cumplimiento
Cambio en la distribución espacial de aves marinas por la movilización de embarcaciones, vertimiento de residuos y por la presencia de estructuras en la superficie marina. Afectación a la fauna por generación de ruido en la columna de agua durante el desarrollo de proyectos para la industria petrolera y el tráfico marítimo (impacto acumulativo). Afectación a la distribución espacial de fauna por el desarrollo de proyectos petroleros (impacto acumulativo).		generado alcanza rápidamente los niveles previos de ruido debido al efecto de la atenuación natural.		**NOM-149-SEMARNAT-2006** Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas. **NOM-085-SEMARNAT-2011** Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición **Plan de monitoreo ambiental**	5.2.1 […] dar instrucciones a su personal para que, durante las actividades de perforación o mantenimiento de pozos, no realice actividades que afecte las especies de flora y fauna acuáticas que habiten en el área del Proyecto o de sus instalaciones. 5.2.2 Se debe contar con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no afectar especies de flora y fauna acuáticas. 5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NOX) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto se establecen en función de la capacidad térmica nominal del equipo, del tipo de combustible, de la ubicación de la fuente fija […].	

Impacto	Medida de manejo o control	Objetivo de la medida	Descripción de medidas	Criterios de aplicación	Indicadores de Seguimiento	Evidencias de cumplimiento
Afectación a la calidad de suelo por la construcción del ducto terrestre.	Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Aguas Residuales	• Minimizar la generación de residuos sólidos en el origen y supervisar la adecuada gestión hasta su disposición final. • Minimizar la afectación ambiental debido a la gestión deficiente de las aguas residuales.	• Incentivar las alternativas de reúso y reciclaje de residuos sólidos. • Recolección y segregación de residuos sólidos en contenedores debidamente identificados de acuerdo al Código de Colores. • Establecimiento de un almacén temporal con todas las condiciones de seguridad para el manejo de residuos. • Transporte y disposición fuera de la Central de los residuos sólidos a través de una EPS-RS. • El almacenamiento de las aguas residuales se realizará en tanques herméticos y cerrados, los cuales se ubicarán en un lugar impermeabilizado, cercado y señalizado. • El material excedente producto de las excavaciones se reutilizará para tapar las zanjas, y lo sobrante se distribuirá uniformemente a lo largo del derecho de vía. • Retiro y preservación del estrato orgánico del suelo removido para su posterior uso en revegetación.	**NOM-052-SEMARNAT-2005** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Apartado 6.4.2 del presente documento; contiene: Plan de Manejo de Residuos Sólidos. Apartado 6.4.3 del presente documento; contiene: Plan de Manejo de Aguas Residuales.	• Bitácora o Declaración de Manejo de Residuos Sólidos. • Bitácora o Declaración de Manejo de Aguas Residuales.
Afectación a la biota terrestre por la construcción del ducto.	Plan de Monitoreo Biológico estructurado sobre la base de los resultados de una caracterización de Línea Base Biológica	• Minimizar la afectación a la cobetura vegetal. • Minimizar la perturbación sobre las especies de fauna asociada.	• Minimizar el área de remoción de la cobertura vegetal. • Limitar en lo posible la afectación a las formaciones vegetales sensibles o no intervenidas. • Identificación de especies endémicas y/o incluidas en alguna categoría de conservación. • Traslado a otras locaciones de especies de flora y fauna endémicas y/o en peligro de extinción.	**NOM-059-SEMARNAT-2010** Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestre – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.	Registro de especies de flora y fauna determinadas durante la categorización de Línea Base Biológica. Registros de abundancia de las especies incluidas en alguna categoría de conservación.	1. Evidencia fotográfica de especies de flora y fauna que serán afectadas por el Proyecto. 2. De ser el caso, informe de seguimiento de las especies de flora y fauna relocalizadas.

Impacto	Medida de manejo o control	Objetivo de la medida	Descripción de medidas	Criterios de aplicación	Indicadores de Seguimiento	Evidencias de cumplimiento
Alteración a la calidad paisajística por la movilización de embarcaciones y estructuras; así como por la presencia de infraestructura en la superficie marina (impacto directo y acumulativo).	Cumplir con los cronogramas de actividades y rutas de navegación	Evitar que se realicen actividades por periodos adicionales a los contemplados. Evitar que las embarcaciones naveguen por rutas distintas a las planificadas.	El impacto se generará únicamente hacia las costas frente al AC1 evitando afectaciones a comunidades adyacentes.	Calendario de actividades y derrotero de navegación	Cumplimiento del cronograma de actividades propuestas y apego a las rutas de navegación establecidas.	3. Libro de navegación de las embarcaciones. 4. Cronograma propuesto e histograma seguido.
Afectaciones a los trabajadores por enfermedades o accidentes laborales.	Uso de EPP	Durante la operación de cualquier maquinaria que genere ruido el personal del área contará con EPP evitando así lesiones auditivas.	• Los operadores o personas en contacto con la fuente de emisión contarán equipo de protección auditiva. • No se rebasarán los límites máximos permisibles de ruido en el centro de trabajo. • Informar a los trabajadores de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido.	**NOM-004-STPS-1999** Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	5.3 Elaborar el programa específico de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.	1. Resultados de la aplicación del plan de salud y seguridad industrial: a) Manual de salud ocupacional y de seguridad industrial. b) Resultados del análisis de trabajo seguro. c) Resultados de las inspecciones y auditorias. d) Lista de asistencia a las capacitaciones y entrenamientos. 2. Resultado del Programa anual de actividades de seguridad industrial. 3. Programa de seguridad industrial e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.
				NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	5.4 Proporcionar el equipo de protección personal auditiva […] a todos los trabajadores expuestos a NS_A igual o superior a 85 dB (A). 8. Programa de conservación de audición. Apéndice A. Límites máximos permisibles de exposición.	
				NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	5.3 Determinar el equipo de protección personal, que deben utilizar los trabajadores en función de los riesgos de trabajo a los que puedan estar expuestos. 5.4 Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal. 5.5 Comunicar a los trabajadores los riesgos de trabajo a los que están expuestos, por puesto de trabajo o área del centro laboral. 7. Indicaciones, instrucciones o procedimientos para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal	
				NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas: HORARIO LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES de 6:00 a 22:00- 68 dB(A) de 22:00 a 6:00- 65 dB(A)	
				Plan de salud y seguridad industrial	Apartado 6.4.5 del presente documento; contiene: Manual de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, Análisis de Trabajo Seguro (para actividades de alto riesgo), Investigación y Reporte de Accidentes e Incidentes, Inspecciones y Auditorías, Capacitación y Entrenamiento y seguimiento.	
				Plan de atención a emergencias	Apartado 6.4.6 del presente documento.	

Impacto	Medida de manejo o control	Objetivo de la medida	Descripción de medidas	Criterios de aplicación	Indicadores de Seguimiento	Evidencias de cumplimiento
Alteración a la pesca artesanal derivado de la movilización de embarcaciones así como de la presencia de estructuras en el mar (impacto directo y acumulativo).	Pláticas informativas a las comunidades pesqueras	• Establecer relaciones eficientes con pescadores basadas en transparencia y acceso a información y comunicación de manera bidireccional.	• Difundir información clave sobre el Proyecto.	**Plan de vinculación comunitaria y otros grupos de interés**	• Establecer mecanismos de retroalimentación que incluyan un enfoque de género y garanticen la participación de grupos vulnerables. • Establecer mecanismos de comunicación oportuna. • Informar sobre el Mecanismo de Agravios y Quejas (MAyQ).	1. Registros de asistencia. 2. Registro de comunicaciones. 3. Mecanismos de comunicación

6.4 PLANES Y PROGRAMAS ESPECÍFICOS

Las Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional de la presente MIA-R, queda establecida y enmarcada en la Fracción XXI del Artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en la cual se establece lo siguiente: XXI.-"Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo"; asimismo, cumple con los principios de la Política Ambiental Federal, referida en el Artículo 15 del Capítulo III de la LGEEPA, Principio IV, el cual establece "Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales"; asimismo en el Principio VI se establece que la prevención de las causas que generan un desequilibrio ecológico, es el medio más eficaz para evitar estos.

El presente capítulo se elaboró de acuerdo a lo establecido en la guía para formular una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, los principios de la Política Ambiental Federal y las buenas prácticas en la industria, tomando como principal insumo los resultados de la identificación y evaluación de impactos ambientales.

Las Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales se consolidan en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual es el conjunto de medidas y planes que han sido elaborados para su aplicación y ejecución durante las actividades de instalación, operación y mantenimiento, y abandono y desmantelamiento del Proyecto en el Área Contractual 1 (AC1), con la finalidad de prevenir, minimizar y, de ser posible, evitar los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo 5: Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional.

Los planes presentados podrán ser actualizados de manera independiente, mejorando las medidas propuestas, en función de requerimientos legales, cambios en las técnicas ambientales y mejoras en la gestión ambiental interna de eni. En el marco del presente Proyecto se han considerado los siguientes programas, los cuales han sido diseñados para prevenir, reducir y mitigar los impactos y riesgos ambientales adversos, teniendo en cuenta los lineamientos y las mejores prácticas a nivel internacional asociadas a operaciones *off shore*:

En este apartado se incluyen:

1. Plan de Monitoreo Ambiental (PMA): detalla las actividades de los monitoreos ambientales que se proponen implementar
2. Plan de Manejo de Residuos Sólidos: establece lineamientos y procedimientos para todas las etapas del Proyecto dirigidas a realizar un adecuado manejo de todos los residuos sólidos generados de acuerdo a su origen, peligrosidad y toxicidad.
3. Plan de Manejo de Aguas Residuales: incluye medidas para organizar las actividades de tratamiento de las aguas residuales domésticas, de lastre, sentina e industriales que podrían generarse durante las distintas acciones del Proyecto.
4. Plan de Manejo de Lodos y Cortes de Perforación: establece los lineamientos generales para realizar una adecuada disposición de los lodos y cortes de perforación que se generarán durante las actividades de perforación de pozos.
5. Plan de Salud y Seguridad Industrial: abarca lineamientos dirigidos a prevenir accidentes de trabajo, reducir el riesgo ocupacional y proteger la salud de los trabajadores durante el desarrollo de las operaciones de instalación, operación y mantenimiento y abandono y desmantelamiento, así como las demás actividades del Proyecto.
6. Plan de Atención de Emergencias: contendrá las medidas y lineamientos de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante la vida del Proyecto
7. Plan de Abandono: a ejecutarse según la legislación vigente, detalla las actividades asociadas al abandono de los pozos, plataformas de explotación y ductos submarinos.

El responsable de ejecutar el Plan de Manejo Ambiental será la Gerencia de Salud, Seguridad Industrial y Ambiente de eni, la cual se encargará de implementar, supervisar, mejorar, hacer cumplir y auditar en todos sus empleados y contratistas las directivas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, siempre que estén vinculados con el Proyecto.

6.4.1 Plan de Monitoreo Ambiental

Esta sección del Plan de Manejo Ambiental detalla las actividades de los monitoreos ambientales que se proponen implementar durante el plan de desarrollo temprano en el AC1. Se presentan los distintos parámetros e indicadores de desempeño ambiental cuyo seguimiento se realizará durante la ejecución del Proyecto.

El cumplimiento del Plan de Monitoreo Ambiental estará a cargo de la Gerencia de Salud, Seguridad Industrial y Ambiente de eni.

Cabe señalar que en aquellos casos en que la legislación vigente no determine límites para alguno de los parámetros indicadores propuestos, se asumirán estándares de referencia recomendados por organismos internacionales.

Para la adecuada ejecución de este Plan de Monitoreo, eni desarrollará un programa de trabajo, el cual identificará al personal encargado, sus responsabilidades, la logística de las actividades de campo, los cronogramas, los requisitos de monitoreo, los formularios de reporte de monitoreo, el presupuesto asignado y la comunicación e información a las Autoridades de los resultados del mismo.

Objetivos

- Verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y/o mitigación establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Realizar un seguimiento y control de las condiciones ambientales evaluadas en las zonas de influencia del Proyecto.
- Sustentar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental en el marco del proceso de fiscalización que realicen las autoridades competentes.

Alcance

El alcance del Plan de Monitoreo comprende la instalación de plataformas, pozos y ductos; operación y mantenimiento; y abandono y desmantelamiento del Proyecto, tanto en su porción marina como terrestre.

6.4.1.1 Plan de Monitoreo – Desarrollo Inicial

El Plan de Monitoreo durante el desarrollo inicial ha sido diseñado tomando en cuenta la magnitud y la temporalidad de las actividades del Proyecto. Se han considerado factores ambientales claves de los medios físico y biológico para este tipo de actividad. En ese sentido, se plantean los siguientes monitoreos específicos:

- Monitoreo de Calidad de Agua de Mar
- Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino
- Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos
- Monitoreo de Fitoplancton

- Monitoreo de Recursos Hidrobiológicos
- Monitoreo de Aguas Residuales

Monitoreo de Calidad de Agua de Mar

Los parámetros seleccionados para este monitoreo guardan relación directa con los potenciales contaminantes que podrían generarse durante las actividades del Proyecto. Este monitoreo estará dirigido a verificar los parámetros establecidos y recomendados por la legislación nacional (Guía para Definir la Línea Base Ambiental Previo al Inicio de las Actividades Petroleras - ASEA) y los estándares internacionales (UNESCO 1976, Guía Canadiense de Calidad Ambiental y SQuiRTs de la NOAA), controlando así la calidad del agua de mar durante la ejecución de las perforaciones.

Las principales actividades del Proyecto vinculadas a probable afectación de la calidad del agua de mar serían las descargas de aguas residuales domésticas y/o industriales tratadas desde la plataforma de cabezal de pozo, la unidad FPSO o las embarcaciones de apoyo; los potenciales derrames de hidrocarburos almacenados; la instalación de conductora; perforación y el uso de lodos de perforación (fluido de emulsión inversa).

El monitoreo de calidad de agua de mar ha sido estructurado de acuerdo con el diseño de muestreo de línea base utilizado para caracterizar el AC1, de manera que se tenga un valor comparativo de las condiciones previas al Proyecto. Para ello se realizarán muestreos en los puntos de la Línea Base más cercanos al sitio de perforación. Asimismo, se implementará un monitoreo más focalizado a la locación de perforación, el cual se detalla a continuación.

Parámetros, Frecuencia y Estaciones de Monitoreo

En la Tabla 6.2 se presentan los parámetros y la frecuencia de monitoreo, así como el tipo de muestreo a realizar.

Las estaciones de monitoreo se ubicarán a 500 y 1 000 m de distancia de la instalación de perforación, tanto a barlovento como a sotavento, lo que haría un total de 4 puntos de muestreo por locación. Se registrará la siguiente información de campo: nombre del responsable de monitoreo, fecha, hora y coordenadas de la locación.

Tabla 6.2 Parámetros y Frecuencia de Monitoreo de Calidad de Agua de Mar

Parámetro	*Frecuencia*	*Profundidades*	*Tipo de Determinación*	*Unidad*
pH	Anual	Superficie, Medio y Fondo	Análisis *in situ*	UpH
Temperatura de la muestra				^{o}C
Concentración de Oxígeno Disuelto				mg/L
Conductividad				mS/cm
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	Anual	Superficie, Medio y Fondo	Análisis de laboratorio	mg/L
Aceites y Grasas				mg/L
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)				mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)				mg/L
Coliformes Termotolerantes				NMP/100 mL
Nitritos	Anual	Superficie, Medio y Fondo	Análisis de laboratorio	mg/L
Nitratos				mg/L
Fosfatos				mg/L
Silicatos				mg/L
Bario (Ba)				mg/L
Plomo (Pb)				mg/L
Cadmio (Cd)				mg/L
Cromo (Cr)				mg/L
Mercurio (Hg)				mg/L

Metodología propuesta

Para las tareas de monitoreo, muestreo y análisis en campo, dentro de la evaluación fisicoquímica del agua de mar, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

a) Identificación de los puntos de muestreo (GPS) y registro fotográfico.
b) Toma de muestras por triplicado de agua de mar utilizando una botella Niskin o roseta oceanográfica.
c) Medición de los parámetros de lectura directa (análisis *in situ*).
d) Preservación de muestras y duplicados para el análisis de parámetros fisicoquímicos en el laboratorio.
e) Confección de cadenas de custodia con datos de campo.
f) Además de los análisis descritos, se realizarán observaciones de particularidades o eventos anómalos como presencia de objetos flotantes y/o películas oleosas que se anotarán en la cadena de custodia.

En la Tabla 6.3 se presentan las metodologías analíticas propuestas para el monitoreo de calidad de agua de mar.

Tabla 6.3 Metodologías Analíticas Propuestas para el Monitoreo de Calidad de Agua de Mar

Parámetro		*Método*
Salinidad		SM 2520-Ed.20th 1998
Potencial hidrógeno (pH)		NMX-AA-008-SCFI-2011
Temperatura		NMX-AA-007-SCFI-2013
Oxígeno disuelto		NMX-AA-012-SCFI-2001
Turbidez		NMX-AA-038-SCFI-2001
Sólidos Suspendidos Totales (SST)		EPA 160.2 1971
Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP)	Fracción Ligera (FL)	EPA 8015 D-2003
	Fracción Media (FM)	EPA 8015 D-2003
	Fracción Pesada (FP)	EPA 3510C-1996 / EPA 1664-1999
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)		EPA 8270 D-2007
Hidrocarburos monoaromáticos (BTEX)		EPA 8260C-2006
Amonio (Nitrógeno amoniacal)		EPA 350.1 - 1993
Nitritos		EPA 353.2 - 1993
Nitratos		EPA 353.2 - 1993
Fosfatos		NMX-AA-029-SCFI-2001
Silicatos (Sílice)		EPA 6010C-2007
Metales (Hierro, Zinc, Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Cobalto, Vanadio, Bario y Estaño)		EPA 6010C-2007 / NMX-051-SCFI-2001

Los resultados obtenidos del monitoreo de calidad de agua de mar serán comparados con los valores límites establecidos por la normativa internacional de referencia. En caso se obtuvieran valores que sobrepasen los niveles límite adoptados, la Gerencia de Salud, Seguridad y Ambiente de eni deberá investigar las causas y tomar las acciones necesarias para remediar la situación en caso estos valores fueran originados por las actividades del Proyecto.

Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino

Durante las etapas de instalación y operación del Proyecto se ejecutarán algunas actividades en el medio marino, como sería la instalación de la plataforma de cabezal de pozo y la unidad FPSO o el uso de lodos de perforación, que en menor o mayor magnitud, podrían afectar la calidad de sedimento. Este monitoreo estará dirigido a verificar los parámetros establecidos y recomendados por la legislación nacional (Guía para Definir la Línea Base Ambiental Previo al Inicio de las Actividades Petroleras - ASEA) y los estándares internacionales (UNESCO 1976, Guía Canadiense de Calidad Ambiental, New Ducth List y SQuiRTs de la

NOAA), controlando así la calidad del sedimento marino durante la ejecución de las actividades.

Se plantea el monitoreo de la calidad de sedimento marino antes, durante y después de la ejecución de las actividades a fin de detectar tempranamente la posible presencia de contaminantes. Asimismo, se realizará un monitoreo al finalizar la etapa de perforación para determinar las condiciones finales de abandono (temporal o permanente) del lugar.

El monitoreo de calidad de sedimento marino ha sido estructurado de acuerdo al diseño de muestreo de línea base utilizado para caracterizar el AC1, de manera que se tenga un valor comparativo de las condiciones previas al Proyecto. Para ello se realizarán muestreos en los puntos de la Línea Base más cercanos al prospecto de perforación. Asimismo, se implementará un monitoreo más focalizado a la locación de perforación, el cual se detalla a continuación.

Parámetros, Frecuencia y Estaciones de Monitoreo

Los puntos de monitoreo coincidirán con los de calidad de agua de mar, vale decir que estarán ubicados a 500 y 1000 m de distancia, tanto a barlovento como a sotavento, de las instalaciones de perforación.

Metodología Propuesta

Para las tareas de monitoreo, muestreo y análisis en campo, dentro de la evaluación fisicoquímica del sedimento marino, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

a) Identificación de los puntos de muestreo (GPS).

b) Toma de muestra por triplicado de sedimento marino con una draga tipo "Ekman", "Van Veen" o nucleador "Box Core".

c) Preservación de muestras y contramuestras QA/QC para el análisis de parámetros fisicoquímicos en el laboratorio.

d) Confección de cadenas de custodia con datos de campo.

En la Tabla 6.4 se presentan los parámetros, la frecuencia y las metodologías analíticas propuestas de monitoreo.

Tabla 6.4 Parámetros, Frecuencia y Metodologías Analíticas Propuestas de Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino

Parámetro	*Frecuencia*	*Método*
Materia orgánica (MO)	Anual	NOM-021-SEMARNAT-2000
Carbono orgánico total	Anual	NOM-021-SEMARNAT-2000
Granulometría	Anual	NOM-021-SEMARNAT-2000
Textura del sedimento	Anual	NOM-021-SEMARNAT-2000
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	Anual	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
Hidrocarburos Totales del Petróleo FL	Anual	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
FM	Anual	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
FP	Anual	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
Metales (Hierro, Zinc, Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Vanadio, Plata, Bario, Litio, Manganeso, Molibdeno, Selenio y Estaño)	Anual	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 / EPA 6010C-2007

Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos

Durante las etapas de instalación y operación del Proyecto, la ejecución de algunas actividades como la instalación de la plataforma de cabezal de pozo, la unidad FPSO y ductos submarinos, la perforación o el uso de lodos de perforación, podrían afectar en menor o mayor magnitud a las comunidades de organismos bénticos.

Se plantea el monitoreo de macroinvertebrados bénticos antes, durante y después de la ejecución de las actividades, a fin de detectar tempranamente cualquier variación significativa en términos de abundancia o riqueza de especies. Y como en el caso del sedimento marino, se realizará un monitoreo al finalizar la etapa de perforación para determinar las condiciones finales de abandono (temporal o permanente) del lugar.

Parámetros, Frecuencia y Estaciones de Monitoreo

Los parámetros a monitorear serán la riqueza de especies (S) y la abundancia (N), así como también los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de Simpson (1-D) en la zona de influencia de las instalaciones de perforación.

Los puntos de monitoreo coincidirán con los de calidad de sedimento marino, siendo la frecuencia de muestreo será anual.

Asimismo, y a fin de evaluar el impacto de la instalación de los ductos sobre el macrobentos, se establecerán tres locaciones en profundidades representativas a lo largo de la traza de la tubería que va a tierra. Estas locaciones solo serán monitoreadas al inicio y al término de la etapa de instalación del Proyecto.

Metodología de Evaluación

Se utilizarán dragas metálicas tipo "Van Veen" o "Van Essen" de 0.05 m^2 o 0.25 m^2 dependiendo de la dureza del sustrato, o nucleadores "Box Core".

Las muestras serán previamente lavadas en una bolsa colectora de 500 µm de ojo de malla (Netlon), y la fracción retenida almacenada en recipientes plásticos herméticos, adicionándosele una dilución al 10% de formalina neutralizada con exceso de bórax (tetraborato de sodio) para su preservación y posterior análisis en laboratorio, o en caso el laboratorio lo requiera, se utilizará lugol.

Una vez en laboratorio se procederá a enjuagar y tamizar cada muestra en tamices de diferentes medidas de ojo de malla: 1 mm, 5 mm y 10 mm. La fracción retenida en cada tamiz se colocará en bandejas para proceder a la separación de organismos detectables a simple vista y luego en placas petri para su revisión con estereoscopio. La etapa de separación se llevará a cabo en 2 fases: primero la separación en grupos taxonómicos principales, y luego la determinación hasta el menor nivel taxonómico posible si es que las condiciones de la muestra lo permiten.

Finalmente, se estimará la abundancia por grupos usando un contómetro de mano y un contómetro múltiple, considerándose solo porciones cefálicas de los ejemplares incompletos y los discos de las estrellas frágiles (ofiuros). También se determinará la biomasa por grupos en gramos de peso húmedo total, para lo cual los organismos colectados serán previamente escurridos en papel secante y luego pesados en una balanza analítica de 0.01 g de precisión (ver Tabla 6.5).

Tabla 6.5 Metodología y Frecuencia de Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos

Número de muestras	*Muestreo*	*Evaluación*	*Frecuencia*
1x	Recolección de muestras de sedimento y macrozoobentos con una draga Van Veen o Van Essen de 0.25 m^2 o 0.05 m^2, o un nucleador "Box Core". Cada muestra debe ser lavada en una bolsa colectora de 500 µm de ojo de malla (Netlon). Los organismos retenidos serán almacenados en frascos plásticos herméticos, empleándose formalina al 10% como agente preservante.	Separación, identificación taxonómica y recuento de las diferentes especies e individuos a niveles taxonómicos progresivamente más inferiores. Se realizará utilizando un estereoscopio.	Anual

Monitoreo de Fitoplancton

El monitoreo de fitoplancton está dirigido a identificar a los organismos microscópicos responsables de la producción primaria en el AC1 y cuyas variaciones de abundancia suelen influir sobre determinados parámetros fisicoquímicos de calidad de agua de mar como serían la concentración de oxígeno disuelto y los niveles de sólidos suspendidos totales. Asimismo, se buscará caracterizar probables eventos de "marea roja" o "floraciones algales nocivas" producidos por altas densidades celulares de microalgas, las cuales causan coloraciones anómalas en el agua de mar.

Parámetros, Frecuencia y Estaciones de Monitoreo

Los parámetros a monitorear incluyen el análisis cualitativo y cuantitativo de fitoplancton, mediante los cuales se determinará la riqueza de especies (S) y la abundancia (N), así como también los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de Simpson (1-D).

Los puntos de monitoreo coincidirán con los de calidad de agua y sedimento marino, mientras que la frecuencia será anual tal como se presenta en la Tabla 6.6**.**

Metodología de Evaluación

Para el muestreo cualitativo se realizarán arrastres verticales a lo largo de la columna de agua con una red estándar de plancton de 20 μm de poro (ver Tabla 6.6**)**. Para la fijación se empleará 4% de formaldehído neutralizado con bórax. La técnica de laboratorio se basa en la centrifugación para la cuantificación de los niveles de abundancia (en número de células/m^3), determinándose taxonómicamente a los principales grupos de microalgas del fitoplancton.

Para el muestreo cuantitativo, se hará uso de una Botella Niskin para captar un volumen conocido de agua (250 ml) que luego será vertido a un frasco de vidrio ámbar de igual capacidad conteniendo 2% de formol neutralizado con tetraborato de sodio (bórax) o lugol como agente preservante. Se obtendrá una muestra de agua a 1 m de profundidad de cada estación. El tratamiento de las muestras en el laboratorio se realizará según las metodologías de Utermöhl (1958) y UNESCO (1978).

Tabla 6.6 Metodologías y Frecuencia de Muestreo Propuestas para el Monitoreo de Fitoplancton

Número de muestras	*Muestreo*	*Evaluación*	*Frecuencia*
1x	Para análisis Cualitativo: Arrastre vertical a velocidad constante de la red estándar de plancton de 20 µm a lo largo de la columna de agua. A la muestra obtenida se le agrega 4% de formalina neutralizada con bórax como agente preservante.	Obtención de los niveles de abundancia de fitoplancton por el método de centrifugación. Los resultados así obtenidos se expresarán en número de células por metro cúbico de agua de mar filtrada	Anual
1x	Para análisis Cuantitativo: Captación directa con Botella Niskin de 250 ml de agua de mar. La preservación de la muestra se realiza mediante adición de 2% de formalina neutralizada con bórax o lugol.	El tratamiento de las muestras en el laboratorio se realizará según las metodologías de Utermöhl (1958) y UNESCO (1978). Para la identificación y conteo de organismos: claves de Cupp (1943), Schller (1971), Balech (1988) y Tomas (1966). Los resultados son expresados en términos de densidad celular (número de células por litro)	Anual

Monitoreo de Recursos Hidrobiológicos

Para el monitoreo de los recursos hidrobiológicos, el Promovente obtendrá con frecuencia trimestral la información relacionada con la determinación taxonómica y la estimación de los volúmenes de captura, así como también el reporte en planillas estandarizadas directamente de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA).

6.4.2 Plan de Manejo de Residuos Sólidos

6.4.2.1 Introducción

El presente Plan define los lineamientos y procedimientos que seguirán eni, contratistas y subcontratistas durante el desarrollo de todas las etapas del Proyecto, a fin de realizar un adecuado manejo de todos los residuos sólidos de acuerdo a su origen, peligrosidad y toxicidad.

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos se basa en los siguientes procedimientos: minimización en el origen, recolección y segregación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final.

Las diversas actividades del Proyecto que impliquen la generación de residuos sólidos, deberán adecuar su manejo a lo establecido en el presente Plan, el cual se

encuentra alineado con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

6.4.2.2 Objetivos

Asegurar el manejo eficiente y responsable de los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del Proyecto, de manera que no se comprometa la salud y seguridad de los trabajadores, así como la protección del medio ambiente.

6.4.2.3 Alcance

Toda embarcación igual o superior a 400 toneladas y/o que esté autorizada a transportar más de 15 personas, deberá cumplir los procedimientos del Plan de Manejo de Residuos Sólidos (Anexo V del MARPOL 73/78, "Reglas para Prevenir la Contaminación por las Basuras de los Buques").

Este Plan es aplicable a todas las actividades que se desarrollen como parte de las etapas del Proyecto en el AC1 y que generan residuos sólidos.

eni, contratistas y subcontratistas deberán cumplir con la implementación del presente Plan.

6.4.2.4 Medidas y/o Acciones a Implementar

Clasificación de Residuos

Se establece la clasificación general de residuos según su peligrosidad a la salud y al ambiente, definiéndose dos categorías principales: residuos peligrosos y residuos no peligrosos. A su vez, los residuos no peligrosos se clasifican de acuerdo a su procedencia como residuos domésticos e industriales. A continuación se realiza una descripción de las clases de residuos:

Residuos No-Peligrosos

Son aquellos residuos que por su naturaleza y composición no tienen efectos nocivos sobre la salud de las personas y no deterioran la calidad del medio ambiente. Dentro de esta clasificación se consideran:

- ***Residuos no peligrosos domésticos:*** Residuos que se generan como producto de las actividades diarias (cocina, lavandería, servicio de catering, oficinas y dormitorios). Estos residuos pueden ser: restos de alimentos, plásticos, papel, cartón, latas, vidrio y envases de productos de consumo en general (alimentos, higiene personal).
- ***Residuos no peligrosos industriales***: Residuos generados en las diferentes actividades del Proyecto. Estos residuos pueden ser: trapos, cueros, chatarra

de metal, cables eléctricos, cemento, madera, entre otros materiales que no hayan tenido ningún contacto con sustancias peligrosas.

Residuos Peligrosos

Son los residuos que debido a sus características físicas, químicas y/o toxicológicas, representan un riesgo de daño inmediato y/o potencial para la salud de las personas y el medio ambiente. Entre los residuos peligrosos se encuentran: cilindros y otros envases de sustancias peligrosas (lubricantes, aceites, solventes), pilas, baterías, grasas, aceites y lubricantes usados, paños absorbentes y trapos contaminados con líquidos con características de peligrosidad, filtros de aceite, aerosoles, pinturas (recipientes) y residuos médicos.

Manejo de Residuos Sólidos

En general, el manejo de los residuos sólidos, con sujeción a la normatividad vigente, deberá ser sanitario y ambientalmente adecuado, de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud. Los procedimientos que se seguirán para un manejo adecuado de los residuos son:

a) Minimización en el origen

b) Recolección y segregación

c) Almacenamiento temporal

d) Transporte (hacia tierra)

e) Disposición final

A continuación se describe cada uno de los procedimientos a seguir:

Minimización en el origen

La minimización consiste en reducir el volumen de desechos en el punto donde se produce. Se prioriza el uso de recipientes de mayor capacidad en lugar de envases pequeños, buscando preferentemente proveedores que vuelvan a recibir los envases de sus productos.

Se reducirá el volumen de desechos generados con la finalidad de reducir la cantidad de desechos que serán almacenados, tratados, transportados y dispuestos en tierra (lugares adecuados y autorizados), con beneficios ambientales y reducción del riesgo de contaminación por desechos. Esta reducción se logrará mediante la minimización y la reutilización.

Recolección y Segregación

Se establecerá un código de colores y/o etiquetado para identificar los distintos tipos de residuos sólidos y de esta manera facilitar a los trabajadores la correcta disposición de los residuos en los contenedores correspondientes, evitando mezclas peligrosas, tal como se observa en la Tabla 6.7.

Tabla 6.7 Códigos de Colores para Tipos de Residuos

Color	*Tipo de Residuo*
Verde	No Peligroso Doméstico
Azul	No Peligroso Industrial
Rojo	Peligroso
Negro	Peligroso – Residuos de Hidrocarburos

Una vez definidas las actividades y el tipo de residuos a ser generado, se ubicarán de manera adecuada recipientes de plástico o metal en los puntos de recolección, debidamente identificados de acuerdo al código de colores establecido anteriormente y/o etiquetados (ver Tabla 6.7**).** Los contenedores estarán ubicados fuera de las áreas de tránsito frecuente.

Diariamente, los residuos serán trasladados hacia las áreas de almacenamiento temporal designadas.

Los residuos peligrosos serán recolectados en recipientes originales, de ser posible, o caso contrario se utilizará otro recipiente compatible con la sustancia peligrosa. Todos los recipientes se encontrarán debidamente rotulados y mantenidos en buenas condiciones.

La persona encargada de la recolección deberá contar con su respectivo Equipo de Protección Personal (EPP).

Almacenamiento Temporal

Los residuos serán almacenados de acuerdo a su naturaleza física, química y biológica, considerando sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos, así como las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que los contiene (ver Tabla 6.8). En las instalaciones de perforación y embarcaciones de apoyo se ubicarán áreas para el almacenamiento temporal de residuos, siguiendo las medidas de seguridad, salud e higiene ocupacional.

Las condiciones que deben cumplir las áreas de almacenamiento temporal de residuos son:

- Se instalarán señales de restricción de acceso a las áreas de almacenamiento, salvo para los empleados que regularmente efectúan la disposición de residuos y están capacitados en este aspecto

- En las áreas de almacenamiento de residuos de combustibles se colocarán señales de prohibición de fumar alrededor del lugar donde se hallen los recipientes de residuos.

- Se realizará una inspección periódica del área de almacenamiento para controlar posibles fugas de desechos líquidos; y se buscarán signos de oxidación o posibles puntos de falla en el recipiente para proceder con su reemplazo.

- Los residuos peligrosos con características corrosivas, inflamables, reactivas, y tóxicas serán mantenidos en diferentes espacios.

- El almacenamiento de residuos que contengan componentes volátiles se realizará en áreas ventiladas.

- El almacenamiento de residuos peligrosos del tipo inflamable se realizará fuera de fuentes de calor, chispas, flama u otro medio de ignición.

- Se tendrán disponibles los equipos de respuesta para caso de derrames, tales como paños absorbentes, agentes neutralizantes y extintores, así como los respectivos manuales de uso.

<u>Transporte</u>

Todos los residuos serán llevados a tierra firme, salvo los de cocina (residuos de alimentos), que serán triturados antes de su descarga al mar.

- El transporte de residuos sólidos se realizará con la misma embarcación y/o mediante una embarcación especial, desde la zona de operación hacia el puerto de destino.

- El transporte en tierra de los residuos sólidos se realiza a través de una empresa prestadora de servicios de manejo de residuos sólidos autorizada por la SEMARNAT.

- Para el transporte de los residuos sólidos se tendrá en cuenta lo siguiente:

    - Asegurar que los camiones y/o vehículos que transporten los residuos sólidos sean cerrados o cuenten con toldos completos para cubrirlos.

    - Evitar la pérdida de residuos durante el transporte y en las áreas de carga y descarga.

- Los conductores de los camiones y/o vehículos que transportan los residuos deberán evitar realizar maniobras y/o movilizarse a velocidades altas, a fin de minimizar el movimiento de los residuos.

- Los recipientes de residuos estarán rotulados indicando su contenido.

- Las unidades de transporte, o camiones, contarán con las medidas de respuesta para atender cualquier contingencia.

Disposición final

- La gestión de los residuos sólidos será realizada por eni, que efectuará la disposición final conforme a lo establecido en la legislación mexicana vigente, para lo cual contará previamente con los permisos y autorizaciones de las autoridades competentes.

- Los residuos de comidas y otros desechos similares, previamente triturados, podrán verterse al mar desde las embarcaciones cuando estén situadas a más de doce (12) millas marinas de tierra de acuerdo con lo establecido en MARPOL 73/78.

- Los residuos de alimentos que provengan de operaciones menores, serán reducidos mediante trituración a un tamaño de partícula de máximo 25 milímetros o menos antes de la descarga (Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación Marina Provocada por los Buques - MARPOL 73/78).

- Todos los demás residuos serán entregados a una empresa prestadora de servicios de manejo de residuos sólidos autorizada por SEMARNAT que será la encargada de su disposición final en lugares autorizados.

En la Tabla 6.8 se indican los tipos de recipientes donde se deberán almacenar cada tipo de residuo, así como su disposición final.

Tabla 6.8 Esquema de Manejo de los Residuos Sólidos (de acuerdo a sus características CRETIB)

Tipo de Residuo	Almacenamiento Temporal	Disposición Final
Residuos No Peligrosos		
Residuos comunes: papeles, cartones, vidrios, plásticos, trapos, maderas, etc.	Cilindros de 55 o 30 galones, de color verde, rotulados con "Residuos Domésticos"	La Empresa Prestadora de Servicios de Manejo de Residuos Sólidos (EPS-RS) realizará la disposición final en el lugar autorizado.

Tipo de Residuo	Almacenamiento Temporal	Disposición Final
Residuos de alimentos	Bolsas plásticas	Para distancias mayores a 12 millas, la disposición es directa a través de la criba de la embarcación. Para distancias menores a 12 millas, la EPS-RS realizará la disposición final en el lugar autorizado.
Residuos metálicos	Tanques cúbicos de color azul, rotulados con "Residuos Industriales"	La EPS-RS realizará la disposición final en el lugar autorizado u en centros de reciclaje
Residuos Peligrosos		
Residuos sólidos oleosos: trapos, cartones, papeles, vidrios, suelos, filtros, todos aceitosos.	Cilindros de 55 galones y otros recipientes especiales de color negro y rotulados con "Residuo Peligrosos con hidrocarburos"	Papeles, cartones, trapos, maderas impregnados con aceite: incineración. Filtros Usados de Aceite: drenaje y disposición de la parte metálica en relleno municipal para filtros de autos, e incineración del elemento textil para otros filtros.
Aceites usados de cocina	Galoneras de 5 galones	Reaprovechamiento de las grasas/ incineración a cargo de la EPS- RS.
Baterías de plomo ácido	Se almacenará en una zona dentro del área de máquinas	Serán devueltas al proveedor o entregadas para su reciclaje a una empresa manufacturera por intermedio de la EPS-RS.
Baterías de níquel y cadmio, y pilas de litio	Recipientes de plásticos de color rojo, rotulados con "Baterías y Pilas"	Recolección por parte de la EPS-RS, estabilización y confinamiento en el relleno industrial autorizado.
Envases vacíos de químicos (incluye envases de pintura y otros) y sus residuos	Se almacenará en un área de la embarcación	La EPS-RS realizará la disposición final en un relleno de seguridad u otro autorizado.
Cartuchos de tóner y residuos de computadoras	Recipientes de plásticos de color rojo, rotulados con "Residuos de Oficina"	Partes usadas de computadoras: Estabilización y disposición en relleno de seguridad
Fluorescentes y luminarias de mercurio	En la caja del reemplazo dentro de recipiente de plástico de color rojo, rotulado con "Luminarias"	Destrucción por parte de la EPS-RS, estabilización y confinamiento.
Aceites usados	Cilindros 30 gal. de color negro, rotulados con "Aceite Usado"	Reciclaje o aprovechamiento como combustible por parte de la EPR-RS.
Residuos médicos	Recipientes de plástico de color rojo, rotulados con "Residuos Médicos"	La EPS-RS realizará la disposición final en el lugar autorizado.

6.4.2.5 Registro de Generación y Transporte de Residuos

eni, así como sus contratistas y subcontratistas, llevarán un registro actualizado de los residuos generados por las diferentes actividades realizadas durante la ejecución del Proyecto. Este registro deberá permitirle a eni cumplir con las obligaciones establecidas en la legislación vigente sobre la gestión de los residuos sólidos, que incluyen la declaración de manejo de residuos sólidos o bitácora y la caracterización de los residuos generados por el Proyecto.

Por cada traslado de residuos a su disposición final, se deberá suscribir una Bitácora o Declaración de Manejo de Residuos Sólidos. En esta Bitácora se indicarán el tipo de residuo a ser transportado, peso, número de bultos, el nombre del transportista y de la embarcación, además del nombre del supervisor responsable de la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni, a cargo de la verificación. Una copia de este Manifiesto deberá ser entregado al transportista que realizará el traslado de los residuos a su disposición final.

6.4.3 Plan de Manejo de Aguas Residuales

6.4.3.1 Introducción

El Plan de Manejo de Aguas Residuales fue establecido considerando la normativa ambiental nacional, así como los convenios internacionales para prevenir la contaminación del mar.

El presente Plan establece los lineamientos generales para organizar las actividades de tratamiento de las aguas residuales domésticas, de lastre, de sentina e industriales que podrían generarse durante las actividades del Proyecto, incluyendo los efluentes que se generen durante las pruebas hidrostáticas.

6.4.3.2 Objetivos

El objetivo general es asegurar que las aguas residuales procedentes de las embarcaciones y de las operaciones de perforación, terminación y reparación de pozos, utilizadas durante las actividades del Proyecto en el AC1, así como las generadas durante las pruebas hidrostáticas en la porción terrestre, se traten y eliminen de una manera ambientalmente adecuada.

Los objetivos específicos son:

- Minimizar el riesgo de contaminación del mar y afectación del suelo.
- Cumplir con todos los requisitos de protección ambiental locales y federales aplicables al tratamiento, disposición y el vertido de aguas.

6.4.3.3 Alcance

Este Plan es aplicable a la plataforma de cabezal de pozo, la unidad FPSO y embarcaciones de apoyo, las cuales generarán aguas residuales domésticas, de lastre, de sentina e industriales durante las actividades de traslado y/o asociadas al desarrollo del Proyecto.

6.4.3.4 Medidas y/o Acciones a Implementar

En cumplimiento al marco legal vigente y aplicable, las instalaciones de perforación contarán con equipos de tratamiento para aguas residuales o servidas procedentes de la cocina y servicios higiénicos (tipo doméstico). La instalación contará con una capacidad mínima de tratamiento de aguas residuales de acuerdo al diseño del equipo o plataforma y en cumplimiento con los criterios de descarga de la norma NOM-001- SEMARNAT-1996.

Durante los trabajos de mantenimiento programados o no programados del equipo de tratamiento de desechos o del equipo de descarga en cualquier instalación, los operadores deben tomar todas las acciones posibles para minimizar la descarga de desechos no tratados. La eliminación de residuos de dichos trabajos de mantenimiento debe realizarse de acuerdo con los procedimientos y lograr los niveles recomendados en este Plan.

Las embarcaciones de apoyo que participarán en la instalación de las obras, contarán con servicios sanitarios, cocina, lavandería y plantas de tratamiento de aguas residuales. Asimismo, los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de las unidades de perforación, serán recolectados y enviados a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y/o disposición final en tierra (base logística), dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78.

Las aguas residuales domésticas e industriales serán supervisadas permanentemente por la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni, la cual verificará que se cumplan con los Límites Permisibles antes de ser descargadas al mar.

Aguas Residuales Domésticas

Embarcaciones de Más de 200 Toneladas

La embarcaciones mayores de 200 toneladas o que estén autorizadas a transportar más de 10 personas y las unidades de perforación (se consideran como buques mayores de 400 toneladas), que se encuentren dentro de las 12 millas marinas de costa, deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales. Dicha instalación cumplirá con las prescripciones operativas de la Organización Marítima Internacional (OMI).

Las embarcaciones tendrán un sistema de tratamiento de aguas servidas, para reducir los contenidos de contaminantes.

Las aguas residuales tratadas se dispondrán en el mar siempre que cumplan con los límites establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en la cual se establecen los Límites Máximos Permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales en el mar, en cumplimiento del convenio MARPOL 73/78, los cuales se presentan en la Tabla 6.9.

Tabla 6.9 Parámetros y Límites Establecidos para la Disposición de Aguas Servidas Domésticas en el Mar

Parámetros	*Promedio Mensual*	*Promedio Diario*
Temperatura (C°)	40	40
Aceites y Grasas (mg/L)	15	15
Materia Flotante	Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables (ml/L)	1	2
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	150	200
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) (mg/L)	150	200
Nitrógeno Total (mg/L)	N.A.	N.A.
Fósforo Total (mg/L)	N.A.	N.A.
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	1000	2000

Disposición Final

La embarcación podrá efectuar la descarga de disposición final de las aguas servidas a una distancia superior a cuatro (4) millas náuticas de la tierra más próxima, si las aguas residuales han sido previamente tratadas. Las embarcaciones contarán con un tanque de retención, el cual tendrá una capacidad suficiente para contener todas las aguas residuales, teniendo en cuenta el tipo de servicio que presta el barco y el número de personas a bordo.

Las aguas residuales almacenadas en los tanques de retención no se descargarán instantáneamente sino a un régimen moderado, hallándose la embarcación en ruta navegando a velocidad no menor de cuatro (4) nudos. Dicho régimen de descarga será aprobado por la SEMARNAT en coordinación con la Capitanía de Puerto, basándose en normas elaboradas por la OMI.

En situación de emergencia o contingencia solo se descargará las aguas residuales cuando:

- Sea necesaria para proteger la seguridad del buque y de las personas que lleve a bordo, o para salvar vidas en el ámbito acuático.

- Resultado de una avería sufrida por una embarcación o por sus equipos, siempre que antes y después de producirse la avería se hubiera tomado toda suerte de precauciones razonables para atajar o reducir a un mínimo tal descarga.

Embarcaciones Menores (Menos de 10 Pasajeros)

La embarcación que remolca a la barcaza de tendido de tuberías y otras embarcaciones menores podrá disponer las aguas residuales domésticas en el mar sin tratamiento previo, por ser embarcaciones con una tripulación no mayor a 10 personas.

Aguas de Lastre

Se denomina agua de lastre al volumen de agua de mar empleado para mantener la estabilidad de las embarcaciones marinas. Cabe indicar que las embarcaciones de apoyo y auxiliares no usan agua de lastre.

La descarga del agua de lastre cumplirá con los siguientes requisitos:

- Se realizará lo más alejado de la costa (aguas internacionales), siempre y cuando la seguridad de la nave lo permita, y con la autorización previa de la Capitanía de Puertos.
- Se realizará en zonas con la mayor profundidad posible y con un efecto dispersante rápido de las mareas o corrientes.
- Se realizará en zonas alejadas de todo tráfico marítimo.

De encontrarse presentes concentraciones de petróleo en el agua de lastre a descargar, estas deberán tratarse a niveles de 15 mg/L. Se considera que concentraciones mayores de 15 mg/L de petróleo en la descarga han excedido la práctica normal de operación y deben ser reportadas.

Aguas Residuales Industriales y/o de Sentina

Los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de las unidades de perforación, serán recolectados y enviados a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y/o disposición final en tierra (base logística), dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78.

El Proyecto se alineará con las disposiciones establecidas en la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, por lo que no verterán al mar ningún material o sustancia que no esté permitida y cumplirá con los requisitos que solicita esta regulación, así como los límites establecidos para descargas del MARPOL 73/78 (ver Tabla 6.10).

Tabla 6.10 Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78)

Parámetro	*Valor*	*Comentarios*
Hidrocarburos	15 ppm	Equipo separador de hidrocarburos. Caso contrario, llevar mezclas oleosas a instalaciones de puerto.

6.4.4 Plan de Manejo de Lodos y Cortes de Perforación

6.4.4.1 Introducción

El Plan de Manejo de Lodos y Cortes de Perforación establece los lineamientos generales para realizar una adecuada disposición de los lodos y recortes de perforación que se generarán durante las actividades de perforación en el AC1.

Las medidas que se plantean están alineadas con la NOM-149-SEMARNAT-2006 que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas.

6.4.4.2 Objetivos

Realizar un adecuado manejo de los lodos y cortes de perforación generados durante la perforación de los pozos de explotación, a fin de evitar la contaminación del medio ambiente.

6.4.4.3 Alcance

El presente Plan deberá ser implementado por el contratista encargado de la perforación de pozos; asimismo, la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni tendrá la responsabilidad de verificar su cumplimiento.

6.4.4.4 Medidas y/o Acciones a Implementar

<u>Lodos de Perforación</u>

Los lodos de perforación son los fluidos que se circulan en los pozos de perforación para refrigerar y lubricar la sarta de perforación y la broca o trepano, remover del pozo los fragmentos de roca triturados o cortes (*cuttings*) y controlar las presiones de la formación atravesada por la sarta de perforación y evitar los reventones (*blow out*).

El manejo de los lodos de perforación se realizará de la siguiente manera:

- Los insumos para la elaboración de los lodos de perforación se almacenarán en tanques acondicionados en áreas específicas de las unidades de perforación. En caso el lodo ya esté preparado, será almacenado en dichos tanques. Los productos finales o los subproductos no se almacenarán en estas instalaciones ya que serán trasladados directamente a tierra, en áreas específicas autorizadas y especialmente acondicionadas para su almacenamiento o tratamiento.

- Se contará con un sistema de circulación de lodos que permitirá separar los cortes del lodo y devolverle sus condiciones originales para ser nuevamente reinyectado al pozo. El sistema de control de sólidos, se estima, estará compuesto por tres (3) o más rumbas o "shakers", un sistema limpiador de lodos compuesto por degasificador, desarenador, desarcillador e hidrociclon (centrífuga) para el retiro de sólidos finos y coloidales.

- Los lodos de perforación que no cumplan las características para ser reutilizados, serán recuperados y separados de los cortes a través de zarandas o "shale shakers" y posteriormente almacenados en contenedores de 5 m^3 herméticos para su traslado a puerto.

- Antes de realizar el almacenamiento de los lodos en los contenedores, se deberá verificar el contenido de hidrocarburos para lo cual se efectuará el análisis de destilación en retorta para petróleo (American Petroleum Institute. Práctica Recomendada 13B, 1980).

- Los operadores deberán, sin embargo, desarrollar procedimientos que reduzcan la necesidad de la disposición en contenedores de estos lodos, ya sea después de un cambio de lodo de perforación o de completar un programa de perforación.

- El lodo que no se utilice será entregado al proveedor para su reciclaje o tratamiento, si este no es el caso, será trasladado a tierra como residuo peligroso y entregado a una empresa autorizada para su adecuada disposición final.

Cortes de Perforación

Los cortes son partículas que se generan en la perforación dentro de formaciones geológicas del subsuelo, y que son llevados a la superficie con los lodos de perforación.

Los cortes litológicos de la formación producto de la perforación, serán separados de los lodos a través de las zarandas o "shale shakers", y se almacenarán en contenedores de capacidad similar o mayor a 5 m^3 de volumen y serán enviados

por la compañía perforadora a tierra para su reacondicionamiento y disposición final adecuada previa autorización.

En caso se vea la factibilidad técnica y económica de la reinyección de los cortes en formaciones receptoras, la disposición de estos residuos se procederá de esa manera.

6.4.5 Plan de Salud y Seguridad Industrial

6.4.5.1 Introducción

Las medidas de salud y seguridad industrial estarán en plena vigencia dentro de las instalaciones de perforación y embarcaciones de apoyo de eni, y cumplirán con los requerimientos descritos en el marco normativo nacional, y se regirán y adecuarán a cualquier disposición vigente aplicable al momento de la realización de trabajos.

Este Plan será auditado y revisado anualmente por la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni.

6.4.5.2 Objetivos

El objetivo es prevenir accidentes de trabajo, reducir el riesgo ocupacional y proteger la salud de los trabajadores durante el desarrollo de las operaciones de perforación exploratoria en el AC1.

6.4.5.3 Alcance

Este Plan es aplicable para todo el personal de eni y de las empresas contratistas y subcontratistas que estén involucradas en el desarrollo del Proyecto.

6.4.5.4 Marco Legal Específico y Documentos Relacionados

De acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (Aclaración DOF 28-01-1997), de acuerdo al Artículo 2° se entiende como:

Actividades Peligrosas.- Es el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

Programa de Seguridad e Higiene.- Documento en el que se describen las actividades, métodos, técnicas y condiciones de seguridad e higiene que deberán observarse en el centro de trabajo para la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, mismo que contará en su caso con manuales de procedimientos específicos.

Seguridad e Higiene en el Trabajo.- Son los procedimientos, técnicas y elementos que se aplican en los centros de trabajo para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos y actividades de trabajo, con el objeto de establecer medidas y acciones para la prevención de accidentes o enfermedades de trabajo, a fin de conservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores, así como evitar cualquier posible deterioro al propio centro de labores.

6.4.5.5 Medidas y/o Acciones a Implementar

El Plan estará compuesto por seis (06) elementos que puntualizan actividades específicas de prevención de accidentes:

a) Manual de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

b) Análisis de Trabajo Seguro (para actividades de alto riesgo)

c) Investigación y Reporte de Accidentes e Incidentes

d) Inspecciones y Auditorías

e) Capacitación y Entrenamiento

f) Seguimiento

A continuación, se detallan las actividades que comprenden cada uno de los elementos mencionados.

a) Manual de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

eni está comprometido en proteger y promover la salud de los trabajadores, previniendo los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales.

De acuerdo con la normatividad legal vigente, eni verificará y exigirá que las empresas contratistas cumplan con las disposiciones laborales, de seguridad y de salud de sus trabajadores destacados a sus instalaciones de trabajo, así como la adopción de medidas que preserven la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

Este Manual establecerá responsabilidades y procedimientos, y proveerá información para un comportamiento seguro del personal de las empresas contratistas de eni y/o sus subcontratistas, en el desarrollo de todo tipo de tareas asociadas al Proyecto.

El Manual de Salud y Seguridad se actualizará conforme se produzcan cambios en la legislación en materia de salud y en el sector hidrocarburífero.

El Manual tendrá como objetivos:

- Definir y establecer procedimientos de seguridad, de investigación y de reporte de accidentes e incidentes.
- Definir responsabilidades para hacer efectivo el cumplimiento de las disposiciones de este Manual y su control.
- Ayudar a los contratistas a cumplir la legislación vigente en materia de salud.
- Apoyar a los contratistas a identificar y manejar los riesgos de salud de sus actividades.
- Proveer procedimientos y prácticas seguras para todo el personal contratista y/o sus subcontratistas en el desarrollo de las actividades de perforación exploratoria.

Como lineamientos generales, el Manual de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial contendrá lo siguiente:

- Política de Salud y Seguridad de eni
- Responsabilidades
- Reuniones y Capacitación de Seguridad Industrial
- Normas Básicas de Salud Ocupacional
- Normas Básicas de Seguridad Industrial
- Incumplimiento y/o Violación de Normas
- Equipos de Protección Personal
- Preparación y Respuesta a Emergencias
- Evacuación Médica (MEDEVAC)
- Simulacros

b) Análisis de Trabajo Seguro

Se realizará un análisis de trabajo seguro para las actividades a realizar en donde se identificarán las actividades a ser desarrolladas, los riesgos y las precauciones a tomar. Este análisis se debe realizar mediante procesos sistemáticos y reconocidos, y las recomendaciones se deben implementar con la prioridad requerida. Actividades asociadas a esta práctica operativa incluyen el desarrollo de Análisis de Trabajos Seguro, Permisos de Trabajo Seguro y las respectivas inspecciones.

Dicho análisis es una herramienta para ser ejecutada en equipo, liderada por el Gerente de Operaciones de Perforación, con una participación activa del personal asistente. El Supervisor de Perforación de eni podrá participar en el análisis, aportando sus conocimientos y criterios a la discusión.

Este análisis se debe aplicar a todas las operaciones con el fin de identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados que surgen durante el desarrollo de un trabajo.

c) Investigación y Reporte de Accidentes e Incidentes

Es importante que exista un mecanismo efectivo que asegure que los accidentes e incidentes sean adecuadamente investigados. Todas las lesiones personales o pérdidas significativas causadas por accidentes serán investigadas para identificar las causas directas e indirectas que contribuyeron al accidente, con el propósito de determinar métodos para que acontecimientos similares puedan ser prevenidos en el futuro.

Luego de ocurrido un accidente se elaborará un informe, en el cual se indicarán las circunstancias del evento, se determinarán las causas y se establecerán acciones para evitar la repetición.

d) Inspecciones y Auditorías

Las inspecciones y auditorías son consideradas como una piedra angular en la administración moderna de programas de prevención de accidentes, debido a que estos procesos permiten buscar en forma proactiva el control de los riesgos identificados antes de que resulten en accidentes con lesiones o daños a la propiedad.

Las inspecciones y auditorías tienen cuatro (04) funciones principales:

- Determinar la efectividad de las prácticas y procedimientos de prevención de accidentes usados en nuestras actividades constructivas y verificar el cumplimiento legislativo de las mismas.
- Identificar, evaluar y controlar riesgos potenciales que puedan resultar en accidentes con lesiones, daños a la propiedad o al medio ambiente.
- Demostrar un compromiso gerencial continuo a la prevención de accidentes y a la seguridad personal.
- Establecer un programa de inspecciones periódicas de las instalaciones y los equipos críticos.

Durante las inspecciones y/o auditorías que se realicen, en caso de encontrarse alguna no conformidad, acto o condición insegura que involucre un alto potencial

de pérdida y pudiese causar un accidente, el inspector que detecte dicha situación podrá detener los trabajos e informará a su propia Gerencia y a la de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni. Los trabajos no podrán reiniciarse hasta que las no conformidades, acto o condición insegura hayan sido superadas.

e) Capacitación y Entrenamiento

eni proveerá capacitación y entrenamiento apropiado, relacionados con la prevención de accidentes para que cada uno de sus empleados y contratistas pueda realizar en forma segura las tareas de trabajo asignadas.

La capacitación y el entrenamiento permitirán reforzar y/o mantener la cultura en seguridad y salud ocupacional, mediante la motivación y la comunicación efectiva y oportuna con los trabajadores, certificación/acreditación de personal de supervisión, detección de necesidades de capacitación, establecimiento y cumplimiento de los programas de capacitación.

Se llevará un control de las capacitaciones del personal propio y de los contratistas.

f) Seguimiento

eni preparará y desarrollará un Programa Anual de Actividades de Seguridad (PAAS).

Se mantendrán registros de accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales, así como de los días de ausencia, incapacidad y demás generados por dichos eventos. Esta información será revisada y evaluada para mejorar la efectividad de los programas de seguridad.

6.4.6 Plan de Atención de Emergencias

6.4.6.1 Introducción

Las emergencias / contingencias están referidas a la ocurrencia de efectos adversos sobre las personas y el ambiente por situaciones no previsibles, sean de origen natural o antrópico, que están en directa relación con el potencial de riesgo y vulnerabilidad del área y del Proyecto. De ocurrir alguna contingencia, esta puede afectar la ejecución del Proyecto; la seguridad, la integridad y la salud del personal, la infraestructura de la Empresa y la calidad ambiental del área del Proyecto.

En los documentos PRO ENI MEX HSE 008-INT PL-REV01: Plan de Respuesta a Emergencias, y PRO ENI MEX HSE 020-AMB IO-REV00: Plan para la Atención de Derrames de Petróleo leo, contemplan la planificación y los recursos para la

atención de emergencias el cual incluye la participación de contratistas especializados para la atención con rapidez en el caso que se requiera.

Las posibles emergencias que serán tomadas en consideración incluyen, pero no están limitadas a:

1. Vertimientos de hidrocarburos/sustancias nocivas,
2. Descontrol de pozo/Blow-out,
3. Emergencia médica,
4. Colisión/perdida de embarcaciones,
5. Amenazas de seguridad,
6. Eventos naturales,
7. Mal tiempo (clima extremo),
8. Accidente, pérdida o desaparición de helicóptero,
9. Fuego/explosión,
10. Evacuación/abandono

El Plan también señala los equipos y procedimientos a seguir para establecer una comunicación sin interrupción entre los entes competentes en caso de emergencias (personal de la empresa, representantes de la CNH, la Capitanía de Puerto, la ASEA, otras entidades gubernamentales, y la población posiblemente afectada).

Todo el personal de eni, incluidos contratistas y subcontratistas, recibirá el entrenamiento sobre la aplicación del Plan de Atención de Emergencias, y sus resultados serán registrados. Se realizará por lo menos un simulacro que será notificado a la Autoridad Competente, la cual podrá requerir la presencia de un representante como observador.

El Plan de Atención de Emergencias será presentado por eni ante la CNH y cualquier otra autoridad que lo requiera, previa opinión.

6.4.6.2 Consideraciones Generales

- El Plan es una guía para coordinar y optimizar el potencial de respuesta de eni, los contratistas y los entes nacionales, regionales y/o locales (municipios y organizaciones locales), ante contingencias que puedan ocasionar daños a personas, bienes o el medio ambiente.

- El Plan define la estructura para la atención de emergencias, las funciones y responsabilidades de las personas encargadas de ejecutar el Plan, los

recursos necesarios y las estrategias de respuesta a aplicar en cada uno de los escenarios probables.

- El Plan es el instrumento idóneo que, ejecutado por un Equipo de Respuesta (ER), provee las normas operativas y la información necesaria para minimizar las consecuencias de las probables contingencias que puedan ocurrir durante la ejecución de las actividades del Proyecto.

- El Equipo de Respuesta debe estar capacitado y contar con el equipamiento y los recursos necesarios para la implementación del Plan.

- El ámbito geográfico del Plan se extiende al AC1 donde se desarrollarán las actividades proyectadas.

- El contenido del Plan provee una guía de las principales acciones a tomar ante una emergencia, cuando la presión y la urgencia del momento no dan mucho tiempo para la reflexión. Es decir, no se incluyen detalles que no serían útiles en tales circunstancias.

- Se debe tener presente que el Plan, si bien perdura en el tiempo, es un conjunto de normas y procedimientos que debe ser revisado y actualizado cuando existan variaciones importantes a las condiciones iniciales en que fue concebido el Proyecto.

6.4.6.3 Objetivo

Los objetivos del Plan de Atención de Emergencias son:

- Establecer un procedimiento formal y escrito que indique las acciones a seguir para afrontar con éxito un accidente, incidente o emergencia, de manera tal de causar el menor impacto a la salud y el ambiente.

- Optimizar el uso de los recursos humanos y materiales comprometidos en el control de emergencias.

- Prevenir cualquier riesgo que pueda ocurrir a causa de las actividades del Proyecto, sobre la base de un análisis de los riesgos; por medio de capacitaciones y simulacros permanentes, y un adecuado manejo de las actividades del Proyecto.

- Regresar a la normalidad operativa lo antes posible.

- Reducir los costos directos y financieros que ocasiona la ocurrencia de una contingencia.

- Definir los procedimientos a seguir para establecer una comunicación efectiva y sin interrupciones entre el personal de eni y los contratistas

encargados de las actividades del Proyecto, con los representantes gubernamentales y otras entidades involucradas.

- Informar al personal responsable para que a través de los canales de comunicación autorizados, se pueda avisar a la comunidad y/o entes nacionales, regionales y/o locales de lo ocurrido, las acciones tomadas y situación del mismo.

- Realizar la investigación de la contingencia y analizar el riesgo, evaluar los procedimientos y acciones tomadas e implementar una retroalimentación de mejora continua para reforzar el entrenamiento del personal y los contenidos del Plan.

6.4.6.4 Alcance

Los alcances que se exponen seguidamente, aplican a todos los casos de emergencias que podrían ocurrir durante la ejecución de las actividades de eni en el AC1:

- Identificación del personal responsable, sus roles, responsabilidades y tiempos de respuesta ante emergencias.

- Identificación de necesidades de capacitación, entrenamiento y habilidades para el adecuado desempeño de cada uno de los roles.

- Establecimiento de un sistema de comunicación interna y externa, dentro del organigrama de eni, hacia la comunidad y los entes nacionales, regionales o locales que correspondan, así como el sistema de notificación.

- Asignación de recursos para la efectiva respuesta de eni ante situaciones de emergencia y contingencias.

- Identificación y registro de la infraestructura y equipos de respuesta a emergencias necesarios y disponibles.

- Establecimiento de procedimientos de acción para cada riesgo identificado, así como las estrategias de acción ante emergencias y contingencias.

- Coordinación con otros planes de eni, de otras empresas de hidrocarburos en el área y de entidades de apoyo y autoridades.

6.4.6.5 Actualización y Distribución

El Plan de Atención de Emergencias deberá ser actualizado bajo los siguientes escenarios:

- Cada vez que se modifiquen los números de contacto (fax, teléfonos celulares o de contacto, frecuencias radial de comunicación, etc.).

- Cada vez que se produzca una contingencia que por sus características haga necesaria y/o conveniente la revisión de alguna parte del mismo o la optimización de algún procedimiento de respuesta.

El Plan de Atención de Emergencias contará con una Hoja de Registro de Modificaciones donde se registrará la fecha, página, párrafo y persona o entidad que realice un cambio a dicho documento. Las actualizaciones o modificaciones estarán a cargo de la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni, y serán asentadas en la Hoja de Registro de Modificaciones. Asimismo, se evaluará la necesidad de producir cambios en el adiestramiento del personal involucrado en el Plan, haciendo las recomendaciones del caso.

El Plan será distribuido a todas las gerencias de eni que directa o indirectamente se encuentren involucradas con las actividades del Proyecto.

6.4.7 Plan de Abandono

El Plan de Abandono o Cierre contemplará medidas para la restauración de los sitios impactados por las actividades del Proyecto. Los pozos petroleros serán taponados al término de su vida útil, utilizando la tecnología adecuada para impedir que ocurra cualquier fuga de hidrocarburos al medio marino.

La ejecución del Plan de Abandono seguirá las prácticas y procedimientos aplicados por eni como parte de sus operaciones petroleras *off-shore*.

6.4.7.1 Objetivos

Proporcionar los lineamientos generales para el abandono temporal o permanente de las locaciones donde se realizarán las actividades del Proyecto.

Recuperar todo material empleado en las locaciones de perforación de modo tal que queden en las mismas condiciones previas al inicio de las actividades.

6.4.7.2 Consideraciones Generales de Abandono

Los requisitos recomendados para el abandono de instalaciones de una operación petrolera consideran lo siguiente:

- Retirar las estructuras sobre y debajo del nivel del mar.
- Retirar todas las estructuras del lugar hasta un nivel que garantice protección ambiental a corto, mediano y largo plazo.
- Realizar una auditoría ambiental para verificar el cumplimiento del Plan de Abandono.

6.4.7.3 Actividades del Plan de Abandono

Abandono de Plataformas

Al término de la vida útil de la plataforma de cabezal de pozo, se realizará una evaluación para determinar su grado de corrosión y el desgaste en sus accesorios, tubería y equipos, quedando sujeta su operación a los requerimientos de explotación y uso, bajo las premisas de realizar las reparaciones necesarias, si es que la explotación continúa. Esto con la finalidad de garantizar condiciones adecuadas de las instalaciones y reducir los riesgos para el personal y el medio ambiente.

En caso de que la explotación no continúe, la sección de superestructura se desmantela para el retiro y recuperación de elementos de subestructura y los pilotes. Los equipos de proceso, bombeo, generación eléctrica y otros accesorios, que estén en condiciones para su uso, se reutilizarán en otras instalaciones de la región. Se seccionará la subestructura de los pilotes de cimentación desde su base, y al igual que la superestructura (rejillas, soportaría, barandales y escaleras), se considerarán como chatarra y se trasladarán a tierra para su disposición.

Abandono de Ductos

Al concluir el tiempo de operación de los ductos, será desmantelada la tubería instalada en las plataformas, como son los elementos que integran el ducto ascendente y la curva de expansión, estas secciones se envían al proceso de desincorporación.

El corte y taponamiento del ducto, que se realiza para las líneas enterradas, se conectará a las trampas de diablos para realizar una corrida con el fin de desalojar el fluido contenido, el cual es depositado en una embarcación con un contenedor para los residuos. Posteriormente se llenará el ducto con agua de mar para dejarlo saturado y pueda soportar la presión externa; y, por último, se colocan los tapones soldados al inicio y fin del ducto y se abandona en el fondo del lecho marino.

Como práctica recomendada el ducto no debe-ser desenterrado ya que la obra por sí misma causará más impactos negativos que el dejar bajo tierra el ducto fuera de operación, debido a que esta acción ocasionaría la remoción de la flora y fauna marina reasentadas a lo largo del trayecto de las líneas, así como también la resuspensión de los sedimentos del fondo.

Abandono de Pozos

El abandono de los pozos de acuerdo con la vida útil proyectada, se realiza al finalizar el agotamiento de las reservas de hidrocarburos, considerando que esta

ocurre una vez que se llegue al límite económico redituable entre lo que produce y los costos de operación.

Durante el desmantelamiento se levantará un inventario de todo el material, equipo y accesorios que componen la infraestructura de producción, con la finalidad de iniciar la recuperación de los equipos que puedan ser reutilizados, siempre y cuando cumplan con las especificaciones y su estado físico sea aceptable para que se dispongan en otras instalaciones petroleras. Las estructuras que no puedan ser reutilizables, serán consideradas para su baja, que realizará su proceso de desincorporación.

El programa de desmantelamiento de las instalaciones del proyecto seguirá al cierre de producción y el taponamiento de los pozos relacionados a esa infraestructura.. Se presentarán a la CNH/ASEA los programas específicos antes del inicio de los mismos para obtener las aprobaciones correspondientes.

En el caso del taponamiento de pozos, se prevé aislar a la formación y se colocan 3 tapones de cemento definitivos, dejando cimas a 3000, 1500 y 150 m; adicionalmente, se cortarán y recuperarán las tuberías de revestimiento cementadas hasta la profundidad de 100 m y se instalará un tapón de cemento a nivel del lecho marino. De esta forma queda el pozo taponado en forma definitiva.

Para el abandono de los pozos se considerarán los aspectos ambientales que establece la NOM-149-SEMARNAT-2006, la cual incluye las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas.

Monitoreo Post-Abandono

Luego de ejecutarse las actividades de abandono de los pozos se plantea realizar un monitoreo post-abandono en torno a las locaciones de perforación. Dicho monitoreo estará dirigido a verificar y controlar la no alteración de los siguientes componentes del ecosistema marino:

- Calidad de agua de mar
- Calidad de sedimento marino
- Macroinvertebrados bénticos
- Fitoplancton

Los parámetros considerados y las metodologías analíticas propuestas, serán los mismos que se definieron en la Sección 6.4.1 - Plan de Monitoreo Ambiental.

6.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS Y PLANES DE PROGRAMAS ESPECÍFICOS

En el Capítulo 2 de este documento se ha indicado que el costo de la inversión para el desarrollo del Proyecto está en proceso de aprobación por la CNH e incluirá los costos de las medidas de mitigación.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO, CON PROYECTO Y CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La descripción de los escenarios citados se realiza a partir de una matriz comparativa por cada factor ambiental, haciendo un pronóstico basado en la caracterización y diagnóstico ambiental del sitio, la evaluación de impactos y las medidas de manejo propuestas. El punto de partida del análisis son las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del Proyecto en el medio.

a) Escenario ambiental "*sin Proyecto*", comprende la situación ambiental actual de la zona donde se desarrollará el Proyecto y del Sistema Ambiental Regional (SAR). La descripción de este escenario considera las condiciones naturales del área del Proyecto, las cuales han sido impactadas a lo largo del tiempo por diferentes actividades antropogénicas.

b) Escenario ambiental del SAR "*con el Proyecto y sin medidas de mitigación*", comprende la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos para el desarrollo del Proyecto presentados en el Capítulo 2, para lo cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo 4, así como los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo 5 y que podrían generarse durante las actividades de preparación del sitio, instalación, operación y mantenimiento del Proyecto.

c) Escenario ambiental del SAR "*con el Proyecto y con medidas de mitigación*", se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior pero incorporando ya las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo 6. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del mismo, y la implementación de las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello, se debe tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas en el marco del Proyecto, así como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto.

A partir de lo anterior, el desarrollo de estos escenarios se presenta en la Tabla 7.1

Tabla 7.1 Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto, y considerando el Proyecto con medidas de mitigación

<table>
<tr><th>Componente ambiental</th><th>Sin Proyecto</th><th>Con Proyecto</th><th>Con Proyecto y con medidas de mitigación</th></tr>
<tr><td>Aire</td><td>Las operaciones de extracción de hidrocarburos de Petróleos Mexicanos (PEMEX) constituyen una de las principales fuentes antropogénicas de emisión de contaminantes atmosféricos en el Golfo de México.

El valor máximo de concentración de Partículas Suspendidas Totales (PST) establecido por la Norma Oficial Mexicana (NOM- 025- SSA1-1993) es de 210 µg/m³/día. Según Sosa-Echeverría et al. (2007), la concentración máxima de PST es de 38.9 µg/m³ y, por tanto, se encontraría dentro del rango aceptable.</td><td>El Proyecto ocasionará un incremento en el flujo de las embarcaciones durante la etapa de operación, lo que producirá un aumento mínimo en las emisiones de gases de combustión. Durante el Proyecto se estima que se generarán los siguientes volúmenes de gases a la atmósfera:

<table><tr><th>Equipo</th><th>Cantidad</th><th>Emisiones (g/s)</th></tr><tr><td>Remolcador para movilizar el chalán</td><td>1</td><td>3.3</td></tr><tr><td>“Arado” para dragado y enterrado de tubería</td><td>1</td><td>3.3</td></tr><tr><td>Equipo para aplicación de recubrimiento anticorrosivo</td><td>1</td><td>2.2</td></tr><tr><td>Embarcaciones para tendido de tuberías</td><td>1</td><td>2.2</td></tr><tr><td>Remolcador para manejo de anclas</td><td>1</td><td>2.2</td></tr><tr><td>Grúa de 80 t sobre la plataforma</td><td>1</td><td>1.6</td></tr><tr><td>Bomba de alta presión de 500 psig</td><td>1</td><td>1.6</td></tr><tr><td>Compresor de 1 500 pcm</td><td>1</td><td>1.6</td></tr></table></td><td>Las emisiones atmosféricas se verán incrementadas por el mayor tráfico de embarcaciones en el mar y por el funcionamiento de las instalaciones en costa fuera y en tierra para la producción de hidrocarburos. Sin embargo, tanto los buques, como las instalaciones para la producción de hidrocarburos cumplirán con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado y su Reglamento.

El Promovente vigilará que:
Todos los sistemas de propulsión de las embarcaciones e instalaciones fijas para la producción de hidrocarburos, equipos de generación de energía y de escape, estarán bien mantenidos y serán operados de manera eficiente. El mantenimiento de los mismos se registrará en una bitácora.
Se verificará la antigüedad de los instrumentos y maquinarias a emplear de acuerdo con lo establecido en el plan de verificación y mantenimiento de cada equipo, los cuales deberán estar en buenas condiciones.
Los equipos que operan a base de diésel deberán tener un mantenimiento mecánico preventivo y los filtros estarán en buen estado para cumplir con la Normatividad ambiental aplicable.
Con estas medidas se espera que la calidad atmosférica en el SAR no se vea alterada de forma significativa y tomando en cuenta el intercambio atmosférico natural, el impacto de manera temporal y la extensión de dicha área, se puede estimar que la afectación será menor.</td></tr>
<tr><td>Fauna marina</td><td>El ruido en el Golfo de México se genera a partir de fuentes naturales y antropogénicas (Richardson y Würsig, 1997; Hildebrand, 2009). Del ruido antropogénico generado en el área de aguas profundas del Golfo de México, la actividad sísmica y el sonar de las operaciones que actualmente se desarrollan y el tráfico marítimo comercial contribuyen mayormente, específicamente en el rango de baja frecuencia (10 a 500 Hz) con un nivel de decibelios de hasta 160 dB. Las zonas costeras experimentan niveles mucho menores de ruido sísmico, sonar, y de tráfico comercial, donde se experimentará un aumento del ruido de naves de recreo. Las fuentes naturales que consisten en la comunicación de los mamíferos marinos y las características físicas del mar, como la acción de las olas, la formación de burbujas, y la precipitación mantienen una amplia gama dentro del espectro de sonido del ambiente oceánico entre 10 Hz y > 25kHz; generalmente a nivel de 0 por debajo del nivel medio de ruido ambiental registrado de 80 dB (Richardson y Würsig, 1997).</td><td>Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, se generará ruido ambiental durante los trabajos de hincado de pilotes, las maniobras de colocación de las estructuras y la operación de las embarcaciones, que generalmente están en constante movimiento y su emisión de ruido es continua, ya que sus motores y equipos estarán funcionando durante el proceso de perforación de los pozos. Este incremento del nivel de ruido podría ahuyentar o causar molestias a las aves costeras.

Asimismo, durante las actividades de perforación se generará ruido submarino.

Al ser una fuente móvil de ruido, se espera que los mamíferos marinos y otras especies pelágicas se desplacen para no ser afectados por las ondas a otras zonas en altamar. De acuerdo con http://www.elsnorkel.com/2014/03/la-contaminacion-acustica-submarina.html la frecuencia del ruido generado por plataformas semi-sumergibles es de entre 29 y 70 Hz, con un nivel de decibelios de entre 125 y 154 dB, y alcanzando un radio entre 13 y 15 metros. Los cetáceos (ballenas barbadas) son los que tienen una mayor sensibilidad auditiva (7 Hz a 30 kHz), mientras que la sensibilidad de los delfines es mayor (150 Hz a 200 Hz). Las tortugas marinas pueden verse afectadas si el ruido generado excede</td><td>Se promoverá un monitoreo visual y acústico de mamíferos y tortugas marinas, con un procedimiento adecuado de comunicación con la zona de exclusión designada.

Las embarcaciones deberán disminuir su velocidad cuando se observe fauna en los alrededores.

Se van a aplicar procedimientos de apagado de motores de las embarcaciones en caso de que se observen especies marinas (cetáceos o tortugas) en la zona de exclusión (500 m), seguido por un periodo de espera de 30 minutos hasta que la zona este totalmente despejada.

Estas medidas reducirán el efecto del Proyecto sobre el medio, por lo que en un escenario con Proyecto, si bien habrá alteraciones, estas serán moderadas y no comprometerán la población o estabilidad de hábitat debido a la temporalidad de operación del Proyecto.</td></tr>
</table>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con medidas de mitigación
		los 155 dB. El ruido generado durante la duración de las actividades de perforación afectará de alguna medida a la fauna marina aunque de manera puntual y en un radio limitado según la bibliografía consultada.	
Flora marina	En 1999 se realizó la campaña oceanográfica XCAMBO-1 en la que se analizó la variación espacio-temporal del fitoplancton (Cinvestav, 2000). En este estudio se identificaron algunas especies de dinoflagelados potencialmente tóxicas como *Gymnodinium breve*, *Gymnodinium splendens*, *Prorocentrum norissianum*, *Scrippsiella spinifera*, sin detectarse poblaciones cuyas abundancias mostraran la existencia de alguna proliferación masiva. Asimismo, el análisis de la comunidad fitoplanctónica determinó que la concentración promedio del microfitoplancton (organismos mayores a 20 µm) fue de 0.036 cel/L. De este grupo, las diatomeas dominaron con respecto al resto, registrando abundancias relativas mayores al 80%. Entre las investigaciones más recientes sobre el fitoplancton en el sur del Golfo, se tiene la que realizaron Licea y colaboradores en el año 2011, cuyo objetivo principal fue regionalizar la porción sur del Golfo en base a la distribución y composición específica de las diatomeas; para ello, analizaron los datos provenientes de 14 cruceros oceanográficos efectuados entre junio de 1979 y diciembre de 2002, y reportaron como especies más frecuentes (> 40%) a *Asterionellopsis glacialis*, *Bacteriastrum delicatulum*, *B. hyalinum*, *Chaetoceros affinis*, *Ch. coarctatus*, *Ch. compressus*, *Ch. curvisetus*, *Ch. danicus*, *Ch. decipiens*, *Ch. diversus*, *Ch. lorenzianus*, *Ch. pelagicus*, *Ch. peruvianus*, *Coscinodiscus radiatus*, *Cylindrotheca closterium*, *Guinardia flaccida*, *Hemiaulus hauckii*, *H. membranaceus*, *H. sinensis*, *Leptocylindrus danicus*, *Neocalyptrella robusta*, *Nitzschia bicapitata*, *Pleurosigma diverse-striatum*, *Proboscia alata*, *Pseudo-nitzschia pungens*, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Rhizosolenia imbricata*, *R. setigera*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema bacillare*, *T. frauenfeldii*, *Th. nitzschioides* y *Thalassiosira eccentrica*. Cabe señalar que durante la colecta de muestras de fitoplancton en el Área Contractual 1 no se observaron sectores marinos con eutrofización o coloración anómala asociados a eventos de "marea roja" o proliferación excesiva de microalgas. La flora en general del Golfo ha sido previamente alterada por las actividades comerciales, náuticas y petroleras que se han desarrollado en la zona. Las distintas asociaciones vegetales que hay en los ecosistemas costeros a lo largo del Golfo de México son Praderas de Pastos Sumergidos, Bosques de Manglar, Tular y Vegetación Riparia, vegetación de cocotero, dunas costeras, de pantano.	La descarga desde las embarcaciones de apoyo de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento podrían afectar la calidad del agua de mar y, por tanto, a las comunidades de productores primarios. Asimismo, podría favorecer el ingreso al medio marino de alguna especie foránea y potencialmente invasiva. El agua residual doméstica tiene altas concentraciones de nutrientes y bacterias. Se espera que su descarga al mar aumente las concentraciones de nutrientes y fomente el crecimiento de organismos como las microalgas. Los vertimientos serán continuos aunque localizados y el agua será pre-tratada para cumplir con las normas oficiales mexicanas en materia de calidad del agua. La re-suspensión de sedimentos también será localizada y la calidad del agua disminuirá temporalmente por el aumento de los sólidos suspendidos. Se espera que dichos sólidos se asienten nuevamente durante los primeros 10 días de perforación, dado que después de perforar 60 m de profundidad se añade la tubería de revestimiento y el sedimento cesa de re-suspenderse.	Las aguas residuales serán descargadas siguiendo los lineamientos del MARPOL 73/78, lo que evitará cambios drásticos en las propiedades químicas del agua, además de que se dispersarán con rapidez, ya que los buques estarán en movimiento Se espera que los efectos sinérgicos y acumulativos sobre la vegetación marina sean mínimos y que las interacciones tróficas negativas se vean reducidas con todas las medidas que aplicará el Proyecto.
Oceanografía	Las características actuales del Golfo de México son que presenta una salinidad de 36.3 a 36.4% y una densidad de 24.5 a 25.5 kg/m^3, que se forma cuando los giros anticiclónicos provenientes de la Corriente del Lazo colisionan con el talud continental del noroeste del Golfo, así como en el invierno cuando el régimen de vientos origina una capa de mezcla de	Las operaciones propias de la plataforma de cabezal de pozo y el FPSO generarán los siguientes residuos y efluentes: • Residuos orgánicos compuestos por restos de alimentos. • Residuos sólidos domésticos. • Residuos oleosos provenientes de la sala de máquinas y las tareas de	El convenio MARPOL prevé contar a bordo de los buques (plataforma) con un Plan de Manejo de Basuras (Waste Management Plan) que contempla la separación y gestión de los residuos que se generan a bordo. Así, MARPOL prevé también un registro de generación de residuos (Libro de Registro de Basuras). Todos los buques van a cumplir con lo establecido en el referido Convenio.

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con medidas de mitigación
	aproximadamente 170 m que diluye al Agua Subsuperficial Subtropical (Vidal *et al*., 1994). Más del 50% del agua que entra a la cuenca del Golfo tiene un contenido de oxígeno uniforme en la capa superficial de mezcla (de 0 a 150-250 m de profundidad) con 4.5 ml/L como se ha observado en la plataforma de Campeche, Veracruz y el Caribe. Otra característica importante, es la presencia de la capa mínima de oxígeno a una profundidad entre los 200 y 600 m aproximadamente, con una concentración de 2.0 ml/L al noroeste y a una profundidad de 600 m en la Corriente del Lazo con < 3.0 ml/L (Morrison y Nowlin, 1997). Los nutrientes esenciales para la productividad en la columna de agua, como el nitrógeno, fósforo y sílice, han demostrado que se mantienen en concentraciones más altas en aguas profundas respecto a las aguas de poca profundidad, como sería el caso del AC1 (Morrison *et al*., 1983). El área del Golfo alberga numerosas actividades comerciales e industriales, lo que ha alterado de forma temporal las condiciones de calidad del agua, y de forma cotidiana recibe el impacto de todos los buques que la cruzan.	mantenimiento. • Aguas residuales domésticas. Aguas grises y negras Las aguas listas para su vertido, provenientes del tratamiento de aguas residuales que habrá en la plataforma y separador de aguas oleosas, tendrán un impacto localizado y temporal en la calidad de agua alrededor del punto de descarga, atenuado por la dispersión natural del medio..	Los residuos orgánicos triturados serán vertidos al mar respetando los rangos de distancia a la costa establecidos por MARPOL 73/78, es decir, a 12 millas de la costa. Los residuos peligrosos, o que no puedan ser vertidos al mar, serán almacenados durante la navegación para luego ser dispuestos en tierra a través de empresas autorizadas. Las aguas grises y negras se tratarán en una Planta de Tratamiento con la que cuenta cada embarcación y las aguas oleosas se tratarán en un separador de aceites y agua, el cual separa el hidrocarburo de la fase acuos. El efluente resultante cumplirá en todo momento con los límites establecidos para descargas al mar en MARPOL 73/78 y con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Estas descargas se registrarán en el Libro de Registro de Hidrocarburos. En un escenario con Proyecto y con la aplicación de las medidas de manejo propuestas, se estima que las alteraciones a la calidad del agua sean temporales y no significativas.
Suelo	Suelo intervenido por acciones antrópicas, básicamente agricultura y ganadería, y la presencia de instalaciones de producción de hidrocarburos de PEMEX. Presencia de terrenos de agostadero, sectores con parches remanentes de vegetación nativa, y zonas bajas inundables.	Preparación del sitio y zanjado del suelo a lo largo de 6.5 km, afectando su integridad y calidad debido a la incorporación de material de préstamo. Potencial impacto por aguas residuales y residuos sólidos generados durante las actividades de construcción propias de la etapa de instalación del Proyecto. Eventual alteración del flujo hídrico.	Con la implementación de planes de gestión de residuos sólidos y aguas residuales se minimizará la afectación sobre la calidad de suelo durante la etapa de instalación. Con el empleo de la tecnología de perforación dirigida se evitará la perturbación al sector litoral y de playa. Y con el despliegue de técnicas de ingeniería durante el zanjado se minimizará cualquier afectación sobre el régimen hídrico. El impacto solo quedará restringido a la extensión del derecho de vía.
Biota terrestre	Vegetación conformada por cultivos y pastizales para uso del ganado. La flora nativa se encuentra restringida a parcelas y parches de poca extensión. Composición florística de tipo popal – tular en las zonas bajas inundadas con fauna asociada a este tipo de formación. Ausencia de manglares.	Remoción y retiro de la vegetación a lo largo del futuro derecho de vía, con el consecuente ahuyentamiento de la fauna asociada. Pérdida de cobertura vegetal de porte herbáceo, arbustivo y arbóreo. La eventual alteración del flujo hídrico podría afectar a la flora y fauna de las inmediaciones.	La alternativa propuesta para el trayecto del ducto considera limitar su recorrido por sectores donde existan formaciones vegetales sensibles. La remoción de la cobertura vegetal y, de ser el caso, de la fauna asociada, se realizará considerando la categorización de especies establecida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la eventual traslocación de las mismas. El impacto solo quedará restringido a la extensión del derecho de vía, esperándose la recuperación de la cobertura herbácea y el retorno de la fauna.
Paisaje	El área donde se desarrollará el Proyecto posee características sobresalientes y otras más comunes de la región fisiográfica. • El área AP GOM es la más extensa y es prácticamente mar abierto, en esta zona existe una alteración visual producida por la pesca a nivel industrial y por las plataformas petroleras. • AS GOM también presenta alteración visual menor debido a la pesca artesanal, las plataformas petroleras más cercanas a la costa y los barcos que descansan en los muelles de los puertos de esta zona. • La zona del Caribe es la que se presenta menos afectada ya	El Golfo se encuentra ya perturbado por el tránsito constante de embarcaciones y por la existencia de plataformas e instalaciones. El tránsito de embarcaciones y la instalación de infraestructura son elementos artificiales que afectan al paisaje natural. Todas las maniobras realizadas en el Proyecto tendrán efectos visuales debido a la cercanía a la costa del campo Miztón-1, siendo una zona abierta, con múltiples ángulos y puntos de observación. El paisaje del AC1 es frecuentado sistemáticamente por pobladores locales, principalmente pescadores artesanales. Tiene cierto grado de alteración debido a la existencia de infraestructura petrolera visible desde la costa y el tránsito de	Las embarcaciones serán atracadas únicamente en puertos previamente establecidos, los cuales ya se encuentran impactados por la presencia de elementos antrópicos. En lo que duren las actividades de perforación y de pruebas de producción, las comunidades establecidas en la costa podrán observar la plataforma de cabezal de pozo y el FPSO.

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con medidas de mitigación
	que posee muchas áreas naturales protegidas y la pesca, tanto artesanal como industrial, es mucho menor, por lo cual no se observan tantos barcos en altamar.	embarcaciones menores y mayores.	
Socioeconómico	Las comunidades costeras donde se desarrollará el Proyecto se localizan a lo largo de la franja costera del municipio de Cárdenas, Tabasco, entre los poblados de Pedro Sánchez Magallanes y El Alacrán. La principal actividad económica que se desarrolla es la pesca artesanal. Los puertos que el Proyecto empleará albergan importantes actividades comerciales, ya sea de importación y exportación, y de apoyo a la industria petrolera, principalmente. La zona definida como área de influencia directa ha recibido actividades de la industria petrolera y, en menor medida turística a lo largo de los últimos 50 años.	La presencia de la plataforma de cabezal de pozo, el FPSO y las embarcaciones de apoyo podrían interferir eventualmente con las labores de pesca artesanal. No interferirán con las actividades industriales, comerciales y turísticas. Los puertos base (Dos Bocas o Ciudad del Carmen) cuentan con la infraestructura adecuada para albergar las embarcaciones del Proyecto y proveer los insumos y servicios que estas requieren. Los eventuales impactos ambientales del Proyecto podrían ocasionar controversia con grupos de interés locales.	Se informará a las autoridades locales (incluyendo a la Capitanía de Puertos), las comunidades costeras y las asociaciones de pescadores artesanales sobre el incremento del tráfico marítimo planificado y las medidas de seguridad a ser implementadas, así como del tiempo de ejecución del Proyecto. Se organizarán reuniones para informar a las comunidades sobre las operaciones del Proyecto y los monitoreos ambientales que se efectuarán para controlar los impactos potenciales. No se acercarán a menos de aproximadamente 3 km a la costa, lo que no afectará a las actividades turísticas y se comunicará a Capitanía de Puerto y representantes de comunidades pesqueras a fin de evitar interferir con las rutas de pesca. El Promovente ha realizado una evaluación de impactos sociales donde se han abordado todos los temas mencionados y formulado medidas de prevención, comunicación, atenuación de impactos y reforzamiento de impactos positivos.

7.2 *PRONOSTICO AMBIENTAL*

El SAR del Proyecto se encuentra enmarcado principalmente por la UGA 166, y limitado en su sección oeste por la UGA 165 y la Región Prioritaria Marina (RPM) Delta del Río Coatzacoalcos. La porción terrestre se localiza dentro de la UGA 67.

El área del Proyecto presenta varias especies de flora y fauna que se desarrollan en toda el área de estudio, desde productores primarios como el fitoplancton hasta depredadores tope como los mamíferos marinos, pasando por comunidades bénticas, peces, avifauna y tortugas marinas. Algunas de estas especies están incluidas en categorías de protección, ya sea por encontrarse en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por estar clasificados dentro de los Apéndices I, II o III de CITES, o por pertenecer a la Lista Roja de la IUCN. Podría afirmarse que el medio biótico cuenta con una riqueza y diversidad considerables.

Las actividades económicas que se desarrollan principalmente en el sur del Golfo de México son la pesca artesanal, el turismo y la industria petrolera. La actividad petrolera actual es muy activa y viene siendo realizada únicamente por Petróleos Mexicanos (PEMEX), y en el Golfo consiste en exploración y producción de petróleo y gas natural, lo cual ha ocasionado en mayor o menor grado alteraciones e impactos en el medio biótico y abiótico del SAR.

De acuerdo con los Indicadores petroleros publicados por PEMEX[1], en 2015 se produjeron 2,591,000 barriles de petróleo al día de los cuales 1,760,000 barriles se obtuvieron en las regiones marinas; es decir, la actividad petrolera en México es muy amplia y tan solo en el Golfo existen aproximadamente 243 plataformas marinas. Cabe señalar que durante las operaciones de producción de hidrocarburos en el Golfo, se han presentado emergencias y derrames que provocaron cierto detrimento de la calidad del medio marino, como fue el caso de los eventos del pozo Ixtoc en 1979 y el pozo Macondo 1 de la empresa BP en 2010.

La pesca artesanal se desarrolla en la mayor parte del SAR del Proyecto, siendo una actividad económica muy importante para las comunidades ubicadas en la franja costera cercana al AC1. Asimismo, en los estados con litoral se localizan los puertos que se utilizarán para tocar tierra durante el desarrollo del Proyecto, destacando Dos Bocas en Tabasco y Ciudad del Carmen en Campeche como segunda opción.

El desarrollo del Proyecto alterará temporalmente la calidad escénica del AC1 aunque la afectación al paisaje se producirá solo mientras las estructuras (plataforma de cabezal de pozo, FPSO) permanezcan instaladas en el mar. Cabe mencionar que la zona ya cuenta con instalaciones e infraestructura preexistentes

[1] http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/eprohidro_esp.pdf

de PEMEX y otras que fueron emplazadas durante la etapa anterior de perforación exploratoria, de ahí que ya se habría producido una afectación previa sobre el paisaje.

Por otra parte, las actividades del Proyecto podrían causar efectos adversos sobre las especies de flora y fauna que viven o se desplazan por el área de influencia; sin embargo, en la actualidad existe también una afectación previa debido a las operaciones de PEMEX y a los efectos de la pesca artesanal e industrial.

De manera general, debido a que el Proyecto comprende la Etapade Desarrollo por un Plazo Contractual de 25 años, el puerto de Dos Bocas podría verse beneficiado debido a la generación de nuevos puestos de trabajo y oportunidades de desarrollo en los diferentes sectores económicos.

7.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La Comisión Nacional de Hidrocarburos definió Áreas Contractuales en la licitación R01-L02/2015, entre las cuales está el AC1 donde se ubican los campos Amoca-1, Tecoalli-1 y Miztón-1.

Esa definición se hace con base en la ubicación geográfica de los campos licitados. Por lo que, el desarrollo del Proyecto se llevará a cabo en la superficie del mar, específicamente en el campo Miztón-1, y en un sector continental con intervención antrópica.

Por lo anterior, el desarrollo del proyecto se va a circunscribir a esa Área Contractual y a la porción terrestre asociada donde la alternativa de construcción del ducto considera limitar su recorrido por sectores ambientalmente sensibles. La ubicación de la plataforma de cabezal de pozo, el FPSO y los ductos a instalar dependerá de los resultados de la Etapa de Evaluación del Proyecto y estará restringida a los límites de dicha Área Contractual.

Técnicamente no existe alternativa de ubicar el Proyecto fuera de esa Área Contractual.

La Etapa de Desarrollo del Proyecto comprende la instalación de infraestructura de perforación, la habilitación de pozos de desarrollo y el tendido de ductos submarinos y terrestres. Se estima que esto suceda entre los años 2018 y 2021. El Plazo Contractual es de 25 años; por lo tanto, las operaciones posteriores serán las de operación y mantenimiento de la infraestructura petrolera que será emplazada. El Proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y control para los impactos identificados a fin de minimizar las eventuales afectaciones sobre los sistemas más frágiles y ricos de la zona, asegurándose su conservación al sentar precedente de altos estándares de conciencia ecológica en el país para futuros proyectos de explotación.

8 IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1 CARTOGRAFÍA

a. *Plano de Localización Geográfica del Proyecto (Anexo 1.1)*
b. *Ubicación del Área contractual 1 (Anexo 2.1)*
c. *Ubicación del Proyecto (Anexo 2.2)*
d. *Hojas de seguridad sustancias químicas prueba hidrostática (Anexo 2.3)*
e. *Plano Ubicación de la UGA 166 y UGA 67 (Anexo 3.1)*
f. *Plano Ubicación del proyecto en la UAB 135 del POEGT (Anexo 3.2)*
g. *Plano de UGAS del POE Tabasco en las que incide el Proyecto (Anexo 3.3)*
h. *Plano Áreas Naturales Protegidas (Anexo 3.4)*
i. *Plano Área de Importancia para la Conservación de Aves (Anexo 3.5)*
j. *Plano Regiones Marinas Prioritarias (Anexo 3.6)*
k. *Plano Sitios Ramsar (Anexo 3.7)*
l. *Plano de Sistema Ambiental Regional en la Porción Marina (Anexo 4.1)*
m. *Sistema Ambiental del Proyecto (Anexo 4.2)*
n. *Plano de Patrón de Circulación de Corrientes (Anexo 4.3)*
o. *Plano de Batimetría (Anexo 4.4)*
p. *Plano de Subprovincias Fisiográficas (Anexo 4.5)*
q. *Plano de Topoformas (Anexo 4.6)*
r. *Plano de Tipo de Roca (Anexo 4.7)*
s. *Plano de Edafología (Anexo 4.8)*
t. *Plano de Hidrología Superficial (Anexo 4.9)*
u. *Plano de Hidrología Subterránea (Anexo 4.10)*
v. *Plano Arrecifes Coralinos del Golfo de México (Anexo 4.11)*
w. *Plano de Distribución de Macrobentos (Anexo 4.12)*
x. *Plano de Especies Marinas Registradas (Anexo 4.13)*
y. *Plano de Uso de Suelo y Vegetación (Anexo 4.14)*
z. *Plano del Grado de peligro por bajas temperaturas (Anexo 9.6)*
aa. *Plano del Índice de peligro por inundación (Anexo 9.7)*
bb. *Plano del Grado de riesgo de tormentas eléctrica (Anexo 9.8)*

cc. *Plano del Índice de peligro por tormentas de granizo (Anexo 9.9)*

dd. *Plano del Índice de peligro por nevadas (Anexo 9.10)*

ee. *Plano de Ubicación de fracturas y fallas (Anexo 9.11)*

ff. *Plano de Ubicación de volcanes (Anexo 9.12)*

gg. *Plano Zonas sísmicas y regiones potenciales deslizamientos (Anexo 9.13)*

hh. *Plano Grado de peligro por sequía (Anexo 9.14)*

Otros planos y figuras importantes se incluyen en cada uno de los capítulos junto con el tema relacionado.

8.2 OTROS ANEXOS

a. *Acta constitutiva de la Promovente (Anexo 1.2).*

b. *Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la Promovente (Anexo 1.3).*

c. *Poder Notarial del Representante Legal (Anexo 1.4)*

d. *Copia de identificación oficial del Representante legal de la Promovente (Anexo 1.5).*

e. *Cédulas profesionales de los participantes en la elaboración de la MIA-R (Anexo 1.6)*

f. *Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales (Anexo 5.1)*

g. *Ubicación general del Proyecto (Anexo 9.1)*

h. *Hojas de trabajo HAZID (Anexo 9.2)*

i. *Hojas de resultados de la simulación (Anexo 9.3)*

j. *Ejemplo del modelo GEMSS-COSIM (Anexo 9.4)*

k. *Mapas de sensibilidad integral (Anexo 9.5)*

8.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, L. 1976. Estudio de contaminación en el estuario del río Pánuco. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 157 pp.

Aguilar-Aguilar, R. and R. Contreras-Medina. 2003. La distribución de los mamíferos marinos de México: un enfoque panbiogeográfico. In Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones, J. Llorente-Bousquets and J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F. p. 213-219.

Aguilar-Castro, N.A. 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834) en el golfo de California. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California, 113 pp.

Alamo, V., Valdivieso, M. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Segunda edición. IMARPE. Callao. Perú.

Álvarez, R.U. 1983. Distribución de metales pesados en sedimentos del río Blanco, Veracruz. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, 68 pp.

Álvarez, R.U., Rosales, H.L., Carranza, E.A. 1986. Heavy metals in blanco river sediments, Veracruz, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, 13(2): 1-10.

American Ornithologists' Union (AOU). 1998. Check-list of North American birds. 7th ed. American Ornithologists' Union, Washington, D. C. 829 p.

Antolif F., V., 1986.Los moluscos de las lagunas del Carmen y Machona, Tabasco. Mem. II Reunión Nal. Malacología y Conquiliología. 63-74

Aquino-Cruz, A., Hernández-Becerril, D.U., Signoret-Poillon, M., Salas-De-León, D.A., Monreal-Gómez, M.A. 2013. Studies on picophytoplankton in the southern Gulf of Mexico: recognition of picoprokaryotes and abundances of picophytoplankton during "dry season". Brazilian Journal of Oceanography, 61(4): 265-276.

Arriaga, L., Aguilar, V., Alcocer, J. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. CONABIO, México, D.F. Recuperado en diciembre de 2015, de CONABIO: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html

Arriaga, L., Vázquez, E., González, C., Jiménez, R., Muñoz, L., Aguilar, S. 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Recuperado en diciembre de 2015, de CONABIO:

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html

Arriola-Pizano, J.G. 2012. Estimación de la biomasa y composición del zooplancton en la región del cañón de Campeche. Tesis Maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 68 pp.

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1989. Decision guide for identifying substancespecific data needs related to toxicological profiles; Notice. Fed Regist 54(174): 37618-37634.

Ayala-Castañares, A. Gutiérrez-Estrada, M. 1990. Morfología y sedimentos superficiales de la plataforma continental frente a Tabasco y Campeche, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 17: 163-190.

Banse, K. & Hobson, K. 1974. Benthic errantiate polychaetes of British Columbia and Washington. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 185. Canada.

Barbosa-Ledesma, I.F., Solís-Marín, F.A., Laguarda-Figueras, A. 2000. New records for cidaroid echinoids (Echinodermata: Echinoidea) of the Gulf of Mexico, Mexico. Revista de Biología Tropical, 48(2-3): 721.

Barrera E.G. 2006. Toxicidad de cromo y cadmio en ostión Crassotrea virginica de la laguna de Mandinga, Veracruz. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, 229 pp.

Baumgartner, M. F.; K. D. Mullin, L. N. May and T. D. Leming. 2001. Cetacean habitats in the northern Gulf of Mexico. Fishery Bulletin 99:219-239.

Berlanga, H., Rodríguez, V. 2010. Las aves migratorias: A prueba de muros. Iniciativa para la conservación de las aves de América del Norte. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

Betanzos, A., Capetillo, N., & Lopeztegui, A. (2011). Variaciones de la turbidez en aguas marinas costeras de la región norcentral de cuba. UNACAR Tecnociencia, 14- 26.

Biggs, D. C.; R. R. Leben and J. G. Ortega-Ortiz. 2000. Ship and satellite studies of mesoscale circulation and sperm whale habitats in the northeast Gulf of Mexico during Gulf Celt II. Gulf of Mexico Science 18:15-22.

Bildstein, K.L., Zalles, J. 2001. Raptor migration along the Mesoamerican land corridor, En: Bildstein, K.L., Klem Jr, D. (Eds.), Hawk watching in the Americas. Hawk Migration Association of North America, North Wales, Pensilvania, pp. 119-141.

Blanco CG, Prego R, Azpíroz MDG, Domínguez Fernández (2006) Caracterización de hidrocarburos en sedimentos de la Ría de Laxe y su

relación con el vertido del Prestige (no de la Península Ibérica). Ciencias Marinas, Vol 32, Número 02B: pp 429-437.

Block, B.A., Dewar, H., Blackwell, S.B., Williams, T.D., Prince, E.D., Farwell, C.J. 2001. Migratory movements, depth preferences, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna. Science, 293: 1310-1314.

Botello, A.V., Páez-Osuna, F. 1986. El problema crucial: La contaminación. Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Centro de Ecodesarrollo. Vol. I. México, 180 pp.

Botello, A.V., Ponce, V.G., Macko, S.A. 1996. Niveles de concentración de hidrocarburos en el Golfo de México, En: Botello, A.V., Rojas-Galaviz, J.L., Benítez, J.A., Zarate-Lomelí, D. (Eds.). Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias. Universidad Autónoma de Campeche, Serie Científica, 5, pp. 225-253.

Botello, A.V. 1996. Características, composición y propiedades fisicoquímicas del petróleo. pp. 203-2010. En: Botello, A.V., Rojas–Galavis, J. L., Benítez, J. A., Zárate-Lomelí (Eds.). Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. EPOMEX. Serie Científica 5. Universidad Autónoma de Campeche, México, 666 pp.

Botello A.V., Rendón von Osten J., Gold-Bouchot G., Agraz-Hernández C. 2005. Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Segunda Edición.

Botello, A., Villanueva, S. & Díaz, G. (1997). Petroleum pollution in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Rev. Environ. Contam. Toxicol*., 153, 91-118.

Bowie, A., Whitworth, D., Achterberg, E., Mantoura, R., Fauzi, C., Worsfold, P. 2002. Biogeochemistry of Fe and other trace elements (Al, Co, Ni) in the upper Atlantic Ocean. Deep-Sea Research I, 49: 605-636.

Breit, G.N., Wanty, R.B. 1991. Vanadium accumulation in carbonaceous rocks: A review of geochemical controls during deposition and diagenesis. Chemical Geology, (91): 83-97.

Brown, J., Colling, A., Park, D., Phillips, J., Rothery, D., & Wright, J. (1989). Seawater: its composition, properties and behaviour. Oxford: The Open University.

Bryan, G.W., Hummerstone, L.G. 1978. Heavy metals in the burrowing bivalve Scrobicularia plana from contaminated and uncontaminated estuaries. Journal Marine Biological Association, U.K., 58: 401-419.

Bryant, W.R., Lugo, J. Cordova, C., Salvador, A. 1991. Physiography and bathymetry: The geology of North America, Vol. J: Geological Society of America, The geology of North America, pp. 13-30.

Bullock, L.H., Smith, G.B. 1991. Seabasses (Pisces: Serranidae). Memoirs of the Hourglass Cruises. Part II (Vol. 3). St. Petersburg, Florida: Florida Marine Research Institute Department of Natural Resources.

Capel-Molina, J.J. 1980. La humedad relativa en los Estados Unidos Mexicanos. Revista Paralelo, 37(4): 175-190.

Carranza, A., Gutiérrez, E.M., Rodríguez, T.R. 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 2(1): 81-88.

Caso, M., Pisanty, I., & Ezcurra, E. (2004). Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Mexico: INE- SEMARNAT.

Caso, M.E. 1971. Contribución al conocimiento de los equinoideos de México. Estudio morfológico de Brissopsis alta Mortensen, erizo de profundidad. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, (1): 41-56.

Castro-Aguirre J.L., Márquez-Espinoza, A. 1981. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de la isla de Lobos y zonas Adyacentes. Veracruz-México. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, 22: 1-85.

Castro-Aguirre, J.L., Espinosa-Pérez, H.S., Schmitter-Soto, J.J. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Limusa, México.

Cavalieri, E.L. Rogan, E.G., Murray, W.J., Ramakrishna, N.V. 1993. Mechanistic aspects of Benzo(a)pyrene metabolism. Supplement to vol. 3of The J. Polycyclic Aromatic Compounds, pp. 397-404. In: Polycyclic Aromatic Compounds, Synthesis, Properties, Analytical Measurements, Ocurrence and Biological Effects, Proceedings of the 13th International Symposium on Polynuclear Aromatic Hydorcarbons. Garrigues, P., Lamote, M. (Eds.). Gordon & Breach Science Publishers, Bordeaux, France, 1264 pp.

Chase, B.C. 2002. Differences in diet of Atlantic bluefin tuna (Thunnus thynnus) at five seasonal feeding grounds on the New England continental shelf. Fishery Bulletin, 100: 168-180.

Chávez E.A., J.W. Tunnell Jr., K. Withers. 2007. Reef Zonation and Ecology: Veracruz Shelf and Campeche Bank. Cap. 5, pp. 41-67. In: Tunnell Jr. J.W., E.A. Chávez & K. Withers (Ed.). Coral Reef of the Southern Gulf of Mexico. Texas A&M University Press College Station, 194 pp.

Chávez, E., Hidalgo, E., Sevilla, M.L. 1970. Datos acerca de las comunidades bentónicas del Arrecife de Lobos, Veracruz. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, 211-280.

Chirichigno, N. 1980. Lista de crustáceos del Perú (decapada y stomatopoda). IMARPE, informe No. 35. Callao. Perú.

CICESE, 2015. Programa MAR V1.0. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Accedido: 21 de febrero de 2016. Obtenido de: < https://hycom.org/data/goml0pt04/expt-20pt1>.

Cifuentes, J. L., Torres- García, P., & Frías, M. (2015). El oceáno y sus recursos III. Las Ciencias del Mar: Oceanografía Física, Matemáticas e Ingeniería. Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/17/htm/oceano.htm

CINVESTAV. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. 2000. Reporte del proyecto Evaluación Prospectiva para el Programa de Monitoreo Continuo del Efecto Ambiental de la Actividad Petrolera en el Golfo de México-Quinta Campaña Oceanográfica XCAMBO-1, CINVESTAV, Depto. de Recursos del Mar, Unidad Mérida.

CLIFFORD, H and STEPHENSON, W. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press. London.

COFEPRIS – Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. 2014. Marea roja: Antecedentes en México. http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Marea%20Roja/AntecedentesMexico.aspx

Collins, A.B. 2009. Preliminary assessment of the abundance and size distribution of Goliath Grouper Epinephelus itajara within a defined region of the Central Eastern Gulf of Mexico. Guadeloupe, French West Indies: Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute.

Comisión Nacional de Area Naturales Protegidas. 2011. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: tortuga caguama, Caretta caretta. Dirección General de Operación Regional Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas. México.

Comisión Nacional de Area Naturales Protegidas. 2013. http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id_subcontenido=411.

Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). Cuencas del Sureste Aguas Someras, Síntesis geológico petrolera. México, 2014.

CONABIO. 2004. Regionalización. Recuperado el 31 de mayo de 2014, de Comisión Nacional para el Conocimeinto y Uso de la Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2010. Estadísticas del Agua en México (varios años). Recuperado en diciembre de 2015, de CONAGUA:

http://smn.cna.gob.mx/index.phpoption=com_content&view=article&id=38&Itemid=46

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2011. Estadísticas del agua en México. Capítulo 2: Situación de los recursos hídricos, pp. 18-42.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2012. Atlas digital del agua México, Sistema Nacional de Información del Agua. Recuperado en diciembre de 2015 de CONAGUA: http://www.conagua.gob.mx/atlas/

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2013. Indicadores de la calidad del agua. Recuperado en diciembre de 2015 de CONAGUA: http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=63&n3=98&n4=98

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2015. Ciclones, Información Histórica. Recuperado en diciembre de 2015 de CONAGUA: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=102

CONAGUA. 2015. Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2015.

CONAPESCA. 2008. Diagnóstico y Planificación Regional de la Pesca y Acuacultura en México. Programa Rector Nacional de Pesca y Acuacultura, 187 pp.

CONAPESCA. 2012. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2012. SAGARPA.

Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES. 2015. Apéndice I, Apéndice II y Apéndice III.

Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres- CMS. 2015. Apéndices I y Apéndice II. http://www.cms.int/sites/default/files/007_Appendices_since_COP11_s.pdf

Corriero, A., Karakulak, S., Santamaria, S., Deflorio, M., Spedicato, D., Addis, P. 2005. Size and age at sexual maturity of female bluefin tuna (Thunnus thynnus L., 1758) from the Mediterranean Sea. Journal of Applicated Ichthyology, 21: 483-486.

Cowles, T. J., R.A. Desiderio & S. Neuer. 1993. In situ characterization of phytoplankton from vertical profiles of fluorescence emission spectra. Marine Biology 115: 217-222.

D.O.F. 2000. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Reformada LGEEPA. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 7 de enero de 2000, México, D.F.

Davis, R. W.; J. G. Ortega-Ortiz, C. A. Ribic, W. E. Evans, D. C. Biggs, P. H. Ressler, R. B. Cady, R. R. Leben, K. D. Mullin and B. Würsig. 2002. Cetacean habitat in the northern oceanic Gulf of Mexico. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers 49:121-142.

De la Lanza Espino, G., Gómez Rojas, J.C. 2004. Características Físicas y Químicas del Golfo de México, En: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra, E. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, D.F., pp. 103-132.

De Lanza, G. y Gómez, J. 2004. Características Físicas y Químicas del Golfo de México. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Pp 125-129.

DE LA LANZA E., G., L. SOTO G. y C. TOVILLO H., 1988. Productividad primaria comparativa en macro y microfitas de la laguna de Términos. Res. II y III SOMPAC. 3.

Díaz Flores, R. (1998). Estudio de la influencia de algunos contaminantes en el fitoplancton de la region de plataformas petroleras del sur del Golfo de Mexico, frente a la sonda de Campeche y Tabasco . México: UNAM.

Díaz, R., & Rosenberg, R. (1995). Marine Benthic Hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. Oceanic and marine biology, 33, 245- 303.

Díaz, R., & Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. Science, 321(5891), 926- 929.

Duck Unlimited Mexico - DUMAC. 2008. Estrategia para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Aves Acuáticas y su Hábitat en México.

DUMAC. Ducks Unlimited de México. 1990. Áreas Lacustres de México. Plan Maestro Año 2000. DUMAC, 12(1): 4-12.

Eayrs, S. (2007). FAO. Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de Guía para reducir la captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerias por arrastre de camarón tropical: http://www.fao.org/docrep/015/a1008s/a1008s.pdf

Elias, R.; Bremec, C. S. y Vallarino, E. A. Polychaetes from a southwestern shallow shelf Atlantic area (Argentina, 38 S) affected by sewage discharge. Rev. chil. hist. nat., set. 2001, vol.74, no.3, p.523-531.

Elliott, B.A. 1982. Anticyclonic rings in the Gulf of Mexico. Journal of Physical Oceanography, 12: 1292-1309. American Meteorological Society. Washington, D.C. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Emerson, S.E., Huested, S.S. 1991. Ocean anoxia and the concentrations of molybdedum and vanadium in seawater. Marine Chemistry, (34): 177-196.

EPA. (25 de Enero de 2016). National Recommended Water Quality Criteria . Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de Aquatic Life Criteria Table: http://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table

EPA. (7 de Augosto de 2001). National Recommended Water Quality Criteria . Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de Appendix 2: Summary of water Quality Guidelines for Turbidity, Suspended and Benthic Sediments : http://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/sediment-appendix2.pdf

Eckert, K.L. 2001. Status and Distribution of the Leatherback Turtle, Dermoche coriacea, in the Wider Caribbean Region, p.24-31. En: K. L. Eckert and F. A. Abreu Grobois (Editors), Proceedings of the Regional Meeting: "Marine Turtle Conservation in the Wider logue for Effective Regional Management," Santo Domingo, 16-18 Caribbean Region: A Dia November 1999. WIDECAST, IUCN-MTSG, WWF and UNEP-CEP. xx+ 154 pp.

Escobar-Briones, E. 2004. Estado del conocimiento de las comunidades bénticas en el Golfo de México. En: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra E. Diagnóstico ambiental del Golfo de México, pp. 201-246.

Espina, S., Vanegas, C. 2005. Ecotoxicología y contaminación, En: Botello, A.V., Rendón-von Osten, J., Gold-Bouchot, G., Agraz-Hernández, C. (Eds.). Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias, segunda Ed. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología, pp. 79-120.

Espinosa Pérez, H. 1999. Listado de peces mexicanos. Colección Nacional de Peces. Instituto de Biología, unam. Bases de datos snib-conabio, proyecto K006.

Esslemont, G. 2000. Heavy metals in seawater, marine sediments and corals from the Townsville section, Great Barrier Reef Marine Park, Queensland. Marine Chemistry, 71(3-4): 215-231.

FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1977. FAO species identification sheets, fishing area 31 (W. Cent. Atlantic), Roma, FAO.

Fassbender, H., Bornemisza, E. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica, 420 pp.

Fauchald, K. 1977. The Polychaete Worms, definitions and keys to the orders, familias and genera. Natural History Museum of Los Angeles County. Science series 28.

Fewtrell, J., Duncan, A., McCauley, R., Jenner, C., Jenner, M-N, Penrose, J., Prince, R., Adhitya, A., Murdoch, J. & McCabe, K. (2012). Marine Seismic Surveys: A Study of Environmental Implications. *Appea Journal*.

Fishbase. (s.f.). Fishbase. Recuperado de www.fishbase.org

Flores M., M. y S. Gómez A., 1987.Sistemática abundancia y distribución estacional de meroplancton de crustáceos decápodos en las lagunas costeras El Carmen-La Machona, Tabasco. Res. IX Congr. Nal. Zool. 106.

Flores-Coto, C., Sanvicente-Añorve, L., Pineda-López, R., Rodríguez-van Lier, M.A. 1988. Composición, distribución y abundancia ictioplanctónica en el sur del Golfo de México. Universidad y Ciencia, 5(9): 65-84.

Frías-Torres, S. 2006. Habitat use of juvenile goliath grouper Epinephelus itajara in the Florida Keys, USA, Endangered Species Research, 2: 1-6.

Froelich, N.P., Atwood, K.D., Giese, G.S. 1978. Influence of Amazon River discharge on surface salinity and dissolved silicate concentration in the Caribbean. Deep Sea Research, 25: 735-744.

Galindo, R.J.G., 1988. Contaminación en los ecosistemas costeros. Un enfoque ecológico. Cuadernos Docentes. Coordinación General de Investigación y Posgrado. Univ. Autón. Sin., México, 58 p.

García- Cuéllar, J. Á., Arreguín- Sánchez, F., Hernández, S., & Lluch- Cota, D. (2004). Impacto ecológico de la industria petrolera en la Sonda de Campeche, México, tras tres décadas de actividas: una revisión. Interciencia, 29, 311- 19.

García, C.J.A. 2006. Análisis del impacto de la industria petrolera en el ecosistema y su relación con las pesquerías de la sonda de Campeche. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México, 134 pp.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2Ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 146 pp.

García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Serie Libros, núm. 6, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

García, N., J.A. 1988. Determinar la composición de la ictiofuna y sus relaciones tróficas representativas de la laguna del Ostión, Veracruz, México. Tesis Profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana.

García-Cagide, A.R., Claro, R., Koshelev, B.V. 1994. Reproducción. En: Claro, R. (Ed.) Ecología de los peces marinos de Cuba. México: Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba, pp 187-262.

García-Cubas, A., Escobar, F., Reguero, M. 1999. Gastrópodos marinos de la Península de Yucatán, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, 49: 127-146.

García-Cuellar J. Ángel, Arreguín-Sanchez Francisco, Hernández Vázquez Sergio y Lluch-Cota Daniel B. (2004) Impacto Ecológico de la industria petrolera en la Sonda de Campeche, México, tras tres décadas de actividad: una revisión. INTERCIENCIA, Vol 29; N° 6.

Garduño, E. 2012. Estudio químico de sedimentos costeros adyacentes a la desembocadura del río Papaloapan, Veracruz, México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 130 pp.

GES DISC. Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center. 2003. NASA. USA. Recuperado en diciembre de 2015, de: http://daac.gsfc.nasa.gov/

Gold-Bouchot Gerardo (2004) Hidrocarburos en el sur del Golfo de México. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México, Vol 2: pp. 655-680.

Gold-Bouchot, G., Simá-Alvarez, R., Zapata-Pérez, O., Guemez-Ricalde, J. 1995. Histopathological effects of petroleum hydrocarbons and heavy metals on the American Oyster (Crassostrea virginica) from Tabasco, Mexico. Marine Pollution Bulletin, 31(4-42): 439-445.

Gold-Bouchot, G., Zavala-Coral, M., Zapata-Pérez, O., Ceja-Moreno, V. 1997. Hydrocarbon Concentrations in Oysters (Crassostrea virginica) and Recent Sediments from Three Coastal Lagoons in Tabasco, Mexico. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 59: 430-437.

Gómez, V.A., Ramírez, M.F., Ochoa, E. 1995. Aspectos biológicos y ecológicos de la "almeja plana" Isognomon alatus (Gmelin) de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. Resúmenes XIII Congreso Nacional de Zoología, Morelia, Michoacán, 44 pp.

Gonzáles-Medina, E. Jose A. Castillo-Guerrero, & Erick Mellink. 2009. Relación entre las caracteristicas de los huevos y del sitio de anidación, con el éxito reproductivo de la gaviota reidora (Leucophaeus atricilla) en la isla el rancho, sinaloa durante la temporada 2007. Ornitologia Neotropical 20: 553–564, 2009. © The Neotropical Ornithological Society

González-Gándara, C., González-Sansón, G. 1997. Composición y abundancia de la Ictiofauna del arrecife Tuxpan, Veracruz, México. Revista de Investigación Marina, 18(3): 249-258.

González-Garza, B.I., Cuevas, E., Guzmán-Hernández, V., González-Díaz-Mirón, R., Abreu-Grobois, A., van Dam, R., Garduño-Andrade, M. 2008. Movimientos migratorios de tortugas adultas y juveniles de Carey (Eretmochelys imbricata) en el Golfo y Caribe Mexicano. En: Guzmán, V., Cuevas, F.E., Abreu-G., F.A., González-G., B., García, A.P., Huerta, R.P. (Compiladores). Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano. Memorias. CONANP/EPC/ APFFLT /PNCTM/, 244 pp.

González-Lozano María Cristina, Méndez-Rodríguez Lía C., López-Veneroni Diego G. y Vázquez-Botello Alfonso. 2006. Evaluación de la contaminación en sedimentos del área portuaria y zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México.

Graham, R.T., Rhodes, K.L., Castellanos, D. 2009. Characterization of the goliath grouper Epinephelus itajara fishery of southern Belize for conservation planning. Endangered Species Research, 7: 195-204.

Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V. 1997a. The polychaetous annelids from oil platforms areas in the southeastern Gulf of Mexico: Phyllodocidae, Glyceridae, Goniadidae, Hesionidae y Pilargidae, with description of Ophioglycera lyra, a new species, and comments on Goniada distorta Moore and Scoloplos texana Maciolek & Holland. Proceedings of the Biological Society of Washington, 110(3): 457-470.

Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V. 1997b. The polychaetous annelids of the oil platform areas from the southeastern Gulf of Mexico: Orbiniidae and Cossuridae. Bulletin of Marine Science, 61(3): 549-557.

Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V. 1998. Les Spionidae (Annélides, Polychètes) de la zone des puits pétroliers de la région méridionale du Golfe du Mexique. Vie Milieu, 48(2): 111-119.

Grimmer, G., Heinrich, U., Jacob, J., Dettbarn, G., Naujack. 1993. Differences in the phenanthrene metabolism of tumor-free and tumor-bearing rats. Supplement to Vol. 3 of The J. Polycyclic Aromatic Compounds. pp. 397-404. In: Polycyclic Aromatic Compounds, Synthesis, Properties, Analytical Measurements, Ocurrence and Biological Effects. Proceedings of the 13th International Symposium on Polynuclear Aromatic Hydrocarbons. Garrigues, P., Lamote, M. (Eds.). Gordon y Breach Sciences Publishers. Bordeaux, France, 1264 pp.

Grupo Interacción Océano Atmósfera, 2016. Pronostico hidrodinámico del Golfo de México. México, CDMX. Recuperado en abril 2016 de: http://grupo-ioa.atmosfera.unam.mx/pronostico-hidrodinamico/index.php/es/

Guerra-García, J. M. y Thiel, M. La fauna de caprélidos (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) de la costa de Coquimbo, centro-norte de Chile, con una

clave taxonómica para la identificación de las especies. Rev. chil. hist. nat., dic. 2001, vol.74, no.4, p.873-883.

Guerrero Hernández, J. 2014. Atención de derrames de petróleo crudo en el Golfo de México. México: UNAM.

Gutiérrez, D., García-Sáez, C., Lara, M., Padilla, C. 1993. Comparación de Arrecifes Coralinos: Veracruz y Quintana Roo. En: Salazar-Vallejo S.I., González, N.E. (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO, pp. 787-806.

Guzmán, N. Saá, S. & Ortlieb, L. 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23° S (Chile). Estudios Oceanológicos17:17-86.

Guzmán, V., Cuevas-Flores, E., Abreu-Grobois, A., González-Garza, B., García-Alvarado, P., Huerta-Rodríguez, R. (Comp.). 2008. Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano. Memorias. CONANP, EPC, APFFLT, PNCTM, 244 pp.

Hall, S.J., Basford, D.J., Robertson, M.R. 1990. The impact of hydraulic dredging for razor clams (Ensis sp.) on an infaunal community. Netherlands Journal of Sea Research, (27): 119-125.

Hardy, J.D. 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight. Three Volumes. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services.

Hatch, L., Ford, J., Wilcock, W., & Jessen , S. (2009). Estudios sísmicos y AMPs: ¿cómo deben abordar los administradores la cuestión del ruido subacuático? Noticias Internacionales y Análisis sobre Áreas Marinas Protegidas, II(3), 1-7.

Hawkins, A.D.. Chapter 5. Underwater sound and fish behavior. En: Pitcher, T. J. (ed). *The behavior of teleost fishes*. Springer. Pp. 114-151.

Heemstra, P.C., Randall, J.E. 1993. Species catalogue. Groupers of the world (Family Serranidae, subfamily Epinephelinae). An annotated and ilustrated catalogue of grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO Fishers Synopsis (Vol. 16), Roma, FAO.

Hernández, C.E., G. Muñoz & N. Rozbaczylo. 2001. Poliquetos asociados con Austromegabalanus psittacus (Molina, 1782) (Crustacea: Cirripedia) en Península Gualpén, Chile central: Biodiversidad y efecto del tamaño del sustrato biológico. Revista de Biología Marina y Oceanografía 36(1): 99-108.

Hernández, R. (2010). Identificación de los elementos que determinen la factibilidad de proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos desde el punto de vista ambiental. Mexico: CNH.

Hernández-Becerril, D.U., García-Reséndiz, J.A., Salas-de León, D.A., Monreal-Gómez, M.A., Signoret-Poillon, M., y Aldeco-Ramírez, J. 2008. Fracción de nanoplancton en la estructura del fitoplancton en el sur del Golfo de México. Ciencias marinas, 34(1): 77-90.

Hernández-Vázquez S, Rodríguez-Estrella R, Valadez-González & Rojo-Vázquez JA. 2012. Abundancia, distribución y reproducción de aves marinas costeras de Jalisco, México. Revista Latinoamericana de Conservación 2(2)-3(1): 8-18.

Hildebrandt, Brent W. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 395, 1-20.

Hobson, K. and Banse, K. 1981. Sedentariate and archiannelid polychaetes of British Columbia and Washington. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 209. Canada.

Hoff, R., Hensel, P., Proffitt, E., Delgado, P., Shigenaka, G., Yender, R., Mearns, A.J. 2002. Oil Spills in mangroves. Planning & Response Considerations. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). USA. Technical Report, 69 pp.

Horta-Puga, G., Carricart-Ganivet, J.P. 1993. Corales pétreos recientes (Milleporina, Stylasterina y Scleractinia) de México. En: Salazar-Vallejo, S.I., González, N.E. (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO, México, pp. 64-78.

HYCOM, 2016. HYCOM. Consortium for Data Assimilative Modeling. Accedido: 19 de febrero de 2016. Obtenido de: < https://hycom.org/data/goml0pt04/expt-20pt1>.

IMP, Battelle, UNAM, UAM, 2002. Evaluación de Riesgo Ecológico e Impacto de las Operaciones Industriales (Análisis General). Marzo del 2002. 256 p.

IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2015. Boletín Oleaje: 04 de diciembre de 2015. Recuperado en diciembre de 2015, del IMTA: http://galileo.imta.mx/BOLEAJE/boletinOleaje/vistas/boletinPrint_his.php?sku=20151204

INAPESCA. Carta Nacional Pesquera 2012. Diario Oficial de la Federación, 24 de agosto de 2012. http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/carta-nacional-pesquera/Carta-Nacional-Pesquera-2012.pdf

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2007. Infraestructura industrial de PEMEX.

INEGI. 2000. Demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno. Cuentas Económicas y Ecológicas de México.

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y la Universidad Nacional Autónoma de México. "Atlas de Anélidos Poliquetos de la Plataforma Continental del Sur del Golfo de México". Informe Final Parte III, julio 1995.

Iñigo-Elías, E. 2006. Aves migratorias, un recurso compartido en el continente americano y su relación con el Itsmo de Tehuantepec. Recuperado en diciembre de 2015 de: http://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/226.pdf

IOC, IHO and BODC. 2003. "Centenary Edition of the GEBCO Digital Atlas", published on CD-ROM on behalf of the Intergovernmental Oceanographic Commission and the International Hydrographic Organization as part of the General Bathymetric Chart of the Oceans; British Oceanographic Data Centre, Liverpool.

IPIECA. International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. 1997. Impactos biológicos de la contaminación por hidrocarburos: Manglares. Serie de Informes de IPIECA, Vol. 4, Londres, 20 pp.

Jefferson Thomas A. & Spencer K. Lynn. 1994. Marine Mammal Sightings in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico, Summer 199. Caribbean Journal of Science, Vol. 30, No. 1-2, 83-89, 1994

Jones G.P. & ANDREW N.L. (1992) Temperate reefs and the scope of seascape ecology. En: Battershill CN, (ed.) Proceedings of the Second International Temperate Reef Symposium: 63-76 Auckland, New Zealand.

Kabata-Pendias, A., Pendias, H. 1992. Trace elements in soils and plants. CRC Press, USA, 2Ed.

Karakulak, S., Oray, I., Corriero, A., Deflorio, M., Santamaria, N., Desantis, S. 2004. Evidence of a spawning area for the bluefin tuna (Thunnus thynnus L.) in the eastern Mediterranean. Journal of Applied Ichthyology, 20: 318-320.

Keen, M. 1971. Sea shells of tropical best America, Marine Mollusks from Baja California to Perú. Second edition. Stanford University Press, Stanford, California.

Kelly, D. 1983. Photo–identification of bottlenose dolphins in southern California. Whalewatcher. 17:6–8.

Kennish, M.J. 1997. Practical Handbook of Estuarine and Marine Pollution. Halogenated Hydrocarbons, CRC Press, Marine sciences series Boca Raton.

Kerlinger, P. 1989. Flight strategies of migrating hawks. University of Chicago Press, Chicago.

Kirwan A.D., Merrell W.J., Lewis J.K. y Whitaker R.E. 1984. Lagrangian observations of an anticyclonic ring in the wester Gulf of Mexico. Journal of Geophysics Research, 89(C3):3417-3424. American Geophysical Union, Washington DC, USA. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Knauss, J.A., 1997. Introduction to Physical Oceanography, 2Ed., Prentice-Hall, New Jersey, 309 pp.

Kokokiris, L., Bruslé, S., Kentouri, M., Fostier, A. 1999. Sexual maturity and hermaphroditism of the red porgy Pagrus pagrus (Teleostei: Sparidae). Marine Biology,134: 621-629.

Lafabrie, C., Pergent, G., Kantin, R., Pergent-Martini, C., Gonzalez, J. 2007. Trace metals assessment in water, sediment, mussel and seagrass species - Validation of the use of Posidonia oceanica as a metal biomonitor. Chemosphere, 68 (11): 2033-2039.

Lambert, C.D., T.S. Bianchi & P.H. Santschi. 1999. Cross-shelfchanges in phytoplankton community composition in the Gulf of Mexico (Texas shelf/slope): use of plant pigments as biomarkers. Continental Shelf Research 19: 1-21.

Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. En: Wiley, M. (Ed.) Estuarine Processes. Academic Press Inc., New York, pp. 182-215.

Leatherwood, S. y R.R. Reeves. 1990. The bottlenose dolphin. Academic, New York, 653 p.

Lemus 1986. El océano y sus recursos. ii. las ciencias del mar: oceanografía geológica y oceanografía química autor: juan luis cifuentes lemus / maría del pilar torres garcía / marcela frías m. Primera edicion.

Lewis, R.R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. Ecological Engineering, 24: 403-418.

Libes, S. (2009). Introduction to marine biochemistry. San Diego: Academic Press.

Libes, S.M. 2009. Introduction to marine biogeochemistry. 2Ed. Elsevier, USA. 910 pp.

Licea, S., Zamudio, M.E., Moreno-Ruiz, J.L., Luna, R. 2011. A suggested local region in the Southern Gulf of Mexico using a diatom database (1979-2002) and oceanic hydrographic features. Journal of Environmental Biology, 32: 443-453.

Lleellish, Miguel; Tarazona, J; Zavala, J. & Silva, I. 1995. Comparación de la estructura comunitaria del bentos en playas arenosas de la costa central y sur del Peru. V Reunión ICBAR –UNMSM – Fac. Ciencias biológicas.

Loman-Ramos, L. 2005. Medusas del Sur del Golfo de México: Variación espacial en la estructura comunitaria y asociaciones durante el otoño de 1999. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Yucatán, México, 100 pp.

LUMCON. (2014). Louisiana Universities Marine Consortium . Recuperado el 23 de Febrero de 2016, de Desechos marinos en el Golfo de México : http://cwc.lumcon.edu/wp-content/uploads/2014/01/Desechos-MarinosMarine-Debris.pdf

Mccauley, R., Fewtrell, J., Duncan, A., Jenner, C., Jenner, M-N, Penrose, J., Prince, R., Adihyta, A., Murdoch, J. & Mccabe, K. (2000). *Marine seismic surveys: analysis and propagation of air gun signals; and effects of exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid*. Curtin University, CMST R99(15).

Magurran, A., 1988. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. Barcelona.

Malloy, R.J., Hurley, R. 1970. Geomorphology and geologic structure: Straits of Florida. 669 Geological Society of America Bulletin, 81: 1947-1972.

Manooch, S.C., Mason, D.L. 1987. Age and grown of the warsaw grouper and black grouper from the southeast region of the United States, Northeast Gulf Science, 9(2): 65-75.

Margalef, R. 1974. Ecología. Ediciones Omega S. A. Barcelona. España.

Marino, R.P. y Gannon, J.J., 1991. Survival of fecal coliformand fecal streptococci in storm drain sediment. Water Research, 25(9).

Márquez-M., R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica, México. 197 pp.

Márquez-M., R. 2004. Las tortugas marinas del Golfo de México: Abundancia, distribución y protección. En: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra, E., (Comp.). Diagnóstico Ambiental del Golfo de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Harte Research Institute for the Gulf of México Studies, Vol. 1, pp. 173-197.

Matthai, C., Birch, G. 2001. Detection of Anthropogenic Cu, Pb and Zn in continental shelf sediments off Sydney Australia - a New Approach Using Normalization with Cobalt. Marine Pollution Bulletin, 42(11): 1055-1063.

Mazón-Suástegui J.M. et al., 2009. Estudio de la abundancia y distribución por tallas de la población, en bancos ostrícolas georeferenciados en las Lagunas Carmen, Pajonal, Machona y Redonda, en el Estado de Tabasco,

México (2009). CIBNOR, S.C., Fundación Produce Tabasco, A.C. 520 p. 20 de octubre/09.

Medellín, R.A., *et al*. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 459-515.

Medina, L.R. 2006. Determinación de metales disueltos en agua de la sonda de Campeche, Golfo de México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 52 pp.

Méndez. M. Crustáceos comerciales y otras especies en el litoral Peruano. Boletín Lima No. 20 – Marzo 1982. Perú.

Mendoza-Díaz F. A., Cuervo-López L., López-Jiménezhttp://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442013000300025 - 1 A., Galindohttp://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442013000300025 - 1 J. A. y Basañez-Muñoz A. 2013. Concentración de Hg, Pb, Cd, Cr y As en hígado de Carcharhinus limbatus (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) capturado en Veracruz, México. Rev. Biología Tropical, Vol N° 61, N° 2.

Meneses, de Gyves, Javier. Geología de la Sonda de Campeche. Boletín de la Asociación Mexicana de Geologos Petroleros, vol. 32, n. 1. México, 1980.

Metzler, A., Rivas, M., Sealy, I., & Snyder, R. (2015). Las especies silvestres marinas y las actividades de E&P: trabajando para coexistir. Oil Field Review, 1-10.

Meylan, A.B. 1999. International movements of immature and adult hawksbill turtles (Eretmochelys imbricata), in the Caribbean Region. Chelonian Conservation and Biology, 3(2): 189-194.

Middelburg, J.J., Hoede, D., Van Der Sloot, H. A., Van Der Weijden, C.H., Wijkstra, J. 1988. Arsenic, antimony and vanadium in the North Atlantic Ocean. Geochimica et Cosmochimica Acta, (52): 2871-2878.

Mihelakakis, A.T., Yoshimatsu, T., Tsolkas, C. 2001. Spawning in captivity and early life history of culture red porgy, Pagrus pagrus. Aquaculture, 199: 333-352.

Morel, F.M.M., Reinfelder, J.R., Roberts, S.B., Chamberlain, C.P., Lee, J.G., Yee, D. 1994. Zinc and carbon co-limitation of marine phytoplankton. Nature, 369: 740-742.

Mota, L. 2013. Análisis y evaluación de la contaminación por metales pesados en sedimentos del río Coatzacoalcos, Veracruz, México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 109 pp.

Moulin, R.J. 1980. Observaciones hidrológicas frente al litoral de Tamaulipas en el Golfo de México. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía, México, 47 pp.

Musick, J.A., Harbin, M.M., Berkeley, S.A., Burgess, G.H., Eklund, A.M., Findley, R.G., Gilmore, R.G., Golden, J.T., Ha, D.S., Huntsman, G.R., McGovern, J.C., Sedberry, G.R., Parker, S.J., Poss, S.G., Sala, E., Schmidt, T.W., Weeks, H., Wright, S.G. 2000. Marine, estuarine, and diadromous fish stocks at risk of extinction in North America (exclusive of Pacific salmonids). Fisheries, 25(11): 6-30.

Muzquiz-Villalobos, M.L. 2014. Relación de variables oceanográficas con la riqueza de mamíferos marinos de México y sus implicaciones para la conservación. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 136 pp.

Navarro, A., Benítez, H. 1995. El dominio del aire. La ciencia para todos. Fondo de Cultura Económica. México. Recuperado en diciembre de 2015 del FCE: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/dominio.htm

Neff, J.M. 1979. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment: Sources, Fates and Biological Effects. Applied Science Publishers, London, 262 pp.

Noguez-Núñez, M. 2011. Diversidad, distribución y abundancia de los moluscos gasterópodos en la laguna La Mancha, Municipio de Actopan, Ver. (Mayo-Noviembre 2010). Tesis Profesional. Universidad Veracruzana, Xalapa, 78 pp.

NOM-059-SEMARNAT-2010. 2010. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf

Norma Oficial Mexicana NOM-015-PESC-1994. Para regular la extracción de las existencias naturales de ostión en los sistemas lagunarios del Estado de Tabasco.

Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014. Que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

NOOA 2012. An Overview of Protected Species in the Gulf of Mexico NOAA Fisheries Service Southeast Regional Office Protected Resources Division.

NOAA, 2013. Marine Mammal Acoustic Technical Guidance. Disponible en: http://www.nmfs.noaa.gov/pr/acoustics/guidelines.htm.

Nowlin W.D. 1971. Water masses and general circulation of the Gulf of Mexico. Oceanology. Contribution No. 452:173-178. Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscú.1972. Winter circulation and property distributions. En: Contributions on the physical oceanography of the Gulf of Mexico, L.R. Capurro y J. Reis (Eds.) Gulf Publ. Co., Houston, Texas. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Núñez, N.G., O.J. Bautista & M.R. Rosiles. 1998. Concentración y distribución de mercurio en tejidos del
cazón (Rhizoprionodon terraenovae) del Golfo de México. Vet. Mex. 29: 15-21. Mendóza-Díaz et al. (2013)

Olajire, A., E. Ayodele, O. Oyedirdan & E. Oluyemi. 2003. Levels and speciation of heavy metals in soils of industrial southern Nigeria. Environ. Monit. And Assess. 85: 135-155.

Ortega, C. P. 2012. Effects of noise pollution on birds: a brief review of our knowledge. Chapter 2. *Ornithological Monographs*. No. 74; 6-22.

Ortega-Ortiz, J. G. 2002. Multiscale analysis of cetacean distribution in the Gulf of Mexico. Ph.D. dissertation, Texas A&M University, College Station, TX. 170 pp.

Ortega-Ortiz, J. G.; A. Delgado-Estrella y A. Ortega-Argueta. 2004. Mamíferos marinos del Golfo de México: Estado actual del conocimiento y recomendaciones para su conservación. En: Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Caso, M., Pisanty, I. y Escurra, E. (Eds.) Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, D. F. pp. 135-160.

Ortega-Ortiz, J. G.; A. Delgado-Estrella y A. Ortega- Argueta. 2004. Mamíferos marinos del Golfo de México: Estado actual del conocimiento y recomendaciones para su conservación. En: Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Caso, M., Pisanty, I. y Escurra, E. (Eds.) Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, D.F. pp. 135-160.

Ortíz, G. 2000. Análisis de la contaminación en sedimentos y bentos en el bajo río Coatzacoalcos, Veracruz. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 83 pp.

Ortíz, M., Méndez, A. 1999. Escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar en la costa mexicana del Golfo de México y Mar Caribe. Investigaciones Geográficas, 39: 68-81.

Ortíz-Lozano, L., Arceo-Briseño, P., Granados-Barba, A., Salas-Monreal, D., Jiménez-Badillo, L. 2010. Zona costera. En: Florescano, E., Ortíz-Escamilla, J. (Coords). Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz, Tomo I: Patrimonio Natural. Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana, pp. 123-146.

Pajuelo, J.G., Lorenzo, L.M. 1996. Life history of the red porgy Pagrus pagrus (Teleostei: Sparidae) off the Canary Islands, central east Atlantic. Fisheries Research, 28: 163-177.

Parker, R.O., Mays, R.W. 1998. Southeastern U.S. deepwater reef fish assemblages, habitat characteristics, catches, and life history summaries. NOAA Technical Report NMFS.

Peluso María Leticia (2011) Evaluación de efectos biológicos y biodisponibilidad de contaminantes en sedimentos del Río la Plata y afluentes. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata.

PEMEX – UNAM, 2003. Campaña Oceanográfica SGM-8, 2003. Reporte Final.

PEMEX. Exploración y Producción- Universidad Nacional Autónoma de México. 2005-2008. Informe por Vázquez Gutiérrez F. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.

PEMEX. Exploración y Producción (PEP). Provincia Petrolera Sureste (Salina del Istmo, Reforma-Akal y Macuspana). Subdirección de Exploración. México, 2013.

PEMEX. (2014). Anuario Estadístico. México: PEMEX.

Phillips, R.C., Payne, R.J., Lambach, L.J., Farmer, H.G., Sims Jr, R.R. 1993. Georges Bank monitoring program: Hydrocarbons in bottom sediments and hydrocarbons and trace metals in tissue. Marine Environmental Research, 22: 33-74.

Pickett-Heaps, J.D., Pickett-Heaps, J. 2011. Diatoms: Life in glass houses. Sinauer Associates, Sunderland, USA.

Pielou, E. C. 1969. An Introductíon to Matematical Ecology. Wiley-Interscience, Inc. New York. 286 p.

Piercy, A.N., Carlson, J.K., Passerotti, M.S. 2010. Age and growth of the great hammerhead shark, Sphyrna mokarran, in the north-western Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. Marine and Freshwater Research, 61: 992-998.

Ponce, M. 1995. Evaluación de los niveles de metales pesados e hidrocarburos aromáticos polinucleares en la zona costera del Golfo de México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 157 pp.

Porcela, D.B. 1993. Protocol for Blow Assessment of Hazardous Waste Sites, Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency. In: Burton, G.A., Pitt, E.R., 2002. Stormwater effect handbook: a toolbox for watershed managers, scientist, and engineers. Lewis Publishers, 911 pp.

Prego, R., Cobelo-García, A. 2003. Twentieth century of heavy metals in the Galcian Rias (NW Iberian Peninsula). Environmental Pollution, 121: 425-452.

Ramírez-Elías Miguel A, Sabido-Pérez Mirna Y., Aguilar-Ucán Claudia A., Cerón-Bretón Rosa M., De La Cruz-González César A., Argáez-Aguilar Edwin G. (2005) Estudios de metales pesados en sedimentos del Arroyo La Caleta, Ciudad del Carmen, Campeche. Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR).

RAMSAR. 2006. The Ramsar Convention on Wetlands. Recuperado en diciembre de 2015, del RAMSAR: http://www.ramsar.org

Raymont, J. 1980. Plankton and productivity in the oceans. I. Phytoplankton. Oxford: Pergamon Press, USA, 488 pp.

Reyes A. R. 2001. Hidrología y estado trófico de la columna de agua de la zona marina costera de Sisal, Yucatán. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Mérida, México.

Rheinheimer, G., 1992. Aquatic Microbiology. J. Wiley & Sons. N.Y.

Richards, W.J. 1999. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of serranid fishes of the western central Atlantic. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-419.

Richardson & Würsig (1997). Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behaviour. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology,* 29(1-4), 183-209.

Riley, J.P., Chester, R. 1971. Introduction to Marine Chemistry. Academic Press, England, 465 pp.

Rios Q., L., 1993. Evaluación de las concentraciones de metales pesados en sedimentos de la plataforma continental de los estados de Veracruz y Tabasco, México. Tesis profesional. ENEP-Zaragoza, UNAM. 93. p.

Robles, L. B. (30 de Julio de 2012). La jornada ecológica. Recuperado el 19 de Febrero de 2016, de La jornada ecológica: http://www.jornada.unam.mx/2012/07/30/eco-c.html

Rodier, J. 1990. Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar: química, fisicoquímica, bacteriología, biología. Editorial Omega, España, 1080 pp.

Rodriguez, S. R. Transferencia de recursos alimentarios entre diferentes ambientes del ecosistema marino. Rev. chil. hist. nat., mar. 2000, vol.73, no.1, p.199-207.

Rodríguez-Santiago, H., Botello, A.V. 1987. Contaminación enterobacteriana en la red de agua potable y en algunos sistemas acuáticos del sureste de México. Contaminación Ambiental, 3: 37-53.

Rodríguez-Zúñiga, M.T., Troche-Souza, C., Vázquez-Lule, A.D., Márquez-Mendoza, J.D., Vázquez- Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., Velázquez-Salazar, S., Cruz-López, M.I., Ressl, R., Uribe-Martínez, A., Cerdeira-Estrada, S., Acosta-Velázquez, J., Díaz-Gallegos, J., Jiménez-Rosenberg, R., Fueyo-Mac Donald, L., Galindo-Leal, C. 2013. Manglares de México: Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., 128 pp.

Roo, F.J., Socorro, J., Izquierdo, M.S., Caballero, M.J., Hernández-Cruz, C.M., Fernández, A. 1999. Development of red porgy Pagrus pagrus visual system in relation with changes in the digestive tract and larval feeding habits. Aquaculture, 179: 499-512.

Rosales-Hoz, L., Carranza-Edwards, A., Carvajal-Romero, P., Méndez-Jaime, C., Ruiz-Santoyo, M.E. 2003. Physicochemical seasonal variability of a tropical estuary: major and minor elements in water and air. Environmental Geology, 44(7): 790-798.

Rosas, P.I., Báez, A., Belmont, R. 1983. Oyster (Crassostrea virginica) as indicator of heavy metals pollution in some lagoons of the Gulf of Mexico. Water, air and soil pollution, 20: 127-135.

Rozbaczylo, N. & Castilla, J. 1974. La familia Nephtyidae en Chile (anelida, Polychaeta). Studies en the Neotropical Fauna 9, pp. 179-206. Santiago.

Rozbaczylo, N. & J. Bolados. 1980. Nereidos de Iquique, Chile. (Polychaeta: Nereidae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago 37: 205-224.

Ruíz, T. 2008. Estructura comunitaria de los macrocrustáceos bentónicos del suroeste del Golfo de México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 90 pp.

Ruppert, E y Barnes, R. D. 1 996. Zoología de los Invertebrados. Quinta edición. EditorialMcGraw-Hill Interamericana. México. Pag, 447 y 448.

Ruppert, E. & Barnes, R. 1996. Zoología de los Invertebrados. Sexta edición. McGraw-Hill Interamericana. México.

Sadiq M. 1992. Toxic metal chemistry in marine environments. Marcel Dekker. New York, 390 pp.

Sadovy, Y., Eklud, A. 1999. Synopsis of Biological Data on the Nassau Grouper, Epinephelus striatus (Bloch, 1792), and the Jewfish, E. itajara (Lichtenstein, 1822). Seattle, Washington: NOAA Technical Report NMFS 146, A Technical Report of the Fishery Bulletin FAO Fisheries Synopsis, 157 pp.

SAGARPA. (24 de agosto de 2012). Carta Nacional Pesquera. México: DOF.

Salfina, C. 1993. Bluefin tuna in the West Atlantic: negligent management and the making of an endangered species. Conservation Biology, 7(2): 229-234.

Salomon, 1996, Walker *et al.,* 1997, Landis y Yu, 1998 citados por Sánchez, 2008).

Salvador, A. 1991. (Ed.).The gulf of Mexico basin: The Geology of North America, Vol. J: Geological Society of America, The geology of North America.

Sánchez Y. 2008. Espejos en la llanura. Nuestros Espejos en la Región Pampeana. Capítulo VI: 91-98.

Sará, G., Sará, R. 2007. Feeding habits and trophic levels of bluefin tuna Thunnus thynnus of different size classes in the Mediterranean Sea. Journal of Applied Ichthyology, 23: 122-127.

Schmidly, D. J. and B. Würsig. 2009. Mammals (Vertebrata: Mammalia) of the Gulf of Mexico, Pp. 1343–1352 in Felder, D.L. and D.K. Camp (eds.), Gulf of Mexico–Origins, Waters, and Biota. Biodiversity. Texas A&M Press, College Station, Texas.

Schreiber EA & Burger J. 2002. Seabirds in the Marine Enviroment; pp. 1-16 En: Schreiber EA & Burger J (eds.). Biology of marine birds. 1ra ed., CRC PRESS, Florida.

Secretaría de Economía. 2013. Perfil de mercado de la barita. Coordinación general de desarrollo minero. Pp 18.

SEMARNAT, 2016. Coatzacoalcos, Veracruz. Secreataria del Medioambiente y Recursos Naturales. Accedido: 23 de febrero de 2016. Obtenido de: < http://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioCoatza.pdf>.

SEMARNAT. (13 de 12 de 2007). Declaratoria de clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos. México: DOF.

SEMARNAT. 2009. Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras. http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/PMT/PMT%20Aves%20acu%C3%A1ticas%20y%20playeras.pdf

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-

Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. DOF: 30/12/2010.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. DOF: 30/12/2010.

Serrano, A. 2002. Mamíferos Marinos en México Guía de Campo. Ed. ASBE, Xalapa, Veracruz. 53 pp.

Sexenio, S. (30 de Abril de 2012). Sexenio Veracruz. Recuperado el 19 de Febrero de 2016, de Sexenio veracruz: http://www.sexenio.com.mx/veracruz/articulo.php?id=5042

Sharma, V.K., Rhudy, K.B., Koening, R., Vázquez, F.G. 1999. Metals in sediments of the Upper Laguna Madre. Marine Pollution Bulletin, 38(12): 1221-1226.

Shiller, A.M., Boyle, E.A. 1987. Dissolved vanadium in rivers and estuaries. Earth Planetary Sciences Letters, 86: 214-224.

Signoret, M., Built, C., Pérez, R. 1998. Patrones de distribución de clorofila a y producción primaria en aguas del Golfo de México y Mar Caribe. Hidrobiológica, 8(2): 81-88.

Smith, C.L. 1971. A revision of the American groupers: Epinephelus and Allied genera. Bulletin of the American Museum of Natural History, 146(2): 67-242.

SMN. Sistema Meteorológico Nacional. 2015. Pronóstico meteorológico para la región de Coatzacoalcos, Veracruz y Paraíso, Tabasco. Recuperado en diciembre de 2015, de SMN: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=262

Solís-Marín, F.A., Herrero-Perezrul, M.D., Laguarda-Figueras, A., Torres-Vega, J. 1993. Asteroideos y Equinoideos de México (Echinodermata). En: Salazar-Vallejo, S.I., González N.E. (Eds.). Biodiversidad marina y costera de México. CONABIO, México, pp. 91-105.

Solís-Weiss, V.A., Granados-Barba, L.V., Rodríguez-Villanueva, L.A., Miranda-Vázquez, V., Ochoa-Rivera, P., Hernández-Alcántara, P. 1995. The Lumbrineridae of the continental shelf in the Mexican portion of the Gulf of Mexico. Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut, Germany, 92: 61-75.

Southall, B., Bowels, A., Ellison, W., Finneran, J., Gentry, R., Grene Jr., C., Kastak, D., Ketten, D., Miller, J., Nachtigall, P., Richardson, W., Thomas, J. &

Tyack, P., (2007). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Marine Mammals*, 33(4).

Spalding MD, Fox HE, Allen GR, Davidson N, Ferdaña ZA, Finlayson M, Halpern BS, Jorge MA, Lombana A, Lourie SA, Martin KD, McManus E, Molnar J, Recchia CA, Robertson J. (2007). Marine Ecoregions of the World: a bioregionalization of coast and shelf areas. BioScience 57: 573-583

Speight, J. 2015. *Handbook of offshore oil and gas operations*. Elsevier. 1ª edición.

Sprovieri, M., Feo, L., Prevedello, L., Salvagio, D., Sammartino, S., Tamburrino, S., Marsella, E. 2007. Heavy metals, polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls in surface sediments of the Naples harbour (Southern Italy). Chemosphere, 67: 998-1009.

Stevens, J.D., Lyle, J.M. 1989. Biology of three hammerhead sharks (Eusphyra blochii, Sphyrna mokarran and S. lewini) from Northern Australia. Australia Journal of Marine and Freshwater Research, 40: 129-146.

Stout, S.A., Uhler, A.D., McCarthy, K.J. 1998. PAH can provide a unique forensic fingerprint for hydrocarbons products. Soil Ground, Cleanup.

Suchil, M.A. 1990. Determinación de la variación estacional de fitoplancton, y su relación con los parámetro físicos y químicos de las lagunas de: Sontecomapan y del Ostión/Ver. para el año de 1985. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales - Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.

Suess, E. 1980. Particulate organic carbon flux in the oceans - surface productivity and oxygen utilization. Nature, 288: 260-263.

Suess, M.J. 1976. The environmental load and cycle of polycyclic aromatic hydrocarbons. Science of the Total Environment, 6: 239-250.

Summary of Water Quality Guidelines for Turbidity, Suspended and Benthic Sediments. 2001. Ministry of Environment, Lands and Parks. British Columbia, Canada.

Szefer, P., Glasby, G. P., Penepkowiak, J., Kaliszan, R. 1995. Extraction Studies of Heavy Metals Pollutants in Superficial Sediments from the Southern Baltic Sea off Poland. Chemical Geology 120: 111-126.

Tarazona, J.; Paredes, C.; Canahuire, E.; Romero, L.; Hoyos, L.; Takeshi, M.; Cornejo, O. 1989. Mecanismos y Procesos en la dinámica de las comunidades y poblaciones bentónicas. UNMSM - Fac. Ciencias Biológicas. Perú.

Thiel, M.; Guerra-García, J. M., Lancelotti, D. A. The distribution of littoral caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) along the Pacific coast of continental Chile. Rev. chil. hist. nat., jun. 2003, vol.76, no.2, p.297-312.

Toledo Ocampo, A., 2005. Marco conceptual: caracterización ambiental del Golfo de México, p. 25-52. In: A. V. Botello, J. Rendón-von Osten, G. Gold-Bouchot y C. Agraz-Hernández (Eds.). Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias, 2da Edición. Univ. Autón. deCampeche, Univ. Nal. Autón. de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.

Torres A., C. Esquivel & G. Ceballos. 1995. Diversidad y Conservación de los Mamíferos Marinos de México.Revista de Maastozoología I: 22-43, 1995.

Torruco, D. y A. González. 1994. "Estructura trófica de la comunidad de peces en el litoral frente a Laguna Verde, Veracruz, México", Avicenia (2): 33-46.

Tucker, R. & Peter, S. 1998. Compendium of seashells. Odyssey Publishing. Printed in China.

UNESCO. (1976). Guide to operational procedures for the IGOSS Plito Project on marine pollution (Petroleum) Monitoring. Hemmerlé: UNESCO.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN. 2015. Lista de especies amenazadas. 2015. http://www.iucnredlist.org/details/22694455/0

Vargas-Hernández, J.M., Hernández-Gutiérrez, A., Carrera-Parra, L.F. 1993. Sistema Arrecifal Veracruzano. En: Salazar-Vallejo, S.I., González, N.E. (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO, México, pp. 559-575

Vázquez, G.F., Tapia, G.M., Moreno, J.L, Alexander, V.H., Pérez, B.R., Fuentes, V.J., Frausto, C.A. 1998. Evaluación Prospectiva para el Programa de Monitoreo Continuo del Efecto Ambiental de la Actividad Petrolera en el Golfo de México. Convenio PEMEX-Universidad Nacional Autónoma de México - RMSO: 007/98 (Informe final).

Vazquez-Botello, A., Ponce-Vélez, G. y Díaz-Gonzalez, G. 1993. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAH's) en Áreas Costeras del Golfo de México. Hidrobiológica Vol.3 (1-2). México.

Vázquez-Botello Alfonso, Villanueva-Fragosos Susana y Rosales-Hoz Leticia (2004) Distribución y contaminación de metales en el Golfo de México. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México, Vol 2: pp. 681-710.

Vázquez, F., Alexander, H. y Frausto, A. 2006. Metales Pesados (Cadmio, Cromo, Níquel y Vanadio) Adsorbidos en Sedimentos de la Sonda de Campeche. Campaña Oceanográfica SGM-9. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

Vega-Cendejas, M.E., de Santillana, M.H., Agüero, G.C. 1997. Los peces de la Reserva de Celestún. Mérida: Pronatura.

Vela, J. 2005. Evaluación de los parámetros bromatológicos en sedimentos del Sur del Golfo de México en 2006. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 67 pp.

Veliz, D. & Vasquez, J. La Familia Trochidae (Mollusca: Gastropoda) en el norte de Chile: consideraciones ecológicas y taxonómicas. Rev. chil. hist. nat., dic. 2000, vol.73, no.4, p.757-769.

Vera-Mendoza, R.R., Salas-de-León, D.A. 2014. Effect of Environmental Factors on Zooplankton Abundance and Distribution in River Discharge Influence Areas in the Southern Gulf of Mexico. En: Amezcua, F., Bellgraph, B. (Eds.). Fisheries Management of Mexican and Central American Estuaries of the World. Springer Sciences, USA, pp. 93-112.

Vidal, V.M.V., F.V. Vidal, A.F. Hernández, E. Meza, J.M. Pérez-Molero 1994 b. Baroclinic flows, transports, and kinematic properties in a cyclonic-anticyclonic-cyclonic ring triad in the Gulf of Mexico. Journal of Geophysical Research, 99: 7571-7597. American Geophysical Union. Washington, D.C. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Vidal, V.M.V., F.V. Vidal, J.M. Pérez-Molero 1992. Collision of a Loop Current anticyclonicring against the continental shelf slope of the western Gulf of Mexico. Journal of Geophysical Research, 97: 2155-2172. American Geophysical Union. Washington, D.C. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Vidal, V.M.V., Vidal, F.V., Hernández, A.F. 1990. Atlas Oceanográfico del Golfo de México, Vol. III, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Grupo de Estudios Oceanográficos, Cuernavaca, Morelos.

Villanueva, F.S. 1987. Evaluación de metales pesados en sedimentos y organismos del río Coatzacoalcos y áreas adyacentes, Veracruz, México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 82 pp.

Villanueva, S., & Botello, A. (1992). Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: una revisión. Rev. Int. Ambient., 8(1), 47-61.

Villanueva, F.S., Páez-Osuna, F. 1996. Niveles de metales en el Golfo de México: Agua sedimentos y organismos. En: Botello, A.V., Rojas-Galaviz, J.L., Benítez, J.A., Zárate-Lomelí, D. (Eds.). Golfo de México, Contaminación e

Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche, Serie Científica, 5, pp. 309-347.

Villanueva, S., & Botello , A. (1992). Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: una revisión. Rev. Int. Ambient., 8(1), 47-61.

Waring GT, Quintal JM, Swartz SL, Editors. 2000. US Atlantic and Gulf of Mexico marine mammal stock assessments -- 2000. US Dep Commer, NOAA Tech Memo NMFS NE 162; 298 p.

Weir, C. (2007). Observations of marine turtles in relation to seismic airgun sound off Angola. *Marine Turtle Newsletter*, 116, 17-20. Disponible en: http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn116/mtn116p17.shtml.

Wennemer J, Gagnon C, Boye D, Gong G. 1998. Summary of Marine mammal andturtleobservationduringthe1997nearfieldwaterqualitysurveys. Boston: Massachusetts Water Resources Authority.Report ENQUAD 98-03.17p.

Wiseman, W.J., Sturges, W. 1999. Physical oceanography of the Gulf of Mexico: Processes that regulate its biology. In: Kumpf H., Steidinger, K., Sherman, K. (Eds.). The Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Assessment, sustainability and management. Blackwell Science, USA, pp. 77-92.

Würsing, B., Jefferson, T.A., Schmidly, D.J. 2000. The marine mammals of the Gulf of Mexico. Texas, USA, Texas A&M University Press.

Yáñez-Correa, Amado. Procesos costeros y sedimentos recientes de la plataforma continental al sur de la bahía de Campeche. Boletín Sociedad Geológica Mexicana; vol. 32, n. 2, p 75-115. México, 1971.

Zhang, H.-M., R.W. Reynolds, and J.J. Bates. 2006. "Blended and Gridded High Resolution Global Sea Surface Wind Speed and Climatology from Multiple Satellites: 1987 - Present". American Meteorological Society 2006 Annual Meeting, Paper #P2.23, Atlanta, GA, 29 de enero – 2 de marzo, 2006.

9 ÁNALISIS DE RIESGO AMBIENTAL

9.1 BASES DE DISEÑO

El Proyecto, tal como se ha definido en el Capítulo 2 de la MIA, en lo sucesivo el Proyecto, está relacionado con la explotación y transporte de hidrocarburo en su fase de desarrollo inicial mediante la construcción e instalación de infraestructura marina y terrestre. Por lo que, el proyecto comprende la perforación de pozos, la instalación de plataformas para la perforación y producción, así como, la instalación de ductos para el tratamiento y transporte de los hidrocarburos en la provincia petrolera Cuencas de Sureste, que conforma el campo Miztón (Área Contractual 1).

El esquema de plan de desarrollo de la etapa inicial prevé la producción (hasta 9,000 bppd) de flujo multifásico de 2 a 3 pozos en la plataforma de cabezal de pozo (WHP) usado (donde alojará hasta 12 cabezales de pozo) ubicada sobre el pozo Miztón-2. El fluido se enviará a la estación de compresión de Petróleos Mexicanos (PEMEX) de San Ramón a unos 10 km de la costa al oeste de Laguna del Carmen por medio de un poliducto.

Mientras tanto, como producción inicial de la 2ª etapa, se renovará y alquilará una FPSO (nidad flotante de producción, almacenamiento y descarga, por sus siglas en inglés) cuando esté lista para su instalación cerca de la plataforma de cabezal de pozo. El fluido multifásico (petróleo + gas + agua) se transportará por ducto del WHP hacia el FPSO. El fluido multifásico (hasta 90,000 bppd) será separado y tratado en el FPSO. El aceite será almacenado y descargado en un buque tanque, el gas se retornará al WHP para posteriormente ser enviado a las instalaciones de PEMEX, mientras que el agua se volverá a inyectar en los pozos de inyección de agua en el WHP.

El conjunto de obras que integran la infraestructura requerida para explotar las reservas de hidrocarburos en un plazo de 25 años, considera instalar:

- Una plataforma fija (WHP1), la cual consta de una estructura metálica que se instalará en el lecho marino, mediante la colocación de una subestructura sumergida desde el nivel medio del mar hasta el lecho marino y una superestructura sobre el nivel medio del mar.
- Dos ductos submarinos de diferentes diámetros y longitudes, alojados en el lecho marino, que se interconectarán 1) de la plataforma hacia la costa para conectar a un ducto terrestre que conectará con una batería y estación de compresión de PEMEX, y 2) de la plataforma hacia un FPSO (Unidades flotantes de producción, almacenamiento y descarga).
- Un ducto terrestre de 10 pulgadas de diámetro y de aproximadamente 6.5 km de longitud en tierra que conectará con una batería y estación de compresión de PEMEX.

Todas las embarcaciones del proyecto cumplirán con los requerimientos establecidos en SOLAS (Seguridad de la Vida en el Mar -*Safety of Life at Sea*) y el COLREG (Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes- *International*

Regulations for Preventing Collisions at Sea) establecidas por la OMI (Organización Marítima Internacional).

El cambio de tripulación se realizará mensualmente. El personal de la compañía offshore y el personal de contratistas de FPSO, cuando se encuentre en operaciones, serán transportados en helicóptero (Tipo EC145) desde el aeropuerto de Ciudad del Carmen. El personal de contratistas offshore será transportado desde el puerto de Dos Bocas por medio de un bote de apoyo con capacidad para 50 personas. Para el personal en tierra, se utilizará un Minibus con capacidad para 10 personas.

Las embarcaciones a utilizar durante las actividades del Proyecto cumplirán con los requisitos operacionales, incluyendo poseer sistema de posicionamiento dinámico de Clase 2 como mínimo (incluye sistema redundante que permite mantener la posición de la embarcación en caso de fallo del sistema principal).

La energía eléctrica del proyecto para la etapa inicial será suministrada por medio de un paquete generador con motor de diésel y para la segunda etapa la fuente de energía principal será provista por la unidad FPSO a través de la deshidratación del gas asociado con el objetivo de utilizarlo como combustible.

El proyecto incluye una unidad de separación de Petróleo y una unidad de Separación de Gas, cerca de la Planta de PEMEX, Batería de San Ramón, con las instalaciones auxiliares mínimas requeridas. Además, el proyecto incluye una trampa de recepción y envió de diablos ubicada cerca de ECO San Ramón. La intervención dentro de la planta existente de PEMEX se limitará a las conexiones de procesos y servicios y las líneas de interconexión, aprovechando al máximo las utilidades disponibles.

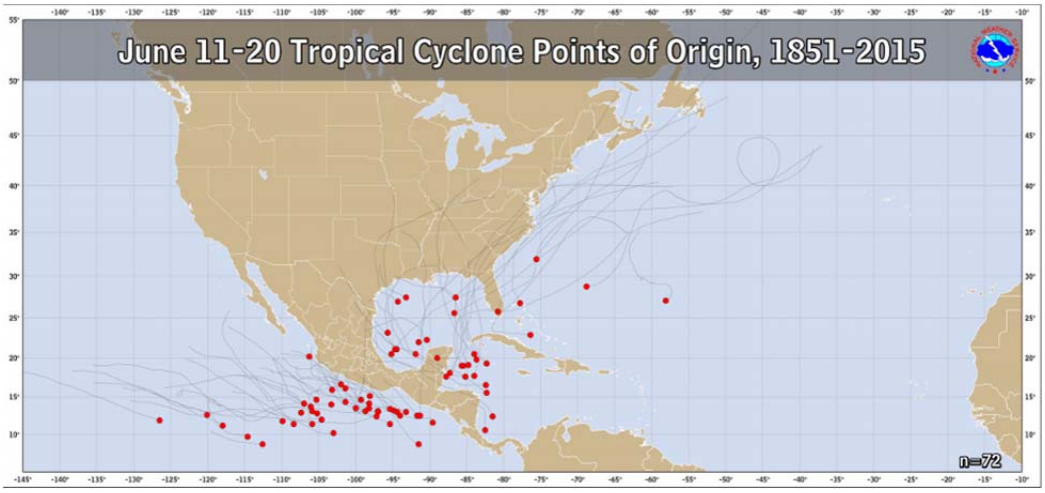
En el Anexo 9.1, se incluye un plano de la ubicación general de del proyecto.

9.1.1 Susceptibilidad a riesgos ambientales

Los vientos en el Golfo de México tienen una gran variabilidad sobre diferentes escalas de tiempo y espacio, con importante periodicidad se ve afectado por vientos intensos causados por ciclones tropicales que lo cruzan entre Mayo y noviembre y por frentes fríos llegando principalmente entre septiembre y mayo.[1]

En la Figura 9.1 se muestra la tendencia de formación de ciclones tropicales durante el mes de junio. Un análisis de los puntos de formación del 11 al 20 de Junio (de 1851 a 2015) confirma que climatológicamente es donde potencialmente se presenta una mayor probabilidad para la formación de fenómenos meteorológicos.

[1] Zavala-Hidalgo, J., Romero-Centeno, R., Mateos-Jasso, A., Morey, S. L., & Martínez-López, B. (2014). The response of the Gulf of Mexico to wind and heat flux forcing: What has been learned in recent years?. Atmósfera, 27(3), 317-334.



Fuente: Early Hurricane Season May Be Brewing Something In The Gulf of Mexico: 4 Things To Know. Forbes, Junio 2017

Figura 9.1 Puntos de origen de los Ciclones Tropicales del 11 al 20 de Junio durante el periodo de 1851 a 2015

Científicos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en Inglés) reconocieron que durante una temporada promedio, se forman 10 tormentas tropicales , de las cuales dos o tres se convierten en huracanes con vientos que tienen velocidades superiores a los 177 km/h. En 2005, se presentaron 28 tormentas tropicales en el Golfo de México, cuatro de esas tormentas (Dennis, Katrina, Rita y Wilma) se volvieron huracanes que devastaron la Costa del Golfo de los Estados Unidos.

En la temporada de huracanes del 2007, América Central fue duramente golpeada por dos tormentas consecutivas de Categoría 5 (Dean y Félix) en agosto y septiembre, respectivamente.

La temporada de huracanes de la cuenca atlántica del 2008 estuvo por encima del promedio de 1950-2000 con 16 tormentas con nombre, de las cuales ocho fueron huracanes, incluidos cinco huracanes importantes. Dicho año fue la segunda temporada de huracanes más destructiva registrada con hasta $ 54 mil millones en daños (2008 USD). El más destructivo fue $ 128 mil millones reportados en 2005.

La temporada de huracanes del Atlántico Norte 2010 fue extremadamente activa con 19 tormentas con nombre, 12 huracanes y cinco huracanes mayores. Según el Centro Nacional de Huracanes (NHC), el valor promedio de Energía Ciclónica Acumulada" (ACE, en inglés) y el número de tormentas se atribuyeron a las aguas cálidas, los vientos favorables provenientes de África y la débil cizalla del viento. Alex, Hermine, Karl, Nicole, Matthew, Paula y Richard, todos impactaron directamente a México y América Central con lluvias torrenciales y fuertes vientos.

La temporada de huracanes del Atlántico norte de 2012 tuvo 19 tormentas con nombre, diez huracanes menores y un gran huracán. El número de tormentas con nombre marcó la tercera temporada de huracanes consecutiva con 19 tormentas

con nombre para la cuenca y empató con 2011, 2010, 1995 y 1887 como el tercer año más activo para los ciclones tropicales del Atlántico Norte.

La temporada de huracanes del 2013 tuvo 13 tormentas nombradas y 2 huracanes menores. El número de tormentas tropicales fue ligeramente superior al promedio (12.1) de las temporadas de 1981-2010, el número de huracanes estuvo debajo del promedio (6.4) y la falta de huracanes mayores también estuvo por debajo del promedio (2.7). En términos de tormentas con nombre total, esta fue la temporada más lenta desde 2009. La última vez que se observaron dos huracanes fue en 1982 y la última temporada sin grandes huracanes fue en 1994. Los dos huracanes que se formaron durante la temporada, Humberto e Ingrid, fueron de corta vida. Humberto alcanzó la fuerza de los huracanes el 11 de septiembre, vinculando la última fecha para el primer huracán de la temporada. La fecha promedio para el primer huracán es el 4 de agosto. Ningún huracán tocó tierra en los EE. UU. Durante 2013. La tormenta tropical Andrea tocó tierra a lo largo de la costa del Golfo de Florida en junio y fue la única tormenta tropical que impactó directamente a los EE. UU. Contiguos durante la temporada. El huracán Ingrid tocó tierra en México en septiembre, causando inundaciones.

La temporada de huracanes del Atlántico norte de 2014 tuvo ocho tormentas tropicales, cuatro huracanes y dos huracanes importantes. La temporada de huracanes del Atlántico norte de 2016 tuvo 15 tormentas con nombre (las que alcanzaron tormenta tropical o mayor resistencia), siete de las cuales fueron huracanes y tres fueron huracanes importantes. Típicamente, cuando las condiciones de El Niño están presentes en el Pacífico ecuatorial como en 2015 y principios de 2016, la actividad de ciclones tropicales en la cuenca del Atlántico Norte tiende a ser suprimida debido al aumento de la cizalladura del viento, que es una condición desfavorable para el desarrollo de ciclones tropicales.[2]

A continuación se presenta la descripción de algunos de los huracanes más relevantes que se han suscitado en el Golfo de México:

- El huracán Emily se volvió el más fuerte en Julio durante el año 2005, debido a que el viento alcanzó velocidades de hasta 260 km/h en su trayectoria por el Golfo de México. A pesar de que la tormenta se debilitó antes de tocar la península de Yucatán provocó la muerte de 17 personas y generó más de 1 billón de dólares en daños.

- Los vientos máximos de Rita alcanzaron eventualmente 290 km/h, pero se debilitó antes de llegar a la costa cerca de la frontera entre Louisiana y Texas. Aun así, mató a 120 personas e infligió 12 billones de dólares en daños.

- Los vientos máximos del huracán Wilma alcanzaron 298 km/h mientras recorría el Mar Caribe en octubre. La tormenta se debilitó al golpear la península de Yucatán, dio un giro en ángulo recto, recuperó fuerza y

[2] https://www.ncdc.noaa.gov

golpeó Key West con vientos de 193 km/h y una marejada ciclónica de 2.4 metros.

- En 2007 el huracán Dean llegó a las costas del Golfo de México, con vientos dominantes y tormentas torrenciales que ocasionaron la muerte de dos personas, inundaciones y viviendas destruidas.

- El huracán Hermine en 2010 se formó a partir del remanente de baja presión de la Depresión tropical No. 11-E localizado al Sur de Veracruz, mismo que al ingresar a aguas del Golfo de México y al ir mostrando mayor organización, generó a la Depresión tropical No. 10, localizándose a las 13:00 hrs del 5 de septiembre a 190 km al Nor-noreste de Veracruz, Ver., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h, rachas de 65 km/h, presión mínima central de 1003 hPa y desplazamiento hacia el Norte a 11 km/h. Hermine fue la 8va tormenta tropical de la temporada, por imágenes de radares, presentó características de ojo y favoreció daños a la altura del Río Grande, así como lluvias torrenciales en Veracruz, Hidalgo y Chiapas. Intensas en Tamaulipas, Tabasco, Campeche, Oaxaca, Nuevo León, Puebla y San Luis Potosí y fuertes en Morelos, provocando deslaves en zonas montañosas, así como inundaciones en zonas bajas.[3]

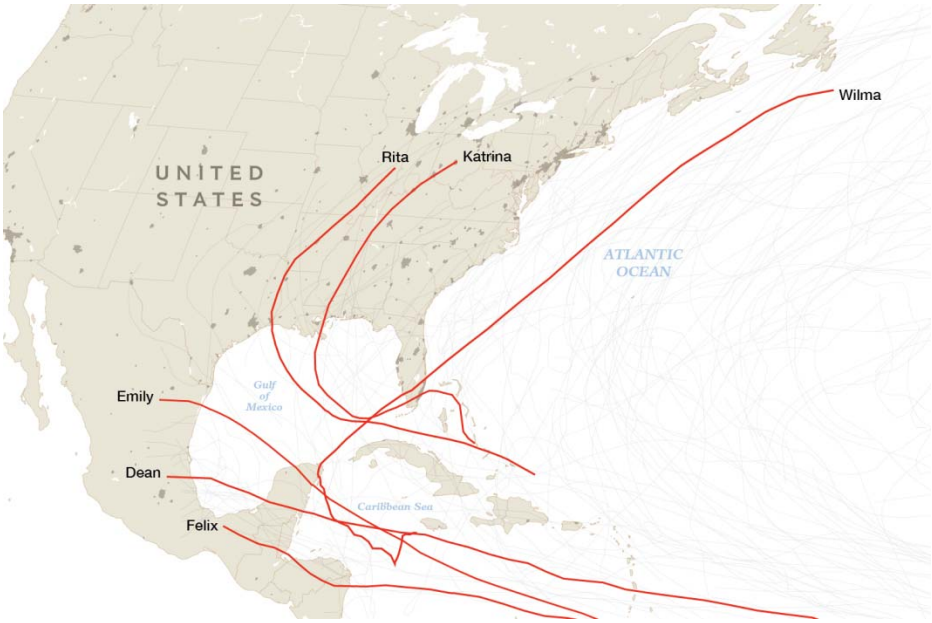
- "Ernesto" en Agosto de 2012 fue el quinto ciclón de la temporada y segundo huracán en el Océano Atlántico, tuvo su origen en el Atlántico Central y desde sus inicios los modelos de pronóstico lo presentaron con una trayectoria bien definida hacia el Oeste, por lo que después de cruzar a todo lo largo del Mar Caribe, tocó tierra en la costa de Quintana Roo y atravesó la Península de Yucatán hasta salir al mar en la Sonda de Campeche con rumbo hacia la costa de Veracruz, llegando a tierra por segunda ocasión, esta vez cerca de la población de Coatzacoalcos, Ver. Siguió su trayecto sobre territorio de Veracruz, después sobre el Norte de Oaxaca y finalmente se disipó sobre el Noreste del estado de Guerrero.[4]

- El nacimiento de Harvey, el devastador huracán más reciente, ocurrió el domingo 13 de agosto de 2017 cuando una ola tropical emergió de la costa oeste de África, y finalmente se fusionó con una amplia área de baja presión cerca de las Islas Cabo Verde. Al principio, se pensó que la ola y el área de baja presión tendrían una pista más oeste-noroeste, amenazando a las Antillas Menores. Sin embargo, esta baja se mantuvo más en un curso hacia el oeste a medida que avanzaba sobre el océano Atlántico abierto hacia el Mar Caribe Oriental. Durante unos días en su camino hacia el oeste, "Harvey" permaneció desorganizado, y había cierta incertidumbre sobre si se convertiría en un ciclón tropical. Sin embargo, para el jueves 17 de agosto, el Centro Nacional de Huracanes comenzó a emitir avisos y pronósticos sobre el ciclón tropical "Nine" y la tormenta tropical Harvey. Las advertencias de tormenta tropical se emitieron para Martinica, Santa Lucía, Barbados y San Vicente y las Granadinas. La tormenta tropical

[3] http://smn.cna.gob.mx
[4] http://smn.conagua.gob.mx

Harvey impactó las Islas de Barlovento el viernes 18 de agosto y entró en el Mar Caribe Oriental como una mínima tormenta tropical, y finalmente se debilitó a una ola tropical. Aunque había algo de potencial para que los restos de Harvey se reorganizaran en un ciclón tropical, un ciclón tropical no se formó cuando los restos de Harvey se trasladaron a la Península de Yucatán el martes 22 de agosto por la mañana.[5] El poderoso huracán dejó 77 muertos y presentó vientos máximos de hasta 215 km/h.

A continuación en la Figura 9.2 se pueden observar las trayectorias de los huracanes y tormentas tropicales que se presentaron en el Golfo de México en un periodo de 10 años.

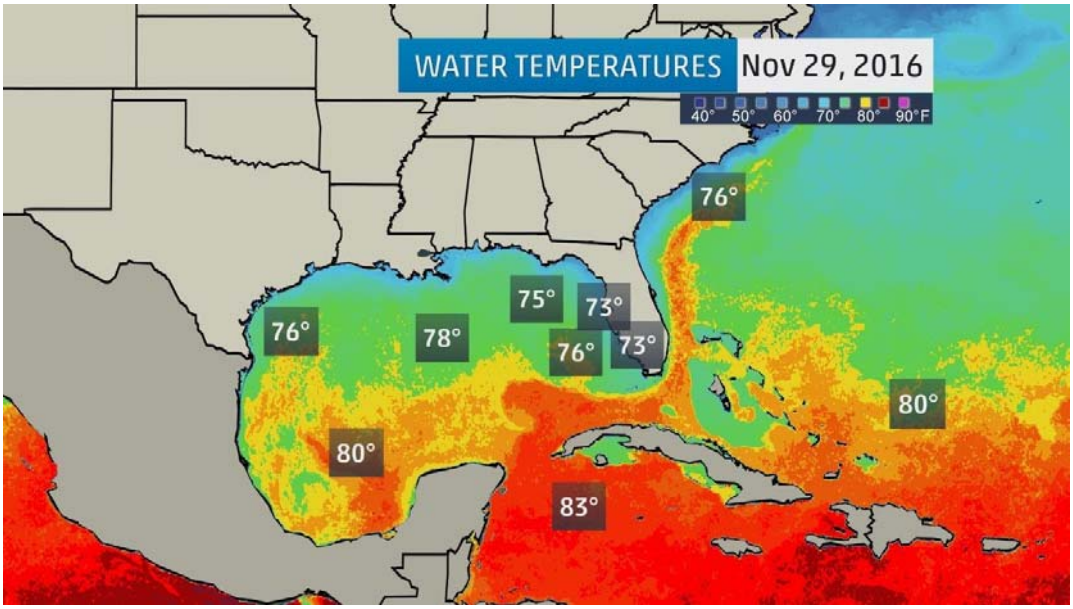


Fuente: Ten Years of Hurricanes and Tropical Storms in One Graphic. National Geographic, Agosto 2005

Figura 9.2 Seguimiento de temporada de huracanes

El calor oceánico alcanzó durante el año 2016 niveles récord a mediados del mes de Julio en partes del Caribe, el Golfo de México y las aguas que rodean las Bahamas. Las tormentas tropicales y los huracanes pueden aprovechar esta energía térmica para intensificarse. Mientras más caliente sea el agua y más profunda sea la capa de agua caliente, el océano se vuelve más propicio para la producción de tormentas eléctricas en la atmósfera. Otros factores que promueven los sistemas tropicales son la humedad, la velocidad del viento y la inestabilidad.[6] A continuación en la Figura 9.3 se aprecia el cambio del calor oceánico en diferentes zonas del Golfo de México. Cabe destacar que para las zonas cercanas al área contractual 1 (AC1) se distingue una temperatura cercana a los 27°C (80°F), que de acuerdo al Centro de Predicciones Climáticas de los Estados Unidos es superior a la temperatura promedio que va de 21°C a 24°C (70-75°F).

[5] http://www.weather.gov
[6] https://weather.com



Fuente: Gulf of Mexico 'Hot Tub' Could Fuel Hurricane Season Toward Peak. The Weather Channel, 2016.

Figura 9.3 Calor oceánico en Noviembre del 2016

Los datos de 2017 de la NOAA, reportan que para un radio de 30 km alrededor del AC1 se han suscitado tres fenómenos, dos de estos fenómenos tienen nombres conocidos: Ernesto y Abby, que se generaron en 2012 y 1960 respectivamente, mientras que el tercero es desconocido y se presentó en 1979. En la Figura 9.4 se muestran estos huracanes y la trayectoria que siguieron en torno a la zona de interés, también se puede observar de acuerdo a la simbología de la NOAA que dos de estos huracanes (Desconocido y Abby) al encontrarse cerca del AC1 con líneas de color azul fueron depresiones tropicales, mientras de color verde, el evento más importante y perjudicial para las costas mexicanas (Ernesto) fue clasificado como tormenta tropical.

Fuente: NOAA, 2017

Figura 9.4 Registro histórico de huracanes cerca del Área Contractual 1

A continuación en la Tabla 9.1 se mencionan los eventos extremos reportados en el Golfo de México que han sucedido desde el año 1978 hasta 2017, de acuerdo con la información histórica disponible de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Tabla 9.1 Eventos extremos reportados para el Golfo de México en el periodo 1978-2017

Nombre del Fenómeno	*Mes y Año*	*Lugar de entrada a Tierra en México*	*Vientos máx.* (km/h)*	*Vientos máx.** (km/h)*	*Categoría****
Sin nombre	Julio 1876	Veracruz, Ver.	93	130	H1
Mitch	Octubre 1998	Cazones-Tuxpan, Ver.	93	130	TT
DT 2	Julio 1999	Tuxpan, Ver.	55	N/A	DT
Larry	Octubre 2003	Oeste de Paraíso, Tabasco.	95	110	TT
Bret	Junio 2005	Tuxpan, Ver.	65	85	TT
Stan	Octubre 2005	Monte Pío, Ver.	130	150	H1
Dean	Agosto 2007	Tecolutla, Ver.	155	195	H2
Marco	Octubre 2008	La Victoria, Tabasco.	56	74	TT
Karl	Septiembre 2010	Veracruz, Ver.	195	240	H3
Harvey	Agosto 2011	Tabasco y Veracruz	55	75	TT
Ernesto	Agosto 2012	Coatzacoalcos, Ver.	140	175	H1
Ingrid	Septiembre 2013	Veracruz	140	165	H1
Earl	Agosto 2016	Antón Lizardo, Ver.	130	150	H1
Franklin	Agosto 2017	No toca tierra	110	140	TT

* Sostenidos: son los vientos más fuertes de superficie que ocurren durante 1 minuto dentro de la circulación del sistema.
** Rachas: es un aumento brusco del viento con respecto a su velocidad media tomada en un cierto intervalo de tiempo.
*** Las categorías, de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson, se clasifican en: H1, 119.153 (km/h); H2, 154-177 (km/h); H3, 178-209 (km/h); H4, 210-250 (km/h) y H5, mayor de 250 (km/h). De acuerdo a la intensidad presentada en el área de 15 km circundante al área del proyecto.
H Huracán; TT Tormenta Tropical; DT Depresión Tropical
Fuente: CONAGUA, 2017

A continuación se realiza un análisis respecto al grado de peligro a exposición por bajas temperaturas, fallas y fracturas, inundación, nevadas, sequía, sismos, tormentas eléctricas y tormentas de granizo.

De acuerdo con información publicada por el "Atlas Nacional de Riesgos" del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), el Sistema Meteorológico Nacional (SMN) y

Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés), el área donde se ubicará el Proyecto presenta las siguientes características:

Bajas temperaturas

El CENAPRED clasifica el área donde se localiza el Proyecto como zona de grado de peligro *muy bajo* por bajas temperaturas, lo cual indica que ni las instalaciones ni el funcionamiento de la tubería están en peligro de falla o avería por bajas temperaturas (véase Figura 9.5).

Figura 9.5 Grado de peligro por bajas temperaturas

Inundación

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el área del Proyecto y sus alrededores se clasifican con índice de peligro *muy alto* debido a su cercanía a la costa; por lo mismo, durante la etapa de construcción se ha contemplado la preparación del suelo para la instalación de las edificaciones en tierra, tales como: oficinas administrativas, área de almacenamiento de materiales, taller, comedor, sistema de tratamiento y distribución de agua, generación y distribución de electricidad, drenaje, clínica de apoyo, entre otros, con el objetivo de evitar daños en caso de reblandecimiento de tierras.

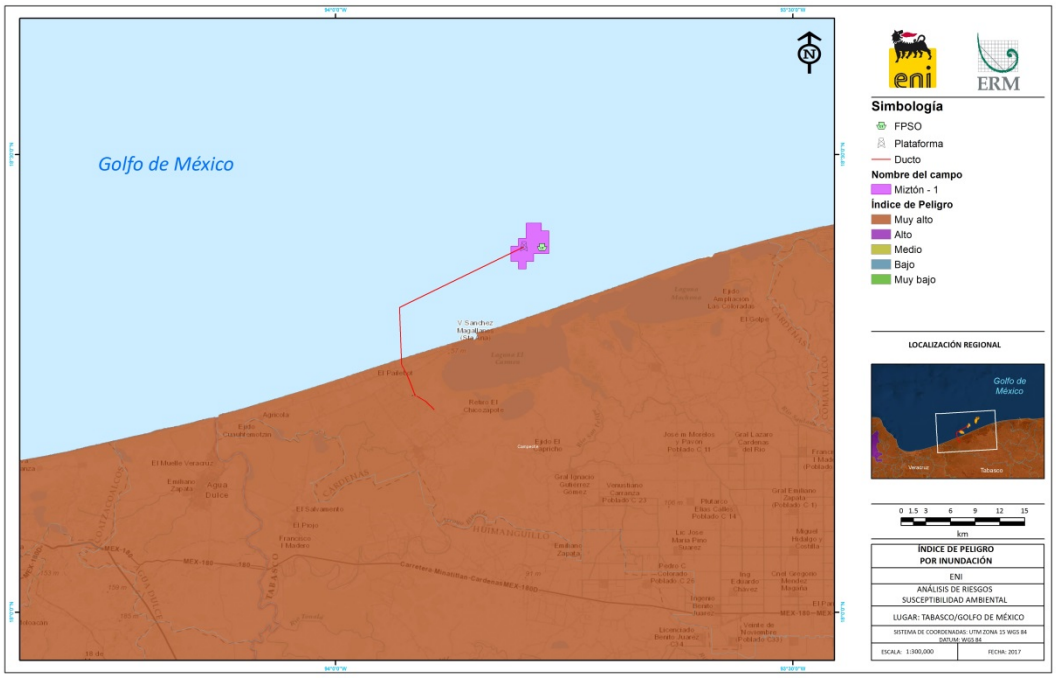


Figura 9.6 Índice de peligro por inundación

Tormentas Eléctricas

El área donde se ubica el proyecto está clasificada como zona con un grado de riesgo *bajo* por la ocurrencia de tormentas eléctricas; sin embargo, en caso de presentarse un evento de este tipo, las operaciones de explotación se suspenderán durante la tormenta.

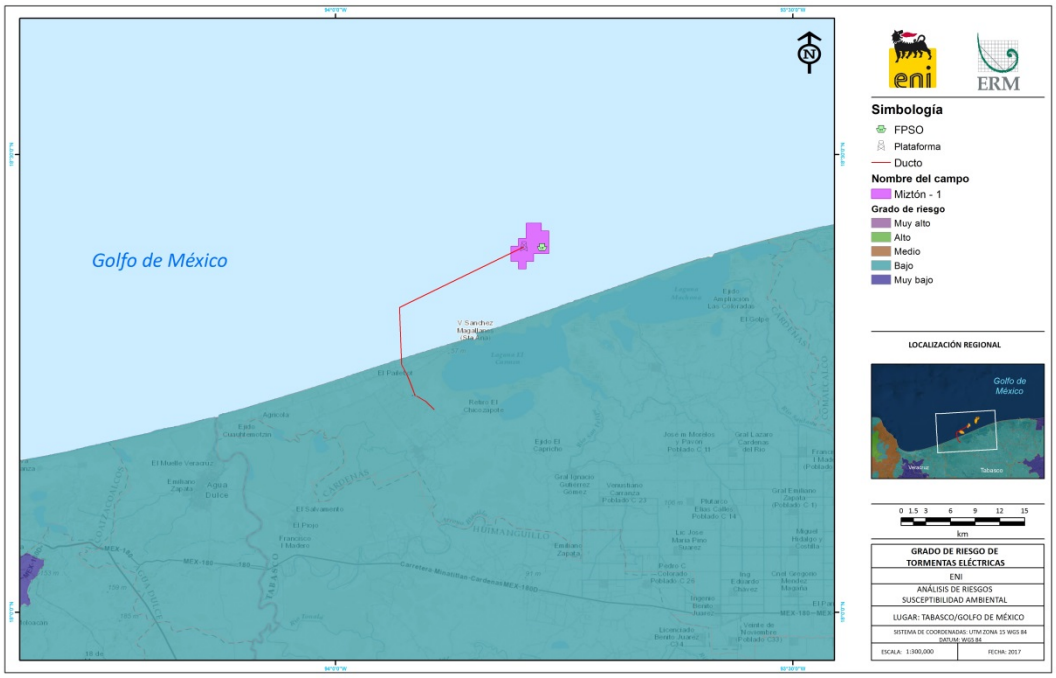


Figura 9.7 Grado de riesgo de tormentas eléctricas

Tormentas de Granizo

El índice de peligro por tormentas de granizo en el área del proyecto está clasificado como *bajo*; por lo que la probabilidad de que la infraestructura en superficie se dañe por un evento de este tipo es baja, (véase Figura 9.8).

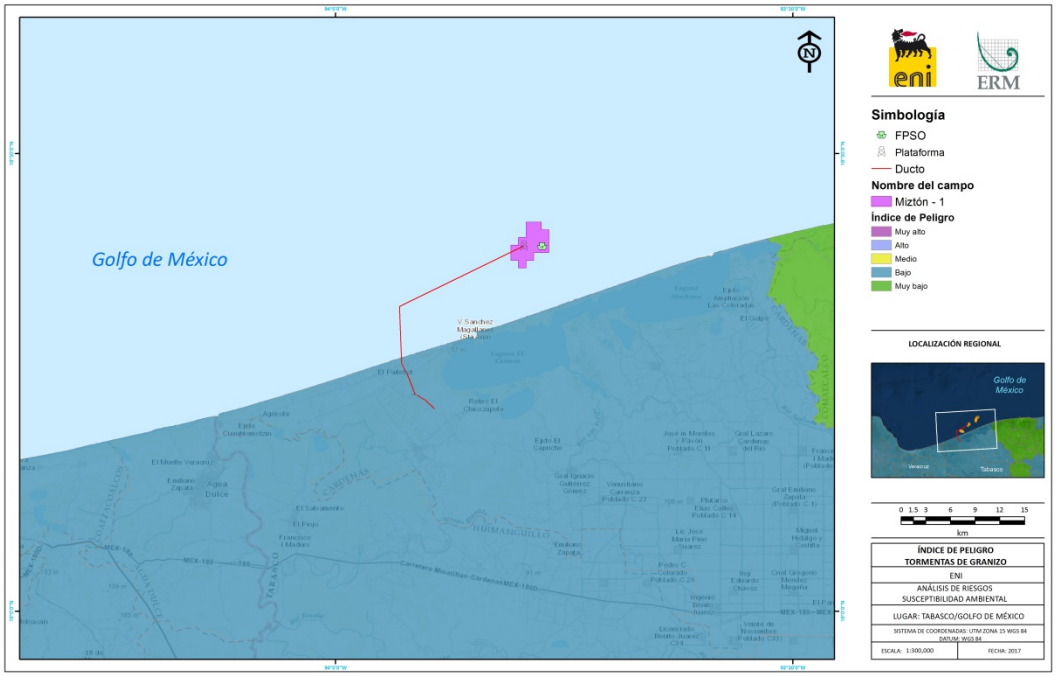


Figura 9.8 Índice de peligro por tormentas de granizo

Nevadas

De acuerdo con el CENAPRED, la región del proyecto se clasifica con un índice de peligro *muy bajo* por nevadas; por lo cual, la probabilidad de que las operaciones se interrumpan por un evento de este tipo es muy baja (véase Figura 9.9)

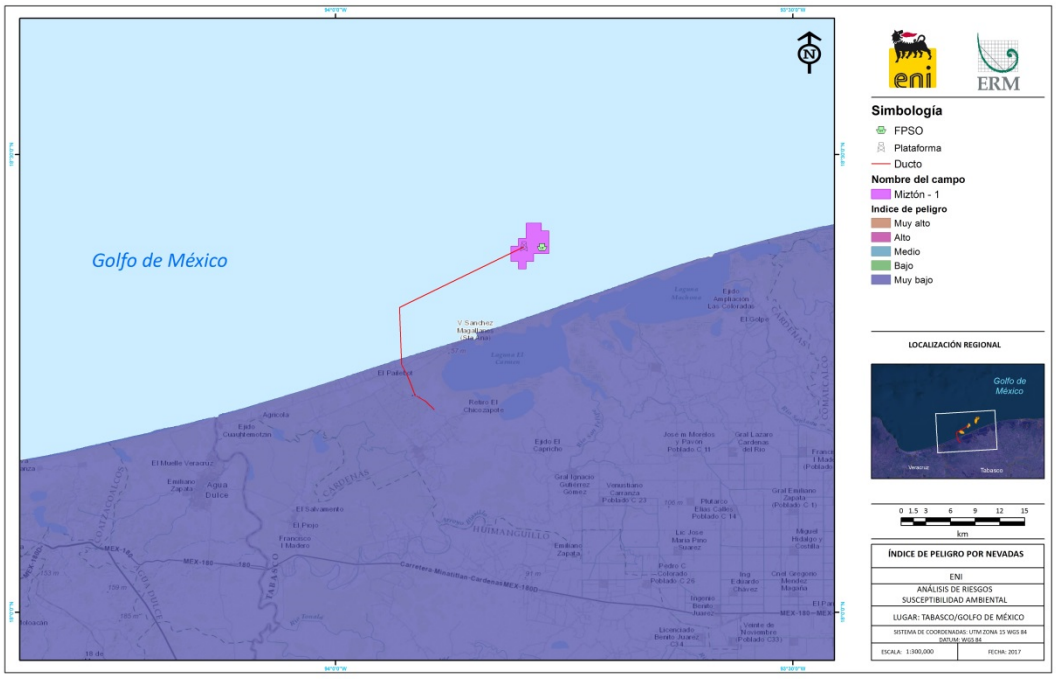


Figura 9.9 Índice de peligro por nevadas

Fallas y Fracturas

El sitio del proyecto se encuentra a 38 kilómetros de la fractura más cercana reportada en el Atlas Nacional de Riesgos; por lo cual existe una *baja* probabilidad de que un movimiento de la misma pueda afectar la tubería a causa de la inestabilidad del suelo (véase Figura 9.10).

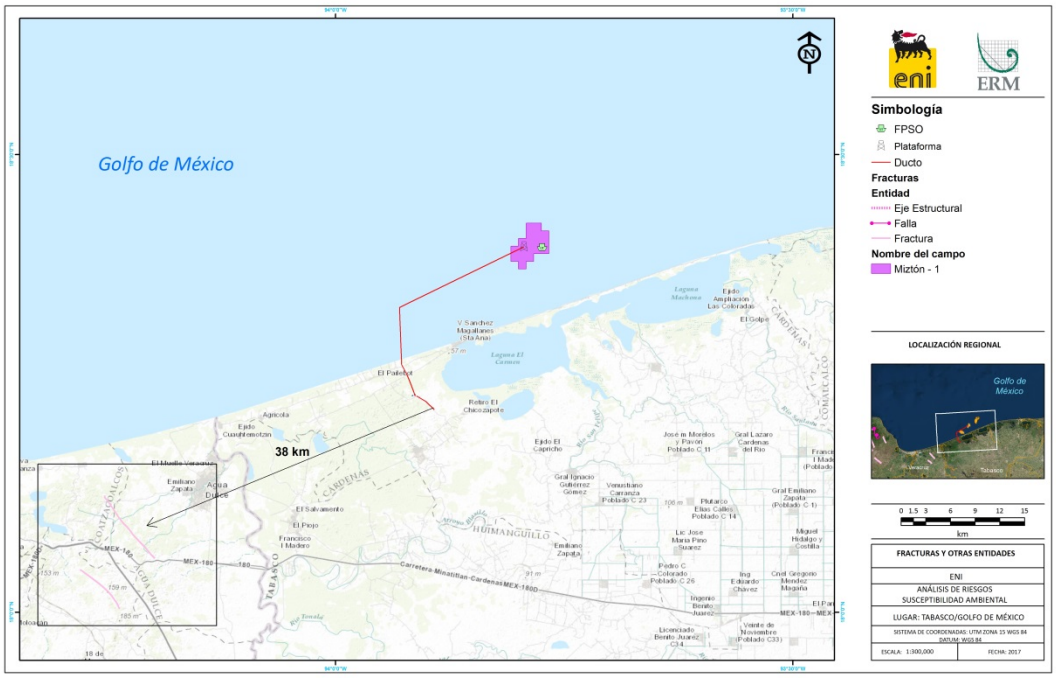


Figura 9.10 Ubicación de fracturas y fallas

Vulcanismo

El volcán más cercano se localiza a 86 km al oeste del área del proyecto; por lo mismo, no existe riesgo por actividad volcánica en el sitio del proyecto y sus alrededores (véase Figura 9.11).

Figura 9.11 Ubicación de volcanes

El proyecto se localiza en una región que presenta sismicidad media y donde las aceleraciones del terreno no rebasan el 70% del valor de la gravedad. Además, el proyecto y sus alrededores no se encuentran cerca de regiones potenciales de deslizamientos.

Figura 9.12 Zonas sísmicas y regiones potenciales deslizamientos

Sequía

El Proyecto se localiza en una región con grado de peligro bajo por sequía. Por lo que disposición de agua para uso industrial, no esta comprometida.

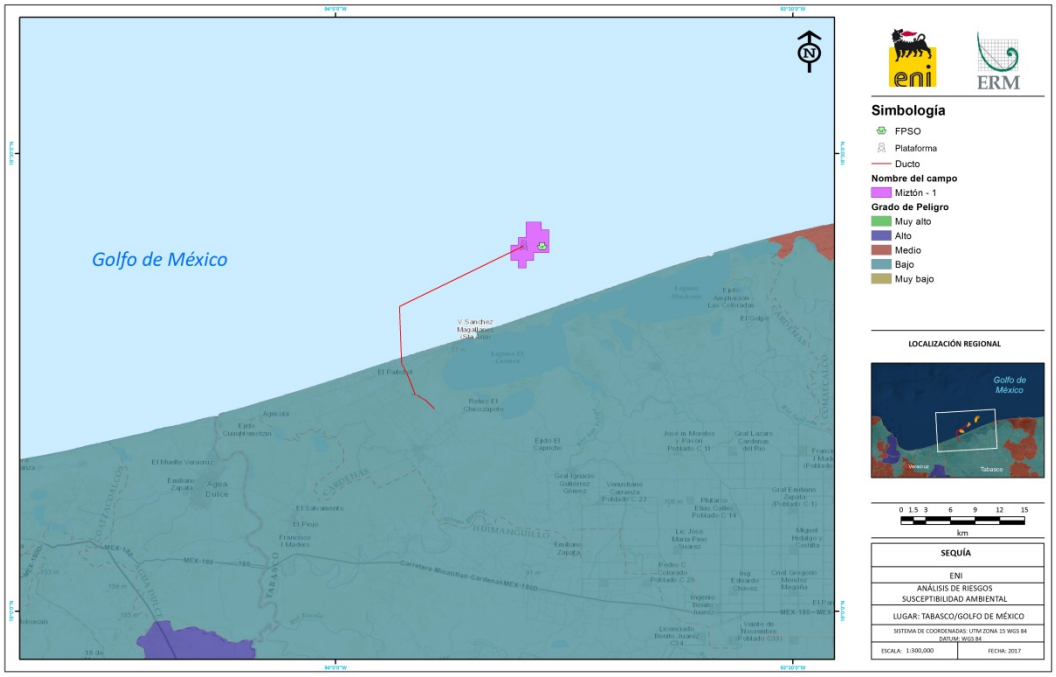


Figura 9.13 ***Grado de peligro por sequía***

La infraestructura incluida como parte de las instalaciones del Proyecto cumplirá con criterios de diseño apropiados para la exposición a ambientes marinos extremos.

9.1.2 Marco normativo aplicable

En el capítulo 3 de la MIA se presenta detalladamente la vinculación del Proyecto con leyes, reglamentos, normas y regulaciones aplicables.

En esta sección se relaciona la normatividad principal que regula el Proyecto.

9.1.2.1 Leyes y reglamentos federales

Tabla 9.2 ***Leyes***

Ley	*Descripción*
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	El Proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental así como el Estudio de Riesgo correspondiente.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	De acuerdo a las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán residuos peligrosos. El Proyecto generará residuos peligrosos (RP) como parte de sus actividades. Todos estos residuos serán manejados de acuerdo al plan de manejo de residuos

	diseñado por eni en armonía a lo establecido en la presente Ley.
Ley General de Vida Silvestre	El Proyecto no incidirá sobre zonas costeras o de manglar. La instalación del ducto en la zona de costa se hará a través de perforación direccional. El Promovente evaluará el posible efecto sobre el flujo hidrológico de esta actividad y lo considerará en el diseño del trazo del ducto.
Ley de Aguas Nacionales	No se llevará a cabo la explotación de aguas nacionales que requieran de concesión durante el Proyecto, el cual solo demandará una cantidad de agua durante la construcción y durante el arranque de operación de manera para la realización de pruebas hidrostáticas utilizando de mar filtrada.
Ley de Hidrocarburos	El Promovente recibió la aprobación el estudio de línea base ambiental para la fase exploratoria del Área Contractual 1 en marzo del 2016. Muestreos adicionales se estarán llevando a cabo y se incluirán los resultados en la presente MIA posteriormente. Asimismo, el Promovente recibió el resolutivo para el estudio de impacto social el 2 de diciembre de 2016 para la fase exploratoria.
Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del sector Hidrocarburos	El Promovente implementará un sistema de administración ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA) que cumplirá con lo establecido en el Art 17 para las actividades que llevará a cabo y dará aviso a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos en caso de visualizar un riesgo ambiental durante las actividades del Proyecto.
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 (ASEA).	El Promovente contará con los seguros necesarios de responsabilidad civil y responsabilidad de daños ambientales como se requiere en estas Disposiciones.
Ley de Vertimientos en las Zonas marinas mexicanas	No se incinerarán desechos y otras materias en las zonas marinas mexicanas. La plataforma de cabezal de pozo manejará un Plan de Manejo de residuos.
Ley Federal del Mar	El Proyecto se vincula con esta Ley respecto a la jurisdicción que tiene la Nación dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, en donde se contempla la regulación sobre las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas, así como también en el régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive en su utilización y conservación, incluyendo la protección y preservación del medio marino, así como la prevención de su contaminación.
Ley de Navegación y Comercio	Todas las embarcaciones que se utilicen en las actividades

Marítimos	del Proyecto deberán apegarse a los lineamientos que establece esta ley y de los instrumentos jurídicos que deriven de ella.

Tabla 9.3 Reglamentos

Reglamento	*Descripción*
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental	El Proyecto no incide en áreas naturales protegidas; no obstante sí se ubica en una región marina prioritaria y se prevé que el Proyecto generará impactos acumulativos, por lo que se está presentando un estudio de impacto ambiental en modalidad regional.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	Las embarcaciones empleadas tendrán un mantenimiento preventivo y correctivo para evitar emitir gases contaminantes por arriba de los límites máximos permisibles (LMP).
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	eni pertenece al sector hidrocarburos por lo que la gestión de los RP serán de competencia de la ASEA.
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	eni tendrá un procedimiento para el tratamiento de aguas residuales previo a su descarga. No se tirará basura inorgánica ni ningún contaminante al mar. Los RP serán almacenados temporalmente y dispuestos en tierra mediante empresas autorizadas para tal fin.
Reglamento de la Ley de Hidrocarburos	El Promovente recibió la aprobación el estudio de línea base ambiental para la fase exploratoria del Área Contractual 1 en marzo del 2016. Muestreos adicionales se estarán llevando a cabo y se incluirán los resultados en la presente MIA posteriormente. Asimismo, el Promovente recibió el resolutivo para el estudio de impacto social el 2 de diciembre de 2016 para la fase exploratoria.

9.1.2.2 Leyes y reglamentos estatales

Tabla 9.4 Leyes

Ley	*Descripción*
Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco	Los residuos bajo jurisdicción local que sean generados, serán gestionados conforme a la presente ley y sus disposiciones reglamentarias.
Reglas de Operación del Puerto de Dos Bocas	La plataforma de cabezal de pozo tendrán un Plan de Manejo de Residuos Los residuos sólidos y peligrosos serán llevados a tierra para su disposición final con contratistas autorizados por el Municipio de Cárdenas y la ASEA, respectivamente.

9.1.2.3 Normas Oficiales Mexicanas

Tabla 9.5 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Tema	*Norma Oficial Mexicana*
Residuos	NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. NOM-053-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. NOM-EM-005-ASEA-2017, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.
Residuos/ Tránsito marítimo	NOM-004-SEMARNAT-2002 - Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. NOM-003-SCT-2008. Para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos. NOM-007-SCT2/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de substancias 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-SCT2-2003. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos NOM-012-SCT4-2007. Lineamientos para la generación del plan de contingencias para embarcaciones que transportan mercancías peligrosas. NOM-023-SCT4-1995. Condiciones para manejo y almacenamiento de mercancías, terminales y unidades mar adentro. NOM-023-SCT2-2011. Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotanques, recipientes metálicos intermedios para granel (rig) y envases con capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos. NOM-028-SCT2-1998. Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3, líquidos inflamables transportados. NOM-028-SCT4-1996. Documentación para mercancías peligrosas transportadas en embarcaciones: requisitos.
Emisiones	NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
Ruido	NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
Contaminación marina	NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. NOM-143-SEMARNAT-2003- Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos NOM-036-SCT4-2007, Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.
Puertos	NOM-002-SCT4-2003, Terminología marítima-portuaria.
Actividad perforación pozos	NOM-149-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación,

petroleros	mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas.
Protección a especies de flora y fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

El equipo, operación y mantenimiento del Proyecto, se basará en la aplicación de las prácticas recomendadas del API (*American Petroleum Institute*), para instalaciones costa fuera, las cuales a su vez se basan en códigos de industria de los Estados Unidos de América. No obstante, se atenderá el marco normativo de México para atender regulaciones particulares de salud, seguridad y ambiente.

9.1.3 Proyecto civil

Instalaciones portuarias

Se contemplan dos opciones para la instalación de la base de suministros, la cual será seleccionada de acuerdo a los requerimientos técnicos, de seguridad y medio ambiente necesarios y establecidos por la legislación local, además en conformidad con las políticas y estándares de eni. Las instalaciones portuarias (*shore bases)* opcionales para el establecimiento de la base de suministro que apoyará las actividades que se realizarán a lo largo del desarrollo del proyecto son el Puerto de Dos Bocas y Ciudad del Carmen. Para conocer más información sobre las características de las instalaciones portuarias ver sección 2.2.4.

Instalaciones en tierra

Las instalaciones temporales en tierra previstas durante la instalación del ducto terrestre serán:

- Oficinas administrativas;
- Instalaciones de almacenamiento de materiales;
- Taller;
- Comedor y servicios de comida;
- Servicios de seguridad y cercado temporal;
- Fuente de poder;
- Sistema de tratamiento y distribución de agua;
- Instalación de carga de agua;
- Generación y distribución de electricidad;
- Drenaje temporal;
- Disposición de aguas negras;
- Servicios y equipos de seguridad;
- Clínica de apoyo para personal del CONTRATISTA y eni;
- Servicios independientes de prueba de suelo;
- Transporte de personal;
- Radios;
- Áreas de recarga

Instalación de la plataforma de boca de pozo "Jacket"

La plataforma WHP1 (Plataforma de Boca de Pozo, por sus siglas en inglés), será una plataforma no tripulada tipo Jacket, capaz de albergar un máximo de 12 cabezales de pozo. Durante la fase de producción inicial, se perforarán 8 pozos de producción desde esta plataforma. El crudo que sea extraído de los pozos no será tratado ni estabilizado en la plataforma, solo se realizará la medición técnica para la prueba de pozos y la inyección de químicos.

La plataforma se compone de las siguientes unidades principalmente:

- Una plantilla submarina utilizada para la perforación inicial de tres (3) pozos y para la instalación de dos (2) pilotes de acoplamiento para la instalación de la plataforma;
- Una plataforma tipo Jacket de cuatro patas que se instalará y apoyará de forma permanentemente por cuatro pilotes principales;
- Una estructura principal de cuatro patas

La plataforma será izada y transportada en posición vertical desde un patio en el área de Tampico (México). La plataforma se instalará mediante operaciones de izamiento por medio de un equipo de izamiento adecuado. El resumen del peso estimado preliminar de la plataforma en condiciones de levantamiento (aparejo excluido) se presenta a continuación:

- Peso neto de la plataforma = 1,270.0 mTon
- Peso bruto de la plataforma (incluido aparejo) = 1,550.0 mTon
- Peso de las pilas de la plataforma = 1,500.0 mTon

La parte superior (cubierta) se izará y transportará desde Texas (EE. UU.) en una barcaza de transporte mediante un sistema de izamiento adecuado (por ejemplo, elevación, arrastre, remolques, etc.), así como, los ascensores secundarios, si los hay, y luego en el mar, transportada hacia el AC1, izada por medio de un equipo de elevación pesado y colocada en su posición objetivo, según los requisitos de diseño.

- Peso de la plataforma al levantar = 1,650.0 mTon

Configuración de la plataforma WHP1

La configuración de la plataforma será una estructura de tipo Jacket convencional de cuatro patas con una cara vertical para permitir la aproximación del Jack Up (plataforma de perforación), y las otras caras inclinadas. Los pilotes tubulares de acero con extremos abiertos pasarán por las patas de la plataforma. La conexión entre los pilotes y las patas de la plataforma con placas de corona soldadas; igualmente, el espacio anular entre las piernas y las pilas podría ser de lechada, si es necesario.

La plataforma es una estructura de celosía tubular con cuatro patas y tres niveles horizontales. Las dimensiones principales son aproximadamente las siguientes:

- Altura: 47 m;
- Base: 22.0 x 22.0 m en la línea de lodo;
- Parte superior: 13.716 x 13.716 m en el punto de trabajo superior (+ 13.5 m por encima de la marea Astronómica inferior)

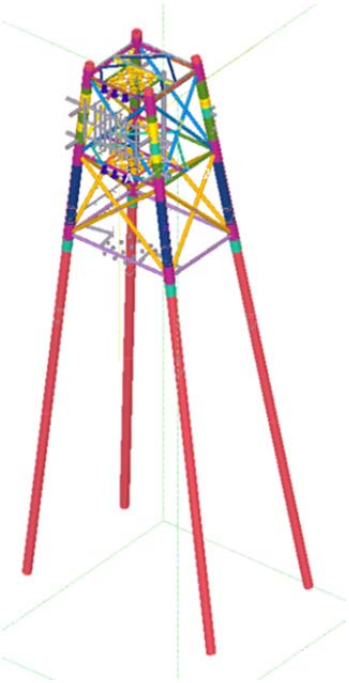


Figura 9.14 Vista 3D de la plataforma de boca de pozo

Configuración de la cubierta

La cubierta de la plataforma WHP1 incluirá al menos los siguientes sistemas principales:

- 8 cabezales de pozo de producción de petróleo (durante la producción inicial, expandible a 9 en una etapa posterior) y panel de control de cabezales de pozo (WHCP) asociado;
- Provisión en términos de espacio para el equipo eléctrico necesario para instalar un sistema de bombeo eléctrico semisumergible (ESP) en una etapa posterior;
- Un colector de producción y un colector de prueba;
- Provisión para instalar hasta 3 cabezales de inyección de agua y WHCP, líneas de flujo y colector relacionados;
- 1 trampa de lanzamiento y recepción de diablos multifase para la línea de flujo que conecta el WHP con el futuro;
- 1 estación de medición multifásica en el colector de prueba;
- 1 estación de medición multifásica en el colector de producción;
- 1 sistema de combustible diésel (incluido el generador) capaz de suministrar a todos los usuarios en el WHP a excepción de los ESP;
- 1 generador diésel de emergencia;
- 1 sistema de compresión de aire;
- 6 sistemas de inyección de químicos (todas las bombas en servicio continuo deben estar equipadas con repuesto);

- 1 sistema de drenaje abierto;
- 1 sistema de drenaje cerrado;
- Sistemas de despresurización;
- Sistema contra incendios y gases (F&G);
- 1 bote salvavidas (10 personas);
- Grúa de pedestal (tipo diésel-hidráulica);
- Módulos técnicos eléctricos y de instrumentos (E&I);
- Todos los equipos eléctricos e instrumentales relevantes según los requisitos técnicos incluidos en esta especificación.

La plataforma integrada es una estructura de marco trussed tridimensional con cuatro patas principales y tres niveles horizontales. Las principales características preliminares estimadas son:

- Dimensiones totales de la estructura (aprox.): 30 x 25 x 30 m
- Interaxias de las piernas principales: 13.716 m x 13.716 m
- Elevaciones principales de la cubierta:
  o Cubierta principal en El. +31.00 m;
  o Cubierta de sótano en El. +22.50 m;
  o Cubierta subcelular en El. +16.50 m

La movilización marina prevista para el transporte de plataforma y cubierta es el siguiente:

- Barcaza de 400 x 120 pies o similar + remolque + remolque de escolta relevante para la plataforma, pilotes de cimientos y transporte de accesorios de la plataforma.
- Barcaza de transporte clase 300 x 90 pies o remolcadores similares + remolcadores relevantes para el transporte de la cubierta.
- Embarcación de 2,000/2,500 t clase HLV equipado con todos los sistemas necesarios para las operaciones de instalación de camisas, pilotes y parte superior;
- Embarcación de apoyo/evaluación para pre y post instalación.

Una vez en el sitio, un buque grúa clase HLV 2,000/2,500 t equipado con todos los sistemas necesarios para las operaciones de instalación (incluido ROV / sistema de buceo) y los buques de apoyo/ inspección/manipulación pertinentes se ha considerado para llevar a cabo las operaciones de instalación.

La plataforma se izará directamente desde la barcaza de carga por medio de una única grúa de cuatro puntos de elevación. Se han tenido en cuenta cuatro puntos de elevación (uno para cada pierna del Jacket) orientados hacia el centro de elevación. La plataforma se colocará en la posición de destino por medio de un sistema de acoplamiento adecuado.

La plataforma se coloca dentro de los requisitos de nivel y verticalidad. Las secuencias / operaciones de acumulación se deben llevar a cabo teniendo en cuenta para garantizar la estabilidad de la parte inferior de la camisa durante

todas las fases de la operación. Los pilotes se levantarán, se colocarán en cada pierna y se introducirán en el suelo con martillos.

Después de bajar la plataforma sobre las patas del Jacket, el contratista de instalación proporcionará la soldadura de las patas de la plataforma a las pilas de la plataforma.

Instalación de plataforma de perforación auto elevable o "Jack Up"

La unidad de perforación "Jack Up" es especialmente diseñada para la perforación de pozos en zonas someras. Es una combinación de equipo de perforación y barcaza flotante, provista de largas patas de soporte que pueden ser levantadas o bajadas en forma independiente una de la otra. La unidad es remolcada en el mar y al llegar a la localización de perforación, las patas se asientan sobre el fondo marino. Dichas patas están precargadas para que se asienten de manera más segura, permitiéndole a éstas bajar un poco más.

Una vez se haya instalado el WHP1, la plataforma auto elevable (Jack Up) de 3 patas se moverá a la ubicación de la plataforma. El Jack Up se acercará a la plataforma WHP1 remolcada por un AHT (buque de aprovisionamiento y manejo de anclas, por sus siglas en inglés) y luego cuando se encuentre en la zona de seguridad de 500 m desde la plataforma comenzará a bajar las piernas y alcanzará la posición final al norte / oeste de WHP1, lo cual permitirá se abran las escotillas de los pozos para la perforación de un nuevo pozo de acuerdo al plan de perforación.

Instalación de la unidad FPSO (Floating Production, Storage and Offloading)

Después de la etapa inicial de producción de 9,000 BPD, se instalará un FPSO cerca de la plataforma WHP1 para permitir la separación y el tratamiento del aceite, el gas y el condensado producidos en todos los pozos del AC1.

El FPSO contará con generadores de gas combustible para el consumo eléctrico de la FPSO y para la exportación de electricidad a todas las demás plataformas instaladas en el AC1, 10 MW para la exportación.

Instalación del ducto submarino

La sección costa afuera (≈10km) se instalará por medio de una barcaza de tendido de segunda generación.

Las tuberías para la instalación de ductos costa afuera se cargarán en la barcaza de transporte / buque de suministro en Coatzacoalcos en barcazas planas remolcadas hasta el área de instalación y se moverán por medio de una grúa hasta la embarcación de tendido. El material se almacenará en la cubierta de la embarcación.

La secuencia general de los trabajos de instalación de ductos costa afuera se puede resumir de la siguiente manera:

1. Levantamiento del fondo del mar a lo largo de la ruta del ducto para evitar cualquier objeto perdido;
2. Preparación de aproximación en tierra con la perforadora direccional o alternativamente dragado de zanjas abiertas;
3. Tendido de la tubería hasta una distancia de costa aproximada de 1.5km;
4. Colocación de la línea de exportación en continuidad desde la aproximación costera a WHP1 con el método S-lay;
5. Inicio de la puesta en servicio previa de la tubería de exportación con Flood-Clean-Gauge y prueba de línea de exportación;
6. Inicio de la evaluación del ducto;
7. Relleno de las zanjas costeras, si se selecciona la opción de zanja abierta;
8. Zanjeo con método de arado;
9. Colocación de los carretes de conexión prefabricados en el fondo del mar cerca de la plataforma WHP1;
10. Realizar todos los trabajos de conexión de la tubería con el elevador de la plataforma WHP1 a través del buque de apoyo de buceo;
11. Instalación de colchones de protección en los púes de las plataformas;
12. Trabajos previos a la puesta en marcha: prueba de fugas, desagüe, secado y empaque N2 del sistema de exportación de gas, si es necesario.

La embarcación de tendido de tubería ensamblará y soldará las tuberías y colocará la tubería en el fondo del mar formando una tubería en forma de S. Después de completar la colocación de la tubería, la línea será enterrada debajo del fondo del mar. La colocación de tuberías en el mar incluirá como mínimo:

- Embarcación de tendido de tubería;
- Anclaje de manipulación de remolcadores para remolcar el buque desocupado y reubicar los anclajes durante las operaciones;
- Suministro de embarcaciones para el suministro diario y el transporte de personal a Puerto;
- Barcazas de tubería;
- Embarcación auxiliar de buceo para asistencia / transporte de buzos que trabajan en la conexión submarina de la tubería a los elevadores de la plataforma;

Después de que la instalación de la tubería sea completada por la embarcación y depositada en el fondo marino con un cabezal de lanzamiento, el contratista de instalación comenzará con la pre- puesta en marcha (inundación con agua tratada, limpieza, medición para verificar la integridad del diámetro interno, prueba hidrostática, despresurización).

Próximos a la orilla, el buque tendido realizará una perforación direccional horizontal para excavar el túnel debajo de la playa y luego tirarán de la tubería dentro de ella. Se prevé que se haga esta perforación desde aproximadamente 1.5 km de la costa y hasta 500 m tierra adentro.

Instalación de ducto terrestre

La línea de exportación de gas se instalará entre Miztón WHP1 y el punto de enlace en la Estación de compresión de San Ramón (PEMEX) y estará compuesta por tres secciones principales:

- Una sección costa afuera, desde aproximadamente 28 m de profundidad del agua (WD) en Miztón WHP1 hasta aproximadamente 5 m WD;
- La sección de aproximación costera, desde aproximadamente 5 m WD hasta algunos cientos de metros hacia el interior. El enfoque costero se implementará por medio de tecnología de perforación direccional horizontal para minimizar el impacto ambiental;
- La sección en tierra, desde la terminación en tierra del enfoque costero hasta la planta de PEMEX.

La línea será de tipo rígido en acero al carbono X65 y estará enterrada tanto en la parte costa afuera como en la costa. El tamaño seleccionado es 10 pulgadas NPS y el espesor, basado en cálculos preliminares, será de 14.27 mm.

La instalación del ducto se hará en términos generales como sigue:

- Tendido del ducto: La tubería a utilizar se descargará y tenderá a lo largo del derecho de vía. La tubería se doblará en los puntos necesarios según la topografía y se alineará evitando desviaciones angulares entre los tubos, con una separación entre los biseles para asegurar una soldadura de alta calidad que cumpla con las especificaciones técnicas, la cual se hará con arco eléctrico.
- Movimiento de materiales - relleno: El material excedente producto de la excavación de la zanja para el tendido del ducto se reutilizará para tapar la zanja y el excedente se distribuirá uniformemente a lo largo del derecho de vía.

El ducto se instalará enhebrando las uniones individuales a lo largo de la ruta planificada y posteriormente soldándolas y bajándolas dentro de la zanja.

Para la construcción del ducto terrestre y de la Estación de Separación de Gas (ORF) se instalará un patio de materiales cerca de la instalación San Ramón de PEMEX y una en proximidad de la carretera Principal Pailebot - Cuauhtemoztin en un punto alterno por definirse.

9.1.4 Proyecto mecánico

El Proyecto mecánico consiste en el diseño del proceso, el balance de masa y energía, la elaboración de diagramas de tubería e instrumentación, el arreglo de planta de los equipos y el diseño mecánico de equipos e instrumentos. Se utilizarán los estándares y las prácticas recomendadas del API (*American Petroleum Institute*), las cuales a su vez están basadas en códigos de industria de los Estados Unidos de América. Adicionalmente, se aplicará la normatividad vigente de México en aspectos de salud, seguridad y ambiente.

El proyecto mecánico se puede concebir de la siguiente forma (unidades de proceso): Sistema de producción, sistema de inyección de agua, sistemas de colectores, sistema de lanzamiento y recepción de diablos, medición de fluido multifásico, sistema de purga y sistemas auxiliares.

- Sistema de producción

  Se diseñará para procesar el fluido proveniente de ocho (8) pozos de terminación única. En la etapa inicial habrá de dos a tres (2 a 3) pozos produciendo de manera natural (sin bombeo), mientras que en la segunda etapa todos los pozos (7 a 8) estarán equipados con una bomba ESP (fuera del alcance).

  Cada línea de flujo del cabezal de pozo estará equipada con una válvula de estrangulación manual y se enrutará a cualquiera de los cabezales (dos de producción y una de prueba).

  Cada pozo también estará equipado con puntos de inyección específicos para productos químicos: inhibidor de asfáltenos, inhibidor de sarro, inhibidor de cera, rompedor de emulsión y un químico de repuesto. Además, cada línea de flujo prevé un punto de inyección para el inhibidor de corrosión.

  Dicha unidad de proceso también incluye (9) sistemas sumergibles de bombeo (ESPs, por sus siglas en inglés), así como los elementos superficiales relevantes (transformadores, VFD, entre otros)

  Todos los cabezales de pozos incluirán una línea de gas de tipo revestida, dirigiendo el gas desde la parte superior del anillo hasta la línea de flujo de aceite, aguas abajo de la válvula de estrangulación.

  Dos (2) cabezales de pozos de los siete (7) inicialmente instalados tendrán un cabezal de pozo de presión estática (WHSP, por sus siglas en inglés), lo que requerirá que se instale un Sistemas de Protección de Integridad para Alta Presión (HIPPS, por sus siglas en inglés) en la válvula de estrangulación aguas abajo.

  Los otros cinco pozos (5) más dos (2) cabezales de pozos y líneas de flujo relevantes tendrán calificación completa en WHSP.

- Sistema de inyección de agua

  La plataforma fija (WHP1) será diseñada para inyectar agua en tres (3) pozos de inyección. Estos serán perforados en la segunda etapa del proyecto, denominada como PH2.

  WHP1 estará equipada con un WHCP, común a los ocho (8) pozos de producción y tres (3) pozos de inyección de agua (durante la segunda etapa del proyecto PH2), con sección de módulo de control. Cada sección opera válvulas automáticas del cabezal de pozo relevante.

Cada línea de flujo del cabezal de pozo estará equipada con una válvula de estrangulación manual y se alimentará desde el cabezal de inyección de agua (WI, por sus siglas en inglés).

- Sistema de colectores (mainfold)

  En los cabezales de los pozos de producción, las ocho (8) líneas de flujo se conectarán a cualquiera de los tres (3) colectores instalados en el colector de producción: dos (2) cabezales de producción y un (1) cabezal de prueba.

  Los cabezales de producción se conectarán a líneas relevantes y se exportarán después de la medición de flujo multifásico. La unidad también incluirá un cabezal de drenaje (cerrado) para despresurizar y drenar.

  La conexión de cada línea de flujo del cabezal de pozo a los colectores será a través de válvulas de aislamiento manual. Además, se prevé la instalación de un manifold de la plataforma fija para la segunda etapa de operación, la cual se instalará desde la etapa inicial de operación (PH1).

- Sistema de trampas de lanzamiento/ recepción de diablos

  Esta unidad se diseñará para permitir la limpieza periódica y la inspección de las líneas de sellado hacia / desde WHP1.

  Las trampas de lanzamiento y recepción de diablos tendrán una posición horizontal y serán adecuadas para realizar una limpieza segura. El sistema se completará con tes tipo Barred Tees, válvula de cierre (SDV, por sus siglas en inglés) y uniones dieléctricas.

  Se prevé un total de cuatro (4) trampas:

  - Una (1) trampa de lanzamiento de 10 pulgadas de la costa para el fluido de pozo (en la etapa inicialPH1) y gas crudo (segunda etapa de operación PH2).
  - Dos (2) trampas de lanzamiento de 10 pulgadas a FPSO para fluido de pozo (PH2).
  - Una (1) trampa receptora de 10 pulgadas desde el FPSO para gas crudo (PH2).

- Medición de fluido multifásico

  Esta unidad estará compuesta por tres (3) sistemas de medición:

  - Un (1) medidor de línea de prueba, para entre 2 y14 mil barriles de petróleo por día (kBOPD, por sus siglas en inglés) (gas y agua asociados).

- Dos (2) medidores de producción, uno para cada línea de producción, para entre 4 y 30 kBOPD (gas y agua asociados).

- Sistema de purga

  El sistema de purga será diseñado para recoger y eliminar de forma segura todas las purgas de hidrocarburos y despresurizar los flujos de las instalaciones de WHP1 durante las condiciones anormales de operación y las operaciones de mantenimiento.

  La unidad también podrá separar líquidos del gas en la ventilación del equipo separador tipo tambor (KOD, por sus siglas en inglés) y contener la cantidad máxima de líquido que se puede aliviar durante la despresurización.

  También se proporcionará un sistema de inhalación de CO_2 conectado a la punta de ventilación fría para la extinción de incendios. El sistema se activará automáticamente en caso de detección de alta temperatura debido a un posible incendio (también está prevista la activación manual local y remota). El sistema estará diseñado para permitir tres (3) descargas de extinción consecutivas.

  Además, el sistema KOD se utilizará también para recoger drenajes cerrados de la red.

  Se prevé una conexión al buque de suministro en el desembarco de la embarcación para la eliminación de líquidos.

- Unidades Auxiliares

Las unidades que brindarán servicios durante el desarrollo del proyecto son las siguientes:

a. Sistema de inyección de productos químicos
Esta unidad incluirá todas las instalaciones relevantes para la dosificación de productos químicos y estará compuesta principalmente por tanques de almacenamiento, bombas de inyección y dispositivos de control / protección pertinentes. Específicamente contará con los siguientes elementos:

- Inhibidor de cera: se inyectará al cabezal de pozo de forma discontinua, cuando la temperatura de funcionamiento cae por debajo de la temperatura a aparente de cera (WAT, por sus siglas en inglés) por cualquier motivo.
- Inhibidor de asfalteno: se inyectará al BH de forma continua, dependiendo también de qué niveles pudieran mostrar inestabilidad en la operación.
- Bloqueador de emulsión: se inyectará a BH de forma continua, para disminuir las fricciones debidas a las emulsiones.

- El Inhibidor de escamas: se inyectará @ BH de forma continua, para evitar la precipitación de sales de Calcio (Ca) y Bario (Ba).
- Inhibidor de corrosión: se inyectará en la línea de flujo de producción de forma continua, para evitar la corrosión severa.
- Conexión química de repuesto para inyección @ WH.
- Se instalarán 1 + 1 bombas y 1 tanque. 9 puntos de inyección serán previstos, para dicho sistema.

Cabe señalar que para los dos (2) pozos considerados como altos WHSP, las unidades de inyección @ DH y @ WH (por lo tanto, para el inhibidor de cera, inhibidor de asfalteno, bloqueador de emulsión, inhibidor de escamas y químico de repuesto) cumplirán con una presión de diseño superior.

Se prevé un total de seis (6) unidades en WHP1, con un total de seis (6) tanques de almacenamiento y un total de doce (12) bombas. Se prevé la posible optimización en el manejo de químicos durante la fase de ingeniería.

Todas las bombas contarán con filtros en las válvulas de descarga de succión y de seguridad en la descarga. Las válvulas de alivio de seguridad se instalarán antes de la válvula de bloqueo de descarga y se descargarán nuevamente en la línea de succión de la bomba.

Como requisito general, la bomba de dosificación será del tipo de desplazamiento positivo y debe ser accionada por un motor eléctrico.

Para el ajuste fino de flujo en aplicaciones de dosificación, se usarán bombas de velocidad variable.

El contratista podría proponer una alternativa a la configuración mencionada para la optimización del espacio de dicho sistema.

Las bombas y los motores se construirán para el servicio al aire libre y sin protección, en condiciones de aire ambiental salobre con alta humedad relativa del aire.

Si es necesario, se proveerán amortiguadores en la descarga.

Para evitar cualquier derrame en caso de pérdida de contención, el tanque de almacenamiento de productos químicos deberá de contar con doble contención con un sensor de líquido entre la doble pared y contar con una alarma y una charola para derrames.

La Tabla 9.6 informa el tamaño de tanques y bombas.

Tabla 9.6 Tanques y bombas empleadas en el sistema de inyección de químicos

Químico	*Almacenamiento requerido - Volumen del tanque de operación (m^3)*	*Tasa de flujo del diseño del punto de inyección (l/h)*	*Presión de funcionamiento mín./ Máx. Esperada @ WH o manifold (Barg)*
Inhibidor de corrosión	2	10/1.5	15/50
Inhibidor de asfalteno	20	150/25	50/200 (normal WH) 340 (HHP WH)
Inhibidor de escamas	1	10/1.5	20/100 (normal WH) 240 (HHP WH)
Inhibidor de cera	8	400/65	20/200
Bloqueador de emulsión	10	50/10	20/100 (normal WH) 240 (HHP WH)
Químico de repuesto	10	50/10	20/200

Fuente: eni, 2017

b. Sistema de combustible diésel

Esta unidad estará dedicada al sistema de generación de energía de emergencia (Unidad 480) y a la alimentación del tanque de diésel de la grúa (Unidad 630). Estará compuesto principalmente de:

- Tanque de almacenamiento diésel (pedestal de la grúa);
- Bombas de transferencia diésel (una operando, una de respaldo);
- Filtros de cartucho (uno en funcionamiento, una de respaldo);
- Filtros coalescentes (uno operativo, uno de respaldo).

El tanque se complementará con tuberías de rebose y drenajes conectados al tanque de drenaje abierto para evitar posibles derrames de diésel.

El llenado de tanques de servicio diésel (tanques diarios) se realiza en modo automático a través del control de nivel: nivel bajo en el tanque de servicio activa la bomba de transferencia diésel, mientras que el nivel alto lo detiene.

Se prevé una conexión al buque de suministro en el desembarco de la embarcación para el rellenado.

Además, se prevé también un Sistema de Combustible de diésel temporal (alquilado por CONTRATISTA) para la Generación Principal de Potencia temporal (en la etapa inicial del proyecto PH1). Este sistema debe dimensionarse para suministrar la unidad de alimentación principal de energía (ID 470) durante al menos siete (7) días, en funcionamiento continuo.

c. Sistema de aire comprimido

Esta unidad estará compuesta por:

- Compresores de aire N + 1
- 2x100% Unidades de filtración de (filtros Pre y post)
- 2x100%unidades secadoras de aire
- 1 acumulador de aire seco

El paquete del secador se dimensionará considerando el requerimiento de aire total, incluido la velocidad de flujo de regeneración. Los requisitos de emergencia de aire seco se manejarán a través del receptor de aire seco (tiempo de espera de 20 min para manejar las válvulas durante una posible emergencia).
Se prevé la posibilidad de segregar automáticamente a los usuarios no vitales durante las condiciones de emergencia (es decir, doble red para el aire de la planta y el aire de los instrumentos).

La presión mínima de entrega es de 8 bar a cualquier límite de batería de usuario. La especificación del secador es de -20 ° C a 10 bar.

d. Sistema principal de generación de energía eléctrica

Esta Unidad debe tener la capacidad de soportar los requisitos eléctricos máximos del WHP1 durante las operaciones normales y de mantenimiento.
Durante PH2, la potencia principal será suministrada por FPSO.
Por lo cual durante la etapa inicial (PH1) la energía debe ser suministrada por un paquete temporal de generación alimentado con diésel.

El sistema incluirá los siguientes elementos:

- 1 controlador del motor diésel
- 1 generador eléctrico
- 1 tanque de día de diésel
- 1 panel de control
- Sistema de extinción de saturación total
- 1 tanque de almacenamiento de diésel con la suficiente capacidad para suministrar el requerimiento de siete (7) días.

El gabinete estará insonorizado (85 dB (A) a 1 metro) y deberá de contar con un sistema contra incendios.

Cuando el área circundante esté clasificada, el recinto deberá ventilarse con tiro forzado (manteniendo así una presión superior a la atmosférica), se instalarán detectores de gas y humo en la entrada de aire de ventilación, de modo que se pueda iniciar el apagado de emergencia de la unidad. Sólo cuando el área circundante sea segura (en todas las condiciones operativas posibles), se pueden proponer configuraciones de tiro inducido (presión interior por debajo de la presión atmosférica).

Se debe proporcionar un sistema de detección de fuego y gas (detectores de llama, detectores de gas inflamable, detectores de humo y panel de control de fuego).

Se debe proporcionar un sistema de extinción de incendios de saturación total tipo fijo, utilizando un agente limpio, para evitar la combustión sin comprometer la seguridad de ningún trabajador presente en el recinto.

El tanque diario se debe instalar en el gabinete del generador de diésel y alimentará el motor diésel. Se instalará un arrastador de flamas en la línea de ventilación del tanque.

La capacidad operativa de almacenamiento del tanque de día debe ser suficiente para permitir un mínimo de 8 horas de funcionamiento continuo.

La capacidad de almacenamiento de diésel del sistema alquilado debe ser capaz de alimentar la plataforma durante siete (7) días y el almacenamiento debe ser proporcionado por el contratista y debe ser diferente del que se localizará en pedestal de la grúa.

e. Sistema de emergencia de generación de energía eléctrica

Esta unidad debe incluir los siguientes elementos:

- 1 controlador del motor diésel
- 1 generador eléctrico
- 1 tanque de día de diésel
- 1 panel de control
- 1 sistema de extinción de incendios de saturación total

El gabinete, en el cual se encuentre el generador de emergencia, estará insonorizado (85 dB (A) a 1 metro) y debe contar con un sistema de extinción de incendios.

Cuando el área circundante esté clasificada, el recinto deberá ventilarse con tiro forzado (manteniendo así una presión superior a la atmosférica), se instalarán detectores de gas y humo en la entrada de aire de ventilación, de modo que se pueda iniciar el apagado de emergencia de la unidad. Solo cuando el área circundante sea segura (en todas las condiciones operativas posibles), se pueden proponer configuraciones de tiro inducido (presión interior por debajo de la presión atmosférica).

Se proporcionará un sistema de detección de fuego y gas (detectores de llama, detectores de gas inflamable, detectores de humo, panel de control de fuego y gas).

Se proporcionará un sistema de extinción de incendios de saturación total fijo, utilizando un agente limpio, para prevenir la combustión sin comprometer la seguridad de cualquier trabajador presente en el recinto.

El tanque de servicio se instalará en el gabinete del generador de diésel y alimentará el motor diésel.

Se instalará un arresta llamas en la línea de ventilación del tanque.
La capacidad operativa de almacenamiento del tanque de servicio debe ser suficiente para permitir un mínimo de 8 horas de funcionamiento continuo.

f. Sistema de drenaje tipo abierto

Está unidad estará diseñada para manejar el agua potencialmente contaminada (aceite, productos químicos, etc.), principalmente proveniente de las posibles fugas de equipo/tanques y las áreas de lavado.

Los desagües abiertos, de diferentes secciones de la planta, se combinarán en un colector común y se recogerán en un tanque dedicado, que se dispondrá en una ubicación segura. Se proporcionará la conexión al buque de suministro (en el desembarco de la embarcación) para las operaciones de eliminación (respaldo). La ruta principal de eliminación será el desbordamiento, enviado al Sumidero Caisson.

El sistema de drenaje abierto de la WHP1 se diseñará para garantizar la segregación total entre áreas peligrosas y no peligrosas.

El agua de lavado no contaminada y el agua de lluvia de las cubiertas (caja, embudos) se enviarán directamente al tanque de sumidero.

El tanque de drenaje abierto (sumidero) separará el aceite y el agua (por gravedad). El aceite se redirigirá al venteo KOD por medio de una bomba. El agua se depositará en Sumidero Caisson, a través de la línea de desagüe, para garantizar una protección adicional.

Los hidrocarburos separados gravitatoriamente en el sumidero Caisson se retirarán periódicamente y manualmente por medio de una bomba portátil sumergible (incluida en el alcance del contratista) y se enviarán al buque de suministro para su eliminación.

g. Sistema de drenaje tipo cerrado

Esta unidad manejará los desagües de los equipos y las tuberías en caso de operaciones de mantenimiento. Se prevé una red de recolección dedicada. Las operaciones de drenaje serán generalmente manuales y por gravedad, y se llevarán a cabo solo durante el mantenimiento, después de la despresurización de la sección.
Los drenajes cerrados, de diferentes secciones de la planta, se combinarán en un cabezal y se recolectarán en venteo del equipo separador tipo tambor (KOD, por sus siglas en inglés).

h. Sistema de Nitrógeno

Se requiere nitrógeno durante cualquier operación de cierre y puesta en servicio, el cual será suministrado por cilindros de nitrógeno. Se debe proporcionar un almacenamiento adecuado de los mismos para las operaciones de mantenimiento.

i. Sistema contra incendios de Agua/ Espuma

Se proveerá un anillo principal de extinción de incendios para ser alimentado por las instalaciones de lucha contra incendios del Jack-Up durante las actividades de

perforación y terminación de pozos (PH1). Por lo cual se prevé una conexión adicional en el embarcadero.

El anillo debe estar provisto en cada plataforma para proteger como mínimo el siguiente equipo:

- Área de cabezales de pozo;
- Colectores (manifolds);
- Paquetes de inyección de químicos;
- Venteo del equipo separador tipo tambor (KOD, por sus siglas en inglés);
- Almacenamientos diésel en el pedestal de la grúa

j. Sistema de extinción de saturación total

La plataforma WHP1 deberá estar equipada con sistemas de saturación total que protejan los siguientes equipos:

- Módulos técnicos eléctricos y de instrumentos (E & I)

El sistema estará compuesto por cilindros de IG-55 (gas compuesto por una mezcla a partes iguales de 50% Argón y 50% de Nitrógeno) de alta presión montados sobre patines con válvulas de liberación rápida (válvulas de solenoide) con una capacidad de sistema de reserva, igual al 100% de la capacidad de diseño, almacenados en cilindros separados.

El sistema estará diseñado tanto para la activación automática (bajo detección de fuego confirmado) como manual.

k. Sistema de extinción de saturación total de CO_2

El sistema de extinción de dióxido de carbono protegerá los recintos de los siguientes paquetes / sistema:

- Paquete principal de generación de energía por combustión interna diésel (alquiler)
- Paquete de generación de energía de emergencia
- Unidad de potencia de grúa

La unidad debe proporcionar los extintores portátiles de CO_2.

l. Sistema contra incendios de polvos químicos

La unidad que se empleé deberá de proporcionará los extintores portátiles y de ruedas de productos químicos secos, como parte de sus sistema contra incendios.

- Otras unidades:

a. Grúa

El contratista verificará que la grúa que se encuentre instalada satisfaga los requisitos mínimos de seguridad y operación. El radio máximo de operación del eje de rotación se estudiará teniendo en cuenta la manipulación del equipo. La grúa se alimentará con diésel y contará con un conjunto de baterías de arranque para poder funcionar también en caso de apagón eléctrico total. El sistema de inicio será un sistema independiente.

b. Módulos eléctricos y de instrumentos (E & I)

Se proveerán cuartos eléctricos, de instrumentos y una sala de baterías. Todos los módulos de E & I deben estar provistos con un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC, por sus siglas en inglés) dedicado y un sistema de extinción.

c. Sistema contra incendios y gases (sistema F & G)

El sistema F & G es uno de los sistemas de seguridad de la plataforma. El cual deberá de ser capaz de detectar incendios y gases inflamables que puedan poner en peligro la seguridad e integridad del personal, el medio ambiente o el activo en sí.

El F & G interactuará con otros sistemas, tales como:

- Sistema de cierre de emergencia (ESD), para cerrar las instalaciones de la planta;
- Sistemas de control de paquetes, para apagar el equipo según sea necesario;
- Sistemas de telecomunicaciones y seguridad, para iniciar alarmas audibles / visuales;
- Sistemas automáticos de extinción.

El sistema deberá presentar un control completo y una descripción general del estado del operador en la estación del operador (HMI, por sus siglas en inglés) y contar con un panel simulado del sistema F & G completo para los mismos fines. Proporcionará anotación y secuencia de registro de eventos de detectados y transferirá la información al sistema de gestión de alarmas.

El sistema debe integrar rutinas automáticas de auto verificación y proporcionar alarmas de fallas del sistema y diagnósticos de fallas.

d. Seguridad de personal y de escape

Dicha unidad proporcionará el equipo de seguridad personal previsto en la plataforma, como: bote salvavidas, balsas salvavidas inflables, chalecos salvavidas, flotadores de vida, unidades portátiles de ducha y lavaojos, camilla, entre otros.

Teniendo en cuenta que el buque de suministro estará disponible en el embarcadero durante las operaciones de mantenimiento, se considerará como el medio de evacuación principal.

Como un medio de evacuación primaria alternativo, se prevé un (1) bote salvavidas para el 100% de la población, estimado en 10 personas. El bote salvavidas será del tipo TEMPSC, por sus siglas en inglés, para vehículo de supervivencia propulsado por motor totalmente cerrado.

Como media de evacuación secundaria, se proporcionarán balsas salvavidas del 100% de la población estimada en 10 personas.

Como medios de evacuación terciaria, se deben prever boyas y chalecos salvavidas. El número de los cuales será definido durante la elaboración de ingeniería de detalle del presente proyecto.

e. Sistema de Navegación de apoyo

Este sistema incluye las señalizaciones náuticas y de aviación de la plataforma.

El sistema de ayudas a la navegación estará constituido por dispositivos visuales y audibles, operados y coordinados por su propio panel de control, que se ubicará dentro del módulo E & I y dos paneles de control de emergencia certificado de acuerdo a la directiva de atmosferas explosivas (ATEX, de la Unión Europea) (o certificado equivalente NEC) ubicado en un área externa.

El sistema de apoyo a la navegación en condiciones normales será alimentado por Centro de Control de Alimentación de Motor (PMCC, por sus siglas en inglés). Cualquier configuración diferente deberá ser calificada por el Contratista previo a la contratación.

El sistema de apoyo a la navegación se diseñará de conformidad con las Recomendaciones IALA (por sus siglas en inglés de la Asociación Internacional de Señalización Marítima).

El sistema contará con conjunto de baterías dedicado, para el sistema de apoyo a la navegación, garantizará el servicio en caso de una desconexión total de la generación eléctrica durante 96 horas. Todo el sistema de ayudas a la navegación (luces, balizas, etc.) debe cumplir con la última edición de los códigos IMO, ICAO e IALA aplicables, como requisitos mínimos.

f. Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)

El sistema está destinado a proporcionar la energía eléctrica para el sistema de seguridad durante el un evento de cese total de energía eléctrica, con el fin de proporcionar los requisitos mínimos para el proceso de cierre y el escape de personal y durante el corto período relacionado con el arranque del sistema de generación de emergencia. La plataforma estará equipada con bancos de baterías de respaldo para alimentar, durante dos (2) horas, las cargas necesarias para el control y la seguridad de la plataforma, en caso de falla o indisponibilidad de todos los demás sistemas de generación.

El UPS alimentará las siguientes cargas:

- Panel de control del generador de emergencia de diésel;
- Sistema de cierre de emergencia;

- Sistema contra incendios y gases
- Telecomunicaciones;
- Sistema de medición;
- Sistemas anuncio público/alarma general;
- PLC locales ;
- Iluminación de escape de seguridad;
- Auxiliar de PMCC y tablero de switch (SWBD, por sus siglas en inglés);
- Así como, todos los demás que se consideran necesarios durante la fase de ingeniería;

El sistema de apoyo a la navegación contarán con un conjunto de baterías dedicado dimensionado para funcionar por 96 horas durante una emergencia.

g. Distribución eléctrica

La fuente de alimentación debe estar diseñada para alimentar el consumo total de energía de la plataforma. Para alcanzar ese objetivo, la generación de energía debe ser de tipo modular.

La generación de energía se diseñará de acuerdo con la filosofía de repuesto y el cálculo del balance de carga.

Según la instrumentación que se instalará a bordo, la plataforma se alimentará inicialmente mediante la generación de energía modular (alquiler). Debido a la presencia de motores de alta potencia diseñados con los siguientes niveles de voltaje:

- 33 kV para distribución de energía principal;
- 0.69 kV para el equipo de superficie de la cubierta superficial futura (ESP);
- (Cualquier nivel de voltaje diferente debe evaluarse según la documentación y los cálculos pertinentes)
- 0.48 kV para cargas de motores directos (DOL, por sus siglas en inglés) iguales o inferiores a 200 kW;

El sistema neutro de tensión de alta tensión, de hasta 33 kV, conectado a tierra con resistencias. El valor actual de la resistencia se calculará teniendo en cuenta las corrientes capacitivas de los cables conectados a ese sistema de voltaje particular. En cualquier caso, el valor actual será tal que permita la intervención rápida de protecciones en caso de falla a tierra, así como para asegurar la selectividad y la coordinación de las protecciones.

El sistema neutro de tensión LV debe ser no aterrizado (IT) para garantizar la máxima continuidad del servicio. El monitoreo de aislamiento debe estar garantizado y la alarma debe enviarse al sistema de control remoto.

Los sistemas de iluminación LV serán solo alimentados por un transformador de aislamiento y puede ser del tipo aterrizado (TN-S) para garantizar un aislamiento rápido del equipo defectuoso.

h. Sistema de protección contra rayos

Se proporcionará un sistema de protección contra rayos de acuerdo con los datos meteorológicos de la zona.

i. Sistema de telecomunicaciones y de seguridad

Dicho sistema se proporcionará para facilitar el funcionamiento seguro y eficiente de las instalaciones y al mismo tiempo aumentar la seguridad y el bienestar de todo el personal.

El sistema de telecomunicaciones se interconectará con:

- Sistema de cierre de emergencia y Sistema contra incendios y gases para iniciar alarmas sonoras / visuales después de que se haya activado una condición de emergencia;
- Sistema de telemetría y control remoto de la plataforma, con el fin de proporcionar una conexión estable y confiable al sistema de control remoto y la sala de control remoto.

El sistema de telecomunicación se controlará centralmente desde la sala de control remoto e incluirá los siguientes subsistemas:

- sistemas de comunicación externos, basados en las siguientes tecnologías:
  - enlace de radio (enlace de comunicación de microondas de punto a punto) entre la plataforma y la instalación en tierra durante la Fase Inicial y las fases futuras.
  - Instalaciones en tierra: se conectará a la red nacional de telecomunicaciones para permitir la comunicación con partes externas y la conexión con la red corporativa de eni;
  - Fibra óptica submarina entre WHP1 y FPSO durante la segundo etapa del proyecto 2;
- redes LAN y WAN;
- Sistema de radio móvil de la planta de UHF
- Sistema de radio marino VHF;
- sistema de radio grúa;
- Anuncio público / Alarma general (PA / GA);
- Sistema de gestión de redes de telecomunicaciones;
- sistema de hombre a bordo;
- sistemas de seguridad.

Con respecto al enlace por radio, se llevará a cabo un estudio de propagación de radio y un diseño de cálculo del equipo de enlace de radio (antena a antena en tierra, antena de plataforma, etc.).

El sistema de seguridad se controlará centralmente desde la sala de control remoto e incluirá un subsistema de CCTV compuesto por:

- cámaras fijas ópticas y térmicas integradas para el aterrizaje de embarcaciones y monitoreo de la plataforma, con capacidades de activación de alarma (análisis de contenido de video)

- Cámara tipo PTZ, con doble sensor óptico y térmico, que se instalará en una ubicación estratégica alta para tener una visión general de la plataforma
- Sistema central del CCTV con funciones de gestión y grabación, integrado con el sistema AMOCA, FPSO CCTV.

Todos los equipos de CCTV deben estar diseñados especialmente para entornos marinos y cumplir plenamente con el perfil ONVIF-S para tener una integración completa y completa con el sistema CCTV central instalado en la sala de control remoto.

j. Sistema de control, remoto y telemétricos de la plataforma

Dicho sistema realizará el control del proceso y monitorear el equipo de la plataforma. Permitirá que las funciones de adquisición y control de datos se realicen en ubicaciones múltiples (distribuidas) al mismo tiempo, lo que proporciona la capacidad de monitorear y controlar el proceso desde una sala de control central remota.

El sistema de control de procesos (PCS) existente instalado en la plataforma WHP1 realizará el control del proceso local y la supervisión de la plataforma. Se debe prever un Sistema de Adquisición de Control y Datos de Supervisión (SCADA) que se interconectará con el PCS existente para supervisar la plataforma WHP1 desde las siguientes ubicaciones remotas:

- un CCR instalado en una instalación en tierra durante la primera fase del proyecto;
- un CCR de FPSO durante la segunda fase del proyecto.

El sistema proporcionará, las siguientes funciones:

- Controlar y monitorear el proceso y los sistemas auxiliares.
- Interfaz con los sistemas de control de paquetes, para presentar un control completo y una descripción general del estado para el operador en las estaciones de trabajo del operador.
- Genere pantallas de operación, incluyendo gráficos interactivos, estado de alarma, tendencias históricas, en tiempo real e informes de producción.
- Proporcionar al operador herramientas para el control de la producción, paro, y realizar los ajustes durante la operación.
- Inicio manual remoto de las instalaciones de la planta, incluida la configuración de anulaciones y derivaciones.

El sistema debe presentar un control completo y una vista general del estado del operador en la estación del operador HMI. Proporcionará anotación y secuencia de registro de eventos de detectores y transferirá la información al sistema de gestión de alarmas.

El sistema debe integrar rutinas de autoverificación automáticas y proporcionar alarmas de fallas del sistema y diagnósticos de fallas.

k. Sistema de apagado de emergencia (ESD)

Dicho sistema actúa como una salvaguarda de los sistemas de proceso y auxiliares, protegiendo al personal, el medio ambiente y el activo en sí. El ESD se interconectará con otros sistemas, tales como:

- sistemas de control de paquetes y sistemas eléctricos, para apagar el equipo según sea necesario;
- sistemas de telecomunicaciones y seguridad, para iniciar alarmas sonoras / visuales.

El sistema debe presentar un control completo y una vista general del estado del operador en la estación del operador HMI. Proporcionará anotación y secuencia de registro de eventos de detectores y transferirá la información al sistema de gestión de alarmas.

El sistema debe integrar rutinas de autoverificación automáticas y proporcionar alarmas de fallas del sistema y diagnósticos de fallas.

El sistema ESD iniciará acciones preprogramadas automáticamente, al detectar condiciones anormales del proceso y condiciones peligrosas, o mediante activación manual, a través de botones ubicados en la sala de control o botones ubicados en áreas estratégicas de la planta, de acuerdo con la documentación del proyecto.

l. Panel de control de cabezales de pozo (WHCP)

Dicho sistema se utilizará para operar y controlar los subsuelos, la seguridad de la superficie y las de las válvulas.

El panel de control del cabezal de pozo debe estar conectado a los sistemas de control y seguridad de la plataforma para el control local y remoto de los pozos.

El panel de control de cabezales de pozo debe tener un diseño a prueba de fallas para que en caso de pérdida de energía, señal de control de seguridad, o en caso de falla de cualquier componente en el panel de control, todas las válvulas de seguridad afectadas se muevan a su posición de seguridad.

Los dispositivos de control de válvulas de los cabezales de pozo deben diseñarse como normalmente energizados.

Todos los actuadores de válvulas de los cabezales de pozo deben ser a prueba de fallos y de funcionamiento hidráulico.

Un panel de control de pozo debe estar compuesto por dos secciones, la sección modular WHCP y la sección común de la Unidad de potencia hidráulica (HPU, por sus siglas en inglés).

- <u>Tanque flotante de producción, almacenamiento y descarga (FPSO)</u>

El FPSO, contará con las siguientes unidades de proceso (12)

- Trampa de diablos

- Colector (manifold)
- Separador de aceite
- Tratamiento de aceite
- Almacenamiento y exportación de petróleo
- Compresión de gas
- Deshidratación de gases
- Compresor de gas flash
- Regeneración de glicol
- Tratamiento de agua
- Unidad de agua de mar
- Inyección de agua

El aceite producido se separará del gas y agua asociados, se estabilizará, desalará y almacenará en tanques de almacenamiento antes de ser medidos y descargados.

El gas producido a partir del tren de estabilización del petróleo será tratado para ser utilizado como gas combustible para la generación de energía.

El exceso de gas será tratado adicionalmente, comprimido y enviado a una instalación receptora en tierra.

El agua producida será separada y tratada en la unidad de tratamiento de agua producida para cumplir con la especificación del agua antes de ser mezclada con agua de mar para la inyección del yacimiento.

Dimensiones del equipo y la maquinaria asociados a las actividades de operación (tipo, dimensiones, capacidad, modelo, tamaño, etc.) se definirán después de la selección del ganador de la licitación para dicho alcance. Aún en curso.
Para las instalaciones de recepción en tierra, ORF en lo sucesivo, se prevén las siguientes unidades de proceso:

Al lado de Batería de San Ramón
- Receptor de diablos (desde WHP1)
- Lanzamiento de diablos (a ECO San Ramón)
- HIPPS
- Recuperador de lodos
- Separación de aceite (Separador bifásico)
- Separador de gas
- Quemador/venteo
- Unidad de aire comprimido / y de instrumentos
- Sistema de combustible diésel para el generador de emergencia
- Generador de diésel de emergencia
- Cilindro de Nitrógeno
- Distribución de agua de sistemas auxiliares y buffer
- Drenaje abierto
- Drenaje cerrado
- Sistema de detección y combate de fuego y gas, sistema de apagado de emergencia (ESD) y sistema de control
- Sala de control local
- Alertas de seguridad (lumínicas y sonoras)

- Distribución eléctrica de emergencia y normal, incluido el transformador de interfaz
- Torre de radio

Para el diseño de cimentaciones permanentes y temporales se realizarán realizadas teniendo en cuenta las características locales del suelo de acuerdo con el reporte geotécnico del área (Fugro Geotechnical Report Doc.1601-1014-2) se tienen las siguientes características:

Tabla 9.7 Resultados del reporte geotécnico

Unidad	*Penetración*		*Descripción*
	De	*Para*	
I	0.0	2.8	Limo arenoso medio denso a limo
II	2.8	5.9	Arcilla magra arenosa
III	5.9	19.4	Arena finamente limosa
IV	19.4	41.8	Limo arenoso medio denso a arena fina limosa
V	41.8	75.6	Arcilla de rígida a dura
VI	75.6	79.1	Arena fina de densidad media
VII	79.1	80.87	Arcilla dura

Fuente: eni, 2017

Sistema de perforación

Para las actividades de perforación se consideró como partes principales a una unidad de perforación (MODU), la cual se utiliza para la exploración vertical hasta la formaciones y sus desviaciones los componentes principales son: torre de perforación, mesa rotatoria, grúa, cabina de control de la perforación, sistema de izado y control de tuberías, Kelly o top drive, diverter, generadores eléctricos, BOP, equipos de circulación de lodo y control de sólidos, contenedores de almacenamiento a granel para combustibles, lodo, cemento, agua dulce, agua marina, aceite mineral, entre otros.

Sistema de bombeo de fluido multifásico

Sistema de lodos de alta presión

El sistema de lodos de alta presión tendrá una presión de trabajo de 7,500 psi, con una presión máxima de prueba de 11,500 psi.

El sistema estará conformado por tres bombas de lodos manufacturadas por National Oilwell Varco, las cuales serán de tipo Triplex, con un diámetro por carrera de 9 x 14 pulgadas. Cada bomba contará con dos motores de 1,150 HP cada uno, los cuales operarán con corriente directa. Cada bomba contará con una válvula de relevo del tipo Retsco Titan RX. La capacidad nominal de cada bomba al 90% será de 1,277 litros por minuto (337.5 galones por minuto). La velocidad de operación de las bombas será de 95 carreras por minuto (spm por sus siglas en inglés, strokes per minute), correspondiente al 90% de su velocidad nominal.

El sistema también contará con dos bombas de mezclado del tipo Mission Magnum 6 x 5 x 14 con capacidad de salida de 1,100 galones por minuto. Adicionalmente, el sistema contará con tres bombas de carga o refuerzo del tipo Mission Magnum 8x6x14 con capacidad de 1,250 galones por minuto cada una.

El sistema se completará con dos distribuidores verticales, dos mangueras rotatorias y una manguera de cementación.

Sistema de lodos de baja presión

El sistema de lodos de baja presión comprenderá los siguientes equipos:

Un tanque de procesamiento de lodos, compuesto por un tanque trampa de arena, un tanque degasificador, un tanque limpiador de lodos y un tanque centrifugador, cada uno con una capacidad de 49.56 barriles (bbl).

Ocho tanques de lodos con capacidades individuales entre 500 y 570.5 bbl, dando un total de capacidad de 4,397 bbl. Todos estos tanques contarán con agitadores. Dos de estos tanques estarán activos, mientras los restantes seis fungirán como reserva.

Sistema de bombeo de agua congénita

La plataforma contará con tres sistemas de agua cruda (uno por columna), el cual incluirá tres bombas EMU / Offshore KM 1300 con una capacidad individual de 500 m^3 por hora a una presión de 128 psi.

Adicionalmente, se contará con una bomba de precarga EMU / FA25.93D con una capacidad de 1,250 m^3 por hora a una presión máxima de 127 psi.

Las etapas constructivas del proyecto son las siguientes:

- Perforación de pozos: traslado, posicionamiento e instalación de plataformas, perforación de pozos delimitadores/evaluación (3 al menos), perforación de pozos de desarrollo (9 pozos), terminación de pozo y retiro de las plataformas autoelevables y equipos de perforación en plataformas fijas.
- Instalación de plataformas: compuesta por diferentes etapas: la construcción en tierra de las estructuras (cuya actividad se lleva a cabo por un contratista en instalaciones existentes en tierra y que entregará al promovente dichas estructuras, por lo que su análisis no forma parte del presente Proyecto), el transporte de dichas estructuras, lanzamiento, izaje, colocación, hincado de pilotes y cimentación de las estructuras, interconexiones electromecánicas, pruebas de arranque y puesta en operación.
- Instalación de ductos: transporte de tubos lastrados, soldadura de lingadas de tubos, tendido de tubería, instalación de ductos ascendentes y accesorios, prueba hidrostática, dragado y tapado.

Un mayor detalle de las etapas constructivas del proyecto se encuentra en el Capítulo 2 de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).

9.1.5 Proyecto sistema contra-incendio

El sistema contra incendios comprenderá de un anillo principal de extinción de incendios provisto para ser alimentado por las instalaciones de sistema contra incendios del Jack- Up durante actividades de perforación y terminación de los pozos.

El agua de entrada para la extinción de incendios durante las actividades de perforación se proporcionará a través de una conexión rápida al buque de suministro en el embarque del buque y la conexión de la brida en la cubierta principal desde la plataforma de elevación.

El anillo tendrá que ser provisto para cada puerto con el fin de proteger los siguientes equipos como mínimo:

- El área de los cabezales de pozos
- Conexiones de tuberías
- Paquetes de inyección de químicos
- Almacenamiento de diésel en el pedestal de la grúa
- Venteo del equipo separador tipo tambor (KOD, por sus siglas en inglés)

El equipo de extinción total estará compuesto por cilindros de alta presión del gas inerte IG-55 con válvulas de rápida liberación (válvulas solenoides) con una capacidad del sistema de reserva del 100% de la capacidad de diseño. El sistema deberá estar diseñado para funcionar automáticamente (bajo la detección de fuego) y activación manual.

La unidad será provista de extintores de dióxido de carbono y protegerá los siguientes sistemas:

- Generador principal de combustión interna de diésel
- Generador de emergencia de energía eléctrica
- Unidad de alimentación de la grúa

Asimismo esta unidad tendrá que contar con extintores portátiles y con ruedas de polvos químicos.

Los extintores portátiles y de ruedas se ubicarán en puntos estratégicos de la plataforma WHP1 para proporcionar instalaciones de respuesta rápida y de lucha contra incendios fáciles de operar para hacer frente a pequeños conatos de incendio.

Se seleccionarán y ubicarán todos los extintores portátiles y de ruedas para el acceso y la visibilidad, y los lugares deberán estar claramente marcados para identificar el tipo de medio de extinción y su idoneidad para diferentes tipos de incendios.

El sistema contra incendio es parte integral de la plataforma que se utilizará, y estará conformado por una serie de detectores y equipos fijos y portátiles que comprenden extintores e hidrantes ubicados de acuerdo a las fuentes potenciales de fuego en sus distintos niveles.

Igualmente el sistema contra incendios contará con botoneras y detonadores de alarma a lo largo de las instalaciones, teléfonos a prueba de explosión, detectores de humo, detectores de incendio, detectores multisensores (humo y calor), explosímetros portátiles y fijos, armarios para el almacenamiento de trajes tipo bombero, mantas contra incendio, equipos de respiración autónoma, señalizaciones de las rutas de escape y equipo de emergencia.

En la plataforma se prevé equipo de seguridad para el personal, como bote salvavidas, balsas salvavidas inflables, chalecos salvavidas, flotadores de vida, duchas portátiles de seguridad y lavaojos, camilla.

El sistema F & G proporcionará señales para iniciar alarmas audibles / visuales después de que se haya activado una condición de emergencia.

Se proporcionará el sistema de telecomunicaciones y seguridad para facilitar el funcionamiento seguro, eficiente y seguro de las instalaciones y al mismo tiempo aumentar la seguridad y el bienestar de todo el personal.

El sistema de telecomunicaciones se conectará con el sistema ESD y F & G.En caso de detección de fuego / gas, se activará una alarma a la estación de trabajo de la sala de control FPSO para alertar al operador.

Se proporcionará un diseño del sistema contra incendios en la siguiente Fase de ingeniería detallada.

Los diagramas de distribución del sistema contraincendios serán generados en cuanto se elija al proveedor de la plataforma que será empleada.

9.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

Operación terrestre: Producción y transporte de fluido multifásico desde plataforma a tierra

El esquema del plan de desarrollo en la etapa inicial prevé la producción (hasta 9,000 bpd) de flujo multifásico de 2 a 3 pozos en la plataforma de cabezal de pozo (WHP) usado (12 cabezales de pozo) ubicada sobre el pozo Miztón-2. El fluido se enviará a la estación de compresión de PEMEX de San Ramón aproximadamente a unos 10 km de la costa al oeste de Laguna del Carmen por medio de un poliducto.

El Proyecto incluye una unidad de separación de aceite y una unidad de separación de gas cerca de la Batería San Ramón de PEMEX, la cual cuenta con el mínimo de servicios auxiliares requeridos. Asimismo, el proyecto incluye una trampa receptora localizado cerca de la estación de compresión (ECO) San Ramón.

La ubicación y extensión de la trampa de diablos en el ECO San Ramón no está aún definido. Sin embargo se espera que tenga una extensión mínima esperada por debajo de 400m^2.

Durante la Fase 1 (envío directamente a tierra del fluido multifase), el separador de aceite separará el gas y el líquido de la corriente multifásica recibida, los medirá y entregará a PEMEX San Ramón.

Durante la Fase 2 (envío del fluido multifase a la FPSO), la trampa de gas separará el gas y el condensado de la corriente de gas crudo recibido, los medirá y entregará mezclados a la planta ECO San Ramón de Pemex.

En la Figura 9.15, se encuentra un esquema de distribución de corrientes por tubería para la Fase 1 y 2.

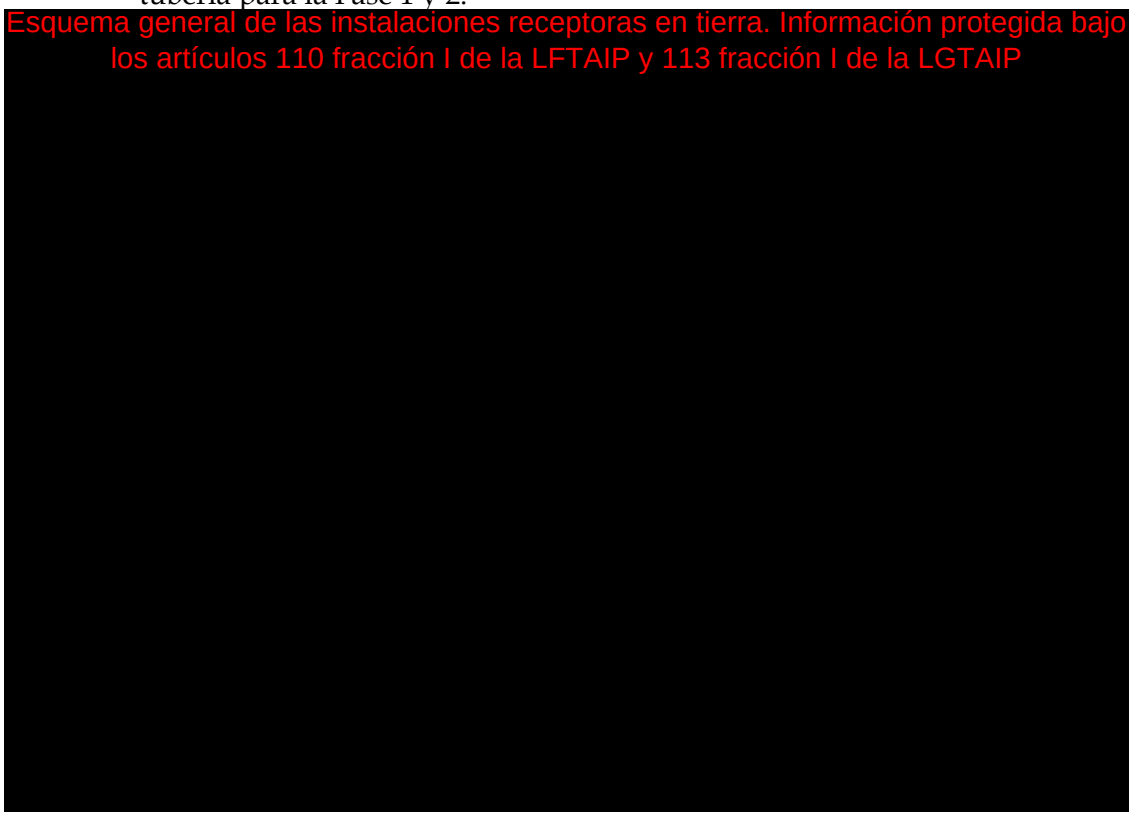


Figura 9.15 Esquema general de las instalaciones receptoras en tierra (ORF por sus siglas en inglés)

Operación marina: Producción y transporte y tratamiento de fluido multifásico desde plataforma a FPSO.

En la etapa inicial,, el petróleo de los pozos no se tratará ni se estabilizará en la Plataforma WHP1, solo se realiza la medición técnica para la prueba de pozos y la inyección química: el petróleo, junto con el gas y el agua asociada, se envía a la batería de San Ramón en tierra firme.

En la segunda etapa, el fluido multifásico (petróleo + gas + agua) se enviará del WHP al FPSO donde será separado y tratado. El aceite será almacenado y descargado en un camión cisterna (el paquete completo FPSO debe ser descargado en 24 h con un volumen de 1,200,000 bbls). El agua se volverá a inyectar en los pozos de inyección de agua en el WHP. De hecho, en WHP está previsto un conducto de ventilación.

El crudo en dos fases que fluye de los pozos por la energía del yacimiento es conducido a un sistema de válvulas denominado medio árbol de producción y de ahí la mezcla de hidrocarburos converge en el cabezal de producción, donde serán transportado al FPSO.

El árbol de válvulas es un equipo conectado a las tuberías en la parte superior, que a la vez que las sostiene, proporciona un sello entre ellas y permite controlar la producción del pozo. Por lo general el árbol de válvulas se conecta a la cabeza del pozo, resistiendo cualquier presión que exista en el pozo.

Los cabezales son los sistemas de bridas dobles, válvulas y adaptadores diversos que proporcionan el control de la presión al pozo de producción.

El cabezal del pozo se monta desde los colgadores superiores para la tubería de revestimiento y la tubería de producción u ofrece los medios para éstos. Esto proporciona efectivamente la terminación superior del pozo y provee una posición de montaje para el equipo de control de flujo de superficie o el árbol de válvulas.

Como el FPSO será una unidad reubicada y el diseño de sus partes superiores no se conoce en detalle aún, dependerá de la unidad seleccionada, así mismo no es posible en este momento proporcionar cifras exactas de la composición y la cantidad de gas.

Tratamiento y transporte de crudo desde la unidad FPSO a buques AHTS

El aceite será almacenado y descargado en 2 buques AHTS (de aprovisionamiento y manejo de anclas, por sus siglas en inglés) para la descarga de petróleo en alta mar , el paquete completo FPSO debe ser descargado en 24 h (paquete completo de 1,200,000 bbls). El agua se volverá a inyectar en los pozos de inyección de agua en el WHP, el cual contará un conducto de ventilación y el gas será enviado a la costa a través del poliducto previamente utilizado para el flujo multifásico.

Tratamiento y disposición de agua de mar

El agua de mar se utilizará principalmente para inyección de agua y como medio de refrigeración. El agua de mar se enviará al área de tratamiento a través de bombas de elevación. El tren de tratamiento consistirá en filtración gruesa y fina (por lo tanto, se requiere lavado a contracorriente) antes de la desoxigenación en un paquete de desaireación al vacío. El sistema de tratamiento de agua de mar se diseñará para la tasa de flujo de inyección de agua máxima requerida que, de hecho, se encuentra en evaluación. El sistema de inyección de agua inyectará principalmente el agua producida, para cumplir con la filosofía de no descargar al

mar y con el fin de mantener el equilibrio. El contratista de FPSO se encargará de las instalaciones de tratamiento de agua producidas y de las instalaciones de ingesta y tratamiento de agua de mar para su reinyección.

El sistema de manejo de gas de FPSO se definirá después de la selección del Licitante ITT.

Transporte de gas desde la plataforma a tierra

Una tubería de 10 pulgadas transportará el fluido multifásico del WHP1 al ORF (Instalaciones receptoras en tierra, por sus siglas en inglés) cercano a Batería de San Ramón. La sección costa afuera (≈10km) se instalará por medio de una barcaza de segunda generación. La sección en tierra (≈6.5km) se instalará enhebrando las uniones individuales a lo largo de la ruta planificada y posteriormente soldándolas y bajándolas dentro de la zanja. El sistema de gas de manejo en tierra está en evaluación.

Durante las operaciones del proyecto existen químicos que serán utilizados los cuales se enlistan en la Tabla 9.8.

Tabla 9.8 Sustancias químicas utilizadas

Nombre	*Tipo de envase*	*Cantidad (mensual)*	*¿Incluido en listado de actividades altamente riesgosas?*
Inhibidor de asfalteno	Tanque de doble pared	Por definir	No
Inhibidor de escamas	Tanque de doble pared	Por definir	No
Inhibidor de cera	Tanque de doble pared	Por definir	No
Bloqueador de emulsión	Tanque de doble pared	Por definir	No
Inhibidor de corrosión	Tanque de doble pared	Por definir	No

Fuente: eni, 2017

La lista completa de químicos almacenados se definirá después de la selección del ITT.

9.2.1 Hojas de seguridad y características de composición de la mezcla de aceite

Durante la puesta en servicio de la tubería submarina el cliente decidirá el lugar de descarga del agua de las pruebas hidrostáticas que se realicen previamente. Las hojas de datos de seguridad de los químicos que sean utilizados y definidos en conjunto con el contratista se encontrarán disponibles en las instalaciones del proyecto en idioma español, y siguiendo los lineamientos que se especifican en la Norma Oficial Mexicana, NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

En la Tabla 9.9 se presenta las características de composición de la mezcla de aceite registrada en la zona del área del Proyecto, de acuerdo a información provista dentro del "Data Pack" de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).

Tabla 9.9 Composición del hidrocarburo del Pozo Miztón-2

Componente	*%Molar*
Nitrógeno	1.69
Bióxido de carbono	0.33
Metano	67.25
Etano	11.31
Propano	9.99
Isobutano	1.89
Butano	3.92
Isopentano	1.20
Pentano	1.18
Hexano	0.36
Heptano y más pesados	0.88
Total	**100**
Masa molecular relativa	25.45
Densidad relativa	0.879

Fuente: Reporte de análisis de fluidos. Schlumberger Reservoir Laboratory. Julio, 2013.

9.2.2 Almacenamiento

Se usarán tanques de doble pared para almacenar todas las sustancias utilizadas durante el Proyecto, la lista de químicos relevantes que se tendrán en la unidad FPSO se definirán al termino del proceso de licitación, el cual continúa en desarrollo actualmente.

Se contará con tres tanques de almacenamiento en las instalaciones de la plataforma:

- Tanque de almacenamiento temporal de Diésel para suministro diario con una capacidad de 150 barriles API localizado en la cubierta principal.
- Tanque de almacenamiento de Diésel colocado en el pedestal de la grúa con una capacidad de almacenamiento de 1,745 galones.
- Tanque de almacenamiento de químicos de doble pared con doble fondo. El tanque se encontrará en la cubierta principal y se dividirá en seis compartimentos para cada sustancia química que se encuentre involucrada en el desarrollo de las actividades del Proyecto.

A continuación en la Tabla 9.10 se menciona la capacidad de almacenamiento para cada tanque de las sustancias químicas utilizadas en la plataforma.

Tabla 9.10 Capacidad de almacenamiento

Nombre	*Volumen (m^3)*
Inhibidor de Asfalteno	20
Repuestos químicos	10
Inhibidor de cera	8
Bloqueador de emulsión	10
Inhibidor de corrosión	2

Fuente: eni, 2017

Las especificaciones de diseño y el material de los tanques de almacenamiento serán definidos por el contratista de ingeniería de acuerdo a los siguientes puntos:

- Etapa 1

El fluido multifase proveniente del cabezal de pozo se enviará a tierra través de una tubería submarina de ≈10 km de longitud a las instalaciones de la base de suministro y posteriormente a la planta de PEMEX, para gas (ECO San Ramón) y agua+aceite (Batería de San Ramón) para tratamientos adicionales.

- Etapa 2

El fluido multifase será trasladado a la unidad FPSO, dónde será tratado mediante un proceso de separación. El aceite separado y tratado conforme a las especificaciones establecidas durante el proceso de licitación, será almacenado y posteriormente descargado a buques. El gas asociado, separado a partir del tren de tratamiento del crudo, recibe un proceso de deshidratación en una Torre contactora con glicol (TEG), comprimido y enviado a tierra para tratamientos adicionales en la planta "La Venta" propiedad de PEMEX. El agua producida se mezcla con el agua de mar y posteriormente se reinyecta en los pozos después de recibir los tratamientos pertinentes.

En la Tabla 9.11 se indica la capacidad de almacenamiento para Diésel en la plataforma de cabezal de pozo (WHP) del proyecto.

Tabla 9.11 Requisitos de combustible para WHP

Producto	*Volumen (m^3)*
Almacenamiento principal de Diésel[1]	6.6
Almacenamiento temporal de Diésel[2]	24

Fuente: eni, 2017

*El almacenamiento principal de Diésel se localiza en el pedestal de la grúa y será cargado por un buque.

* El sistema temporal de almacenamiento de Diésel debe estar diseñado para alimentar la unidad 470 durante al menos siete (7) días, en funcionamiento continuo. Está ubicado en la cubierta principal y será cargado por un buque.

9.2.3 Equipos de proceso y auxiliares

La Tabla 9.12 muestra las principales especificaciones de los equipos de proceso.

Tabla 9.12 Especificaciones de los equipos de proceso

Equipo	*ID*	*Ubicación en la plataforma*	*Capacidad/ Rango*	*Presión de diseño (psig)*	*Temperatura de diseño (°C)*	*Presión de operación (psig)*	*Temperatura de operación (°C)*
HIPPS - HHP Pozo #1	ZZZ-1100	Cubierta	7-1/16" API 15,000	10,440	110	-	-
HIPPS - HHP Pozo #2	ZZZ-1200	Cubierta	7-1/16" API 15,000	10,440	110	-	-
HIPPS- encabezado de prueba	ZZZ-1300	Cubierta inferior	7-1/16" API 15,000	6,200	110	-	-
HIPPS - Encabezado de producción n. ° 1	ZZZ-1400	Cubierta inferior	9" API 10,000	6,200	110	-	-
Encabezado de producción n. ° 2	ZZZ-1500	Cubierta inferior	9" API 10,000	6,200	110	-	-
Patín múltiple de inyección de agua	ZZZ-1600	Cubierta inferior	ASME Clase 2500	3,625	70	-	-
MPFM - Pruebas	ZZZ-2000	Cubierta inferior	8"ASME Clase 600	1,392 psig @ 100ºF (38°C)	110	-	-
MPFM- Producción No. 1	ZZZ-2100	Cellar deck	10"ASME Clase 600	1,392 psig @ 100ºF (38°C)	110	-	-
MPFM- Producción No. 2	ZZZ-2200	Cubierta inferior	10"ASME Clase 600	1,392 psig @ 100ºF (38°C)	110	-	-
Patín de lanzamiento de diablos (a tierra)	ZZZ-3000	Cubierta inferior	10"ASME Clase 900	2.89 psig @ 100ºF (38°C)	110	-	-
2 Patines de lanzamiento (a FPSO)	ZZZ-3100	Sub- Cubierta inferior	10"ASME Clase 600	2.89 psig @ 100ºF (38°C)	110	-	-
Patín de recepción (desde FPSO)	ZZZ-3300	Sub- Cubierta inferior	10"ASME Clase 600	2.89 psig @ 100 °F (38°C)	60	-	-
Patín del sistema de depuración por venteo	ZZZ-4000	Cubierta inferior	-	150	65.5	-	-
Sistema de depuración por venteo	ZZZ-4000	Cubierta inferior	35 MMSCFD	150	65.5	80	4.4
Bombas del sistema de depuración por venteo	ZZZ-4000	Cubierta inferior	60 GPM	125	65.5	29	4.4
Patín del depósito de drenaje abierto	ZZZ-5000	Sub- Cubierta inferior	7700 BPD	1	38	ATM	Ambiente
Depósito de drenaje abierto	ZZZ-5000	Sub- Cubierta inferior	7700 BPD	1	38	ATM	Ambiente
Bombas del depósito de drenaje abierto	ZZZ-5000	Sub- Cubierta inferior	30 GPM	125	38	20	26.7
Depósito de la Sub-	ABH-	Sub-cubierta		ATM	100	ATM	100

Equipo	*ID*	*Ubicación en la plataforma*	*Capacidad/ Rango*	*Presión de diseño (psig)*	*Temperatura de diseño (°C)*	*Presión de operación (psig)*	*Temperatura de operación (°C)*
Cubierta inferior	5100	inferior					
Bomba del depósito de la Sub. Cubierta inferior	ABH-5100	Sub- Cubierta inferior	15 GPM	125	38	20	26.7
Bomba de transferencia e Diésel	ZZZ-9400	Cubierta inferior	30 GPM	125	38	20	26.7
Cartucho de filtro de Diésel	ZZZ-9400	Cubierta inferior	30 GPM	100	38	20	26.7
Filtro coalescente de Diésel	ZZZ-9400	Cubierta inferior	30 GPM	100	38	20	26.7
Tanque de inhibidor de sarro	ZZZ-9000	Cubierta principal	1m^3	-	-	-	-
Tanque de inhibidor de corrosión	ZZZ-9000	Cubierta principal	2 m^3	-	-	-	-
Tanque de inhibidor de cera	ZZZ-9000	Cubierta principal	8 m^3	-	-	-	-
Tanque de interruptor de emulsión	ZZZ-9000	Cubierta principal	10 m^3	-	-	-	-
Tanque de repuestos químicos	ZZZ-9000	Cubierta principal	10 m^3	-	-	-	-
Tanque de inhibidor de asfalto	ZZZ-9000	Cubierta principal	20 m^3	-	-	-	-
Patín de bomba de inyección química	ZZZ-9000	Cubierta inferior	Dosis por especificación funcional eni	-	-	-	-
Compresores de aire	ZZZ-9200	Cubierta principal	-	175	65.5	120	38
Pre-filtro integrado a secador de aire	ZZZ-9200	Cubierta principal	-	175	65.5	-	-
Filtro integrado a secador de aire	ZZZ-9200	Cubierta principal	-	-	-	-	-
Secadores de aire	ZZZ-9200	Cubierta principal	-	-	-	-	-
Recibidor de aire	ZZZ-9200	Cubierta principal	500 galones	-	-	-	-
Pedestal de grúa	ZZZ-9300	Cubierta principal	25 Toneladas	-	-	-	-
Almacenamiento de diésel	ABJ-9300	Pedestal de grúa	1,745 galones	ATM	38	ATM	Ambiente
Tanque rentado de diésel(Etapa 1)	ABJ-9700	Cubierta principal	150 barriles	16 oz/in2	38	ATM	Ambiente
Generador de energía de	ZZZ-	Cubierta	250 kW, 312 kVA,				

Equipo	*ID*	*Ubicación en la plataforma*	*Capacidad/ Rango*	*Presión de diseño (psig)*	*Temperatura de diseño (°C)*	*Presión de operación (psig)*	*Temperatura de operación (°C)*
emergencia	9600	principal	480V 3Ph 60Hz				
Generador de energía alquilado de motor diésel E- House*	ZZZ-9700	Cubierta principal Cubierta principal	500 kW, 480V 3Ph 60Hz	-	-	-	-

Fuente: Equipment list u.e. doc no.: p17-002-ue-20-ltb-0001. Octubre 2017.

HIPPS: High Integrity Pressure Protection Systems (Sistemas de Protección de Integridad para Alta Presión)

MPFM: Multi-Phase Flowmeter (Incluye computadora de flujo, transmisor, sección Venturi, Sistema de Densidad Gamma)

ASME: American Society of Mechanical Engineers

MMSCFD: Million standard cubic feet per day (Millones de pies cúbicos estándares por día)

Plataforma de boca de pozo "Jacket"

La plataforma estará provista de 12 ranuras para conductores de 30 pulgadas (8 pozos de producción y 3 pozos de inyección de agua) y con dos (2) embudos de atraque que se utilizarán para su acoplamiento sobre las pilas de acoplamiento preinstaladas.

La plataforma contará con los accesorios que se mencionan en la Tabla 9.13.

Tabla 9.13 Accesorios de la plataforma Jacket

Características generales	
Conductores	12 conductores (30 pulgadas)
Embarcaderos	1 embarcación con acceso lateral doble (por confirmar) o 2 embarcaciones con acceso lateral único
Parachoques	2 parachoques cerca de la unidad Jack- Up y 6 en las otras filas para la protección contra impacto de las patas, si es necesario
Elevadores	5 elevadores (10 pulgadas)
Tubos- J	3 tubos (16 pulgadas) por confirmar
Cajones	1 cajón (40 pulgadas) por confirmar

Fuente: eni, 2017.

La parte submarina de la plataforma estará protegida de la corrosión por un sistema de protección de ánodos de sacrificio; la zona de salpicadura estará protegida de la corrosión mediante ciclos de pintura adecuados.

Torre de Perforación (Jack Up)

Como se ha mencionado el *Jack Up* será una estructura prediseñada y armada, a manera secuencial se presentan las etapas más representativas que forman parte del Proyecto. Las estructuras que forman parte de la plataforma utilizarán estándares y prácticas recomendadas del API (*American Petroleum Institute*), las cuales a su vez están basadas en códigos de industria de los Estados Unidos de América. Adicionalmente, se aplicará la normatividad vigente de México en aspectos de salud, seguridad y ambiente.

Algunos de los equipos auxiliares incluidos en la plataforma Jack-Up son mangueras de carga, grúas de pedestal, montacargas, cabrestantes , canastas de transporte de personal, plataforma para aterrizaje de helicópteros, aire acondicionado, equipo de soldadura eléctrica, limpiador de alta presión, aparejo de perforación, entre otros.

FPSO (Unidad flotante de producción, almacenamiento y transferencia de petróleo)

El FPSO proporcionará el procesamiento central, el almacenamiento del producto y las funciones de descarga y generación de energía para el desarrollo. En particular llevará a cabo lo siguiente:

- Separación y estabilización el petróleo;
- Transferencia del petróleo a buque tanquero;

- Deshidratación del gas asociado, para usarlo como combustible para la generación de energía y exportar la parte no utilizada a la costa por medio de una tubería dedicada;
- Distribución de energía a los WHP para alimentar principalmente las bombas ESP.

La Unidad FPSO incluirá, como mínimo, los siguientes sistemas diseñados para la vida útil:

- Sistemas FPSO Hull FPSO marino, alojamiento y sistemas auxiliares de apoyo;
- Instalaciones de cubierta de procesamiento de petróleo y gas;
- Sistemas de servicios públicos;
- Instalaciones de almacenamiento y descarga de carga, incluido el sistema de exportación de petróleo:
- Instalaciones de generación de energía;
- Instalaciones de tratamiento de agua;
- Instalaciones de admisión y tratamiento de agua de mar para inyección de agua y combate contra incendios;
- Instalaciones de quemador y purga;
- Sistemas para:
    - o Recibir fluidos de la red submarina
    - o Conexión de cables verticales y de alimentación
    - o Servicio para mezclar la red submarina y el control de la plataforma del cabezal de pozo
- Componentes del sistema de amarre de embarcaciones, incluido el sistema de amarre y anclaje;
- Helipuerto;
- Alojamiento de personal;
- Grúas con capacidad para alcanzar según sea necesario todos los requisitos operativos, de mantenimiento y logísticos de FPSO basados en un estudio de manejo de materiales;
- Equipo de respuesta ante derrames de hidrocarburos (Nivel uno) y Plan de Contingencia;
- Equipos de salvamento (por ejemplo, botes salvavidas);
- Almacén, espacio de trabajo;
- Sistema de comunicación;

El FPSO contará con generadores de gas combustible para el consumo eléctrico de la FPSO y para la exportación de electricidad a todas las demás plataformas instaladas en el Área Contractual 1, 10 MW para la exportación.

Motores

Como requerimiento todos los motores deberán estar diseñados para exteriores, para servicios sin protección, en una condición de aire ambiental salobre con alta humedad relativa del aire. La fuente de energía eléctrica es proporcionada por generadores accionados por motores diésel. Debido a la alta demanda de potencia, los motores tendrán los siguientes niveles de voltaje:

- 33 kV para el suministro principal de energía
- 0.69 kV para el equipo de superficie ESP relevante de la centralita principal (Cualquier nivel de voltaje diferente debe evaluarse según la documentación y los cálculos pertinentes)
- 0.48 kV para motores DOL (En línea directa, por sus siglas en inglés) igual o mayor a 200 kW.

Sistema de Izaje

Se contará con un sistema de izaje para el equipo de perforación del Proyecto, el cual sigue en proceso de evaluación. La información sobre sus especificaciones, marca, tipo de izaje, ubicación, largo de la pluma, alcance del gancho por debajo de la cubierta principal y la capacidad de carga se dará a conocer posteriormente.

El sistema de izaje contará como mínimo con alarmas sonoras y visuales, freno automático, compuerta de seguridad en los ganchos, sistemas anticolisión (Crown saver) e iluminación en la pluma.

Equipo rotatorio

El equipo rotatorio (incluyendo los sistemas de generación de poder) contará con los certificados de nivel de ruido de acuerdo con los requisitos de la eni (máximo 85 db a 1 m). Información restante será proporcionada cuando termine el proceso de licitación.

9.2.4 Pruebas de verificación

Las pruebas de verificación no forman parte de los criterios definidos para los equipos utilizados como parte de las operaciones del proyecto, ya que al ser estructuras prediseñadas y previamente construidas han sido sujetas a dichas pruebas.

Sin embargo, se aplicarán programas de mantenimiento a los equipos que forman parte de la plataforma, con el propósito de verificar que la instrumentación se encuentra en condiciones óptimas de operación, tal como se indica en la sección 9.6.

Al final de la instalación de la plataforma WHP1 y de todas las interconexiones al gasoducto de exportación se completará la prueba de fuga (manteniendo la presión de prueba hidrostática por 4 horas) de todo el sistema de exportación multifásico, desde la trampa de envío a bordo de la plataforma WHP1, hasta a la terminación del gasoducto en tierra.

Se realizará la descarga final del agua, secado e inyección de nitrógeno en todo el sistema desde la terminación en la playa hasta la plataforma PP1 o como alternativa la descarga de agua se hace desde la plataforma hasta tierra.

El margen de corrosión para la tubería de proceso de hidrocarburos se determinará a partir de los resultados del estudio de corrosión.

Mientras tanto, como producción inicial de la 2ª etapa, se renovará y alquilará una FPSO cuando esté lista para su instalación cerca de la plataforma de cabezal de pozo. El fluido multifásico (petróleo + gas + agua) se transportará por ducto del WHP hacia el FPSO. El fluido multifásico (hasta 90,000 bpd) será separado y tratado en el FPSO. El aceite será almacenado y descargado en un buque tanque, el gas se retornará al WHP para posteriormente ser enviado a las instalaciones de PEMEX, mientras que el agua se volverá a inyectar en los pozos de inyección de agua en el WHP.

Las condiciones de operación relevantes para ambas etapas se resumen en la Tabla 9.14.

Tabla 9.14 Resumen de condiciones de operación principales

	Parámetro	*WHP1*	*FPSO*		*En tierra*
		Cabezal de pozo	*Llegada*	*Salida*	*Llegada*
ETAPA 1	Presión de operación [bar]	40 - 15	-	-	5 - 19
	Temperatura de operación [°C]	55 - 75	-	-	15 -70
	Flujo de líquido [KBBLD]	9	-	-	9
	Flujo de gas [MMSCFD]	5	-	-	5
ETAPA 2	Presión de operación [bar]	25 - 20	15 - 18	60 - 70	50 - 80
	Temperatura de operación [°C]	55 - 90	50 - 85	20 - 70	15 - 60
	Flujo de líquido [KBBLD]	8 - 50	8 - 50	1 - 6	1 - 6
	Flujo de gas [MMSCFD]	35	35	10 - 35	10 - 35

MMSCFD = Millones de pies cúbicos por día; KBBLD = Kilobarriles por día
Fuente: eni, 2017.

9.3.1 Especificaciones del cuarto de control

Etapa 1 Onshore Receiving Facilities (ORF)

El sistema de comunicación entre WHP1 y ORF se garantizará a través del enlace de radio.

El sistema de control en WHP1 es autónomo y estará compuesto por un sistema de control, de pagado de emergencia y sistema F&G. El intercambio de señales entre WHP1 y ORF se enviará a tierra a través de un sistema de comunicación para monitoreo y control remoto. En WHP1 estará presente una unidad de terminal remota (RTU) y en tierra una unidad terminal maestra (MTU).

Etapa 2 WHP1 y FPSO

El sistema de comunicación entre WHP1 y FPSO se garantizará a través de cables de fibra óptica. El sistema de control en WHP1 es autónomo y está compuesto por sistema de control, de pagado de emergencia y sistema F&G. El intercambio de señales entre WHP1 y FPSO se realizará a través del sistema de comunicación para monitoreo y control remoto. En WHP1 está presente una RTU y en FPSO una MTU.

El diseño general de las salas de control estará disponible durante la fase de detallada de diseño.

Tanto para la plataforma de perforación tipo Jack-Up como para la plataforma de boca de pozo tipo Jacket se contará como mínimo con la instrumentación/sistemas de comunicación indicados a continuación:

- Instrumentación de perforación: indicador de peso y manómetro de presión;
- Instrumentación rotatoria: tacómetro e indicador de torque;
- Instrumentación de accionamiento superior: tacómetro e indicador de torque;
- Sistema de control de perforación: parámetros de perforación (Presión, temperatura, distancia, velocidad de torque rotacional, densidad, flujo, volumen, orientación, capacidad de tubería y bomba, ángulo, frecuencia, etc.);
- Instrumentación del regulador múltiple;
- Sistemas de comunicación: teléfono, radios, etc.;
- Sistema de comunicación con grúa;
- Instrumentación de navegación: compás giroscópico, sonda de profundidad y radares.

9.3.2 Sistemas de aislamiento (aislamiento físico y contención de derrames)

Las áreas consideradas con riesgos potenciales de incendio y derrames de sustancias químicas se encuentran delimitados con barreras físicas para evitar que en caso de un evento de incendio o derrame, este se propague a otras áreas de la plataforma.

De esta forma el generador central de energía, generador de emergencia y generador de energía de la grúa que funciona con diésel estarán delimitados por paredes laterales y techados, estas áreas aisladas estarán equipadas con detectores de humo y radiación, al igual que con extintores portátiles de CO_2 para poder combatir de forma oportuna cualquier incendio. De igual forma para evitar derrames, todos los tanques de diésel contarán con válvula de sobrellenado conectadas a una contención secundaria que contendría el diésel y evitaría un derrame.

En el caso de sustancias químicas, en caso de pérdida de contención, el tanque de almacenamiento de productos químicos será de doble pared e incluirá un sensor

de líquido entre la doble pared que hará sonar una alarma en caso de derrame, también contará con una contención secundaria local.

La plataforma tendrá un sistema de drenaje cerrado en el que será contenido cualquier derrame que pueda producirse en las instalaciones. Estará conectado a través de líneas de drenaje en los diferentes niveles hacia un tanque de producto contaminado. Así mismo, la plataforma estará equipada con kits de respuesta a derrames en los distintos niveles.

9.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

El objetivo de un análisis de riesgo es identificar las causas y condiciones que podrían provocar desviaciones, incidentes y accidentes durante las diferentes operaciones del proyecto, y a partir de ello establecer medidas para evitarlos, minimizarlos o al menos atenuar los efectos que éstos pueden tener en los seres vivos, medio ambiente y las instalaciones o equipos. El presente análisis constará de las siguientes etapas:

- Antecedentes de accidentes e incidentes en instalaciones similares

  En esta sección se realizó una búsqueda de accidentes e incidentes históricos relacionados con instalaciones u operaciones similares a las contempladas por el Proyecto. Esto con la finalidad de evaluar la frecuencia de los incidentes y datos estadísticos relacionados con los mismos (i.e. tipo de falla, sustancias empleadas, causas del accidente, etc.).

- Análisis cualitativo

  Para esta etapa se efectuó un Estudio de Identificación de Peligros (tipo HAZID, por sus siglas en inglés) con el propósito de analizar los diferentes peligros, causas y consecuencias que pueden suscitarse en las operaciones asociadas con el Proyecto.

- Jeraquización de riesgos

  Se realizó una jerarquización de los riesgos a través de una matriz de determinación de riesgos, con el propósito de definir si el riesgo es aceptable o se necesitan controles o medidas adicionales para mitigar el riesgo.

- Evaluación de consecuencias

9.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes

Para determinar los antecedentes de accidentes e incidentes con relación a la operación de plataformas petroleras marinas, se realizó una investigación de la información públicamente accesible y bases de datos disponibles acerca de accidentes e incidentes en la industria petrolera.

Incidentes en el mundo

De acuerdo con la base de datos WOAD[7], por sus siglas en inglés, la cual es una recopilación de información sobre 6,451 accidentes que han ocurrido en la industria del petróleo y gas en alta mar, desde 1970 hasta 2012, se incluye información principalmente del Mar del Norte (57%) y el Golfo de México (26%) y en menor proporción de otras partes del mundo (17%).

De acuerdo con la información de dicha base, se tienen los siguientes accidentes reportados desde 1970 al 2012 por tipo de unidad:

Tabla 9.15 Total por tipo de accidentes y tipo de unidad (en todo el mundo de 1970 a 2012)

Tipo de unidad	*Accidente*	*Incidente*	*Casi accidente*	*Evento insignificante*	*Total*
Isla artificial	2	1	0	0	3
Barcaza (no de perforación)	63	34	2	1	100
Estructura de concreto	83	432	78	138	731
Barcaza de perforación	66	22	0	2	90
Barco de perforación	95	75	3	4	177
Equipo asistente de perforación	10	4	0	1	15
Quemador	1	0	0	1	2
Unidad flotante de producción, almacenamiento y transferencia de petróleo construida a partir de un buque (FPSO, por sus siglas en inglés)	25	102	9	32	168
Helicóptero	243	19	13	3	278
Unidad de perforación tipo Jacket[8]	746	916	128	259	2,049
Autoelevable	577	219	13	35	844
Boya de carga	13	19	2	5	39
Unidad móvil (no equipo de perforación)	18	3	0	0	21
Otros	0	2	0	1	3
Otras estructuras fijas	4	6	0	2	12
Tubería	145	115	1	4	265
Auto- elevadizos	306	663	151	123	1,243
Sumergibles	19	5	0	1	25
Instalación submarina	4	8	0	2	14
Unidad de perforación de tipo TLP	14	137	24	30	205
Estructura de soporte de pozo	127	36	2	2	167

Fuente: WOAD, 2017

Mayores incidentes de derrame de hidrocarburos en el mar

De acuerdo con información pública disponible se identificaron los siguientes incidentes, clasificados como los mayores en la historia, relacionados con derrame de hidrocarburos en el mar de 1970 a 2012.

[7] Worldwide Offshore Accident Databank
[8] Estructura de acero que soporta el tablero en una plataforma marítima fija.

Tabla 9.16 Mayores incidentes de registrados por orden cronológico[9]

Posición respecto a toneladas derramadas	*Nombre de la embarcación*	*Año*	*Ubicación*	*Toneladas derramadas*
20	Prestige	2002	Galicia, España	63,000
	Sea Empress	1996	Milford Haven, Reino Unido	72,000
14	Braer	1993	Islas Shetland, Reino Unido	85,000
19	Katina P	1992	Maputo, Mozambique	67,000
15	Aegean Sea	1992	La Coruña, España	74,000
2	Abt Summer	1991	700 millas náuticas de Angola	260,000
5	Haven	1991	Génova, Italia	144,000
17	Khark 5	1989	120 millas náuticas de la costa del Atlántico de Marruecos	70,000
6	Odyssey	1988	700 millas náuticas de Nueva Escocia, Canadá	132,000
18	Nova	1985	Isla Kharg, Golfo de Irán	70,000
3	Castillo De Bellver	1983	Costa fuera de la bahía de Saldanha, Sudáfrica	252,000
9	Irenes Serenade	1980	Bahía Navarino, Grecia	100,000
12	Independenta	1979	Bosphorus, Turquía	94,000
1	Atlantic Empress	1979	Tobago, Las Antillas	287,000
4	Amoco Cadiz	1978	Bretaña, Francia	223,000
11	Hawaiian Patriot	1977	300 millas náuticas de Honolulu	95,000
10	Urquiola	1976	La Coruña, España	100,000
13	Jakob Maersk	1975	Oporto, Portugal	88,000
8	Sea Star	1972	Golfo de Omán	115,000

Mayores incidentes de derrame de hidrocarburos en el mar de Estados Unidos

De acuerdo con el Buró de Administración de Energía Oceánica (BOEM, por sus siglas en inglés *Bureau Ocean Energy Management*) se tiene un registro de 47 derrames mayores de 1,000 barriles de crudo cada uno de 1964 al 2011, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos.

[9] ITOFP, por sus siglas en inglés (The International Tanker Owner Pollution Federation Limited), estadísticas de accidentes al 2015, publicada en Febrero 2016

Tabla 9.17 Mayores derrames de hidrocarburos en aguas de Estados Unidos

Nota	*Fecha*	*eni*	*Nombre de la Instalación*	*Clasificación USCG**	*Total derramado (barriles)*	*Petróleo crudo y refinado (barriles)*	*Fluidos sintéticos (barriles)*	*Otros químicos (barriles)*	*Producto derramado*	*Causa*
5, 6	1964-04-08	Continental Oil Company	Unidad de perforación A, freighter	Mayor	2,559	2,559	0	0	Petróleo crudo	Colisión, Fuerza externa, Falla del equipo, Fuego
1, 3	1964-10-03	Signal Oil & Gas Company	Unidad de perforación B	Mayor	5,100	5,100	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Huracán Hilda
3	1964-10-03	Tenneco Oil Company	Unidad de perforación A	Mediana	1,589	1,589	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Huracán Hilda
1, 3	1964-10-03	Midwest Oil Corp. y/or Continental Oil Co.	Unidad de perforación s A, C, y D	Mayor	5,180	5,180	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Huracán Hilda
1	1965-07-19	Pan American Petroleum Corp.	Caisson No. 7	Mediana	1,688	1,688	0	0	Condensados	Falla del equipo
	1967-10-15	Humble Oil Co. y/or Exxon Corporation	12" Seg No. 7791 (DOT)	Mayor	160,638	160,638	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
	1968-03-12	Gulf Oil Corporation y/or Chevron	18" Seg No. 3573	Mayor	6,000	6,000	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
1, 2	1969-01-28	Union Oil Company of California	Unidad de perforación A Pozo No. A-21	Mayor	80,000	80,000	0	0	Petróleo crudo	Falla del equipo, Error humano
	1969-02-11	Chevron Oil Company	4" Seg No. 3469	Mayor	7,532	7,532	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo

Nota	*Fecha*	*eni*	*Nombre de la Instalación*	*Clasificación USCG**	*Total derramado (barriles)*	*Petróleo crudo y refinado (barriles)*	*Fluidos sintéticos (barriles)*	*Otros químicos (barriles)*	*Producto derramado*	*Causa*
1, 6	1969-03-16	Mobil Producing Texas y New Mexico	Pozo No. 3,	Mayor	2,500	2,500	0	0	Petróleo crudo	Clima, Colisión, Fuerza externa, Falla del equipo, Error humano
1, 2, 5	1970-02-10	Chevron Oil Company	Unidad de perforación C	Mayor	65,000	65,000	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo, Error humano, Fuego,
1, 2, 7, 8	1970-12-01	Shell Offshore, Inc.	Unidad de perforación B Pozo No. B-21.	Mayor	53,000	53,000	0	0	Petróleo crudo	Falla del equipo, Explosión/Fuego, 36 lesiones, 4 fatalidades
	1973-01-09	Signal Oil y Gas Company	Unidad de perforación A	Mayor	9,935	9,935	0	0	Petróleo crudo	Falla del equipo
	1973-01-26	Chevron Oil Company	Unidad de perforación CA	Mayor	7,000	7,000	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Falla del equipo
	1973-05-12	Exxon Corporation	16" Seg No. 807	Mayor	5,000	5,000	0	0	Petróleo crudo	Falla del equipo
	1974-04-17	Penzoil Company	14" Seg No. 1128	Mayor	19,833	19,833	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
2, 3	1974-09-11	Shell Offshore, Inc.	Arco 8" Seg No. 36	Mayor	3,500	3,500	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Huracán Carmen
	1976-12-18	Penzoil Company y Placid	Placid 10"	Mayor	4,000	4,000	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
6	1979-11-23	Texoma Production Company	Pozo Pemisub	Mediana	1,500	1,500	0	0	Diésel	Clima, Fuerza externa, Colisión, Falla del equipo

Nota	*Fecha*	*eni*	*Nombre de la Instalación*	*Clasificación USCG**	*Total derramado (barriles)*	*Petróleo crudo y refinado (barriles)*	*Fluidos sintéticos (barriles)*	*Otros químicos (barriles)*	*Producto derramado*	*Causa*
3	1980-11-14	Texaco, Inc.	Unidad de perforación A	Mediana	1,456	1,456	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Falla del equipo, Huracán Jeanne
	1981-12-11	Atlantic Richfield Company/Shell	Unidad de perforación A	Mayor	5,100	5,100	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
	1988-02-07	Amoco Pipeline Company	14" Seg No. 4879	Mayor	15,576	15,576	0	0	Petróleo crudo	Clima, Error humano, Fuerza externa, Falla del equipo
	1990-01-24	Shell Offshore, Inc.	Unidad de perforación A 4" Seg No. 8324	Mayor	14,423	14,423	0	0	Condensados	Fuerza externa, Falla del equipo
	1990-05-06	Exxon Corporation	8" Seg No. 4030	Mayor	4,569	4,569	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
2, 3	1992-08-31	Texaco, Inc.	20" seg No. 4006	Mediana	2,000	2,000	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Falla del equipo, Error humano, Huracán Andrew
	1994-11-16	Shell Offshore, Inc.	4" Seg No. 8324	Mayor	4,533	4,533	0	0	Condensados	Fuerza externa, Falla del equipo
	1998-01-26	Penzoil Exploration y Prod. Co./Sea Robin P/L	16" Seg 11007	Mediana	1,211	1,211	0	0	Condensados	Error humano, Fuerza externa, Falla del equipo
	1998-04-06	Marathon Oil Company	Unidad de perforación A,	Mediana	1,012	0	0	1,012	Químicos	Error humano

Nota	*Fecha*	*eni*	*Nombre de la Instalación*	*Clasificación USCG**	*Total derramado (barriles)*	*Petróleo crudo y refinado (barriles)*	*Fluidos sintéticos (barriles)*	*Otros químicos (barriles)*	*Producto derramado*	*Causa*
2, 3	1998-09-29	Chevron Pipe Line Company	Seg 10" No. 5625	Mayor	8,212	8,212	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Error humano, Falla del equipo, Huracán Georges
	1999-07-23	Seashell Pipeline Company	Unidad de perforación A 12" Segs No. 6462 y No. 6463	Mayor	3,200	3,200	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Error humano
	2000-01-19	BP Amoco Corporation	Discoverer Enterprise	Mediana	1,440	0	1,440	0	Petróleo base aceite sintetico	Error humano
	2000-01-21	Equilon Pipeline Company LLC	Unidad de perforación A No. 10903	Mediana	2,240	2,240	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Error humano, Falla del equipo
	2002-03-01	BHP Petroleum (GOM) Inc.	Glomar C.R.	Mediana	1,800	0	1,800	0	1,800 petróleo base aceite sintetico	Clima, Fuerza externa, Falla del equipo
	2003-05-21	BP Exploration y Production, Inc.	Discoverer Enterprise	Mediana	1,421	0	1,421	0	Petróleo base aceite sintetico	Clima, Fuerza externa, Falla del equipo
	2004-04-11	BHP Petroleum Company Inc.	Drillship Glomar Santa Fe C. R. Luigs	Mediana	1,034	0	1,034	0	Petróleo base aceite sintetico	Clima, Fuerza externa, Error humano

Nota	*Fecha*	*eni*	*Nombre de la Instalación*	*Clasificación USCG**	*Total derramado (barriles)*	*Petróleo crudo y refinado (barriles)*	*Fluidos sintéticos (barriles)*	*Otros químicos (barriles)*	*Producto derramado*	*Causa*
3	2004-09-15	Taylor Energy Company	Unidad de perforación A 6" Seg No. 7296	Mediana	1,720	1,720	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Huracán Iván
3	2004-12-03	Total EyP USA, Inc.	Unidad de perforación A No. 13235	Mayor	4,834	0	0	4,834	Químicos	Clima, Fuerza externa, Huracán Iván
3	2005-09-24	Chevron U.S.A. Inc.	Unidad de perforación A-	Mediana	1,104	614	0	490	Petróleo crudo ,	Clima, Fuerza externa, Huracán Rita
3	2005-09-24	Remington Oil and Gas Corporation	Rowan Odessa	Mediana	1,572	1,572	0	0	Combustóleo	Clima, Fuerza externa, Huracán Rita
3	2005-09-24	Forest Oil Corporation	Unidad de perforación J	Mediana	2,000	2,000	0	0	Condensados	Clima, Fuerza externa, Huracán Rita
3	2005-09-24	Hunt Petroleum (AEC), Inc.	Unidad de perforación B	Mediana	1,494	1,494	0	0	Diésel	Clima, Fuerza externa, Huracán Rita
1	2007-10-21	Anadarko Petroleum Corporation	Pozo No. 1	Mediana	1,061	0	1,061	0	Petróleo base aceite sintetico	Falla del equipo, Pérdida de control del pozo

Nota	*Fecha*	*eni*	*Nombre de la Instalación*	*Clasificación USCG**	*Total derramado (barriles)*	*Petróleo crudo y refinado (barriles)*	*Fluidos sintéticos (barriles)*	*Otros químicos (barriles)*	*Producto derramado*	*Causa*
3	2008-09-13	Mariner Energy, Inc. y Ensco	Ensco 74	Mediana	1,184	550	0	634	Diésel	Clima, Fuerza externa, Huracán Ike
3	2008-09-13	High Island Offshore System, LLC	42" Seg No. 7364	Mediana	1,316	1,316	0	0	Condensados	Clima, Fuerza externa, Huracán Ike
	2008-09-27	ATP Oil y Gas Corporation	Master Everett	Mediana	1,718	0	1,718	0	Petróleo base aceite sintetico	Falla del equipo
	2009-07-25	Shell Pipeline Company	20" Seg No. 4006	Mediana	1,500	1,500	0	0	Petróleo crudo	Falla del equipo
1,2,5,7,8	2010-04-20	BP Exploration y Production Inc.	-	Mayor	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Petróleo crudo	En investigación

Nota	*Causa*
1	Fugas causadas por reventones
2	Fugas que tocaron tierra
3	Fugas causadas por huracanes
4	Daños por huracanes
5	Explosión/fuego
6	Colisión
7	Lesión
8	Fatalidad

USCG Tamaño de clasificación de la fuga	
Menor	Menos de 10,000 galones (menor a 238 barriles)
Mediana	10,000 a 99,999 galones (238 to 2,380 barriles)
Mayor	100,000 galones y mayor (2,381 barriles and mayores)

Basado únicamente en el tamaño del derrame, sin contabilizar impactos

Incidentes de derrame de hidrocarburos de Pemex

De acuerdo con la paraestatal mexicana Petróleos Mexicanos (Pemex), los siguientes derrames han tenido lugar en aguas de jurisdicción federal. La información fue tomada de los reportes anuales de la paraestatal en materia de seguridad, salud y medio ambiente.

Tabla 9.18 Incidentes de derrame de hidrocarburos de Pemex

Fecha	*Nombre de la instalación*	*Ubicación*	*Hechos*	*Cantidad derramada*
1979	Ixtoc I, pozo exploratorio	Localizado en el Golfo de México, a 965 kilómetros al sur de Texas y 94 kilómetros de Ciudad del Carmen	La empresa Pemex estaba perforando a una profundidad 3.63 kilómetros un pozo de petróleo, cuando se perdió la barrena y la circulación de lodo de perforación. Debido a esto, se perdió la estabilidad y hubo una explosión de alta presión la cual provocó el reventón. El petróleo entró en ignición debido a una chispa y la unidad de perforación colapsó. El petróleo alcanzo zonas costeras.	3.3 millones de barriles de crudo
1999	No disponible	No disponible	El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 3% de los derrames registrado durante las actividades de 1999 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar.	No disponible
2000	No disponible	No disponible	El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 7% de los derrames registrado durante las actividades de 2000 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar	No disponible
2001	No disponible	No disponible	El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 3% de los derrames registrado durante las actividades de 2001 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar	No disponible
2002	No disponible	No disponible	El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 1% (200 toneladas) de los derrames registrado durante las actividades de 2002 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar.	No disponible
2003	No disponible	No disponible	De acuerdo con el informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, para el año 2003 se registraron 72 derrames de hidrocarburos en el mar, dos	1,022 barriles de hidrocarburos, relacionados con los 72 derrames

			resultantes de las actividades de PEMEX Refinación (PR) y 70 de Pemex Exploración y Producción.	
2006	No disponible	No disponible	De acuerdo con el informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, para el año 2006 se registraron 51 derrames de hidrocarburos en el mar	No disponible
2007	Pozo KAB-121	Ubicado a 32 kilómetros (20 millas) de la Terminal Marítima Dos Bocas (TMDB), en el Municipio de Paraíso	El mal tiempo provocó que la unidad de perforación autoelevable Usumacinta chocara contra la Kab-121 que perforaba el pozo Kab 103, ocasionando que se rompiera el árbol de válvulas provocando un derrame de petróleo y gas natural.	No disponible
2011	No disponible	No disponible	De acuerdo con al Informe de Responsabilidad Social de PEMEX, para el año 2011 se registraron 12 derrames de hidrocarburos en el mar.	Un total de 40 barriles por los 12 eventos
2012	Monoboya número 3	Costa del Pacifico (Oaxaca)	El hundimiento de la monoboya número 3, inhabilitada desde 2008, derramó petróleo al mar en Salina Cruz.	Mil litros de petróleo
2015	Akal-H	Bahía de Campeche, Mexico	Fuga de gas y aceite sin fatalidades o heridos. El accidente afectó la producción diferida de hidrocarburos, en un total de 15,000 barriles. La eni petrolera reprimió el incendio utilizando cuatro buques de respuesta a emergencias.	No disponible

Estadísticas de derrames históricos de eni en el mundo

Las estadísticas de derrames de eni diferencían entre los derrames que son producto de las operaciones y aquellos producto de sabotajes, es decir, actividades que son ajenas a las operaciones de eni pero que impactan a equipo de transporte por robos o saqueos clandestinos en las inmediaciones de sus instalaciones, en la ***Tabla 9.19*** se presenta las estadísticas de derrame de 2014 a 2016.

Tabla 9.19 Estadística de derrames de eni

Año	*Volumen derramado (actividades operativas) barriles*	*Volumen derramado (sabotaje) barriles*
2014	1,161	14,401
2015	1,634	14,847
2016	1,159	4,489

Fuente: https://www.eni.com/en_IT/sustainability/environment/oil-spill-management.page

Todos los derrames de petróleo de 2016 pueden atribuirse exclusivamente a los sectores de refinación & comercialización y exploración & producción así como productos químicos. Los volúmenes derramados cayeron más del 65% en comparación con 2015, una tendencia que abarcó tanto sabotaje como terrorismo (-10,358 barriles en comparación con 2015) y derrames resultantes de accidentes

operacionales (-475 barriles en comparación con 2015), y afectó a ambos sectores. El 88% de los volúmenes resultantes de los derrames de petróleo en 2016 se atribuyeron al sector de exploración & producción, de los cuales el 75% se localizaron en Nigeria, Egipto y Argelia. En todo el sector, a pesar de un aumento en el número de eventos en comparación con 2015 (73 vs. 59), los volúmenes cayeron alrededor de 13%, principalmente debido a una reducción del fenómeno en Nigeria (-199 barriles en comparación con 2015) gracias a actividades de renovación en algunas de las líneas. También hubo una reducción en el índice de derrames de petróleo de producción (-10.5%), que cayó a 1.15 barriles / Mbarriles (1.28 barriles / Mbarriles en 2015).

En los sectores de refinación y comercialización y Química, los derrames operacionales cayeron en más de 290 barriles en comparación con 2015. En 2016, los derrames por sabotaje y actos terroristas se registraron en solo dos países: Nigeria (exploración & producción) e Italia (red de oleoductos).

En el sector de exploración y producción, que representa el 84% de los volúmenes de derrames, el fenómeno disminuyó tanto en términos de número de eventos (-10.8% en comparación con 2015) como en volúmenes relacionados (-64.3%). Estos resultados se deben a las medidas tomadas en estrecha coordinación con los organismos gubernamentales, tanto para la prevención como en respuesta, con un aumento significativo en el número de equipos presentes en el territorio para la vigilancia aérea y terrestre y la acción para garantizar la contención temprana de eventuales derrames. En comparación con 2015, también hubo una mejora en los derrames químicos, con una reducción en el número de eventos (43 a 24) y volúmenes relativos (-98.5%). Todos los derrames de 2016 pueden ser atribuidos al sector de exploración & producción, con la excepción de un evento limitado (0.15 barriles), que ocurrió en el sector de refinación & comercialización y Químicos en la planta de Versalis en Szazhalombatta, en Hungría. El evento exploración & producción más significativo (alrededor de 17.6 barriles) fue registrado por la filial eni Norge.

Uso de información de antecedentes de accidentes e incidentes durante la identificación de peligros

El uso de la información que se indica en la presente sección fue utilizada para la evaluación de la frecuencia durante la ejecución de identificación de peligros y jerarquización de riesgos descrita en la sección 1.4.2.

Las estadísticas públicas en cuanto a eventos con mayores derrames al mar no registró alguno relacionado con operaciones de eni en alguna otra instalación, y en cuanto a estadísticas internas del Promovente, las tendencias apuntan a la presencia de potenciales derrames debido a la presencia de eventos de sabotaje en las instalaciones correspondientes a sectores de refinación y comercialización así como exploración y producción.

Dichos criterios y la experiencia en operaciones del personal multidisciplinario de expertos de eni, incluidas las áreas de logística, perforación, recursos humanos e higiene, seguridad y medio ambiente (HSE) que participó en la sesión de

identificación de peligros determinó la evaluación de riesgos asociados a las operaciones.

9.4.2 Metodología de identificación y jerarquización

Proceso de Evaluación y Gestión de Riesgos

Para la identificación y jerarquización de riesgos se realizó un Estudio de Identificación de Peligros (HAZID, por sus siglas en inglés *Hazard Identification*).

Un análisis HAZID es una técnica de trabajo en equipo para identificar y abordar peligros que pudieran presentar riesgo potencial para el personal, el medio ambiente, o a bienes materiales. El proceso del HAZID revisa sistemáticamente los pasos o procedimientos de operación para abordar:

- ¿Cuáles son los peligros y sus causas asociadas?
- ¿Cuáles son las consecuencias potenciales asociadas con dichas causas?
- ¿Cuáles son las salvaguardas/barreras y medidas de recuperación planeadas de prevención o recuperación?
- ¿Las medidas son adecuadas?

El análisis HAZID desarrollado por eni México, sigue los lineamientos del Procedimiento OPI-SG-HSE-E&P-R01 "Metodología de Identificación de Peligros (HAZID)".

En dicho procedimiento se indica el proceso de identificación y evaluación de riesgos, por área de peligros, el cual comprende las siguientes etapas:

- Etapa 1. Definir el sistema a analizar
- Etapa 2. Dividir el sistema en nodos
- Etapa 3. Seleccionar un nodo
- Etapa 4. Aplicar palabras guía y analizar las desviaciones potenciales
- Etapa 5. Evaluar consecuencias y salvaguardas
- Etapa 6. Evaluar el nivel de riesgo considerando las salvaguardas existentes (riesgo actual)
- Etapa 7. Identificar acciones a realizar (recomendaciones)
- Etapa 8. Evaluar el nivel de riesgo considerando la implementación de las recomendaciones (riesgo residual)

El análisis HAZID se llevó a cabo por un grupo multidisciplinario de expertos de eni, en aspectos de ingeniería, medio ambiente, gestión, perforación y prueba de pozos y algunos de sus contratistas más importantes. El taller se llevó a cabo el 28 y 29 de septiembre de 2017 en Milán, Italia. Las hojas de trabajo del análisis HAZID o registro de riesgos se encuentran en el Anexo 9.2. El alcance del HAZID incluyó todas las causas potenciales de peligros para la salud, seguridad y medio ambiente provenientes de las siguientes actividades de la etapa de construcción:

- Perforación de pozos
- Instalación de plataforma de producción WHP1

El modelo del análisis HAZID se basó en el procedimiento OPI-SG-HSE-E&P-R01 de eni. El análisis incluyó una lluvia de ideas para determinar:

- Peligros y/o eventos de peligroso asociados con las actividades del proyecto;
- Consecuencias significativas asociadas que pudieran impactar vidas humanas y/o el medio ambiente;
- Controles/salvaguardas de ingeniería y administrativos planeados aplicables al alcance del HAZID, estos controles podrían ser preventivos o mitigativos;
- Análisis de riesgo utilizando una matriz de jerarquización de riesgo de eni; y
- Recomendaciones propuestas.

Se identificaron consecuencias sobre la salud e integridad de las personas, el medio ambiente, y daños en los bienes y/o reputación de la eni, aunque el enfoque principal estuvo relacionado con las dos primeras.

A continuación, se presenta un resumen de cada una de las etapas:

- Etapa 1. Definir el sistema a analizar

En esta etapa se definen las fronteras del sistema a analizar, en este caso, se definió el desarrollo de las actividades del proyecto incluidas en el Capítulo 2 como el sistema a analizar.

- Etapa 2. Dividir el sistema en nodos

En esta etapa se definieron diferentes nodos relacionados con las etapas del proyecto. Los peligros que se podrían presentar en el desarrollo del proyecto incluyeron: peligros naturales, peligros hechos por el hombre, efectos de las instalaciones en sus alrededores, infraestructura, filosofía de control, fuego y explosión, peligros de proceso, sistemas de servicios, peligros de mantenimiento, peligros de construcción o infraestructura existente, peligros a la salud, y estrategia de contratación.

- Etapa 3. Seleccionar un nodo

En esta etapa se seleccionaron cada uno de los nodos definidos en la etapa anterior.

- Etapa 4. Aplicar palabras guía y analizar las desviaciones potenciales

En esta etapa se definieron diferentes palabras guías para definir peligros específicos asociados con cada nodo, por ejemplo, terremotos, actividades criminales en la región, descargas de aguas al mar, presencia de fuentes de ignición, entre otras.

- Etapa 5. Evaluar consecuencias y salvaguardas

Para cada desviación propuesta se evaluaron las posibles consecuencias y las salvaguardas existentes dentro del diseño del Proyecto. Las consecuencias fueron definidas principalmente en términos de seguridad e higiene y medio ambiente.

- Etapa 6. Evaluar el nivel de riesgo considerando las salvaguardas existentes (riesgo actual)

Para cada consecuencia propuesta se evaluó el nivel de riesgo considerando las salvaguardas incluidas en el diseño del Proyecto y a esto se considera riesgo actual, de acuerdo al procedimiento OPI-SG-HSE-E&P-R01 de eni. Durante esta evaluación se busca incorporar las mejores prácticas en cuanto a diseño de equipos, procesos e infraestructura que formará parte del Proyecto. Para las evaluaciones del nivel de riesgo se utilizó la matriz de riesgos corporativa de eni y sus respectivas definiciones de probabilidad y severidad.

Dentro de la evaluación del nivel de riesgo se evalúa si el nivel de riesgo es aceptable bajo las siguientes consideraciones:

  - Tomar/aceptar: el riesgo se tolera sin aplicación de controles activos;
  - Evitar: se eliminan los factores que pueden crear un riesgo (por ejemplo, la sustitución de productos químicos peligrosos);
  - Tratar/Gestionar: aplicar controles en forma de hardware, software, procedimientos, planes de contingencia, con la finalidad de reducir la frecuencia o las consecuencias del evento; y
  - Transferir/compartir: Asegurar (sólo en caso de riesgo para los activos).

- Etapa 7. Identificar acciones a realizar (recomendaciones)

En los casos donde el nivel de riesgo actual se consideró inaceptable, se realizaron recomendaciones, conocidas dentro de eni como acciones a realizar. Para cada acción a realizar se designó un responsable de su implementación.

Adicionalmente, se define un plan de acción de mitigación de riesgos y el mismo contiene el conjunto de tareas necesarias para reducir el nivel de riesgo a su objetivo. Cada tarea tiene una persona responsable, una descripción del estatus y una fecha de vencimiento.

- Etapa 8. Evaluar el nivel de riesgo considerando la implementación de las recomendaciones (riesgo residual)

Finalmente se realizó la evaluación del nivel de riesgo considerando la existencia de salvaguardasen conjunto con las acciones a realizar identificadas como recomendaciones (riesgo residual).

A continuación, en la Tabla 9.20 se presenta la matriz de riesgo corporativa de eni utilizada durante el análisis HAZID incluyendo todos los potenciales receptores.

En las Tabla 9.21 a Tabla 9.26 se encuentra la identificación del número de consecuencias asignadas de acuerdo a las hojas de trabajo del HAZID (Anexo 9.2) a cada uno de los tres peligros contemplados:

1. PELIGROS EXTERNOS Y AMBIENTALES
2. PELIGROS OPERACIONALES
3. PELIGROS PARA LA SALUD

Y con la jerarquización del riesgo actual – antes de recomendaciones (Tabla 9.21, Tabla 9.22 y Tabla 9.23) y riesgo residual – después de recomendaciones (Tabla 9.24, Tabla 9.25 y Tabla 9.26)

De acuerdo con el procedimiento eni OPI-SG-HSE-E&P-R01 "Metodología de Identificación de Peligros (HAZID)", las definiciones de riesgo para frecuencia y nivel de gravedad de la consecuencia son las que se presentan en la Tabla 9.27 y Tabla 9.28.

Tabla 9.20 Matriz de riesgo

Consecuencia					*Frecuencia anual en aumento*					
					0	A	B	C	D	E
					Suceso prácticamente no creíble	Suceso poco frecuente	Suceso poco probable	Suceso creíble	Suceso probable	Suceso posible/ frecuente
Gravedad	Personas (Riesgo operativo)	Medio ambiente	Activos	Reputación	Podría suceder en la industria de exploración y producción	Notificado al sector de exploración y producción	Al menos una ocurrencia en la empresa	Ha ocurrido en varias ocasiones en la empresa	Ocurre varias veces en la empresa	Ocurre varias veces al año en una ubicación
1	Efecto/ lesión leve para la salud	Efecto leve	Daño leve	Impacto leve	B	B	B	B	B	B
2	Efecto/ lesión menor para la salud	Efecto menor	Daño menor	Impacto menor	B	B	B	M	M	M
3	Efecto/lesión mayor para la salud	Efecto local	Daño local	Impacto local	B	B	M	MA	A	A
4	Incapacidad total permanente (PTD) o 1 fallecimiento	Efecto mayor	Daño mayor	Impacto nacional	B	M	MA	A	A	A
5	Múltiples víctimas mortales	Efecto extensivo	Daño extensivo	Impacto internacional	M	MA	A	A	A	A

DEFINICIONES DE NIVELES DE RIESGO

B - Riesgo Bajo - Mejora continua: El nivel de riesgo requiere monitoreo continuo para prevenir el deterioro
M - Riesgo Medio - Medida de reducción de riesgo- El nivel de riesgo requiere medidas genéricas de control
MA- Riesgo Medio/ Alto - Medida de reducción de riesgo- El nivel de riesgo será obligatoriamente reducido aplicando las medidas correctivas adecuadas, siempre que se demuestre que la aplicación de tales medidas no es desproporcionada con los beneficios (ALARP). Para los campos operativos, los riesgos podrían recuperarse en un máximo de 4 años período.
A - Riesgo Alto - ADVERTENCIA: El nivel de riesgo no es aceptable y las medidas de control de riesgo son necesarias para mover la figura de riesgo a las regiones anteriores. Para campos operativos los riesgos podrían recuperarse en un máximo de 1 año siempre que se adopten dichas medidas.

Fuente: eni, 2017

Tabla 9.21 ***Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS EXTERNOS Y AMBIENTALES (antes de recomendaciones)***

Consecuencia		*Frecuencia anual en aumento*					
Gravedad	Medio ambiente	0	A	B	C	D	E
		<10^{-6} ocurrencias al año	10^{-6} a 10^{-4} ocurrencias al año	10^{-4} a 10^{-3} ocurrencias al año	10^{-3} a 10^{-1} ocurrencias al año	10^{-1} a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
1	Efecto leve						
2	Efecto menor				*1.1.3, 1.1.4, 1.1.5*		
3	Efecto local			*1.2.2*	*1.2.1*		
4	Efecto mayor			*1.2.2*			
5	Efecto extensivo			*1.1.8*			

Tabla 9.22 ***Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS OPERACIONALES (antes de recomendaciones)***

Consecuencia			*Frecuencia anual en aumento*					
Gravedad	Personas (Riesgo operativo)	Activos	0	A	B	C	D	E
			$<10^{-6}$ ocurrencias al año	10^{-6} a 10^{-4} ocurrencias al año	10^{-4} a 10^{-3} ocurrencias al año	10 a 10^{-1} ocurrencias al año	10^{-1} a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
1	Efecto/ lesión leve para la salud	Daño leve						
2	Efecto/ lesión menor para la salud	Daño menor			*2.2.2 y 2.4.2*	*2.4.1*		
3	Efecto/lesión mayor para la salud	Daño local			*2.1.1, 2.2.1, 2.2.3, 2.3.1, 2.3.3*	*2.3.2*		
4	Incapacidad total permanente (PTD) o 1 fallecimiento	Daño mayor						
5	Múltiples víctimas mortales	Daño extensivo						

Tabla 9.23 Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS PARA LA SALUD (antes de recomendaciones)

Consecuencia		*Frecuencia anual en aumento*					
Gravedad	Personas (Riesgo operativo)	0	A	B	C	D	E
		$<10^{-6}$ ocurrencias al año	10^{-6} a 10^{-4} ocurrencias al año	10^{-4} a 10^{-3} ocurrencias al año	10 a 10^{-1} ocurrencias al año	10^{-1} a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
1	Efecto/ lesión leve para la salud						
2	Efecto/ lesión menor para la salud						
3	Efecto/lesión mayor para la salud			*3.1.1*			
4	Incapacidad total permanente (PTD) o 1 fallecimiento						
5	Múltiples víctimas mortales						

Tabla 9.24 ***Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS EXTERNOS Y AMBIENTALES (después de recomendaciones)***

Consecuencia		*Frecuencia anual en aumento*					
Gravedad	Medio ambiente	0	A	B	C	D	E
		$<10^{-6}$ ocurrencias al año	10^{-6} a 10^{-4} ocurrencias al año	10^{-4} a 10^{-3} ocurrencias al año	10^{-3} a 10^{-1} ocurrencias al año	10^{-1} a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
1	Efecto leve						
2	Efecto menor		*1.2.2.1 y 1.2.2.2*	*1.1.8*	*1.1.3, 1.1.4, 1.1.5 y 1.2.1*		
3	Efecto local						
4	Efecto mayor						
5	Efecto extensivo						

Tabla 9.25 ***Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS OPERACIONALES (después de recomendaciones)***

Consecuencia			***Frecuencia anual en aumento***					
Gravedad	Personas (Riesgo operativo)	Activos	0	A	B	C	D	E
			$<10^{-6}$ ocurrencias al año	10^{-6} a 10^{-4} ocurrencias al año	10^{-4} a 10^{-3} ocurrencias al año	10 a 10^{-1} ocurrencias al año	10^{-1} a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
1	Efecto/ lesión leve para la salud	Daño leve		*2.4.1 y 2.4.2*				
2	Efecto/ lesión menor para la salud	Daño menor		*2.2.1, 2.2.2 y 2.3.2*	*2.2.3*			
3	Efecto/lesión mayor para la salud	Daño local			*2.1.1, 2.3.1, 2.3.3*			
4	Incapacidad total permanente (PTD) o 1 fallecimiento	Daño mayor						
5	Múltiples víctimas mortales	Daño extensivo						

Tabla 9.26 Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por PELIGROS PARA LA SALUD (después de recomendaciones)

Consecuencia		*Frecuencia anual en aumento*					
Gravedad	Personas (Riesgo operativo)	0	A	B	C	D	E
		$<10^{-6}$ ocurrencias al año	10^{-6} a 10^{-4} ocurrencias al año	10^{-4} a 10^{-3} ocurrencias al año	10 a 10^{-1} ocurrencias al año	10^{-1} a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
1	Efecto/ lesión leve para la salud						
2	Efecto/ lesión menor para la salud						
3	Efecto/lesión mayor para la salud			*3.1.1*			
4	Incapacidad total permanente (PTD) o 1 fallecimiento						
5	Múltiples víctimas mortales						

Tabla 9.27 Definiciones para frecuencia

Receptor	*Frecuencia 0*	*Frecuencia A*	*Frecuencia B*	*Frecuencia C*	*Frecuencia D*	*Frecuencia E*
Personas (Riesgo Operativo)	$<10^{-6}$ ocurrencias al año	10^{-6} a 10^{-4} ocurrencias al año	10^{-4} a 10^{-3} ocurrencias al año	10 a 10^{-1} ocurrencias al año	10^{-1} a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
Ambiental	$<10^{-6}$ ocurrencias al año	10^{-6} a 10^{-4} ocurrencias al año	10^{-4} a 10^{-3} ocurrencias al año	10^{-3} a 10^{-1} ocurrencias al año	10^{-1} a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
Activos	$<10^{-6}$ ocurrencias al año	10^{-6} a 10^{-4} ocurrencias al año	10^{-4} a 10^{-3} ocurrencias al año	10^{-3} a 10^{-1} ocurrencias al año	10^{-1} a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
Reputacional	Ocurrencia no creíble	Suceso poco frecuente	Suceso poco probable	Ocurrencia creíble	Suceso probable	Ocurrencia posible/frecuente

Tabla 9.28 Definiciones para consecuencia

Receptor	*Severidad 1*	*Severidad 2*	*Severidad 3*	*Severidad 4*	*Severidad 5*
Personas (Riesgo operativo)	Efecto en la salud o lesión insignificante	Efecto en la salud o lesión menor	Efecto en la salud o lesión mayor	Incapacidad total permanente o una fatalidad	Múltiples fatalidades
Ambiental	Efecto leve: Sin impacto en los interesados o impacto temporal en la zona. Zona afectada <0.1 milla^2. Derrame<1 m^3	Efecto menor: Cierta preocupación de los interesados a nivel local, se toma 1 año para la recuperación natural o se genera impacto en un pequeño No. de especies no comprometidas. Zona afectada <1 milla^2.	Efecto local: Preocupación de los interesados a nivel regional o 1 a 2 años para la recuperación natural o 1 semana para limpieza o amenaza para algunas especies o impacto en áreas naturales protegidas. Zona afectada <10 millas ^{2}- Derrame <100 m^3.	Efecto mayor: Preocupación de los interesados a nivel nacional o impacto en las licencias o 2 a 5 años para la recuperación natural o hasta 5 meses para limpieza o amenaza a la biodiversidad o impacto en áreas de interés para la ciencia. Zona afectada <100 millas ^{2}- Derrame <1000 m^3.	Efecto extensivo: Preocupación de los interesados a nivel internacional o impacto en las licencias/adquisiciones o más de 5 años para la recuperación natural o más de 5 meses para limpieza o reducción de la biodiversidad o impacto en la conservación de zonas especiales áreas. zona afectada> 100 millas ^{2}
Activos **Costos en dólares estadounidenses*	Daño leve: Sin interrupción de las operaciones/actividad comercial.	Daño menor: Posible interrupción breve de las operaciones/ actividad comercial: costo de la reparación <$200, 000; inactividad en la producción <1 día.	Daño local: La unidad ha sido reparada/ reemplazada para reanudar las operaciones: costo de la reparación <$2500,000; inactividad en la producción <1 semana.	Daño mayor: Periodo largo/Cambios sustanciales para reanudar las operaciones/actividad comercial: costo de la reparación <$25,000,000; inactividad en la producción <3 meses. Investigación a gran escala para el costo de los daños.	Daño extensivo: Pérdida total de operaciones/actividad comercial. Renovación necesaria para reanudar el proceso: costo de la reparación > $25,000,000; inactividad en la producción >3 meses. Investigación exhaustiva para el costo de los daños.
Reputación	Impacto leve: Impacto menor y de corta duración en la localidad	Impacto menor: Algo de pérdida de reputación en la zona, que se podrá recuperar	Impacto local : Daño potencial significativo para la reputación a nivel regional	Impacto mayor nacional: Daño grave/permanente a la capacidad de la Empresa para sostener una posición de negocios en la localidad, conlleva algunas implicaciones más amplias para la Empresa	Impacto mayor internacional: Pérdida potencial de posición de negocios en el futuro en la localidad/región y/o daño significativo perdurable a la imagen general de eni

A continuación, se presenta la definición de los niveles de riesgo:

Color	*Nivel de Riesgo*	*Definición*
	Riesgo bajo	El nivel de riesgo requiere monitoreo continuo para prevenir el deterioro.
	Riesgo medio	El nivel de riesgo requiere medidas genéricas de control
	Riesgo medio/alto	El nivel de riesgo será obligatoriamente reducido aplicando las medidas correctivas adecuadas, siempre que se demuestre que la aplicación de tales medidas no es desproporcionada con los beneficios (ALARP). Para los campos operativos, los riesgos podrían recuperarse en un máximo de 4 años período.
	Riesgo alto/intolerable	El nivel de riesgo no es aceptable y las medidas de control de riesgo son necesarias para mover la figura de riesgo a las regiones anteriores. Para campos operativos los riesgos podrían recuperarse en un máximo de 1 año siempre que se adopten dichas medidas.

La herramienta electrónica utilizada por eni para el registro de la identificación de peligros y jerarquización de riesgos se denomina "HSE RISK MANagement tool (RISMAN)".

Resultados y recomendaciones

El reporte de resultados de la sesión HAZID fue emitido el 5 de octubre de 2017. En el reporte se resumen los siguientes puntos:

- Los resultados de riesgo actual (considerando salvaguardas) indicaron dieciocho eventos evaluados, los cuales se clasificaron de la siguiente manera:
  - Uno con riesgo alto
  - Tres con riesgo medio-alto
  - Once con riesgo medio
  - Dos con riesgo bajo
- Una vez que se propusieron recomendaciones, los niveles de riesgo fueron clasificados de la siguiente manera:
  - Ocho con riesgo medio
  - Nueve con riesgo bajo

En la Tabla 9.29 se presenta el resumen de escenarios jerarquizados con riesgo alto, medio-alto y medio considerando salvaguardas (riesgo actual), así como las salvaguardas asociadas.

Tabla 9.29 Resumen de jerarquización de escenarios

ID	*Peligro*	*Consecuencia*	*Nivel de riesgo actual*	*Salvaguardas*
1.1.8	Huracanes en el Golfo de México, que posiblemente impliquen instalaciones en la costa afuera	Daño potencial a los activos y lesiones al personal, daño a la reputación, pérdida de producción e impacto ambiental	Alto	La evaluación para el diseño de la embarcación flotante de producción, almacenamiento y descarga (FPSO) está en curso
1.2.1	Contaminación previa del sitio (en tierra)	Potencial interferencia con las instalaciones de eni con daño consecuente a los activos y lesiones al personal	Medio-alto	Pre-Evaluación de Impacto Ambiental, Social y a la Salud (ESHIA) está en curso
1.2.2	Situación de emergencia imprevista	Escenario de emergencia en nuevas instalaciones durante el funcionamiento normal	Medio-alto	• Procedimiento de evacuación médica (MEDEVAC) • Plan de Respuesta a Emergencia para la fase de exploración
1.5.2	Desviación de procedimientos constructivos y de mantenimiento	Impacto en los tanques de almacenamiento/ tuberías/elevadores provocando fugas con posibles incendios/ explosiones y heridos	Medio-alto	• Procedimientos de operación • Estudio de manipulación y estudio de objeto descartado
1.1.3	Fenómenos geológicos	Daño a los activos y heridos	Medio	• Diseño estructural según información actual del proyecto
1.1.4	Fenómenos geológicos	Daño a los activos y lesiones al personal	Medio	• Diseño estructural según la información actual del Proyecto
1.1.5	Fuentes de ignición externa (rayos)	Ignición de materiales combustibles, incendio y explosión. Daños al persona e instalaciones	Medio	• Estructuras como un conjunto natural de colectores, conexión equipotencial y electrodos de tierra
1.2.2	Situación de emergencia imprevista	Daño potencial a los activos y personal	Medio	• Evaluación de riesgo SIMOPS (producción simultánea, construcción y perforación) • El plan operativo de SIMOPS debe estar listo antes de comenzar las operaciones de SIMOPS
1.3.1	Fuentes de ignición durante la construcción /perforación	Posible incendio y explosión	Medio	• Equipos de extinción de incendios portátiles • Procedimientos de construcción • Detectores de gas

ID	*Peligro*	*Consecuencia*	*Nivel de riesgo actual*	*Salvaguardas*
1.4.1	Combustible almacenado durante la fase de perforación (el generador diésel está presente en WHP1 durante la producción anticipada y la presencia de la plataforma)	Daño a los activos y posibles lesiones a las personas	Medio	• Detección de fuego y gas • Extintores portátiles • Pared doble para tanques de almacenamiento de químicos
1.4.3	Impacto de los buques que pasan en la plataforma WHP1	Fuga con potencial de incendio/explosión y lesiones al personal	Medio	• Se prevén elevadores dentro del Jacket, con excepción de tres conductores que estarán adecuadamente protegidos • Área de restricción alrededor de las estructuras marinas • El Jacket está diseñado de acuerdo con el estándar API para impacto de embarcaciones
1.5.1	Peligros relacionados con las actividades de mantenimiento	Daños al activos y lesiones al personal	Medio	• Procedimientos de normas de mantenimiento existentes • Procedimientos de mantenimientos
1.5.3	Generación de chispas durante actividades de mantenimiento	Daño a los activos y posibles lesiones a las personas	Medio	• Sistema de trabajo que incluye permiso de trabajo • Verificación de condiciones de ventilación • Sistema de suministro automático de CO_2
1.6.1	Mal manejo de residuos durante las etapas de perforación y construcción	Contaminación ambiental	Medio	• Procedimientos de gestión de residuos en vigor para eni México
1.7.1	Peligros por asfixia	Asfixia potencial de los trabajadores presentes en dicha área	Medio	• Documentos de filosofías dedicadas

De los 17 escenarios de peligros identificados para las etapas mencionadas del Proyecto, solamente uno se catalogó con riesgo alto – relacionado con la presencia de fenómenos naturales (huracán), tal como se presenta en la Tabla 9.29.

También se identificaron tres escenarios clasificados con riesgo medio-alto al considerar salvaguardas.

Cabe resaltar que las medidas de control/mitigación con las que cuenta el Promovente se consideraron adecuadas por parte del equipo a cargo del análisis de identificación de peligros.

De acuerdo con las características del Proyecto y las operaciones que se llevarán a cabo, se tiene previsto que el evento que presentaría los mayores efectos potenciales al medio ambiente sería un potencial derrame de hidrocarburos al mar. Este evento se incluye en este estudio y será posteriormente ligado al análisis HAZID cuando se integren las demás etapas del Proyecto.

Es importante mencionar que dada la etapa en la que se encuentra el Proyecto, no se ha realizado el análisis HAZID para todas las etapas del Proyecto. Sin embargo, se anticipa que las mayores consecuencias para el personal y medio ambiente estarán relacionadas con eventos de derrame, incendio o explosión. Estos eventos serán considerados dentro de los análisis de identificación de peligros y jerarquización de riesgos para las etapas restantes del Proyecto.

9.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES

El presente estudio no descarta la ocurrencia de un incendio o una explosión en la plataforma, sin embargo con el avance actual del proyecto no se tiene aún completa la identificación de peligros para todas las etapas del proyecto, y por tanto datos específicos para poder simular estos escenarios, en caso de que el nivel de riesgo residual así lo justifique, en cualquier caso por experiencias en casos similares, los radios típicos de afectación (alto riesgo) y de amortiguamiento tanto por efectos de radiación térmica como sobrepresión serán menores a 589 m y 1241 m respectivamente, como se detalla a continuación.

En el estudio de riesgo ambiental presentado para la etapa de exploración[10], se modelaron escenarios de incendio y explosión a causa de un blow-out; que se consideran también pudieran ser representativos para el presente análisis. Los resultados para el pozo Miztón-2 se muestran en la Tabla 9.30. De acuerdo a esta Tabla el mayor radio de afectación por radiación en zona de alto riesgo (5.0 kW/m^2) es de 114.4 m, originado por un dardo de fuego. El mayor radio de afectación por sobrepresión en zona de alto riesgo (1.0 psi) es de 588.8 m, esta es la única zona de alto riesgo que se encuentra fuera de los límites de la plataforma, sin embargo se encuentra dentro del área contractual 1. En el Anexo 9.3, se incluye copia de las hojas de resultados de la simulación indicadas en la Tabla 9.30.

Dadas las condiciones anteriores, no se prevé interacciones dentro de la zona de alto riesgo más allá de los límites inmediatos al punto de emisión donde se esperan los efectos de radiación y sobrepresión más altos y podrían generar eventos de fuego y explosión disipándose hasta el límite de la Zona de Alto

[10] Manifestación de Impacto Ambiental - Área Contractual 1

Riesgo donde se esperarían efectos como quemaduras o afectaciones estructurales limitadas.

Tabla 9.30 Radios de afectación para el pozo Miztón-2

Escenario	*Comentario*	*Radiación térmica – Radio en metros*		*Sobrepresión – Radio en metros*	
		Zona de Alto Riesgo 5.0 kW/m²	*Zona de Amortiguamiento 1.4 kW/m²*	*Zona de Alto Riesgo 1.0 psi*	*Zona de Amortiguamiento 0.5 psi*
Charco de Fuego	Miztón-2 (100% superficie plataforma)	50.1	88.3	N.A.	N.A.
Charco de Fuego	Miztón-2 (50% superficie plataforma)	45.2	107.6	N.A.	N.A.
Dardo de Fuego	Miztón-2 (Duración 5 min)	114.4	146.4	N.A.	N.A.
Dardo de Fuego	Miztón-2 (Duración 10 días)	114.4	146.4	N.A.	N.A.
Explosión	Miztón-2 (Fuente de ignición suave)	N.A.	N.A.	0.0	72.0
Explosión	Miztón-2 (Fuente de ignición fuerte)	N.A.	N.A.	588.8	1240.9

Evento potencial de derrame

Esta sección tiene como objetivo analizar las consecuencias de un evento de derrame de crudo ligero en el Golfo de México. Este escenario se seleccionó con base en el análisis identificación de peligros, descrito en la sección anterior. Y fue seleccionado para ser modelado considerando que se trata del escenario con una mayor consecuencia, sin embargo, es importante mencionar que su probabilidad de ocurrencia es baja. Los resultados de la presente sección se retoman de los presentados durante la etapa de exploración del Área Contractual 1, debido a que el flujo y días de emisión del evento continúan siendo representativos para la etapa de producción.

Para los datos de la simulación se incluyó un alcance espacial y temporal de un derrame accidental de crudo de:

Un flujo 75,935 BPD, que corresponde al resultado de la Evaluación Preliminar realizada con el Modelo de Corte de Destilación Ajustada (Short Cut Model - SCM) en el pozo a considerar como parte de este Proyecto. La peor descarga en términos de tasa de flujo de petróleo tiene lugar por el blow-out simultáneo en

tres niveles de yacimiento.[11] Se considera que el evento blow-out sucede únicamente en uno de los pozos contemplados en el Proyecto.

Para la duración del blow-out se han tomado 2 escenarios diferentes:

- Duración de blow-out igual a 10 días. Según las estadísticas de eni (para pozos de exploración, evaluación) después de 10 días el pozo colapsa y el flujo se detiene. En este escenario de 10 días, el pozo está en etapa de perforación y las paredes del pozo colapsarían como consecuencia del caudal de fluidos en hoyo abierto y el flujo se detiene de forma natural.

- Duración igual a 74 días, el cual considera que se genera el blow-out cuando en el pozo ha finalizado la perforación, los revestidores están colocados y cementados, fallan los dispositivos anti-reventones y no se tiene acceso a la plataforma de perforación. En esta situación extrema los días para controlar el pozo son los siguientes:
    - Los días necesarios para movilizar, instalar y asegurar una nueva plataforma de perforación (15 días).
    - Los días necesarios para perforar el pozo de alivio desde la nueva plataforma de perforación (56 días, este es el tiempo estimado para Miztón 2 que es el caso más desfavorable).
    - Los días necesarios para matar el pozo generador del blow-out desde el pozo de alivio (3 días).

ERM utilizó el modelo tridimensional GEMSS® y el Módulo de Impacto de Derrames de Químicos e Hidrocarburos (COSIM por sus siglas en inglés) para determinar las trayectorias de dicho derrame accidental bajo tres temporadas climatológicas (lluviosas, de frentes fríos anticiclónicos y temporada seca), para simular tres diferentes peores posibles casos (superficie máxima cubierta de crudo, tiempo mínimo para impactar la costa y la máxima extensión de costa cubierta de crudo). Las iteraciones del modelo fueron ejecutadas dos veces por mes para cinco años de información metoceánica con un total de 120 iteraciones.

Enfoque general

El estudio de modelación para el Área Contractual No. 1, se llevó a cabo utilizando un conjunto de datos que incluyeron mapas de línea costera, batimetría, información meteorológica e hidrodinámica usada para caracterizar el movimiento de las aguas del Golfo de México (GdM). Las simulaciones realizadas fueron usadas para predecir la extensión espacial del crudo derramado para tres diferentes peores casos (Superficie Máxima Cubierta de Crudo, Tiempo Mínimo para Impactar la Costa y Máxima Extensión de Costa Cubierta de Crudo) que son de mayor preocupación para los encargados de responder ante dichos eventos.

Estos tres diferentes peores casos, se simularon bajo tres temporadas metoceánicas que se presentan a lo largo del año, las cuales incluyen la temporada lluviosa (de junio a octubre), de frentes fríos anticiclónicos (de octubre

[11] Blow Out Study. Eni México. EMERG/REPORT2016/2 rev01. Agosto 2016.

a febrero) y seca (de febrero a mayo). Dichos peores casos y condiciones metoceánicas se consideraron para simular el derrame de 75,935 (BPD) por día a partir del pozo Miztón 2, con una duración de 10 días y 74 días a fin de evaluar lo siguiente:

- La trayectoria del derrame;
- El espesor de las capas oleosas superficiales;
- El tiempo que le tomará a la mancha de crudo en llegar a diferentes ubicaciones; y
- La magnitud de las concentraciones de los componentes de hidrocarburos aromáticos en la fase disuelta (HAD) del crudo.

En la Tabla 9.31 se presentan un resumen de los diferentes peores casos, incluyendo la ubicación del pozo Miztón 2 y el tirante de agua del sitio; mientras que en la Tabla 9.32 se presentan las temporadas del año simuladas para el Área Contractual 1.

Tabla 9.31 Escenarios simulados

Peor caso	*Pozo*	*Ubicación del pozo*	*Coordenada X en UTM Zona 15N, WGS 1984 (m)*	*Coordenada Y en UTM Zona 15N, WGS 1984 (m)*	*Tirante de agua del sitio (m)*
Superficie máxima cubierta de crudo. Tiempo mínimo para impactar la costa. Máxima extensión de costa cubierta de crudo	Miztón 2 dentro del Área Contractual No. 1	Al noreste de Coatzacoalcos, Veracruz y al noroeste de Paraíso, Tabasco frente a la Laguna de la Machona	415757	2033997	27 m (90 ft)

m = metros; ft = pies

Tabla 9.32 Temporadas del año simuladas

Número	*Temporada*	*Meses*
1	Seca	febrero a mayo
2	Lluvias	junio a octubre
3	Frentes fríos anticiclónicos	octubre a febrero

Metodología utilizada

La evaluación de derrames potenciales de hidrocarburos en el Golfo de México debido a la operación del Proyecto, se realizó con el modelo *Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters* (GEMSS®) y su módulo de derrames de hidrocarburos, Módulo de Impacto de Derrames de Químicos e

Hidrocarburos (COSIM por sus siglas en inglés). Detalles sobre la formulación teórica de COSIM se describen en Kolluru, et.al. (1994).

Una aplicación COSIM requiere tres tipos de datos:

- Espaciales: principalmente de la línea costera y la batimetría del cuerpo de agua (en este caso el GdM), pero también de las ubicaciones, las elevaciones y las configuraciones de estructuras construidas.
- Temporales: es decir, datos que varían con el tiempo y definen las corrientes y las condiciones meteorológicas, así como los índices de liberación del derrame; y
- Propiedades químicas y proporciones volumétricas de las sustancias derramadas.

Para su ingreso al modelo, los datos espaciales se codifican primariamente en dos archivos de entrada: el de control y la batimetría. Los datos de estos archivos están geo-referenciados y los datos temporales se codifican en varios archivos, cada uno de los cuales representa un conjunto de condiciones que varían con el tiempo. Cada registro en los archivos de condiciones límite (o frontera) tiene un sello de año-mes-día-hora-minuto. Los valores de propiedades químicas y proporciones volumétricas se almacenan en una base de datos que lee el archivo de control de COSIM. Esta base de datos contiene las propiedades de varios químicos y tipos de hidrocarburos y los compuestos que los conforman.

Los modelos numéricos hidrodinámicos y de transporte que varían con el tiempo se pueden ejecutar en dos modos: determinista y estocástico. Las simulaciones deterministas se usan primariamente para análisis retrospectivos, es decir, reproducir un período histórico usando conjuntos de datos que representan las condiciones reales del período histórico que se simula.

Los modelos probabilísticos pueden ejecutar múltiples iteraciones en fechas aleatorias durante un período de muchos años. La simulación usa los vientos observados y las corrientes modeladas a partir de las fechas de inicio seleccionadas. Este proceso se repite varias veces para simular un rango de condiciones. En este estudio, en lugar de usar un enfoque estocástico para elegir fechas de inicio al azar, se eligieron fechas de inicio a intervalos uniformes durante todo el período de estudio del escenario.

El modo estocástico (o probabilístico) permite el análisis prospectivo de los resultados del modelo mediante el muestreo repetido de una representación estadística de los datos temporales. Se ejecuta el modelo varias veces y se resumen los resultados como diagramas de probabilidad.

El software *Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters* (GEMSS®) es un sistema integrado de módulos de hidrodinámica y de transporte tridimensionales integrados que se incorporan en un sistema de datos ambientales y de información geográfica. El modelo GEMSS® es de dominio público y se ha utilizado para estudios hidrodinámicos y de calidad del agua alrededor del mundo.

GEMSS® se desarrolló a mediados de los ochenta como una plataforma hidrodinámica para el modelo de transporte y destino de diferentes tipos de componentes que se introducen en las masas de agua. La plataforma hidrodinámica ("núcleo") proporciona campos de flujo tridimensionales de los que se puede calcular la distribución de varios componentes. Los cálculos de transporte y destino de los componentes se agrupan en módulos. Los módulos de GEMSS® incluyen aquellos que se usan para el análisis térmico, la calidad del agua, el transporte de sedimentos, el rastreo de partículas, el derrame de hidrocarburos y químicos, así como el arrastre de material y evaluación de material tóxico.

GEMSS-COSIM es el módulo tridimensional de derrames de hidrocarburos de GEMSS. El modelo funciona en marcos lagrangianos y eulerianos. En el marco lagrangiano, el hidrocarburo/químico en la superficie y en la columna de agua se representa mediante una serie de partículas. Las partículas se desplazan por advección en las direcciones x, y, z debido a la acción de las corrientes marinas, los vientos y forzadas por la densidad (Kolluru 1999). Las partículas se dispersan mediante el método del camino aleatorio tridimensional (Bear and Verruijt 1987) en las direcciones x, y, y z. La variación espacial y temporal de las corrientes hidrodinámicas, la salinidad y la temperatura se pueden obtener del módulo GEMSS-HDM o especificar con otro modelo y/o fuentes de datos (p.ej., HYCOM). El marco euleriano sigue el esquema provisto en el modelo TOXI5 de la U.S. Environmental Protection Agency (EPA) y se puede ejecutar simultáneamente con HYCOM para obtener las concentraciones tóxicas potenciales en la columna de agua. El arrastre de sustancias tóxicas potenciales del petróleo/químico en la superficie y dentro de la columna de agua se proporciona como tiempo y fuentes espacialmente variantes en la ecuación de transporte resuelta en GEMSS-HDM.

Diseño de Escenario

Se evaluó un escenario de derrame simulando un accidente por la pérdida del control del pozo en la plataforma que libera crudo de petróleo en las costas del Golfo de México, con el objeto de predecir impactos potenciales en el medio ambiente. La liberación de crudo de petróleo para el pozo Miztón 2, se calcula de 75,935 BPD. Este resultado se tomó como premisa para la simulación del escenario de derrame con una duración de la liberación de 10 y 74 días.

Para el análisis probabilístico, se cubrió un rango de condiciones hidrodinámicas y meteorológicas, y se realizaron un total de 120 simulaciones (50 para la temporada lluviosa, 40 para la temporada de frentes fríos anticiclónicos y 30 para la temporada seca). Dichas simulaciones se llevaron a cabo para el Área Contractual No. 1 cubriendo 5 años de información hidrodinámica y meteorológica (desde el 1 de junio del 2009 hasta el 31 de mayo del 2014) con 2 simulaciones cada mes.

Las condiciones del derrame simulado se resumen en la Tabla 9.33.

Tabla 9.33 Condiciones de los escenarios desarrollados

Parámetro	*Cantidad*
Sustancia	Crudo ligero
Gasto en el peor escenario	75,935 barriles por día
Duración de la liberación	10 y 74 días

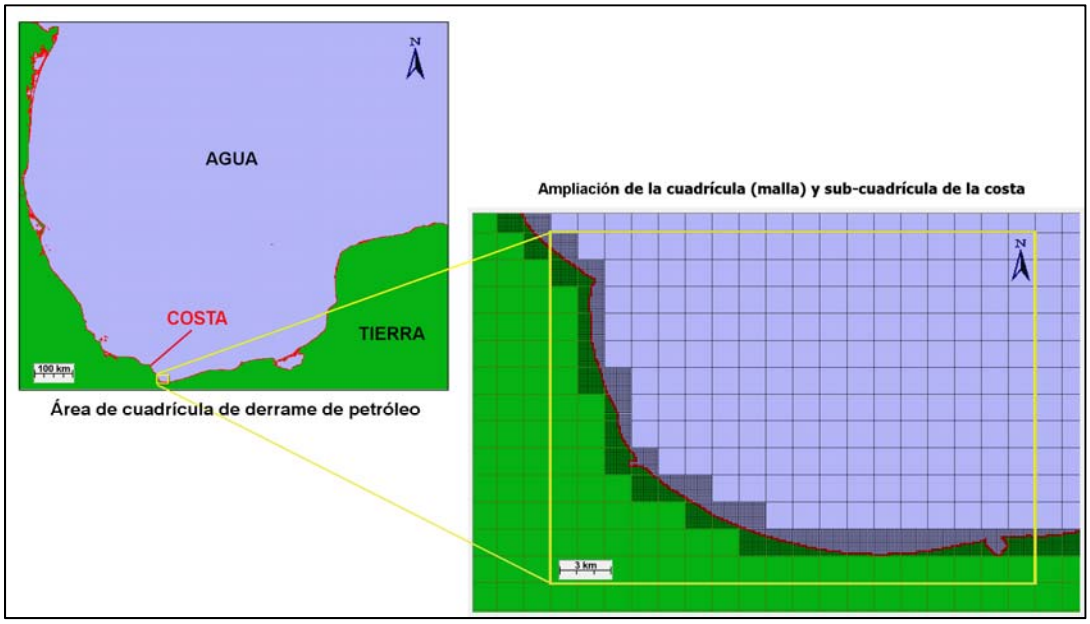
Las propiedades fisicoquímicas para el crudo de petróleo utilizadas en el modelo de derrame se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9.34 Proporciones Volumétricas del Crudo Ligero

Componente	*Volumen %*
Monoaromáticos (HMA)	1.1%
Ciclo alcanos C5-C6	1.6%
C5-C6	5.6%
C7-C10	13.6%
C11-C17	22.2%
C18-C22	11.2%
C23-C27	9.1%
C28-C35	10.0%
C36-C40	25.6%
Total	***100.0%***

Fuente: ERM elaboración propia con base a las propiedades químicas del crudo proporcioandas por eni

Se creó la cuadrícula (malla) para el dominio del área a ser modelada. En la Figura 9.16 se incluye una representación esquemática una malla similar a la del Proyecto.



Fuente: ERM, 2017

Figura 9.16 Cuadrícula generada para la simulación con COSIM

9.5.1 Radios potenciales de afectación

Derrame de hidrocarburo

Los resultados para los dos escenarios simulados (10 días y 74 días) se resumen en la Tabla 9.35 y en la Tabla 9.36, respectivamente. Estas tablas presentan la concentración máxima de HAD, el área de superficie de riesgo de HAD (*Hidrocarburos Aromáticos Disueltos*) para concentraciones mayores a 5.0 ppb, el tiempo mínimo para impactar la costa en horas, el área máxima con crudo visible en la superficie oceánica, el área superficial con máximo espesor del crudo mayores a 1 µm, así como la línea costera en riesgo de ser cubierta de crudo en km.

Para la representación gráfica se tomaron en cuenta probabilidades para el Área Contractual No. 1 (50 para la temporada lluviosa, 40 para la temporada de frentes fríos anticiclónicos y 30 para la temporada seca) en 10 y 74 días en el siguiente esquema:

- **Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica** durante la temporada lluviosa, temporada de frentes fríos anticiclónicos y la temporada seca, respectivamente (ver Figura 9.17 a Figura 9.19 para un período de 10 días y ver Figura 9.23 a Figura 9.25 para un período de 74 días); y
- **Probabilidades de deposición de crudo en la costa** durante la temporada lluviosa, temporada de frentes fríos anticiclónicos y la temporada seca, respectivamente (ver Figura 9.20 a Figura 9.22 para un período de 10 días y Figura 9.26 a Figura 9.28 para un período de 74 días).

En la Tabla 9.35 y Tabla 9.36, se presenta el resumen de los resultados para los tres escenarios definidos (temporada lluviosa, frentes fríos anticiclónicos y seca) para los tres peores casos (Superficie Máxima Cubierta de Crudo, Tiempo Mínimo para Impactar la Costa y Máxima Extensión de Costa Cubierta de Crudo). En esta tabla se observa que el tiempo mínimo para impactar la costa es independiente del peor caso, y esto es debido a que se refiere al momento en que llega la primera partícula a la costa y no a la superficie o extensión.

Tabla 9.35 Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 75,935 BPD de Crudo en el Golfo de México por 10 días

Escenario	*Iteración (peor escenario)*	*Concentración Máxima de HAD (ppb)*	*Área de superficie en riesgo de HAD > 5 ppb (km²)*	*Tiempo mínimo para impactar la costa (horas)*	*Área máxima con crudo visible en la superficie oceánica (km²)*	*Área superficial > 1µm (km²)*	*Línea costera en riesgo de ser cubierta de crudo (km)*
Temporada lluviosa (junio a octubre)	Superficie máxima cubierta de crudo	1,099	1,509		129,541	30,811	206
	Tiempo mínimo para impactar la costa	1,028	2,202	46.4	3,409	2,896	199
	Máxima extensión de costa cubierta de crudo	1,114	656		156	146	34
Temporada Frentes fríos anticiclónicos (octubre a febrero)	Superficie máxima cubierta de crudo	890	2,971		79,286	25,125	13
	Tiempo mínimo para impactar la costa	921	236	5.6	116	109	23
	Máxima extensión de costa cubierta de crudo	1,187	1,830		1,926	782	98
Temporada Seca(febrero a mayo)	Superficie máxima cubierta de crudo	889	1,573		96,026	33,125	0
	Tiempo mínimo para impactar la costa	1,196	3,067	103.2	5,570	4,832	212
	Máxima extensión de costa cubierta de crudo	1,391	1,504		2,144	2,019	142

bbl = barril; km = kilómetros; km2 = kilómetros cuadrados; ppb = partes por billón; HAD= Hidrocarburos Aromáticos Disueltos

Tabla 9.36 Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 75,935 BPD de Crudo en el Golfo de México por 74 días

Escenario	*Iteración (peor escenario)*	*Concentración Máxima de HAD (ppb)*	*Área de superficie en riesgo de HAD > 5 ppb (km²)*	*Tiempo mínimo para impactar la costa (horas)*	*Área máxima con crudo visible en la superficie oceánica (km²)*	*Área superficial > 1µm (km²)*	*Línea costera en riesgo de ser cubierta de crudo (km)*
Temporada lluviosa (junio a octubre)	Superficie máxima cubierta de crudo	951	5,064	10.6	406,361	286,850	1,748
	Tiempo mínimo para impactar la costa	2,193	3,284		2,438	1,913	136
	Máxima extensión de costa cubierta de crudo	1,416	4,276		24,050	17,989	331
Temporada Frentes fríos anticiclónicos (octubre a febrero)	Superficie máxima cubierta de crudo	1,396	8,536	4.0	603,907	223,720	272
	Tiempo mínimo para impactar la costa	1,850	245		88	82	15
	Máxima extensión de costa cubierta de crudo	974	4,166		1,049	1,019	151
Temporada Seca(febrero a mayo)	Superficie máxima cubierta de crudo	491	8,539	8.2	599,585	470,367	645
	Tiempo mínimo para impactar la costa	1,048	6,813		192	188	45
	Máxima extensión de costa cubierta de crudo	1,081	15,043		191,061	155,133	496

bbl = barril; km = kilómetros; km² = kilómetros cuadrados; ppb = partes por billón; HAD= Hidrocarburos Aromáticos Disueltos

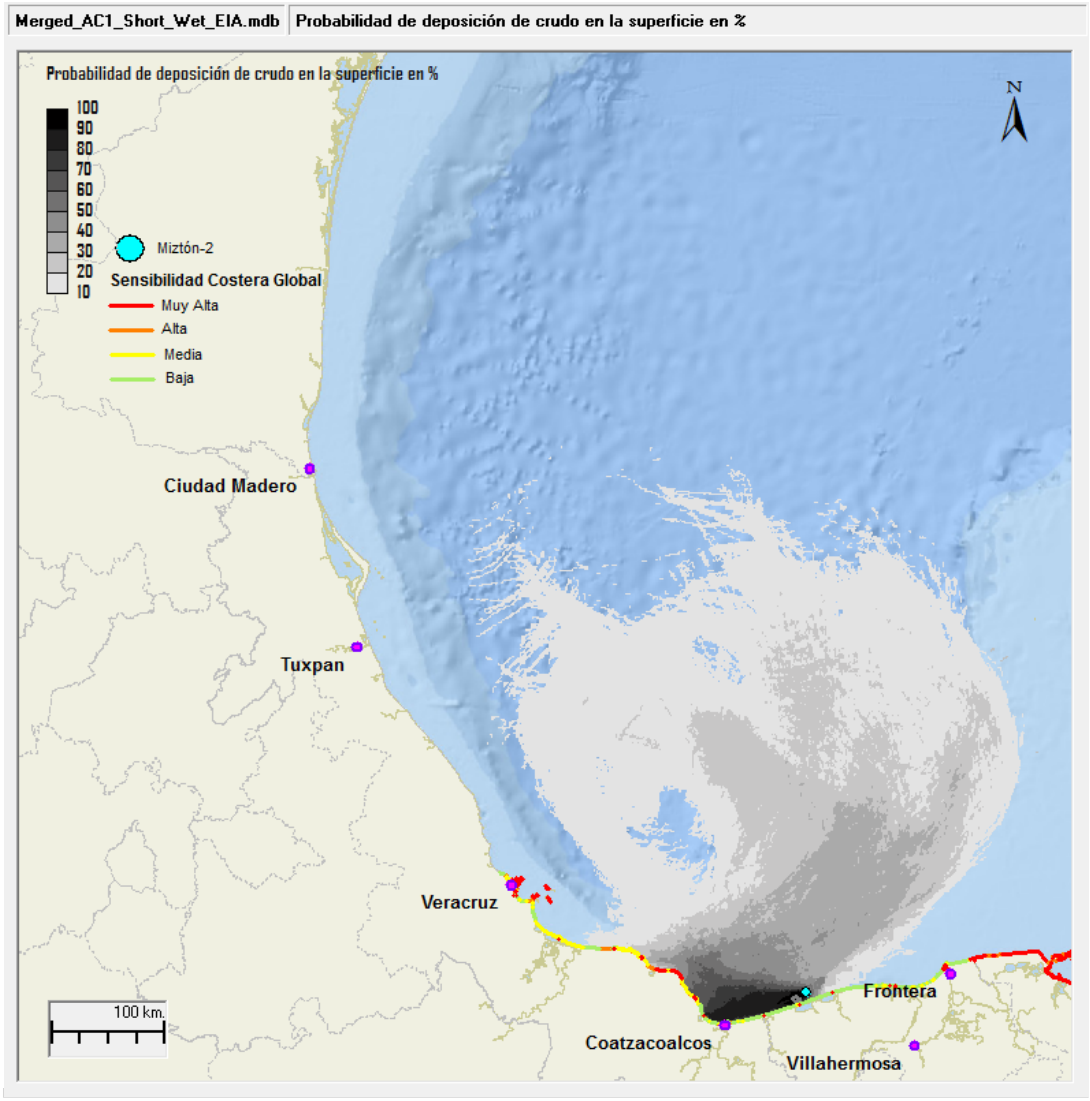


Figura 9.17 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada lluviosa

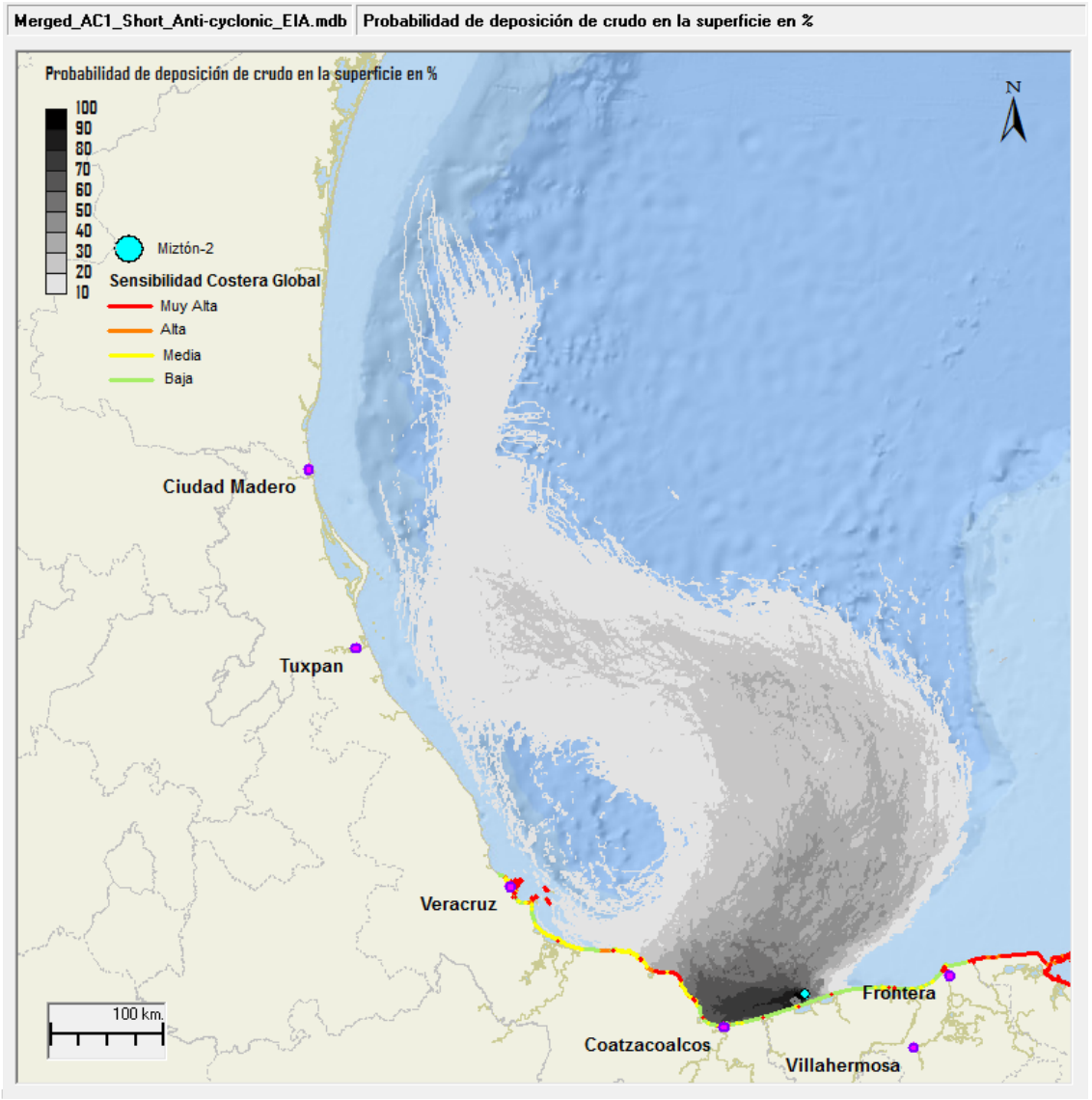


Figura 9.18 *Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos*

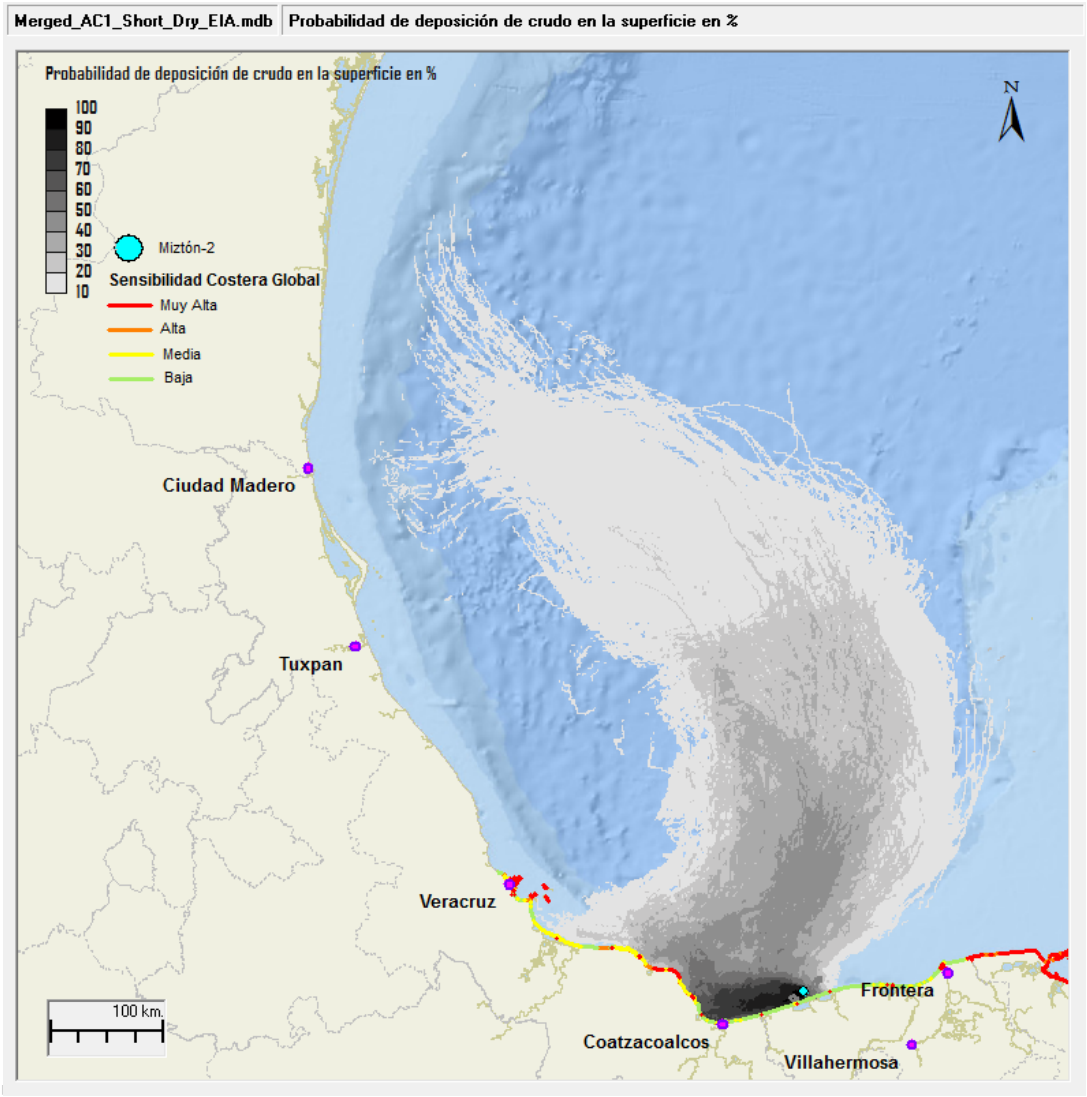


Figura 9.19 *Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada seca*

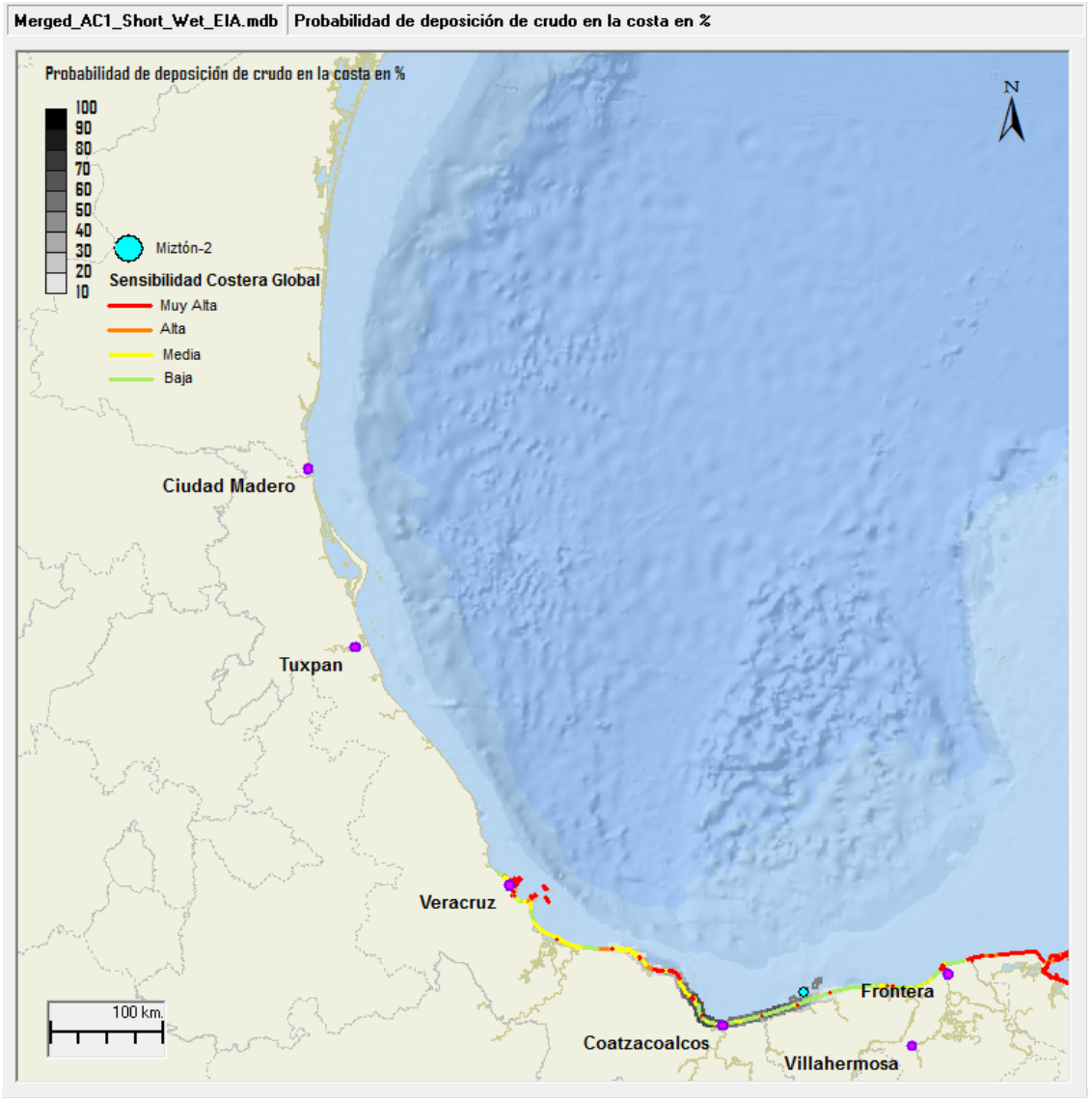


Figura 9.20 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada lluviosa

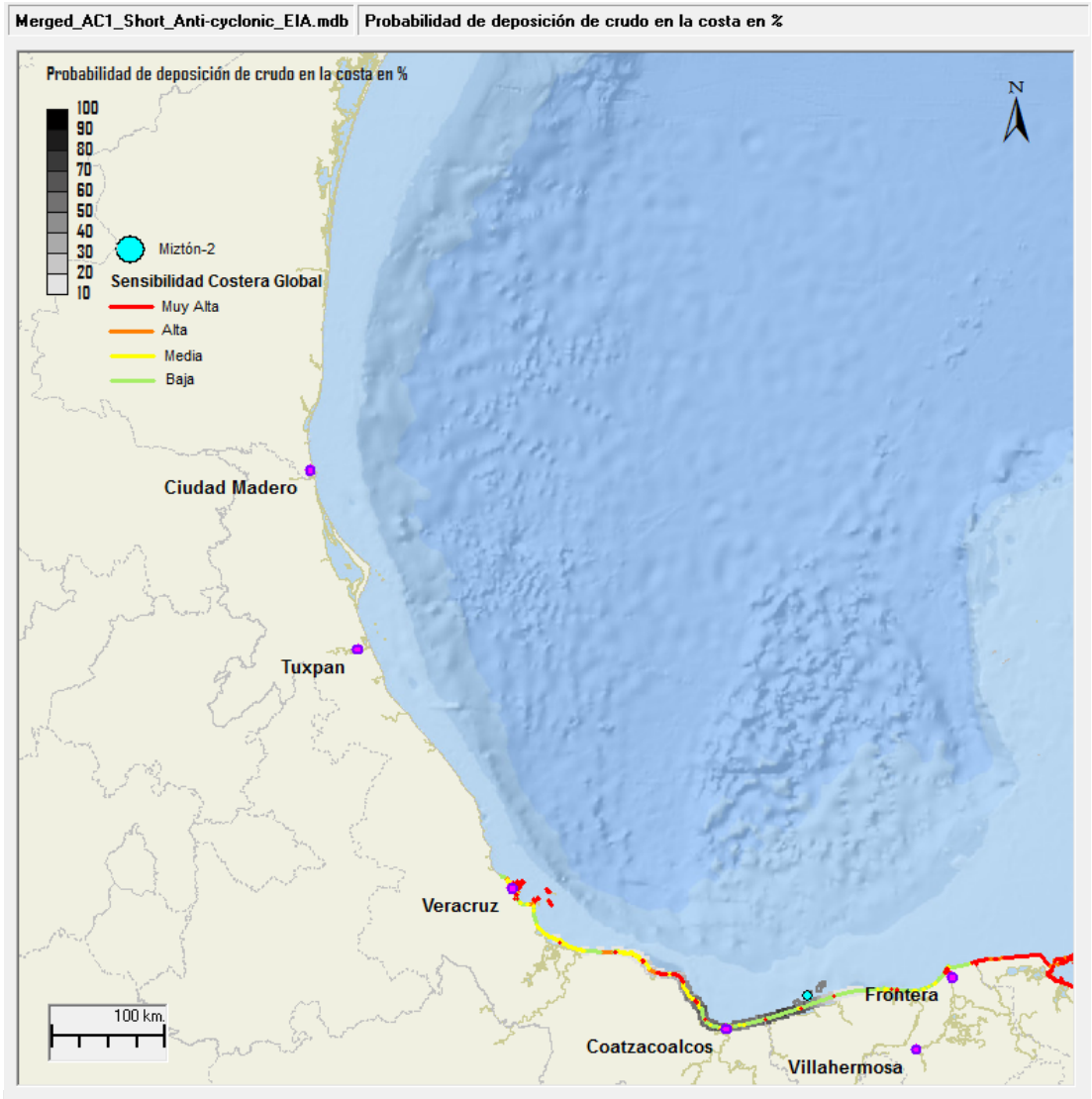


Figura 9.21 ***Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos***

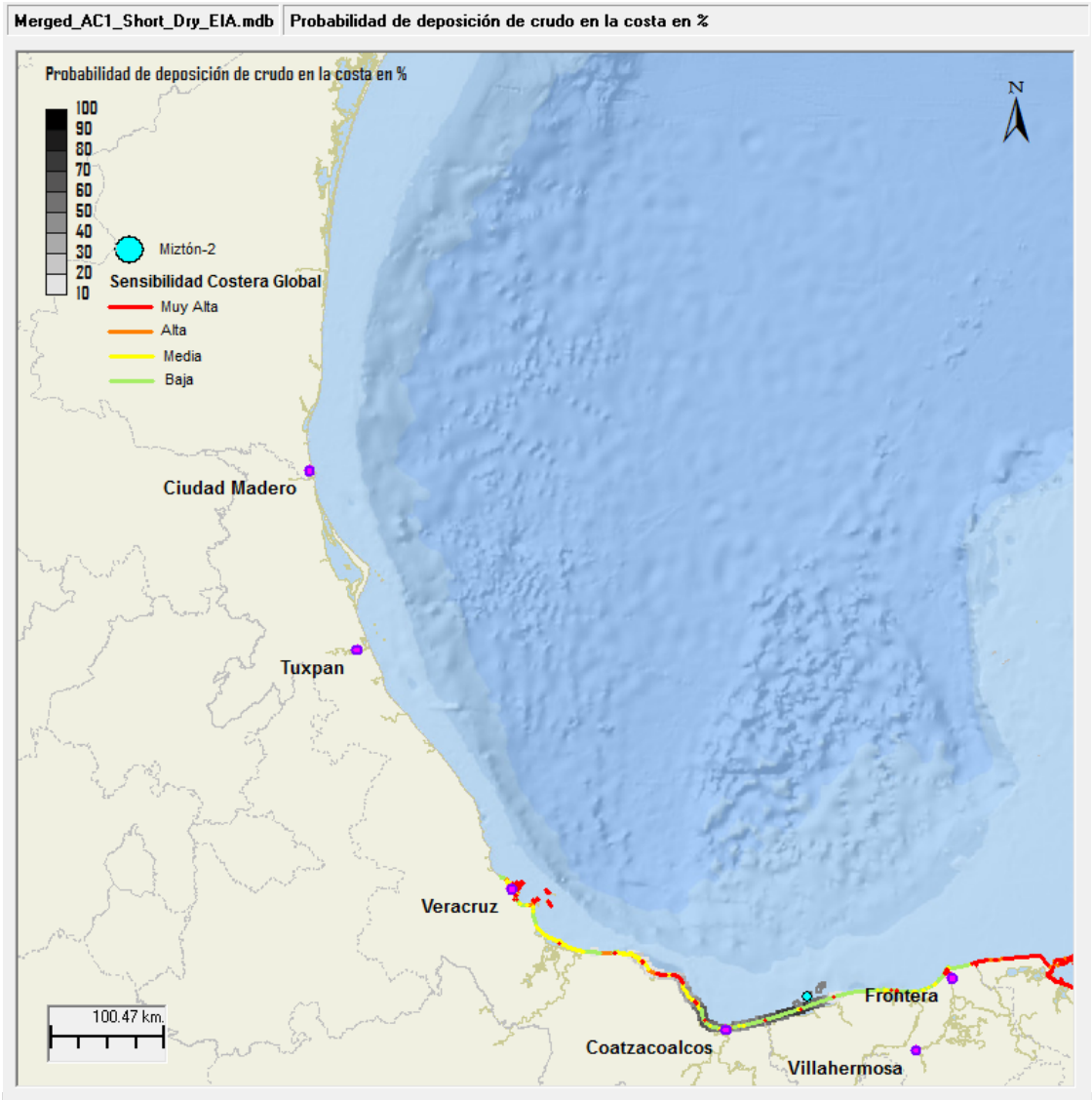


Figura 9.22 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada seca

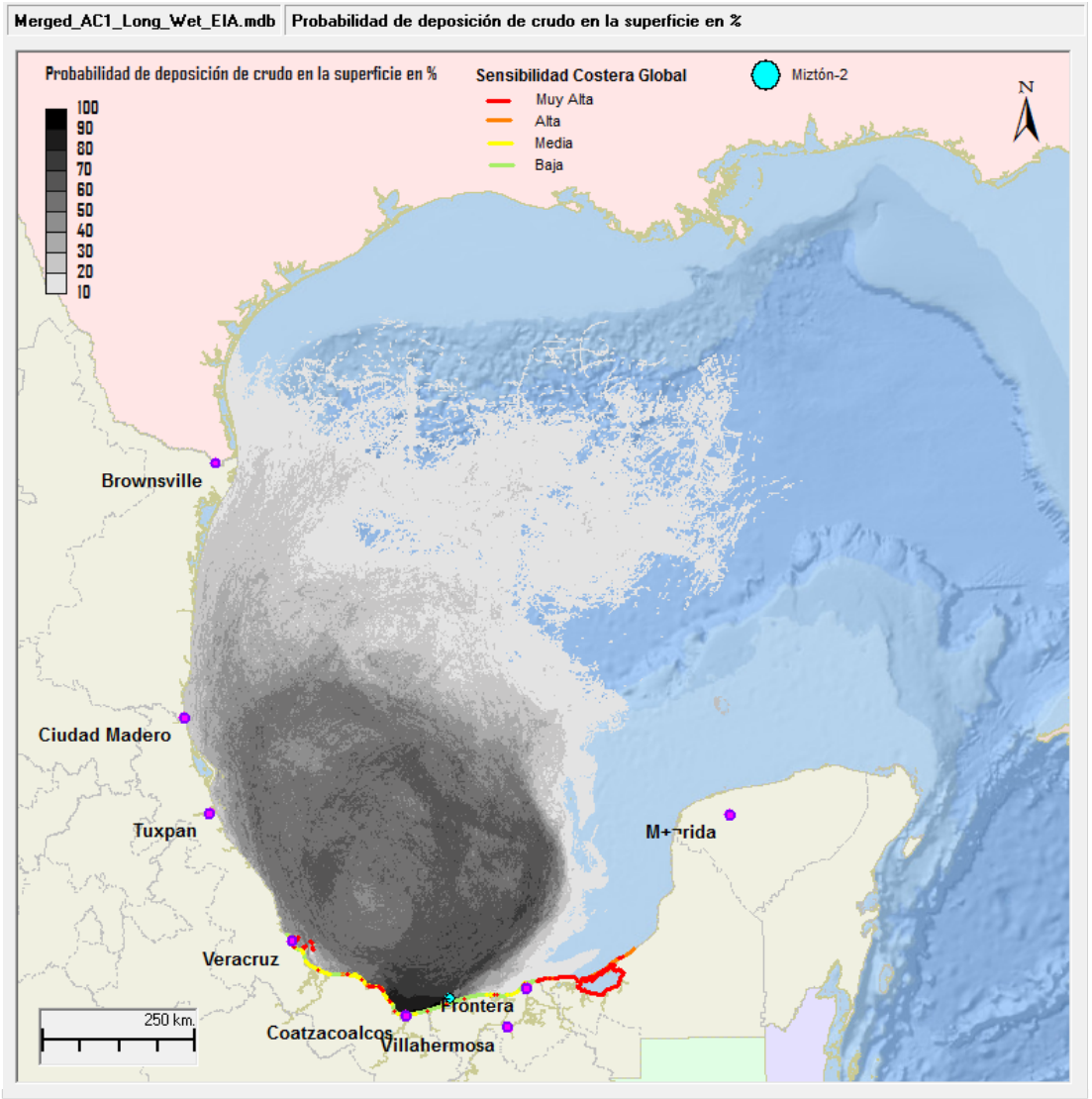


Figura 9.23 **Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada lluviosa**

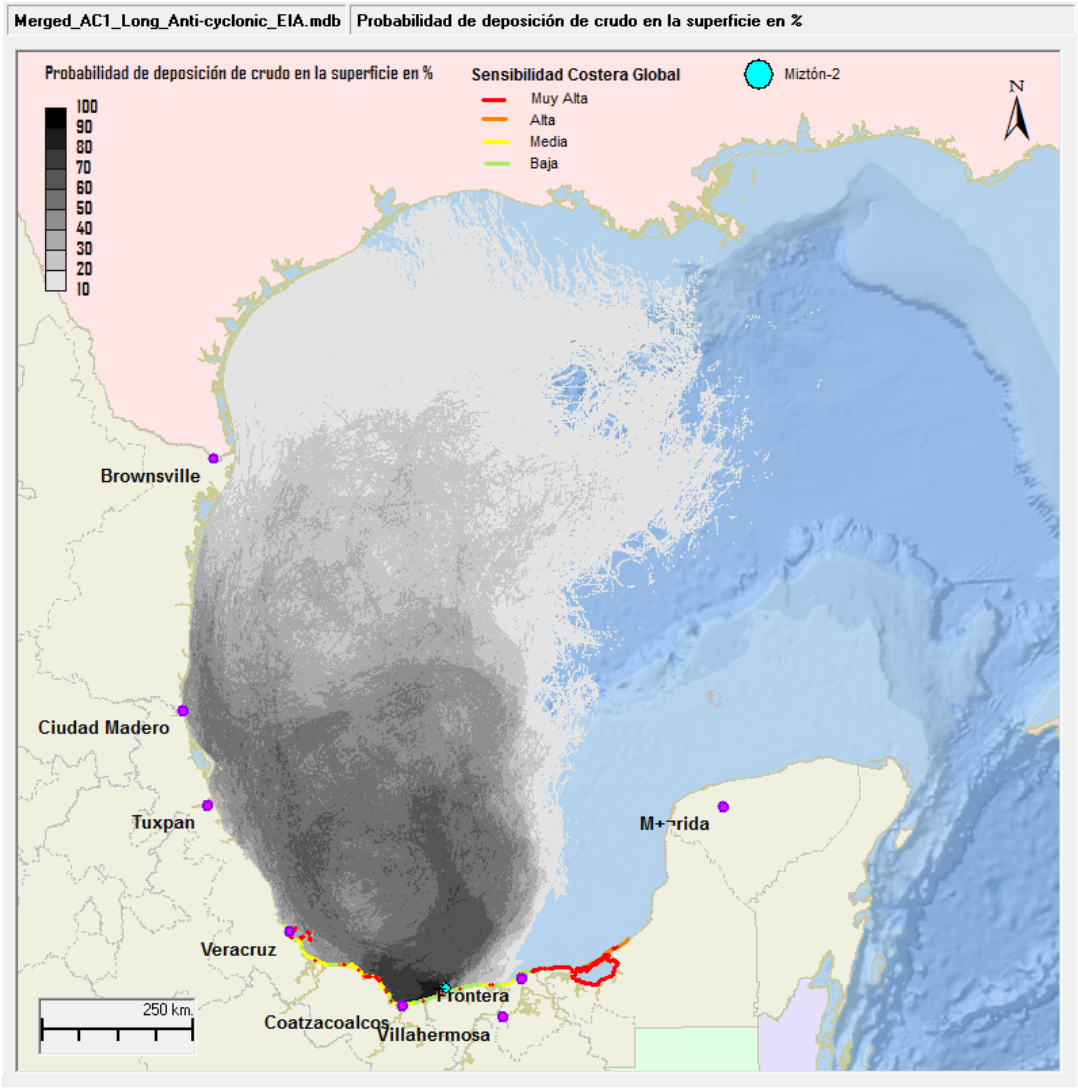


Figura 9.24 *Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos*

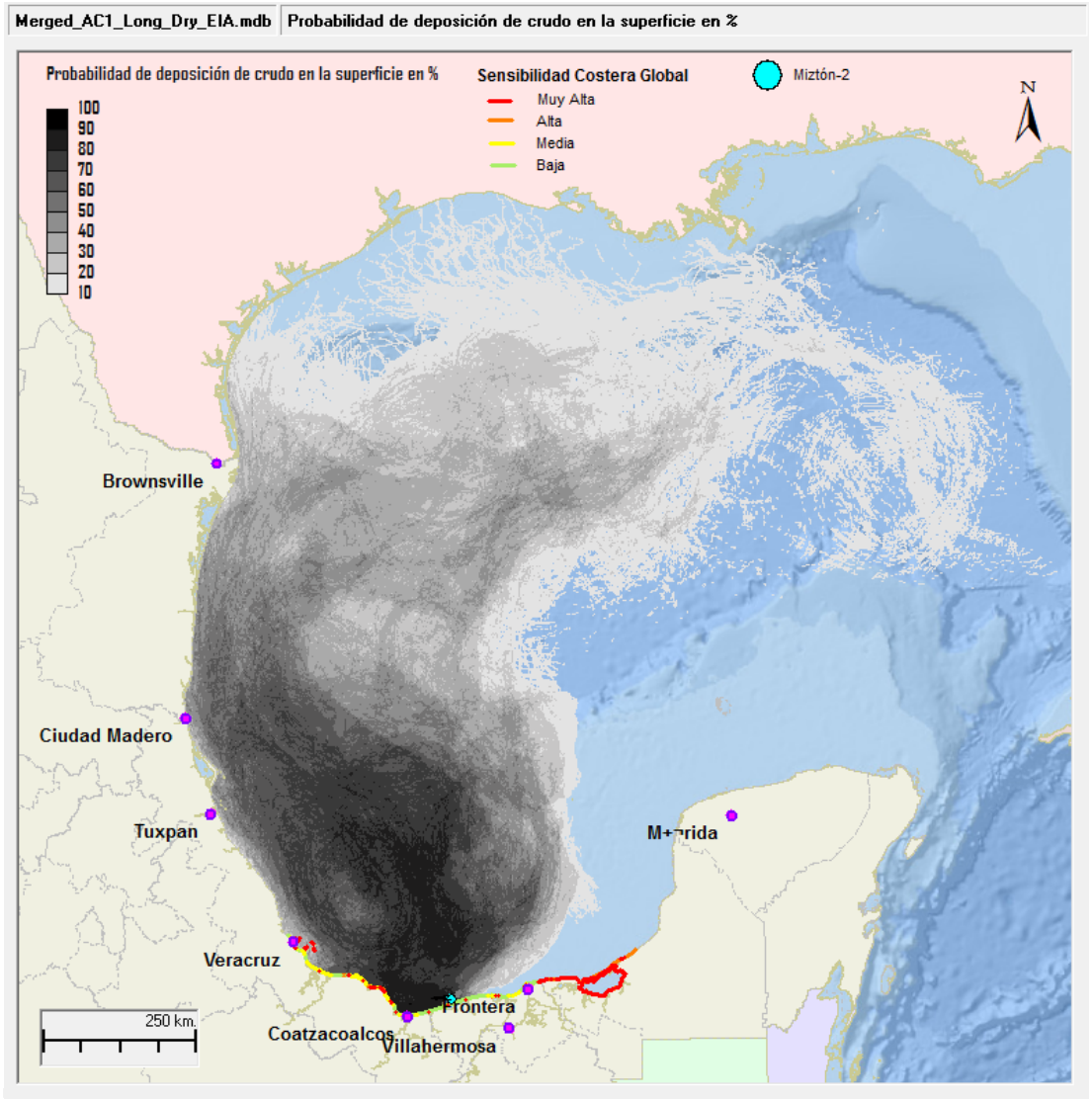


Figura 9.25 *Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada seca*

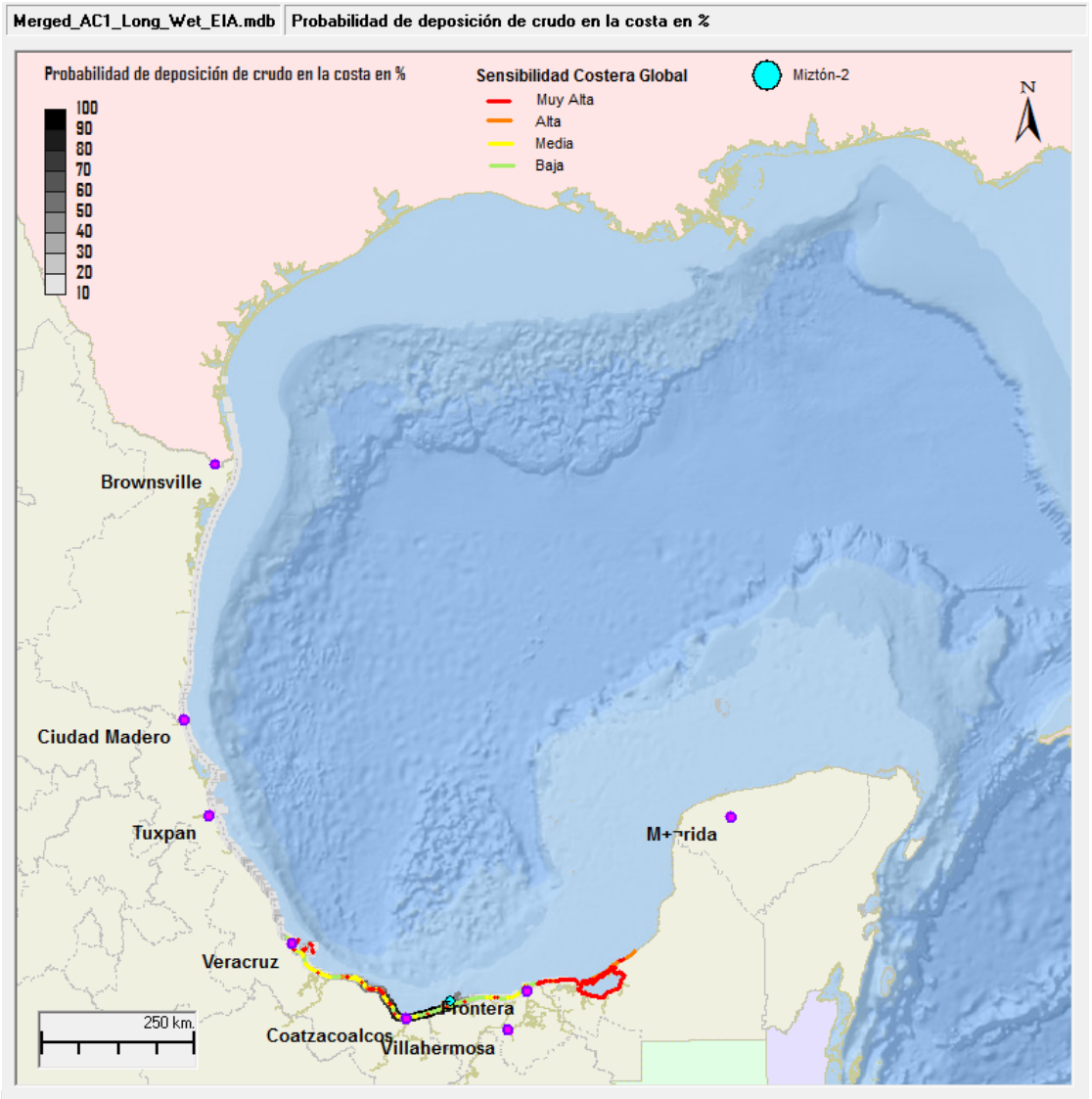


Figura 9.26 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada lluviosa

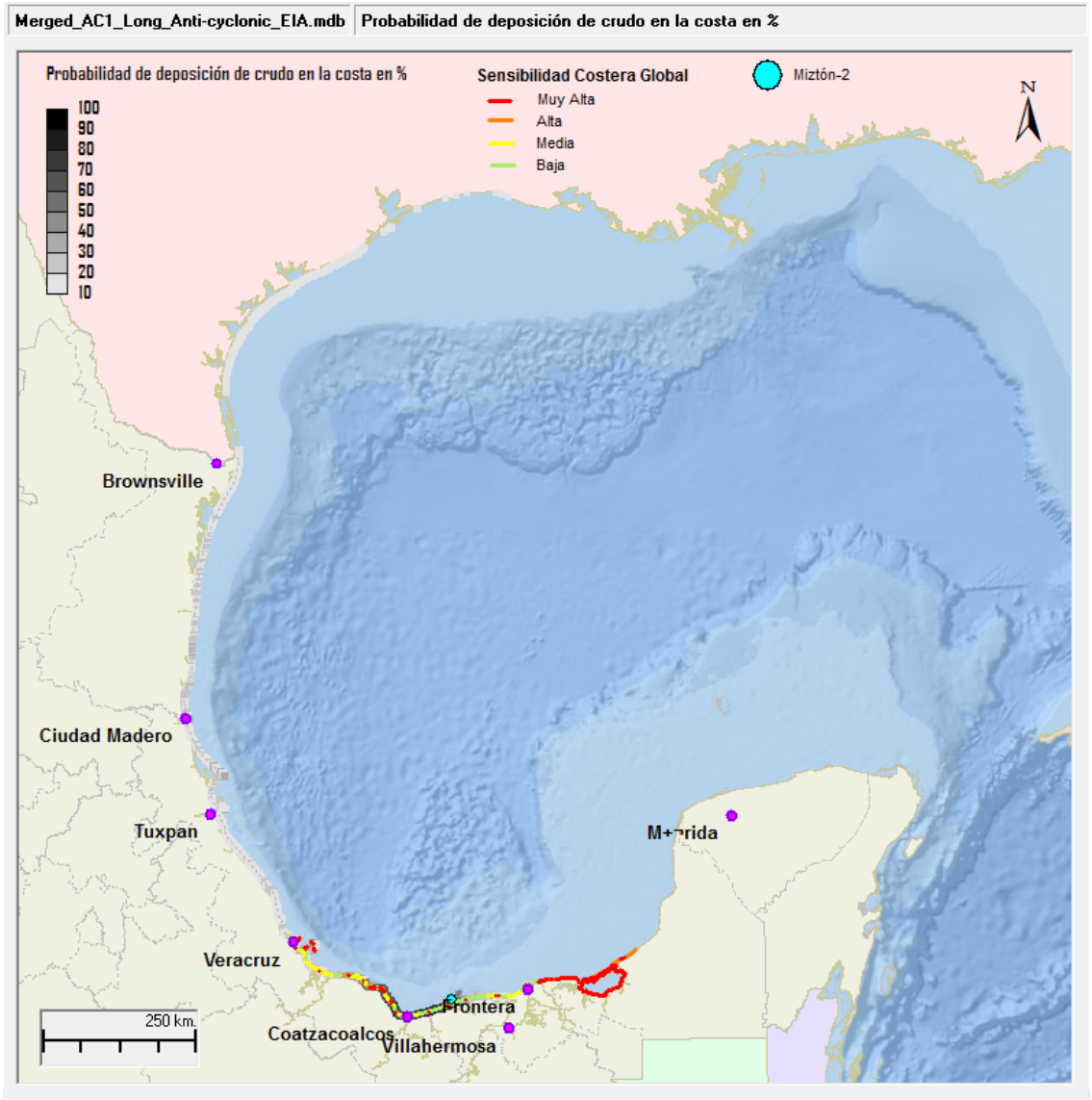


Figura 9.27 *Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónico*

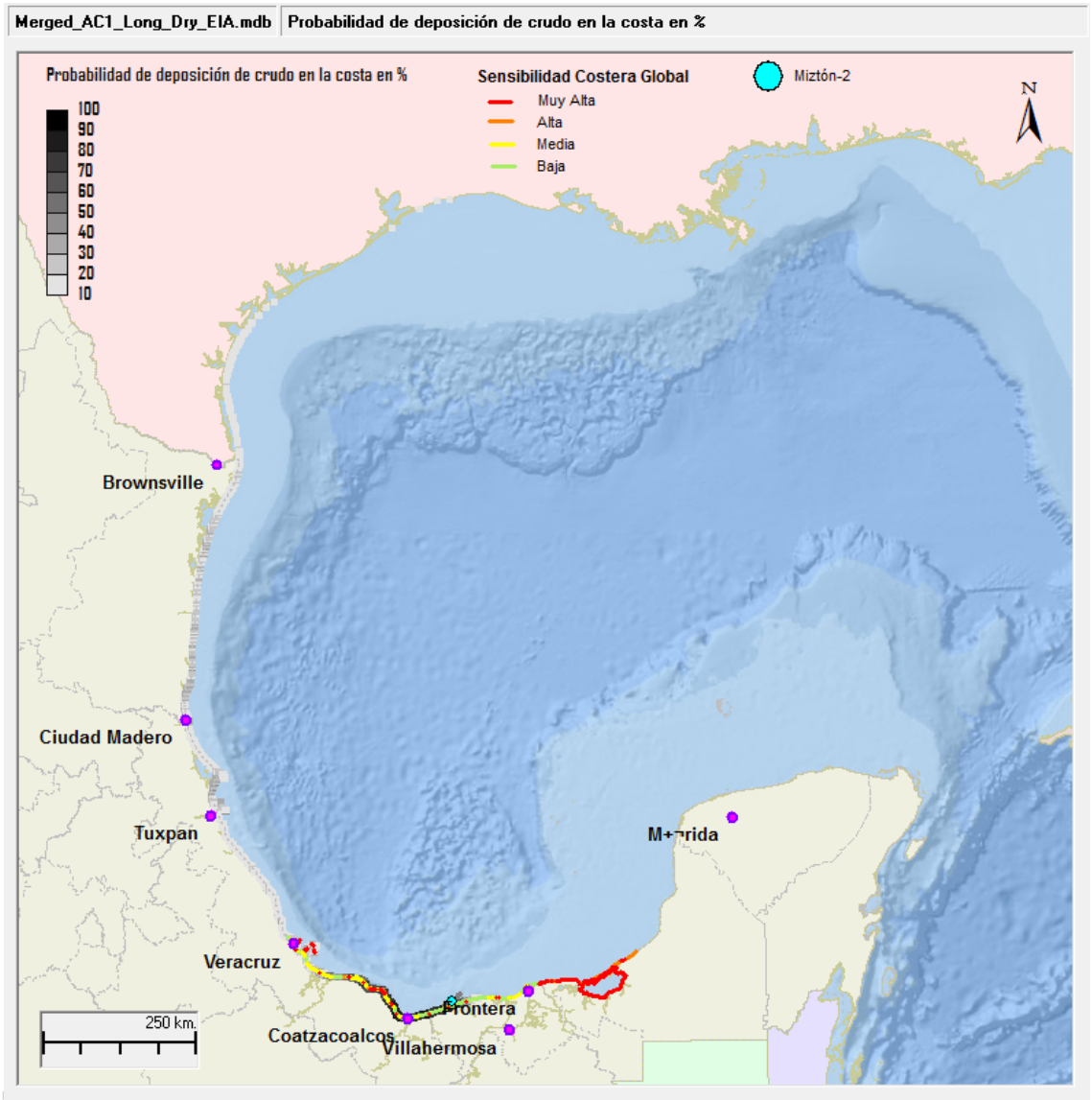


Figura 9.28 **Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada seca**

En el Anexo 9.4, se incluye un ejemplo del archivo creado por el modelo GEMSS-COSIM para las 120 simulaciones hechas para cada escenario (total de 240). Dichos archivos presentan los valores de entrada y de salidas generados por el modelo. Los archivos son extensos y por tal motivo los resultados de las 120 simulaciones para cada caso se resumen en la Tabla 9.35 y en la Tabla 9.36 para los derrames de 10 y 74 días, respectivamente.

9.5.2 Interacciones de riesgo

Derrame de hidrocarburo

Se ha considerado que las modelaciones de derrame relacionadas con la etapa de exploración del presente proyecto presentarán un comportamiento similar a la etapa de producción, por lo que de acuerdo a los resultados de las 120 simulaciones realizadas con el modelo de derrame de crudo con una descarga de 75,935 BPD, lo cual representa ocho veces el volumen de crudo que se espera sea obtenido en la etapa inicial y el 84% del flujo que se tiene contemplado para la segunda etapa del presente proyecto, en el Golfo de México durante 10 días, es más probable que la mancha del crudo se desplace en la superficie con dirección oeste (suroeste en un principio y noroeste) a partir del punto de derrame durante las tres temporadas evaluadas (lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y temporada seca). Las condiciones hidrodinámicas y climatológicas en la región, en donde se ubica el Área Contractual No. 1, influyen para que la pluma del crudo se pudiera dirigir, con menor probabilidad, hacia el noreste, tal y como se muestra de las Figura 9.17 to Figura 9.22.

Las 120 simulaciones realizadas de derrame de crudo con una descarga de 75,935 BPD, lo cual representa ocho veces el volumen de crudo que se espera sea obtenido en la etapa inicial y el 84% del flujo que se tiene contemplado para la segunda etapa del presente proyecto, en el Golfo de México durante 74 días indican que es más probable que la mancha del crudo también se desplace en la superficie con dirección oeste (suroeste en un principio y noroeste) a partir del punto de derrame durante las tres temporadas evaluadas (lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y temporada seca). Las condiciones hidrodinámicas y climatológicas en la región, en donde se ubica el Área Contractual No. 1, así como la duración del derrame influyen para que la pluma del crudo se pudiera dirigir, con menor probabilidad (menor al 30%), hacia el noroeste y noreste extendiéndose hasta las zonas marinas de Tamaulipas, México; y de Texas y Luisiana en los Estados Unidos de Norteamérica, tal y como se muestra en las Figura 9.23 to Figura 9.28.

Las probabilidades de que el crudo liberado alcance las costas de Veracruz y Tabasco para el derrame de 10 días se presentan en la Figura 9.20, Figura 9.21 y Figura 9.22 para las tres temporadas en las que se llevó a cabo las simulaciones. Los resultados indican que el crudo podría llegar a las costas de Veracruz y Tabasco (con una probabilidad menor de 70% en la línea costera cercana a la Laguna de la Machona para las tres temporadas y menores a 30% en las costas al noroeste de Coatzacoalcos, Veracruz y hacia el Puerto Frontera, Tabasco).

En cuanto a los resultados del derrame de 74 días, las probabilidades de que el crudo liberado alcance las costas de Veracruz, Tabasco y Tamaulipas en México; así como a las costas de Texas y Luisiana en los Estados Unidos de Norte América se presentan en la Figura 9.26, Figura 9.27 y Figura 9.28 para las tres temporadas en las que se llevó a cabo las simulaciones. Los resultados indican que el crudo liberado por 74 días podría llegar a las costas de Veracruz y Tabasco (con una probabilidad menor de 70% en la línea costera cercana a la Laguna de la Machona para las tres temporadas; menores a 30% en las costas al noroeste de Coatzacoalcos, Veracruz y hacia el Puerto Frontera, Tabasco; y menores a 20% desde las costas al norte de Veracruz, Tamaulipas en México y las costas de Texas y Luisiana en los Estados Unidos).

Los resultados de las simulaciones para el derrame de 10 días indican que el área máxima con crudo visible en la superficie oceánica cubriría una área mínima de 116 km^2 para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y un área máxima de 129,541km^2 para el caso de superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada lluviosa. El área superficial mayor a 1 micrómetro (µm) oscila entre 109 km^2 para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y 33,125 km^2 para el peor caso de superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada seca. Para el derrame de 74 días, los resultados de las simulaciones indican que el área máxima con crudo visible en la superficie oceánica cubriría una área mínima de 88 km^2 para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y un área máxima de 603,907 km^2 para el caso de superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos. El área superficial mayor a 1 micrómetro (µm) oscila entre 82 km^2 para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y 470,367 km^2 para el peor caso de superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada seca.

Con base a los resultados de las simulaciones realizadas para el derrame de 10 días, se estima que la longitud mínima y máxima de las costas en riesgo de ser cubiertas de crudo es de 0 km para el peor caso de superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada seca y 212 km para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa también durante la temporada seca. Los tiempos mínimos de impacto en la costa son de 46 horas, 6 horas y 103 horas para las temporadas de lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y la temporada seca, respectivamente. Por otro lado, los resultados obtenidos de las simulaciones para el derrame de 74 días, indican que la longitud mínima y máxima de las costas en riesgo de ser cubiertas de crudo es de 15 km para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa durante la temporada frentes fríos anticiclónicos y 1,748 km para el peor caso de la superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada lluviosa. Los tiempos mínimos de impacto en la costa para el derrame de 74 días son de 11 horas, 4 horas y 8 horas para la temporada lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y la seca, respectivamente.

9.5.3 Efectos sobre el sistema ambiental

Con el fin de identificar la sensibilidad de los posibles sitios a impactar en caso de un derrame, se utilizaron mapas de sensibilidad integral (ver Anexo 9.5). El objetivo principal de los mapas de sensibilidad integral es facilitar la compresión por parte de los responsables en la toma de decisión sobre cuáles son las áreas en la costa más sensibles/importantes con independencia de las características que definan la sensibilidad para un segmento de costa específica, en este caso desde Veracruz hasta Campeche. Por ello, este mapa presenta únicamente una línea de sensibilidad para toda la costa, lo que permite identificar rápidamente cuáles son las áreas prioritarias a proteger en caso de un vertido de hidrocarburos.

Un componente clave de la preparación de mapas de sensibilidad es el sistema de clasificación de la sensibilidad, el cual se utiliza para calcular el valor que describe la sensibilidad relativa a lo largo de los tramos de costa analizada. Para elaborar los mapas de sensibilidad global, se ha asignado un grado de sensibilidad para cada segmento de la línea de costa. Ésta se ha asignado a partir de la puntuación más alta de sensibilidad encontrada entre los tres temas considerados: (1) Tipo de costa, (2) las características ecosistémicas/biológicas y (3) características socio-económicas. Este es un enfoque conservador que asegura que todas las áreas sensibles se han tenido en cuenta.

Tabla 9.37 Clasificación de la sensibilidad costera basada en la presencia de elementos prioritarios ecosistémicos/biológicos o socio-económicos

Sensibilidad	Criterio
Muy alta	• Al menos tres elementos con prioridad alta en la misma franja de costa
Alta	• Dos elementos con prioridad alta en la misma franja de costa
Media	• Un elemento con prioridad alta en la misma franja de costa
Baja	• Uno o dos elementos con prioridad media en la misma franja de costa
Muy baja	• Hasta tres elementos con prioridad baja en la misma franja de costa

Las capas o elementos específicos que se superpusieron para generar el mapa de sensibilidad fueron las siguientes:

- Áreas legalmente protegidas:
    - Parque Marino Nacional (Área protegida federal);
    - Reserva de la Biosfera (Área protegida federal);
    - Área protegida para la Flora y la Fauna (Área protegida federal); y
    - Sitios Ramsar.
- Áreas reconocidas internacionalmente:
    - Áreas de Importancia para las Aves (IBAs).
- Otras áreas de importancia regional, siendo las más relevantes:
    - Regiones Marinas Prioritarias;
    - Sitios Marinos Prioritarios;

- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) y
- Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Además de lo anterior, también se han identificado las áreas con presencia prevista de especies amenazadas según la Lista Roja de la UICN, junto con hábitats sensibles clave. Estos incluyen lugares donde se producen concentraciones significativas de una o varias especies, sitios con hábitats relevantes para su conservación o sitios donde se reproducen (por ejemplo, sitios de anidación de las tortugas).

Los grupos de especies/hábitats considerados incluyen:

- aves marinas;
- tortugas marinas;
- arrecifes de coral; y
- fanerógamas marinas.

En cuanto a las características socio-económicas se consideraron:

- lugares de acuicultura;
- tomas de agua (donde se han identificados para uso industrial. No se han identificado plantas de desalinización en el área de estudio);
- áreas de turismo y zonas de recreo (playas, hoteles);
- puertos deportivos (incluyendo puertos recreativos / de pesca, comerciales e industriales);
- lugares de desembarco de botes y actividades asociadas de los pescadores.

En cuanto a la clasificación de la costa, se consideraron los siguientes tipos:

- Costa rocosa expuesta y estructuras hechas por el ser humano
- Plataformas rocosas
- Playas con arena de grano fino
- Playas con arenas de grano grueso
- Playas con arena y gravas
- Playas con gravas (granos y guijarros)
- Estructuras de escollera
- Planicies mareales expuestas
- Estructuras hechas por el ser humano
- Planicies mareales resguardadas (y estuarios)
- Marismas/Manglares

Dichos mapas fueron comparados con los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas para los derrames de crudo de 75,935 BPD en el Golfo de México durante 10 días y 74 días, tal y como se muestran de la Figura 9.17 a la Figura 9.28.

Los resultandos para la simulación de derrame por 10 días indican que la mancha de crudo con probabilidades más altas (80%-90%) alcanzaría las costas clasificadas con sensibilidad global entre baja y media en la costa de Tabasco y para probabilidades menores a 60% alcanzaría las costas con sensibilidad global entre media y muy alta en la costa de Veracruz. Por otro lado, cuando los resultados obtenidos de la simulación de derrame de 74 días se sobrepusieron a los mapas de sensibilidad costera global, estos indican que la mancha con una probabilidad alta (80%) alcanzaría costas clasificadas entre baja y muy alta (entre Frontera, Tabasco y Coatzacoalcos, Veracruz). La mancha de crudo con probabilidades menores a 60% alcanzaría costas clasificadas también con sensibilidades costeras globales entre baja y muy alta en las costas de Veracruz.

9.6 SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS EN MATERIA AMBIENTAL

9.6.1 Recomendaciones técnico-operativas

Las medidas a implementarse que fueron identificas durante la sesión de identificación de peligros, se resumen en la Tabla 9.37.

Tabla 9.37 Medidas a implementarse identificadas en la sesión de identificación de peligros

N°	*Evento peligroso (causa)*	*Consecuencia*	*Recomendación*	*Responsable*	*Fecha*
1	Huracanes en el Golfo de México, que posiblemente impliquen instalaciones costa afuera	Daño a los activos y daños a las personas, reputación y pérdida de producción e impacto ambiental	Investigar diferentes soluciones de proyectos para FPSO de conformidad con los datos históricos, la legislación local / internacional y las normas de la Compañía / Internacional, a fin de evitar accidentes graves debidos a huracanes. (Las evaluaciones están en curso) Prever procedimientos y diseños adecuados para el abandono de	eni México Gerente de Proyectos	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)

N°	*Evento peligroso (causa)*	*Consecuencia*	*Recomendación*	*Responsable*	*Fecha*
			FPSO en caso de huracán previsto y comunicación de la Guardia Costera		
2	El área costera está contaminada por instalaciones de PEMEX	Posibles interferencias con las instalaciones de eni con el consiguiente daño a las personas y las personas heridas	Se realizará una ESHIA completa antes de comenzar las actividades del sitio. Para implementar medidas de mitigación de ESHIA	eni México Gerente de HSE	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)
3	Escenario de emergencia en nuevas instalaciones durante el funcionamiento normal	Daño potencial a los activos / personas	Para garantizar que el tiempo de Evacuación requerido por CUALQUIER Guía Técnica de Salud sea respetado por medios logísticos (helicóptero y embarcaciones).	Departamento logístico de eni México	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)
4	Escenario de emergencia en nuevas instalaciones durante el funcionamiento normal	Daño potencial a los activos / personas	Asegúrese de actualizar el plan de respuesta de emergencia desde la exploración hasta la fase de operación normal	eni México Gerente de HSE	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)
5	Escenario de emergencia en nuevas instalaciones durante operaciones simultáneas (SIMOPS)	Daño potencial a los activos / personas	Asegurar la implementación de las recomendaciones derivadas de la planta operativa de SIMOPS y la evaluación de riesgos	eni México Gerente de Proyectos	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)
6	Chispas que podría generar la maquinaría por estática o fricción	Posible peligro de incendio y explosión relacionado al almacenamiento de diésel (el generador	Evaluar la capacidad del sistema de lucha contra incendios Rig y, en caso de que sea necesario,	Equipo del Proyecto eni México	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)

N°	*Evento peligroso (causa)*	*Consecuencia*	*Recomendación*	*Responsable*	*Fecha*
		diésel está presente en WHP1 durante la producción anticipada y la presencia de la plataforma) provocando daño al activo y posibles lesiones a las personas	proporcionar un buque de lucha contra incendios específico durante las operaciones simultáneas (perforación) si es necesario		
7	Chispas que podría generar la maquinaría por estática o fricción	Posible peligro de incendio y explosión relacionado al almacenamiento de diésel (el generador diésel está presente en WHP1 durante la producción anticipada y la presencia de la plataforma) provocando daño al activo y posibles lesiones a las personas	Evaluar la necesidad de vincular la plataforma y los sistemas Rig ESD a fin de garantizar interfaces correctas durante las operaciones de perforación	Equipo de Perforación / Ingeniería	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)
8	Chispas que podría generar la maquinaría por estática o fricción	Posible peligro de incendio y explosión relacionado al combustible almacenado durante la fase de operación (diésel de emergencia, grúa de pedestal para tanque diésel y productos químicos)	Evaluar la necesidad de proporcionar cobertura con Nitrógeno en tanques de almacenamiento de químicos para WHP1	Equipo de Ingeniería	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)
9	Movimiento de naves en el área del proyecto	Impacto en las estructuras de WHP1 provocando Fuga con posible incendio /	Asegurarse de que las medidas de mitigación se evaluarán una vez que se realice el estudio de	Equipo de Ingeniería / eni México	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)

N°	*Evento peligroso (causa)*	*Consecuencia*	*Recomendación*	*Responsable*	*Fecha*
		explosión, falla estructural y lesiones en personas	Impacto del buque con los datos de tráfico naval disponibles		
10	Impacto debido a la elevación durante la operación / mantenimiento / construcción	Impacto en los tanques de almacenamiento / tuberías / elevadores provocando fugas con posibles incendios / explosiones y personas heridas	Evaluar medidas de mitigación para estructuras, tuberías, elevadores durante operaciones / construcciones normales	Equipo de Ingeniería (contratista de cubierta)	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)
11	Impacto debido a la elevación durante la operación / mantenimiento / construcción	Impacto en los tanques de almacenamiento / tuberías / elevadores provocando fugas con posibles incendios / explosiones y personas heridas	Evaluar medidas de mitigación para estructuras, tuberías y elevadores durante SIMOPS	eni México Gerente de Proyectos	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)
12	Generación de residuos provenientes de la perforación y construcción	Contaminación ambiental	Investigar si existen requisitos específicos para los procedimientos de deshidratación	eni México Gerente de Proyectos	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)
13	Venteo en frío	Contaminación ambiental	Evaluar la oportunidad y la viabilidad técnica de la instalación del sistema de combustión del venteo en frio (para evitar la descarga de CH_4 en el ambiente durante la operación de mantenimiento), con respecto a la cantidad de emisión de	Equipo de Ingeniería	Antes del inicio de movilización de equipo para producción (Q1 2018)

N°	Evento peligroso (causa)	Consecuencia	Recomendación	Responsable	Fecha
			CH_4.		

El detalle de las medidas de mitigación/prevención para los riesgos identificados en el análisis de identificación de peligros se encuentra en el Anexo 9.2.

9.6.2 Planes de respuesta a emergencias

El Promovente cuenta en su Sistema de Administración de Salud, Seguridad y Ambiente con planes de evacuación de emergencia, plan de respuesta a derrame de hidrocarburos, procedimientos de simulacros de emergencia, etc., registrados como parte de los documentos que conforman el Sistema de Administración de Riesgos de eni México.

Plan de Respuesta a emergencia

El promovente ha desarrollado un plan de respuesta a emergencias que incluye:

- Las responsabilidades, roles y autoridades de los equipos para la gestión de emergencias, cubriendo los posibles escenarios para eventos resultantes de todas las operaciones llevadas a cabo por eni México en el marco del proyecto, en el cual se especifican los turnos que serán implementados y el personal capacitado que debe de estar en ellos, la evaluación del nivel de emergencia, notificaciones internas- externas, movilizaciones, formatos e información requerida para el cierre de las mismas;
- Un listado con la información de contacto del Equipo de respuesta a emergencias de eni México;
- Un directorio con la información de contacto de autoridades y agencias (Secretaría de Marina (SEMAR), Secretaría de Salud (SSA) y servicios de salud del gobierno, Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) a través de la Dirección General de Marina Mercante y de la Dirección General de Autoridades Portuarias, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Protección Civil Nacional, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), entre otros);
- La documentación de Respuesta a emergencias del sitio (Documentos ER del sitio) consiste en:
    - Procedimiento médico de emergencia del sitio;
    - Procedimiento de evacuación, escape y rescate del sitio;
    - Plan de contingencia para derrames de petróleo en el sitio;
    - Documentos de enlace entre eni México y los contratistas (mismos que la eni y los Contratistas deben convenir y mantener actualizados).
- Se cuenta con un listado de situaciones de posibles emergencias y los documentos y lineamientos que deberán de seguirse de acuerdo al procedimiento;

- Equipos de respuesta a emergencia en el Sitio, unidad de Crisis para emergencias Nivel 3, y salas de respuestas a emergencias;
- El plan incluye adicionalmente información de soporte para aplicación del mismo como:
    - Diagrama de flujo de gestión de emergencias;
    - Formato de notificación de emergencias;
    - Diagrama de flujo de clasificación de emergencias;
    - Disposición de la unidad de respuesta a emergencias;
    - Equipo para la sala de respuesta a emergencias;
    - Formatos de registro personal y diario de emergencia; y
    - Lista de verificación de escenarios de respuesta a emergencias.

9.6.3 Otras consideraciones

El promovente, implementará y verificará los sistemas de seguridad que se mencionan en esta sección. Se contará con los Manuales de Operación y Mantenimiento los cuales incluyen las instrucciones necesarias para garantizar que los equipos se operen en forma segura y eficiente, a través de un adecuado programa de mantenimiento preventivo.

Requerimientos de HSE (Seguridad, Salud en el trabajo y Medio Ambiente)

El diseño de los sistemas HSE (Seguridad, Salud en el trabajo y Medio Ambiente, por sus siglas en inglés) se realizará de acuerdo al documento "eni E&P STANDARD 1.3.0.07 - HSE MINIMUM DESIGN REQUIREMENTS". Asimismo el contratista identificará las zonas se seguridad y las rutas de escape en cumplimiento con dicho documento y por los estándares acordados durante el proceso de licitación, el punto de reunión puede ser el mismo que el identificado por la eni en el área de ORF.

Además, el contratista deberá proveer a las instalaciones con un Sistema Contra Incendios autónomo (sin suministro de agua) incluyendo sistemas fijos y portátiles. Del mismo modo, el contratista deberá proporcionar un sistema fijo de detección de incendios y gases que cubra las áreas de la planta.

Inicio de operaciones

El contratista, antes de proceder con la fase de inicio, deberá presentar evidencia proporcionando todos los informes de prueba de inspección aplicables y procedimientos de prueba operacional para la aprobación de la eni con los siguientes certificados:

- Evaluación de la revisión previa a la puesta en marcha,
- Certificado para inicio de operaciones y para producción de hidrocarburos.

Las operaciones para la fase de inicio, incluyendo las actividades de mantenimiento durante el período de alquiler serán realizadas por el contratista bajo los requerimientos aplicables de HSE y mano de obra de la eni.

Es responsabilidad del contratista de igual forma la revisión y certificación periódica de los Sistemas de Seguridad (por ejemplo, F&G, ESD System, PSV's, etc.), de las embarcaciones, tuberías y los equipos de proceso en cumplimiento con las regulaciones nacionales y locales aplicables al Proyecto, así como de las Mejores Prácticas Internacionales. También será responsable de proporcionar el plan analítico, los procedimientos de muestreo, los procedimientos analíticos y las instalaciones de laboratorio (incluidos los instrumentos y equipos, herramientas, reactivos y consumibles, herramientas de muestreo, etc.).

Servicios de Soporte Técnico

Los servicios de soporte técnico incluirán como mínimo los siguientes puntos:

- Recomendaciones técnicas a petición de la eni
- Optimización de las operaciones realizadas en tierra (ORF)
- Investigación de fallas y diagnóstico del desempeño operacional
- Asesoramiento sobre modos de falla y estrategias de mantenimiento para el ORF
- Monitoreo de las instalaciones en tierra y asesoramiento oportuno para realizar cambios a estrategias de integridad y procedimientos asociados para el monitoreo de condiciones, de corrosión, etc.
- Proveer todo el personal y cualquier otro soporte requerido para la ejecución del servicio
- Proporcionar cuidado, mantenimiento y almacenamiento de toda la información y documentación relacionada con las actividades en tierra.

Diseño, Operatividad y Mantenimiento

El contratista deberá incluir un diseño preliminar del plano del terreno en su propuesta. La localización del equipo dependerá del impacto en la seguridad y al medio ambiente. También se garantizará un trabajo de mantenimiento sencillo. Para los requisitos de autorización y acceso, debe hacerse referencia a los requisitos HSE incluidos en el ITT.

El equipo colocado en patín estará orientado de tal forma de permitir un fácil acceso y mantenimiento sin tener que recurrir a remover otro montaje.

Se debe proporcionar un área sin obstrucciones para los elementos que deban retirarse para el mantenimiento, como las partes internas de los recipientes o los tubos del intercambiador. Las partes internas de la embarcación deben ser reemplazables a través de la boca de inspección; se debe proporcionar un acceso seguro para realizar esta operación.

El contratista proporcionará todas las escaleras y plataformas requeridas para acceder y mantener los buques, instrumentos / válvulas y equipos de acuerdo con las especificaciones aplicables

Mantenimiento de las Tuberías

La red de tuberías será diseñada, seleccionada, fabricada e inspeccionada, etc. en cumplimiento con las especificaciones, códigos y estándares aplicables mencionados en el ITT.

Para cada clase de fluido que ingrese / salga, solo se proporcionará una conexión, la red necesaria dentro del área será provista por el contratista.

Venteos y/o válvulas de seguridad PSVs que sean liberados a la atmósfera deberán enviarse a un lugar seguro, a una altura no inferior a 3 m sobre el nivel del suelo o la pasarela de servicio más alta.

Se debe contemplar el aislamiento para la protección del personal para tuberías, equipos y maquinaria que normalmente no están aislados, pero que presentan una temperatura de servicio que excede los 60 ° C. Esta protección debe restringirse a las áreas de maniobras o pasajes para el personal. Dicha protección debe extenderse 60 cm horizontalmente y 210 cm verticalmente desde áreas operativas o pasarelas.

El contratista deberá consultar las especificaciones y los códigos de eni incluidos en el ITT.

Operación y Mantenimiento de las Válvulas

Las instrucciones describiendo los procedimientos y la frecuencia con que se debe realizar el mantenimiento de los diferentes tipos de válvulas serán especificadas en el Manual de Operación y Mantenimiento, así como en el Programa de Mantenimiento.

Las válvulas deberán instalarse según sea necesario para evitar y permitir la extracción de componentes duplicados para mantenimiento sin la necesidad de drenar o apagar el sistema completo.

Procedimientos de Trabajos en Caliente

Los procedimientos para realizar actividades que impliquen uso de flama o bien que generen chispa se especificarán en el Manual de Operación y Mantenimiento y contendrán como mínimo la siguiente información:

- Material de la tubería que será soldada,
- Bloqueo de línea y purga,
- Tipo de soldadura,
- Calidad de la soldadura,
- Condiciones de flujo del gas,
- Temperatura,
- Condiciones de seguridad que deberán seguirse,
- Capacitación de los operarios a cargo de la soldadura, e
- Inspección y pruebas.

Sistema de Gestión de Calidad

En cumplimiento con la ISO 9000, el contratista cumplirá con una serie de estándares en particular con la ISO 9001: 2008 "Sistemas de Gestión de Calidad-Requerimientos". El Sistema de Calidad del contratista estará sujeto a la aprobación de la eni durante la adjudicación del contrato.

Pruebas e inspección

El contratista realizará pruebas e inspecciones a vendedores y sub- contratistas con el fin de asegurar el cumplimiento de los servicios proporcionados con los requerimientos del Proyecto y con las leyes, normas, estándares que sean aplicables.

Las pruebas e inspecciones deberán realizarse de acuerdo a los términos establecidos entre la eni y el contratista. Según corresponda, el contratista realizará para cada objeto de mayor y de menor importancia lo siguientes procedimientos:

- Prueba de Aceptación Industrial (FAT, por sus siglas en inglés)
- Prueba de Aceptación de Sitio (SAT, por sus siglas en inglés)

Al menos dos semanas antes se debe dar aviso que se realizará una prueba de fábrica y se proveerá a la eni con toda la documentación válida de los proveedores.

Sistema contra incendio

El SCI estará diseñado para funcionar automáticamente por medio de un detector de fuego y también podrá ser activado manualmente. La unidad será provista de extintores de CO_2 fijos, así como extintores portátiles de polvos químicos.

9.6.4 Sistemas de seguridad

Equipo de monitoreo de presencia de gas.

La plataforma contará con detectores fijos para monitorear la presencia de gases combustibles, los cuales estarán conectados con un sistema de alarmas visibles/audibles que permitirán dar aviso al personal en caso de la detección de dichos compuestos. Los equipos deberán cumplir las especificaciones requeridas y/o la normatividad aplicable.

Equipos de respiración autónoma.

La plataforma contará con equipos de respiración autónoma y estaciones suministradas de aire de respiración. Así mismo deberá contar con un sistema de cascada para conexión de los equipos de respiración autónoma en los puntos de seguridad/ reunión y el piso de perforación. Los equipos deberán cumplir las especificaciones requeridas y/o la normatividad aplicable.

Botes salvavidas (Mandarinas).

La plataforma contará con botes salvavidas con una capacidad de 25 personas cada uno como mínimo, aunado a un bote para rescate rápido. Los equipos deberán cumplir las especificaciones requeridas y/o la normatividad aplicable.

Equipo de rescate

La plataforma contará con los equipos de rescate necesarios para las cuadrillas de rescate y cuadrilla de contraincendios, entre ellos se contemplan al menos los siguientes:

- 1 helicóptero, y
- 140 kits de escape.

El helicóptero estará disponible 24/7 en el helipuerto dela base de Dos Bocas.

Los equipos deberán cumplir las especificaciones y/o normatividad aplicable. Y las cuadrillas estarán debidamente identificadas y entrenadas.

Respuesta conjunta para emergencias Nivel 3

El corporativo de eni tiene un acuerdo en vigor con la eni OSRL Southampton (Oil Spill Response Limited), en el cual en caso de una emergencia clasificada como Nivel 3 (ver Tabla de Niveles de Emergencia al final de la sección), se tendrá a disponibilidad de la SEMAR para el apoyo que sea coordinado para la atención de la emergencia.

Dicho acuerdo es aplicable a todas las filiales de eni, incluida eni México; eni México podrá activar directamente a OSRL, para iniciar la notificación y la movilización requerida.

La empresa OSRL cuenta con una cartera diversa de personal que tiene las habilidades prácticas y experiencia para ayudar y apoyar a los miembros del contrato de colaboración para la respuesta a derrames y que son entrenados en el uso de la estructura del Sistema de Comando de Incidentes (ICS, por sus siglas en inglés).

Los miembros son movilizados rápidamente en caso de un incidente real o potencial mediante el envío de un asesor técnico durante las primeras 48 horas.

OSRL está enfocada en la mejora de la capacidad de su personal y equipos de respuesta y el establecimiento de una base para una respuesta coordinada durante los principales incidentes de derrames.

Los beneficios del contrato de respuesta para emergencias nivel 3 incluyen los siguientes aspectos:

- Notificación – La empresa OSRL se comunicará dentro de los 10 minutos siguientes de haber recibido la notificación de un incidente,

- Asesoramiento en la respuesta técnica en el lugar del siniestro,
- Capacidad de respuesta – OSRL cuenta con los recursos para responder al mismo tiempo a una serie de incidentes en términos de tamaño, naturaleza, complejidad y sensibilidad.
- Personal de respuestas altamente capacitado - la empresa OSRL cuenta con 80 Especialistas en Respuesta a Derrames de tiempo completo asignados a tres equipos de respuesta global a través de sus bases de respuesta global. Ellos serán desplegados desde cualquiera de las bases en función de la naturaleza del incidente y las habilidades necesarias para tratar con el mismo. Para cada incidente la empresa tiene comprometidos como máximo quince especialistas de Respuesta a Derrames, dos gestores y un Coordinador de Logística Servicio.
- Socios para respuesta – Trabajan con diversos socios para soportar los requerimientos de aviación. Logística, modelado y otros servicios especializados pueden ser llamados, como y cuando sean requeridos.
- El equipo de respuesta ante los derrames y transporte – el equipo de respuesta especializada se encuentra en las instalaciones de seguridad y con despacho de aduanas para el despliegue rápido. Los miembros obtienen acceso a los sistemas de suministro de dispersante a gran escala y aviones, así como acceso 24/7 a una red global de servicios de carga y de alquiler de pasajeros a través de corredores dedicados.

Tabla 9.38 ***Clasificación de Niveles de Emergencia***

Característica	*Nivel 1*	*Nivel 2*	*Nivel 3*
		Gestión	
Jurisdicción	Una sola jurisdicción	Múltiples jurisdicciones	Múltiples jurisdicciones
Comisión	El controlador del incidente es responsable de todas las funciones	Se delegan algunas funciones o se crean divisiones	Todas las funciones son delegadas y/o se crean divisiones
Número de agencias	Agencia de respuesta inicial	Respuesta de agencias múltiples de rutina	Agencias del gobierno y de la industria
Plan de acción para el incidente	Simple/Resumen	Resumen	Detallado
Recursos	Recursos dentro de un área	Requiere recursos dentro del estado	Requiere recursos nacionales o internacionales
		Tipo de emergencia	
Tipo de respuesta	Inicial	Escalada	Campaña
Duración	Un turno	Turnos múltiples De días a semanas	Respuesta extendida De semanas a meses
Peligros	Peligro sencillo	Peligro sencillo	Peligros múltiples
		Recursos en riesgo	
Salud humana	Potencial de lesiones serias	Potencial de fatalidad	Potencial de múltiples fatalidades
Medio ambiente	Impactos aislados o con recuperación natural en semanas	Impactos significativos, cuya recuperación podría tomar meses. Remediación requerida	Área significativa impactada, cuya recuperación puede tomar meses. Remediación requerida
Vida salvaje	Fauna individual	Grupos de fauna o fauna amenazada	Número elevado de fauna
Economía	Trastorno a nivel	Falla del negocio	Trastorno del sector

	negocio		
Social	Servicios reducidos	Servicios reducidos continuos	Calidad de vida reducida
Infraestructura	Falla de corta duración	Falla de media duración	Deterioro severo
Asuntos públicas	Cobertura de medios locales y regionales	Cobertura de medios nacionales	Cobertura de medios internacionales

Fuente: Departamento de Transporte, Gobierno de Australia, 2015

9.6.5 Medidas Preventivas

Como parte de las medidas preventivas para evitar un evento de riesgo en las instalaciones, se proponen más no se limitará a las siguientes actividades, las cuales quedarán implementadas y establecidas en los procedimientos que para tal caso se requieran:

Recubrimiento Externo

Protección mecánica de 5 a 7.6 cm de espesor de lastre, el cual consiste en capas de material anticorrosivos, mallas de alambre de acero electro forjado, concreto y granalla metálica, el cual también asegura su estabilidad hidrodinámica.

Medidas de seguridad y medio ambiente con que contarán las instalaciones:

- Plan de respuesta a emergencias.
- Programa de detección de fugas en equipos, válvulas y bridas.
- Procedimiento de señalización.
- Programas de capacitación al personal.

Medidas de operación y mantenimiento con que contarán las instalaciones:

- Programa de mantenimiento para equipos de proceso.
- Programa de mantenimiento en las líneas de proceso y transporte.
- Programa de mantenimiento de la señalización de seguridad.
- Programa de mantenimiento periódico de las válvulas, manómetros, accesorios e instrumentación en general.
- Programa de inspección y mantenimiento de las instalaciones.
- Programa de mantenimiento de la protección mecánica anticorrosiva de las líneas.
- Programas de capacitación y manejo de contratistas sobre la operación y mantenimiento en las instalaciones.
- Programa de inspección a extintores y equipos del sistema contra incendios.
- Bitácoras de mantenimiento y operación.

Programa de Mantenimiento Preventivo

Las especificaciones detalladas de mantenimiento serán establecidas por el fabricante original del equipo. Las recomendaciones del fabricante combinadas con los manuales de operación y mantenimiento darán lugar a las bases para una estrategia de mantenimiento de equipos de proceso, la cual será administrada

mediante el uso de un sistema computarizado. Todo el mantenimiento será realizado conforme a lo establecido por el fabricante y a las buenas prácticas industriales.

Adicionalmente eni, cuenta con un plan de mantenimiento, de aspectos y equipos seleccionados, entre los que se encuentra el siguiente equipo:

- Balsas inflables para evacuación
- Bombas del agua de perforación
- Cabina de perforación
- Camilla
- Chalecos de trabajo
- Chalecos salvavidas
- Compresores de los equipo de respiración
- Cuarto de motores
- Detectores de fuego/gas
- Drenaje de la planta de tratamiento
- Duchas portátiles de seguridad
- Equipo de respuesta a emergencias
- Equipo eléctrico
- Equipo fijo contra incendios
- Equipo hidráulico
- Estaciones lavaojos
- Extintores
- Generadores de emergencia
- Instrumentación de perforación
- Salvavidas
- Sistema del equipo neumático
- Sistemas de aire acondicionado
- Tableros eléctricos
- Transformadores

9.7 RESUMEN

9.7.1 Conclusiones

El presente estudio no descarta la ocurrencia de un incendio o una explosión en los elementos que conformarán al proyecto, como la plataforma, FPSO, o tubería relacionada al mismo, sin embargo con el avance actual del proyecto no se tiene aún completa la identificación de peligros para todas las etapas del proyecto, y por tanto datos específicos para poder simular estos escenarios, en caso de que el nivel de riesgo residual así lo justifique.

Escenarios de radiación térmica y sobrepresión

En el estudio de riesgo ambiental presentado para la etapa de exploración[12], se modelaron escenarios de incendio y explosión a causa de un blow-out. Los resultados para el pozo Miztón-2 se muestran en la Tabla 9.30. De acuerdo a esta Tabla el mayor radio de afectación por radiación en zona de alto riesgo (5.0 kW/m^2) es de 114.4 m, originado por un dardo de fuego. El mayor radio de afectación por sobrepresión en zona de alto riesgo (1.0 psi) es de 588.8 m, esta es la única zona de alto riesgo que se encuentra fuera de los límites de la plataforma, sin embargo se encuentra dentro del área contractual 1.

Dadas las condiciones anteriores, no se prevé interacciones dentro de la zona de alto riesgo más allá de los límites inmediatos al punto de emisión donde se esperan los efectos de radiación y sobrepresión más altos y podrían generar eventos de fuego y explosión disipándose hasta el límite de la Zona de Alto Riesgo donde se esperarían efectos como quemaduras o afectaciones estructurales limitadas. Sin embargo, lo anterior se actualizará en cuanto se cuente con la información relacionada con todos los equipos del proyecto.

Escenario de derrame

Se ha considerado que las modelaciones de derrame relacionadas con la etapa de exploración del presente proyecto presentarán un comportamiento similar a la etapa de producción, por lo cual se consideran aplicables la modelaciones presentadas en el estudio previo. En el cual, se usó el modelo de derrames de crudo (COSIM) para predecir el alcance espacial de dos derrames accidentales (10 días y 74 días) de crudo en la superficie del Golfo de México que podría ser ocasionado por la explosión de un pozo petrolero (blowout) en el Área Contractual No.1. Se modeló el crudo liberado para simular las trayectorias de los dos derrames (10 días y 74 días), el espesor de las manchas de crudo en la superficie, los tiempos que tarda la mancha de crudo en llegar a diversas ubicaciones y las magnitudes de las concentraciones de componentes disueltos del crudo (hidrocarburos aromáticos disueltos-HAD).

Para ambos derrames, el crudo liberado desde el pozo, sube a la superficie y viaja a lo largo de la superficie del agua. En la superficie, la dirección de la mancha de crudo depende de la fuerza y dirección del viento y las corrientes marinas. El derrame podría dirigirse hacia el sur del sitio de derrame y rápidamente alcanzar la línea costera, o ser re-direccionada hacia el norte en las corrientes dominantes del Golfo de México y ser transportado a distancias lejanas de la línea costera. Con frecuencia, el transporte del crudo ocurre en dirección opuesta a las manecillas del reloj debido a las corrientes de eddy. Para el derrame de 10 días, el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa fue de 5.6 horas durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos; mientras que para el derrame de 74 días fue de 4.0 horas también para la temporada de frentes fríos anticiclónicos. Los lugares con mayor riesgo de ser cubiertos de crudo incluyeron la región ubicada aproximadamente 150 km al este de la línea costera del Puerto Frontera, Tabasco.

[12] Manifestación de Impacto Ambiental - Área Contractual 1

Para el caso de la máxima extensión de costa cubierta de crudo, esta es de aproximadamente 206 km durante la temporada lluviosa para el derrame de 10 días y de aproximadamente 1,748 km pare el derrame de 74 días también durante la temporada lluviosa.

La temporada con el área superficial mayor a 1 µm correspondió a la temporada de frentes fríos anticiclónicos con aproximadamente 33,125 km² para el derrame de 10 días y de 470,367 km² durante la temporada seca para el derrame de 74 días. En todos los casos el crudo estaría presente en la superficie del agua con un grosor que podría representar un riesgo para la flora y fauna marina que pudiera entrar en contacto con la mancha de crudo. Sin embargo, gran parte de la superficie ocupada por la mancha de crudo presentaría un espesor menor a 1 µm, visible como una capa delgada y brillosa pero con pocas probabilidades de provocar incrustaciones en aves y mamíferos marinos. Tal y como el crudo se meteoriza, este puede formar bolas de crudo y emulsionar de forma que su densidad se vuelve más cercana a la del agua marina, entrando en la columna de agua más fácilmente, en donde se degradará.

En los tres diferentes peores casos para los 10 días y 74 días de derrame simulados con COSIM, las concentraciones de hidrocarburos aromáticos disueltos (HAD) podrían estar presentes en magnitudes que pueden causar narcosis aguda en la fauna acuática. Las regiones, que típicamente se podrían ver afectadas, se localizan en las proximidades de la liberación sub-superficial, en donde la pluma de constituyentes disueltos se eleva con la liberación dentro de los primeros metros de la columna de agua por debajo de la mancha oleosa. Lo anterior, particularmente sucede dentro de la primera semana en que ocurre el derrame antes de que muchos compuestos de hidrocarburos se evaporen o degraden.

Como sistemas de protección para mitigar la presencia de un posible derrame, la plataforma tipo Jack-Up contará con sistemas de aislamiento que incluirán dispositivos de control contra fuego y explosiones y sistemas de contención de derrames evitando cualquier vertido al mar.

El promovente estará en coordinación con las autoridades para la ejecución de Plan Nacional de Contingencias (PNC) que establece responsabilidades e integra una organización de respuesta oportuna ante casos de incidentes contaminantes provocados por derrames de hidrocarburos en el mar, a fin de reducir al máximo la extensión de daños al ecosistema marino. El PNC se activará cuando ocurra un incidente contaminante que provoque derrames y afecte al ecosistema marino y comprenderá operaciones de confinamiento, recolección, disposición del hidrocarburo y limpieza, a fin de coadyuvar en la restauración ecológica si fuera el caso. Tal como fue indicado en la sección 1.6.

9.7.2 Resumen general de la situación en materia de riesgo ambiental

Los resultados de riesgo actual (considerando salvaguardas) indicaron dieciocho eventos evaluados, los cuales se clasificaron de la siguiente manera:

- Uno con riesgo alto
- Tres con riesgo medio-alto
- Once con riesgo medio

- Dos con riesgo bajo

Una vez que se propusieron recomendaciones, los niveles de riesgo fueron clasificados de la siguiente manera:

- Ocho con riesgo medio
- Nueve con riesgo bajo

De los escenarios de peligros identificados, solo uno se catalogó con riesgo alto, y de los identificados con riesgo medio-alto y medio, tal como se presenta en la Tabla 9.29, el que es susceptible a simulación de consecuencias es el derrame de hidrocarburos al mar que tendría las consecuencias mayores por sus efectos potenciales al medio ambiente**.**

Cabe resaltar que las medidas de control/mitigación con las que cuenta el Promovente se consideraron adecuadas por parte del equipo a cargo del análisis de identificación de peligros y que son resumidas en el informe de riesgos HAZID (Anexo 9.3) y sección 9.6.1.

En cuanto a los resultados de simulación de derrame incluidos las áreas de sensibilidad se identificaron los siguientes puntos:

Los resultados obtenidos fueron sobrepuestos en el mapa de sensibilidad global a fin de identificar qué zonas sensibles y de importancia ambiental y socioeconómica en las costas de Veracruz, Tabasco y Campeche se podrían ver afectadas por dichos derrames. Los resultandos para la simulación de derrame por 10 días indican que la mancha de crudo con probabilidades más altas (80%-90%) alcanzaría las costas clasificadas con sensibilidad global entre baja y media en la costa de Tabasco y para probabilidades menores a 60% alcanzaría las costas con sensibilidad global entre media y muy alta en la costa de Veracruz. Por otro lado, cuando los resultados obtenidos de la simulación de derrame de 74 días se sobrepusieron a los mapas de sensibilidad costera global, estos indican que la mancha con una probabilidad alta (80%) alcanzaría costas clasificadas entre baja y muy alta (entre Frontera, Tabasco y Coatzacoalcos, Veracruz). La mancha de crudo con probabilidades menores a 60% alcanzaría costas clasificadas también con sensibilidades costeras globales entre baja y muy alta en las costas de Veracruz.

9.7.3 Informe técnico

Sustancias involucradas

En la Tabla 9., se presenta las características de composición de la mezcla de aceite registrada en la zona del área del Proyecto, de acuerdo a información provista dentro del "Data Pack" de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).

Tabla 9.40 Composición del hidrocarburo del Pozo Miztón-1

Componente	*%Molar*
Nitrógeno	1.69
Bióxido de carbono	0.33
Ácido sulfhídrico	0.00
Metano	67.25

Componente	*%Molar*
Etano	11.31
Propano	9.99
Isobutano	1.89
Butano	3.92
Isopentano	1.20
Pentano	1.18
Hexano	0.36
Heptano y más pesados	0.88
Total	**100**
Masa molecular relativa	25.45
Densidad relativa	0.879

Fuente: Reporte de análisis de fluidos. Schlumberger Reservoir Laboratory. Julio, 2013.

Antecedentes de Accidentes e Incidentes

En la Tabla 9., se presenta un resumen de los accidentes e incidentes más relevantes documentados en la sección 9.4.1.

Tabla 9.41 Resumen de antecedentes de accidentes e incidentes relacionados con derrame de hidrocarburos

Año	*Ciudad/País*	*Instalación*	*Evento*	*Causa*	*Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)*	*Acciones realizadas para la atención*
2010	Golfo de México	Deepwater horizon	Derrame	Explosión y hundimiento de plataforma	780,000 toneladas métricas de petróleo derramado al mar. Aún hay información por determinar.	Contención, recolección, uso de dispersantes.
1979	Golfo de México	Pozo Ixtoc I	Derrame	Explosión de pozo	454,000 toneladas métricas de petróleo derramado al mar	Apertura de dos pozos para dividir flujo. Dispersantes químicos y desnatadores para limpieza.
1979	Tobago, Las Antillas	Atlantic Empress	Derrame	Choque de embarcación	287,000 toneladas métricas de petróleo derramadas en el Mar Caribe	No reportadas
1991	700 millas náuticas de Angola	Abt Summer	Derrame	Explosión en el barco	260,00 toneladas métricas de petróleo derramadas en el mar de Angola	No reportadas
1983	Costa fuera de la bahía de	Castillo De Bellver	Derrame	Explosión en el barco	252,000 toneladas	No reportadas

Año	*Ciudad/País*	*Instalación*	*Evento*	*Causa*	*Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)*	*Acciones realizadas para la atención*
	Saldanha, Sudáfrica				métricas de petróleo derramadas en aguas de Sudáfrica	
1978	Bretaña, Francia	Amoco Cadiz	Derrame	Colisión del barco	223,000 toneladas métricas de petróleo derramadas en aguas de Francia. Daño a los ecosistemas marinos y terrestres.	Limpieza en la costa francesa durante más de cuatro meses.

Identificación jerarquización de riesgos ambientales y estimación de consecuencias

En la Tabla 9. y Tabla 9., se presenta un resumen de los resultados de la simulación de derrame.

Tabla 9.42 Identificación y jerarquización de riesgos ambientales

N° de Falla	*N° de Evento*	*Falla*	*Accidente hipotético*	*Metodología empleada para la identificación de riesgo*	*Componente ambiental afectado*
1	1	Reventón (Blow-out)	Derrame de crudo	Identificación de peligros (HAZID)	Agua (ecosistemas marinos y costas)

Tabla 9.43 Estimación de consecuencias

N° de Falla	*N° de Evento*	*Tipo de liberación*	*Cantidad hipotética*	*Estado físico*	*Efectos potenciales*	*Programa de simulación empleado*	*Zona de alto riesgo (m)*
10	10	Continua durante 10 días	75,935 BPD	Líquido	Grave (G)	Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters (GEMSS®)	Figura 9.17 a Figura 9.28

Criterios utilizados

Los criterios utilizados en la modelación son los indicados de la Figura 9.17 a Figura 9.28.

9.8 INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN

La información de apoyo a lo incluido en el presente documento se encuentra identificada como anexos a lo largo del documento.