

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**I.1. Datos generales del proyecto****I.1.1. Clave del proyecto.**

28TM2004X0012

I.1.2. Nombre del proyecto.

“Perforación de Pozos Exploratorios y Delimitadores del Área Perdido”.

I.1.3. Datos de sector y tipo de proyecto**I.1.3.1. Sector**

Energético.

I.1.3.2. Subsector

Petrolero.

I.1.3.3. Tipo de proyecto

Perforación y terminación de pozos de exploración y delimitadores.

I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad

Se adjunta el Informe Preliminar de Riesgo.

I.1.5. Ubicación del proyecto**I.1.5.1. Rasgos geográficos de referencia.**

Se ubica en aguas territoriales del Golfo de México, dentro de la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México, frente a las costas del Estado de Tamaulipas. Asimismo, pertenece a la Región Norte, delimitación de Administrativo de Petróleos Mexicanos.

I.1.5.2. Entidades Federativas

Tamaulipas.

I.1.5.3. Municipio

Los municipios costeros ubicados frente a la poligonal del proyecto son: Matamoros, San Fernando y Soto la Marina.

I.1.5.4. Localidad

En función de la división Administrativa establecida por PEP de la región Norte es Área Perdido.

I.1.6. Coordenadas geográficas del proyecto

Los pozos están distribuidos dentro de una poligonal (**figura I.1**), cuyas coordenadas UTM y geográficas se muestran en la **Tabla I.1**.

FIGURA I.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

TABLA I.1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y UTM DE LA POLIGONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

VÉRTICES DE LA POLIGONAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
	Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
1	26°00'16.02"	95°13'10.56"	878,500.13	2'881,499.91
2	26°00'01.08"	94°27'23.40"	955,000.19	2'883,500.10
3	25°14'11.04"	94°49'38.28"	920,500.16	2'797,499.87
4	25°15'21.06"	95°35'24.72"	843,500.07	2'797,499.81

La ubicación de los 6 pozos exploratorios se encuentra en la **tabla I.2.**

TABLA I.2. COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y UTM DE LOS POZOS EXPLORATORIOS

POZOS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
	LATITUD N	LONGITUD W	X	Y
Chicon-1	25°53'08.52"	-94°52'19.92"	913,730.5383	2'869,376.722
Teocani-1	25°53'13.56"	-94°38'24.72"	937,005.1847	2'870,290.345
Extraviado-1	25°45'32.04"	-94°48'31.68"	907,351.0604	2'855,511.81
Chachiquin-1	25°37'30.36"	-95°05'29.76"	892,726.3722	2'839,181.374
Maximino-1	25°37'30.36"	-95°37'30.36"	892,726.3722	2'839,805.241
Pep-1	25°34'13.08"	-95°11'21.84"	882,915.6438	2'833,436.96

I.1.7. Dimensiones del proyecto

El área total de la poligonal es de 6,489.01 km², aunque el área de afectación para cada pozo será de 0.5 km

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**I.2.1. Nombre o razón social**

PEMEX Exploración y Producción, Región Norte, Activo Integral Poza Rica-Altamira.

I.2.2. Registro federal de contribuyente (RFC)

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.2.3. Nombre del representante legal.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.2.4. Cargo del representante legal.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.2.5. RFC del representante legal.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.2.6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.2.7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.
PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. Nombre.

Universidad Autónoma Metropolitana.

I.3.2. RFC de la institución.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.3. Nombre del responsable técnico.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.4. RFC del responsable técnico.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.5. CURP del responsable técnico.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.7. Dirección del responsable del estudio.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.

II.1. Información general del proyecto.

Con la perspectiva de trabajo de PEMEX PEP, tomando como base actividades y estudios previos en la región, así como los resultados obtenidos en los trabajos geológicos y geofísicos (prospección geofísica), se conformaron los criterios base para establecer la poligonal y localizaciones de los pozos exploratorios marinos que integraran el presente proyecto "Perforación de Pozos Exploratorios y Delimitadores del Área Perdido".

Bajo este contexto, dentro del programa de exploración y producción en la zona marina de la Región Norte (**Figura II.1**), se contempla la perforación de 6 pozos exploratorios, denominados: MAXIMINO-1, PEP-1, CHICON-1, EXTRAVIADO-1, CHACHIQUIN-1, TEOCANI-1, (**Figura II.2**), y 12 delimitadores, utilizando equipo de perforación a bordo de plataformas semisumergibles.

El uso de las plataformas semisumergibles serán de manera programada, no operando simultáneamente, cada una con un promedio de 80 técnicos y personal especializado, que incluye al personal de planta de PEMEX PEP y al personal especialista subcontratado de forma temporal.

De los resultados de las actividades exploratorias obtenidos en las pruebas de producción que se efectúe a cada pozo, se determinará si son productores de gas y aceite ligero, y se podrán considerar dentro de las reservas del país o no, independientemente del resultado obtenido, los pozos serán taponados definitivamente, concluyendo con ello las actividades evaluadas en este manifiesto.

El costo total considerado para la ejecución del proyecto es estima de \$721,710,000 USD

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

Debido a la existencia de yacimientos de gas natural y mezcla de gas-aceite en la zona marina del Estado de Tamaulipas, se tiene contemplado incrementar la exploración y explotación de los yacimientos durante los próximos años, con la finalidad de mantener y aumentar el volumen de las reservas de gas natural y crudo del país; por ello PEMEX PEP amplió su programa de exploración y producción en la Región Norte, impulsando mayores inversiones en el corto y mediano plazo al sector, integrándose a los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, así como al Programa Sectorial de Energía 2001-2006, (PSE).

La localización de los pozos exploratorios se determinó con base en los resultados obtenidos en los estudios batimétricos y de prospección sísmológica 3D; para cada pozo, la profundidad de perforación se ha programado de acuerdo a las estrategias de PEMEX PEP, el tiempo de perforación de estos va de 132 a 260 días, y para pruebas de producción y taponamiento se consideran de 45 a 75 días por pozo (Tabla II.1). Dado a las dimensiones del tirante de agua, la perforación de cada pozo se realizará con plataformas semisumergible (figura II.3.).

FIGURA II.1. UBICACIÓN DE LA POLIGONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

FIGURA II.2. UBICACIÓN DE LOS POZOS EXPLORATORIOS

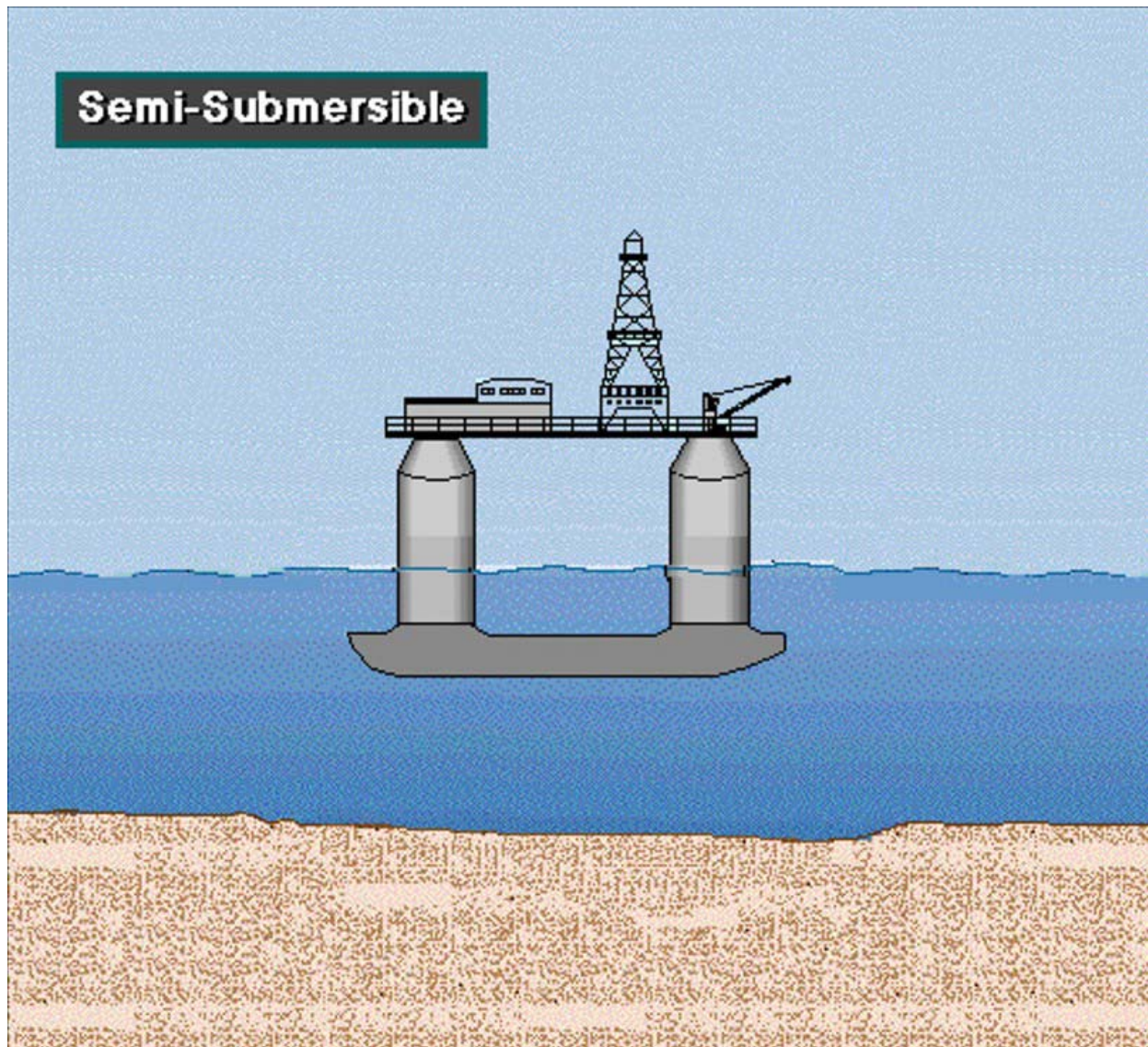


FIGURA II.3. PLATAFORMA SEMISUMERGIBLE

TABLA II.1.PROGRAMA GENERAL Y TIRANTE DE AGUA DE LOS POZOS EXPLORATORIOS

POZO	AÑO DE PERFORACIÓN	TIRANTE DE AGUA	DURACIÓN (días)	
			PERFORACIÓN	TERMINACIÓN
Maximino-1	1	3,200	180	75
Pep-1	2	3,200	184	75
Chicon-1	3	3,200	132	75
Extraviado-1	1	3,800	260	75
Chachiquin-1	2	3,800	176	45
Teocani-1	3	3,800	260	75

FUENTE: PEMEX PEP, R.M.N 2003

II.1.2. Justificación y objetivos

Como objetivo general, se establece el continuar con la exploración del subsuelo, con el fin de descubrir nuevos yacimientos, para lograr mantener la producción, satisfacer tanto el abasto nacional de hidrocarburos como los compromisos internacionales establecidos, e incrementar las reservas petroleras del país.

El objetivo específico, de la perforación de los pozos exploratorios y delimitadores es evaluar las reservas potenciales de hidrocarburos de gas y crudo ligero, en las trampas estratigráficas estructurales, obteniendo así información relacionada con espesores de secuencias estratigráficas, características litológicas, rocas generadoras, rocas almacén y rocas sello, velocidades sísmicas, cambios de facies, así como la el potencial económico y petrolero.

II.1.3. Inversión requerida.

El monto total de las obras por realizar se estima en \$721,710,000 USD, con paridad de \$11.45 pesos M. N., por USD (fecha Junio 2004). \$240,570,000. USD. destinados a los pozos exploratorios y \$481,140,000.00 USD a los 12 pozos delimitadores (Tabla II.2)

TABLA II.2. INVERSIÓN PREVISTA (COSTO EN DÓLARES)

POZO	COSTO (USD)		TOTAL (USD)	COSTO (M.N.)		TOTAL (M.N.)
	PERFORACIÓN	TERMINACIÓN		PERFORACIÓN	TERMINACIÓN	
Maximino-1	24,840,000	10,125,000	34,965,000	284,418,000	115,931,250	400,349,250
Pep-1	24,840,000	10,125,000	34,965,000	284,418,000	115,931,250	400,349,250
Chicon-1	24,840,000	10,125,000	34,965,000	284,418,000	115,931,250	400,349,250
Extraviado-1	35,100,000	10,125,000	45,225,000	401,895,000	115,931,250	517,826,250
Chachiquin-1	35,100,000	10,125,000	45,225,000	401,895,000	115,931,250	517,826,250
Teocani-1	35,100,000	10,125,000	45,225,000	401,895,000	115,931,250	517,826,250
TOTAL	179,820,000	60,750,000	240,570,000	2.058.939.000	695.587.500	2.754.526.500

FUENTE: PEMEX PEP, R.M.N 2003

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1. Descripción de las obras y actividades (Conjunto de Proyectos del Mismo Tipo).

El proyecto consiste, de la exploración del subsuelo para localizar yacimientos de mezcla de gas y aceite ligero, a través de la perforación programada de un conjunto de pozos, ubicados en diferentes sitios del lecho marino dentro de una poligonal, utilizando plataformas tipo semisumergible. Las actividades que se realizarán en cada pozo en general son similares, las diferencias radican en la profundidad de perforación y por lo tanto en la cantidad y tipo de tubería, barrenas y tipo de lodo de perforación a emplear.

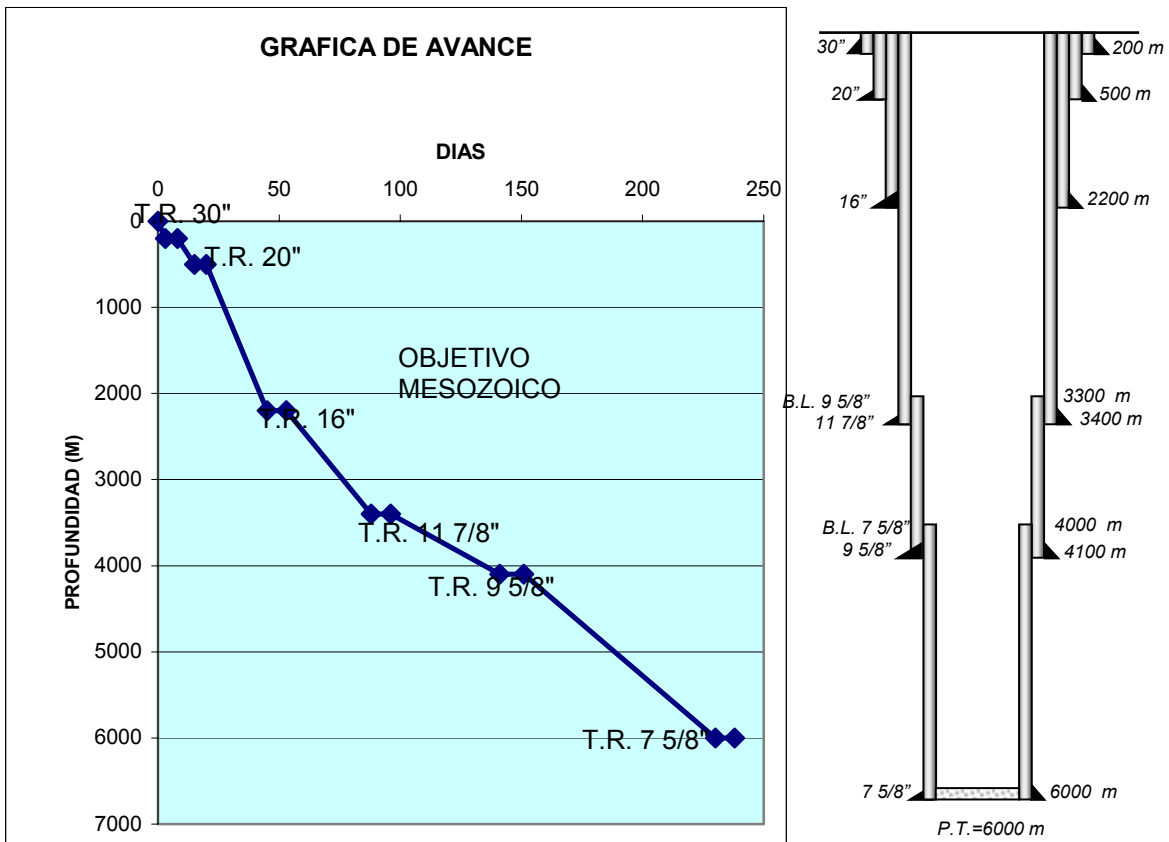
Cada plataforma será transportada mediante tres barcos al sitio seleccionado para el desarrollo de la obra. Una vez ubicadas en el sitio, se liberan los barcos remolcadores y se posiciona cada plataforma con el apoyo de un equipo de topógrafos y buzos marinos, afinando las coordenadas geográficas finales donde se iniciará la perforación.

Con las plataformas posicionadas, se procede a efectuar el anclaje de los pontones. De tal manera que sólo se afectará la superficie del fondo marino sobre la que descansarán las anclas.

Las plataformas semisumergibles cuentan con todos los componentes necesarios para ejecutar las actividades de perforación y terminación, los cuales se caracterizan por presentar tecnología utilizada en el ámbito internacional.

Con base en estudios sismológicos y correlación con otros pozos perforados ubicados cerca a la poligonal propuesta, se estima perforar entre 4,000 y 6,000 m, con objetivo de perforación Mesozoico (**figuras II.4.**). La perforación de los pozos comienza con barrenas de 36 pulgadas de diámetro, hasta concluir con un diámetro 8 ½. Después de finalizar cada etapa de perforación con un determinado diámetro de barrena, se introduce y cementa la tubería de revestimiento para aislar el agujero y se continúa la perforación hasta alcanzar la profundidad programada (**Tabla II.3.**), si se encuentran intervalos con impregnaciones de hidrocarburos, se efectuarán como máximo 3 pruebas de producción, continuando con este proceso hasta probar el último intervalo propuesto. Una vez probado y aislado el último intervalo, se procede al taponamiento definitivo o temporal del pozo.

Concluidas las actividades de perforación y terminación, se procede al retiro de los equipos de perforación, anclas y se procede a su traslado a otro sitio para perforar otra localización.



DÍAS	PROFUNDIDAD (m)	T.R.
0	0	
3	200	
8	200	30"
15	500	
20	500	20"
45	2200	
53	2200	16"
88	3400	
96	3400	11 5/8"
230	6000	
238	6000	7 5/8"

FUENTE: PEMEX PEP, R.M.N 2003

FIGURA II.4. GRÁFICA DE AVANCE DE ACUERDO AL OBJETIVO DE PERFORACIÓN PROFUNDO MESOZOICO

TABLA II.3. PROFUNDIDAD PROGRAMADA DE LOS POZOS EXPLORATORIOS

NOMBRE DEL POZO	PROFUNDIDAD PROGRAMADA (m)
Maximino-1	4,500
Pep-1	4,600
Chicon-1	4,000
Extraviado	6,000
Chachiquin-1	6,000
Teocani-1	6,000

FUENTE: PEMEX PEP,RN 2003

II.2.2. Descripción de las obras y actividades provisionales o asociadas.

Las plataformas de exploración semisumergibles son autónomas, por lo que no se requiere de obras y/o actividades provisionales, debido a que se encuentran completamente equipadas para llevar a cabo todos los trabajos que requiere cada ubicación, incluyendo los requerimientos de hospedaje y alimentación de los trabajadores. Sin embargo, podemos mencionar el abasto de materiales, equipo, víveres y de personal son actividades asociadas al proyecto.

II.2.3. Ubicación del proyecto.

El sitio se encuentra en aguas territoriales del Golfo de México, frente al litoral del estado de Tamaulipas, siendo mar patrimonial (**figuras II.1 y II.2**). Por otra parte el proyecto se encuentra inmerso en la región denominada Área de oportunidad Perdido del Activo de Subdirección Región Norte. Activo Integral Poza Rica-Altamira, al cual le corresponde la investigación de dicha área.

En la **tabla II.4.**, se presentan las coordenadas UTM, las coordenadas geográficas y el tirante de agua existente en cada localización.

TABLA II.4. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS POZOS EXPLORATORIOS

POZOS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
	LATITUD N	LONGITUD W	X	Y
Chicon-1	25°53'08.52"	-94°52'19.92"	913,730.5383	2'869,376.722
Teocani-1	25°53'13.56"	-94°38'24.72"	937,005.1847	2'870,290.345
Extraviado-1	25°45'32.04"	-94°48'31.68"	907,351.0604	2'855,511.81
Chachiquin-1	25°37'30.36"	-95°05'29.76"	892,726.3722	2'839,181.374
Maximino-1	25°37'30.36"	-95°37'30.36"	892,726.3722	2'839,805.241
Pep-1	25°34'13.08"	-95°11'21.84"	882,915.6438	2'833,436.96

FUENTE: PEMEX PEP,RN 2003

Dado que el proyecto no ha dado inicio, se desconoce que pozos resultarán productores de hidrocarburos, por lo tanto, los nombres y coordenadas de ubicación de los 12 pozos delimitadores se darán a conocer durante la ejecución del proyecto. Asimismo, se notificará oportunamente las fechas de inicio de la perforación y resultados obtenidos en cada uno de los pozos exploratorios y delimitadores.

II.2.3.1. Superficie total requerida (ha, m²).

Los pozos se encuentran distribuidos en una amplia zona marina, que se circunscriben dentro de una poligonal, cuyos vértices se indican en la **tabla II.5**. El área de la poligonal es de 6,489.01 km².

TABLA II.5. COORDENADAS DE LA POLIGONAL DEL ÁREA

VÉRTICES DE LA POLIGONAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
	Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
1	26°00'16.02"	95°13'10.56"	878,500.13	2'881,499.91
2	26°00'01.08"	94°27'23.40"	955,000.19	2'883,500.10
3	25°14'11.04"	94°49'38.28"	920,500.16	2'797,499.87
4	25°15'21.06"	95°35'24.72"	843,500.07	2'797,499.81

El espejo de agua requerido para la implantación de la plataforma semisumergible es de 5,239 m². Se estima un radio de influencia de 0.5 km (área por plataforma 0.785 km², siendo el área influenciada por el conjunto de las 18 localizaciones exploratorias y delimitadoras de 9 km²)

Es importante resaltar que las plataformas semisumergibles se fijan con 4 anclas con una longitud de aproximada de 7.5 m por lo que el área del sustrato que se podría considerar como afectado es insignificante.

Dado que las actividades que se desarrollarán en mar abierto, no se requieren de obras colaterales, por lo que los incisos de la (b) a la (g) de la guía para la Manifestación de Impacto Ambiental no aplican.

II.2.3.2. Vías de acceso al área en donde se desarrollarán las obras.

Las vías de acceso al área de exploración, son a través de rutas marinas y aéreas, que PEMEX PEP predetermina en función de sus necesidades, para ello utiliza barcos, lanchas, helicópteros, que tiene a su servicio.

La finalidad del servicio del transporte marítimo en el área de las plataformas es la de aprovisionar equipo, víveres y materiales a las plataformas marinas y apoyar en el transporte de personal.

Se cuenta con los Puerto Tampico, Matamoros y de Altamira, Tamaulipas. Las diversas embarcaciones que se tienen en el área están disponibles las 24 horas del día los 365 días del año, siempre y cuando las condiciones climatológicas lo permitan. Es necesario señalar, que dichos servicios no cuentan con rutas establecidas de acceso de los puertos a las plataformas, estas se realizan de acuerdo a las necesidades de cada una de ellas.

Los helipuertos se encuentra ubicado en el aeropuerto de Reynosa y Tampico, Tamaulipas, que cuentan con una flota de helicópteros para el transporte del personal de PEMEX PEP y las compañías contratistas, a la zona marina, así como de una plataforma a otra. Estas unidades también son usadas en caso de derrames de crudo, para su seguimiento, así como para enviar refacciones de poco peso.

II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos.

El proyecto se desarrollará en plataformas marinas semisumergibles, que cuentan con los servicios indispensables para los requerimientos de cada etapa de desarrollo.

Los servicios proporcionados por las plataformas son múltiples y muy variados; dentro de los que se encuentra la dotación del suministro de energía eléctrica por medio de motogeneradores, la de agua potable a partir de plantas potabilizadoras de ósmosis inversa, depósitos de combustible (diesel). Áreas de servicio como dormitorios, baños, cocina, comedor, esparcimiento, almacenes, equipo de comunicación, además cuentan con el apoyo de plantas de tratamiento de aguas negras, depósitos y zonas para el confinamiento de los desechos orgánicos e inorgánicos y compactador de basura, maquinaria y equipo requerido para las perforaciones, equipo de seguridad, salvamento y contra incendios.

Para el funcionamiento continuo durante la obra, en las plataformas se requiere del suministro de diesel, alimentos, refacciones, material y equipo para la perforación, así como de personal, por lo que se utiliza el servicio de transporte por helicópteros y barcos abastecedores, asimismo del servicio de barcos recolectores de lodos, recortes de perforación, basura, chatarra y aceites.

II.3. DESCRIPCIÓN TOTAL DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES.

Cada una de las obras y actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto para cada uno de los pozos se encuentran comprendido en el programa general de trabajo, el cual se divide según la **tabla II.6.**

TABLA II.6. ETAPAS PARA CADA UNO DE LOS POZOS DEL PROGRAMA GENERAL DEL TRABAJO

ETAPA	ACTIVIDADES U OBRAS
Preparación del sitio	Traslado plataformas, localización y posicionamiento.
Operación y mantenimiento	Perforación, terminación (pruebas de producción), taponamiento y mantenimiento.
Abandono del sitio	Retiro de y traslado de plataformas a otro sitio.

La etapa de selección del sitio se realizó mediante los estudios sismológicos en años anteriores, los cuales se citaron en el inciso II.3.2.

II.3.1. Programa general de trabajo.

La ejecución del proyecto de perforación y terminación de los 6 pozos exploratorios y 12 delimitadores, se llevará a cabo iniciando con la perforación de la localización MAXIMINO-1. Dependiendo de los resultados obtenidos en la exploración de éste pozo, PEMEX PEP decidirá

en base a las estrategias de Exploración y Explotación, la secuencia de los siguientes pozos a explorar, hasta concluir con del último pozo del proyecto (**Figura II.5**).

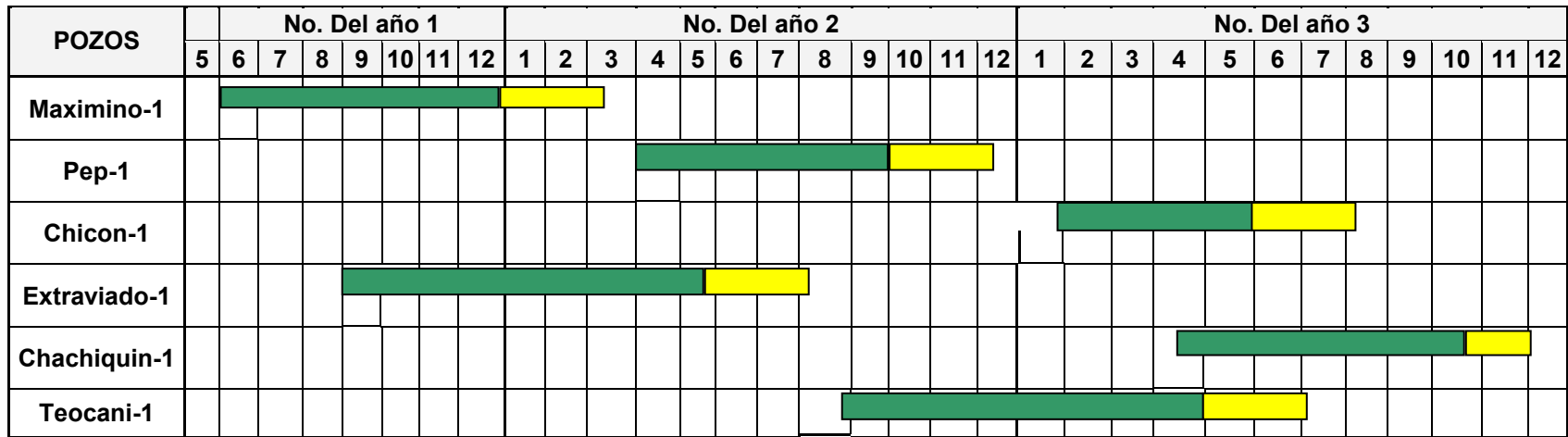


FIGURA II.5. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

II.3.2. Selección del sitio.

La selección de la zona de exploración se basó en los antecedentes existentes de la información sísmológica 3D, así como en la información generada por los campos productores cercanos, a través de los cuales se elaboraron y configuraron modelos geológicos y estructurales de los diferentes horizontes objetivo.

Los estudios geofísicos y geotécnicos generales de la zona y la información sísmica-geológica con que se cuenta actualmente, proporcionaron el posicionamiento de las plataformas en los sitios probables, donde se perforarán los 6 pozos exploratorios y 12 pozos delimitadores del proyecto. Estos sitios se confirmarán posteriormente para cada localización, basándose tanto en los resultados de la perforación y terminación de los primeros pozos, así como en los resultados obtenidos de los estudios específicos, los cuales estarán disponibles previo al inicio de la perforación de cada uno de los pozos que abarca el proyecto.

Así como los hallazgos de las chimeneas de gas en el fondo marino en el Norte del Golfo de México y al Sur de Estados Unidos (**figuras II.6. y II.7.**)

II.3.2.1. Estudios de campo.

Este proyecto esta sustentado por diferentes estudios, así como por los resultados obtenidos en los trabajos de sísmica denominados Pesca y Lamprea, los cuales permitieron determinara cuatro horizontes sísmicos y la definición de dos cuerpos objetivo, susceptibles de contener desarrollos arenosos con acumulación de gas.

Para la corroboración del potencial gasífero, se efectuaron estudios geoquímicos de pirolisis, petrografía orgánica, biomarcadores, isotopía y modelado geoquímico en áreas vecinas, los resultados indican la existencia de roca generadora activa de edad Jurásico Superior y se infiere la posibilidad de la existencia de horizontes potencialmente generadores de edad Oligoceno-Mioceno. Para el Subsistema Jurásico Superior se tiene materia orgánica algácea, cuyo kerógeno es de tipo II sobremaduro y para el Subsistema Hipotético Terciario es carbonácea con kerógeno tipo III, siendo ambos subsistemas precursores de gas seco.

La definición de las trampas de las localizaciones se derivaron del análisis efectuado a 12 líneas sísmicas bidimensionales, así como 56 puntos de análisis de Velocidad de Reflexión Máxima Sostenida (VRMS).

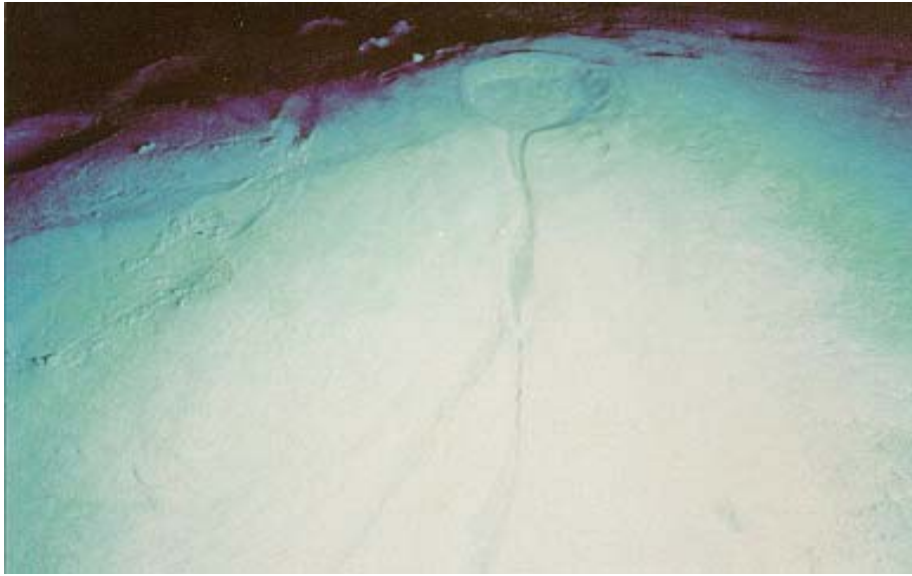


FIGURA II.6. VOLCÁN DE LODO EN MINIATURA ASOCIADO A MANIFESTACIONES DE GAS EN EL LECHO MARINO. GREEN CANYON (U. S. A.)

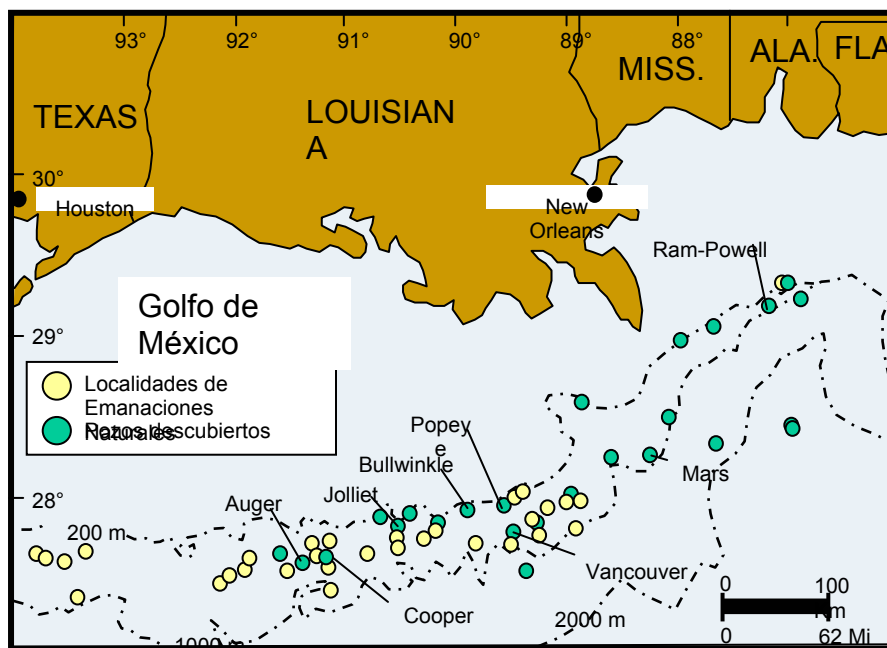


FIGURA II.7. EMANACIONES NATURALES EN EL GOLFO DE MÉXICO Y DE PARTE SUR DE ESTADOS UNIDOS

I.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas.

Debido a la naturaleza del proyecto, en donde se han realizado una serie de estudios de prospección, para seleccionar el área más probable de existencia de hidrocarburos y ubicar los sitios de los pozos exploratorios, no existen sitios alternos.

II.3.2.3. Situación legal del sitio del proyecto y tipo de propiedad.

El sitio donde se llevarán a cabo las actividades de exploración queda dentro del mar Territorial Nacional (Golfo de México); zona en donde según el artículo 4 del artículo 27 de la Ley Reglamentaria Constitucional en el ramo del petróleo, cita que “la Nación llevará a cabo la exploración del petróleo y de las demás actividades del artículo 3, que se consideran en los términos del Artículo 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por conducto de Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios”.

II.3.2.4. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y su colindancia.

El proyecto donde se prevé llevar a cabo la exploración, esta frente a las costas del litoral del estado de Tamaulipas, en el mar territorial del Golfo de México, sitio que forma parte de la Zona Económica Exclusiva, en donde principalmente se llevan a cabo dos actividades; la exploración y extracción de hidrocarburos y la pesca de altura.

II.3.2.5. Urbanización del área.

El área de exploración propuesta se encuentra inmersa en la zona marina, dentro del Giro Tamaulipeco; motivo por el cual no aplica este punto.

II.3.2.6. Área natural protegida.

La zona propuesta no esta declarada como Área Natural Protegida

II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria.

Parte de la poligonal se encuentra inmersa en la Región Prioritaria Marina “Giro Tamaulipeco” (**figura II.8.**), esto es debido a la presencia de la alta diversidad, así como zona transitoria de mamíferos marino y aves migratorias.

II.3.3. Preparación del sitio y construcción.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las actividades que se llevan a cabo son: a) traslado, b) localización del sitio de operación y c) posicionamiento de las plataformas de perforación.

Las plataformas serán remolcadas al lugar de ubicación del pozo; debido a que no son autopropulsadas; cada plataforma será transportada mediante tres barcos remolcadores, una vez en el sitio se posicionan adecuadamente mediante el apoyo de un equipo de topógrafos y buzos profesionales, afinando así las coordenadas geográficas preestablecidas.

FIGURA II.8. ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIAS

Las plataformas semisumergibles (típicas), cuentan en promedio con cuatro pontones que se estabilizan con ocho anclas, su capacidad de operación es en tirantes de agua mayores a los de 2,200 m y profundidades de hasta 7,600 m.

Dado que las plataformas son transportadas al sitio de operación con todos los aditamentos necesarios para su operación, no se requieren actividades ni materiales de construcción.

II.3.4. Operación y mantenimiento.

En la etapa de operación, se llevarán a cabo las obras de perforación y terminación de cada uno de los pozos programados para éste proyecto, los cuales se realizarán por personal de PEMEX PEP y compañías subcontratadas.

Asimismo, se realizará el mantenimiento de la maquinaria y equipo, conforme al programa anual.

II.3.4.1. Programa de operación.

El programa específico de perforación “típica” se describe en las tablas II.7 a II.8, el cual varía con respecto a la profundidad de cada pozo.

TABLA II.7. PROGRAMA DETALLADO DE UNA PERFORACIÓN TÍPICA CON OBJETIVO TERCIARIO

	ACTIVIDADES	PROF.	TIEMPO PROGRAMADO		
		(m)	hrs/act	hrs/acum	dias/acum
1	Efectuar preparativos para iniciar perforación		24	24	1
2	Armar Barrena. De 36" y checar fondo marino		6	30	1.25
3	Perforar a 200 m. Con Agua de Mar y baches de lodo	200	20	50	2.08
4	Desplazar agua de mar por lodo bentonítico 1.04 gr/cc		6	56	2.33
5	Sacar barrena a superficie.		6	62	2.58
6	Preparativos para meter T.R. de 30"		6	68	2.83
7	Meter T.R. de 30" a 200 m + cementar		48	116	4.83
8	Instalar Conexiones densidadales de control		72	188	7.83
9	Armar bna. 17 ½"		6	194	8.08
10	Meter a checar cima de cemento a + - 190 m		4	198	8.25
11	Densificar lodo bent de 1.04 gr/cc por lodo bentonítico 1.06 gr/cc		6	204	8.5
12	Rebajar cemento y zapata 200 m, sacar a superficie		4	208	8.67
13	Armar y meter bna. 12 ¼" a 200 m		4	212	8.83
14	Perforar a 500 m	500	59	271	11.29
15	Circular		4	275	11.46
16	Efectuar viaje corto y sacar bna. A superficie		6	281	11.71
17	Tomar registros geofísicos programados		36	317	13.21
18	Ampliar de 12 ¼" a 26" de 200 a 500 m		50	367	15.29
19	Preparativos para meter T.R. de 20"		2	369	15.38
20	Meter T.R. de 20" a 500 m		8	377	15.71

21	Cementar T.R. de 20".		2	379	15.79
----	-----------------------	--	---	-----	-------

TABLA II.7. PROGRAMA DETALLADO DE UNA PERFORACIÓN TÍPICA CON OBJETIVO Terciario (continuación)

	ACTIVIDADES	PROF.	TIEMPO PROGRAMADO		
		(m)	hrs/act	hrs/acum	días/acum
22	Esp. Fraguado y tomar registro de cementación		24	403	16.79
23	Instalar conexiones superficiales de control		72	475	19.79
24	Meter bna. 18 ½" a cima cemento.		10	485	20.21
25	Probar TR, rebajar cemento y accs, efectuando pruebas		12	497	20.71
26	Circular		6	503	20.96
27	Efectuar Prueba de densidad Equivalente		4	507	21.13
29	Con bna. 18 ½". Perforar a 2200 m	2200	482	997	41.54
30	Circular y sacar barrena a superficie		8	1005	41.88
31	Tomar registros geofísicos programados		48	1053	43.88
32	Preparativos para meter TR 16"		4	1057	44.04
33	Meter TR 16" a 2200 m		20	1077	44.88
34	Circular		8	1085	45.21
35	Cementar T.R. de 16".		6	1091	45.46
36	Esperar fraguado. Tomar registro de cementación y giroscópico		48	1139	47.46
37	Instalar conexiones superficiales de Control		105	1244	51.8
38	Con bna. 14 ¼", checar tapón desp., probar TR		20	1264	52.67
39	Rebajar cemento y accs., probando		16	1280	53.33
40	Desplazar lodo bentonítico por lodo de emulsión inversa de 1.66 gr/cc		14	1294	53.92
41	Con barrena de 14 ¼" Perforar a 3400 m.	3400	500	1794	74.75
42	Circular y efectuar viaje corto.		16	1810	75.42
43	Sacar bna. A superficie.		14	1824	76.00
44	Tomar registros geofísicos programados		72	1896	79.00
45	Efec. Viaje de reconocimiento, circular y sacar bna. A sup.		24	1920	80.00
46	Preparativos para meter T.R. de 11 7/8"		6	1926	80.25
47	Meter T.R. de 11 7/8" a 3400 m.		22	1948	81.17
48	Instalar cabeza de cementar y circular		8	1956	81.50
49	Efectuar preps. P/cementar		8	1964	81.83
50	Cementar T.R. de 11 7/8"		10	1974	82.25
51	Esperar fraguado.		24	1998	83.25
52	C/ bna. 10 5/8" checar cima cemento		20	2018	84.08
53	Probar T.R.		2	2020	84.17
54	C/bna. 10 5/8" rebajar charnela, checar cople retención, probar		48	2068	86.17
55	Tomar registro de cementación y giroscópico		24	2092	87.17
56	Instalar conexiones superficiales de control		72	2164	90.17
57	Con bna. 10 5/8", Rebajar cemento y accs.		24	2188	91.17
58	Probar T.R.		2	2190	91.25
59	Desplazar lodo de emulsión inversa por lodo polimérico de 0.93 gr/cc		8	2198	91.58
60	Con barrena de 10 5/8" Perforar a 3600 m		100	2298	95.75
61	Tomar registros geofísicos parciales		24	2322	96.75
62	Efectuar prueba DST en agujero descubierto		360	2682	111.75
63	Con barrena de 10 5/8" Perforar a 4100 m.	4100	250	2932	122.17

TABLA II.7. PROGRAMA DETALLADO DE UNA PERFORACIÓN TÍPICA CON OBJETIVO TERCIARIO (continuación)

	ACTIVIDADES	PROF.	TIEMPO PROGRAMADO		
		(m)	hrs/act	hrs/acum	dias/acum
64	Cortar 5 núcleos de fondo		300	3232	134.67
65	Efectuar corrida con probador de formaciones		48	3280	136.66
66	Circular y efectuar viaje corto.		16	3296	137.33
67	Sacar bna. a superficie.		16	3312	138.00
68	Tomar registros geofísicos programados		72	3384	141.00
69	Efec. viaje de reconocimiento, circular y sacar bna. a sup.		36	3420	142.5
70	Preparativos para meter Liner de 9 5/8"		6	3426	142.75
71	Meter Liner 9 5/8" a 4100 m.		36	3462	144.25
72	Instalar cabeza de cementar y circular		8	3470	144.58
73	Efectuar preps. p/cementar		8	3478	144.92
74	Cementar Liner de 9 5/8"		10	3488	145.33
75	Esperar fraguado.		36	3524	146.83
76	C/ bna. de 10 5/8" checar cima cemento, rebajar y reconocer B.L.		24	3548	147.83
77	Probar B.L. y sacar a superficie		24	3572	148.83
78	C/bna. de 8 1/2" rebajar charnela, checar cople retención, probar		36	3608	150.33
79	Tomar registro de cementación y giroscópico		24	3632	151.33
80	Con bna. de 8 1/2", Rebajar cemento y accs.		36	3668	152.83
81	Probar T.R.		2	3670	152.92
82	Acondicionar lodo de 0.93 a 1.4 gr/cc		12	3682	153.42
83	Con barrena de 8 1/2" Perforar a 6000 m.	6000	920	4602	191.75
84	Cortar 5 núcleos de fondo		300	4902	204.25
85	Efectuar corrida con probador de formaciones		48	4950	206.25
86	Circular y efectuar viaje corto.		20	4970	207.08
87	Sacar bna. a superficie.		18	4988	207.83
88	Tomar registros geofísicos programados		72	5060	210.83
89	Efec. viaje de reconocimiento, circular y sacar bna. a sup.		36	5096	212.33
90	Preparativos para meter Liner de 7 5/8"		6	5102	212.58
91	Meter Liner 7 5/8" a 6000 m.		36	5138	214.08
92	Instalar cabeza de cementar y circular		8	5146	214.42
93	Efectuar preps. p/cementar		8	5154	214.75
94	Cementar Liner de 7 5/8"		10	5164	215.17
95	Esperar fraguado.		36	5200	216.70
96	C/ bna. 8 1/2" checar cima cemento, rebajar y reconocer B.L.		36	5236	218.17
97	Probar B.L. y sacar a superficie		24	5260	219.17
98	C/bna. 5 7/8" reconocer P.I., probar		48	5308	221.17
99	Tomar registro de cementación y giroscópico		36	5344	222.67
100	15 días de mantenimiento		360	5704	237.7

TABLA II.8. PROGRAMA DETALLADO DE UNA TERMINACIÓN TÍPICA CON OBJETIVO Terciario

ACTIVIDADES		TIEMPO PROGRAMADO		
		Hrs/act	hrs/acum	Días/acum
1	Escariador, circular y lavar pozo desplazando lodo de perforación por agua de mar y agua de mar por agua de perforación	36	36	1.50
2	Meter y anclar empacador recuperable	36	72	3.00
3	Meter aparejo de prueba y efectuar ajuste.	48	120	5.00
4	Instalar Bola colgadora	3	123	5.13
5	Instalar cabeza de prueba	3	126	5.25
6	Enchufar sello multi-v a empacador recuperable sentando bola colgadora en su nido,	4	130	5.42
7	Instalación y prueba de líneas superficiales de control.	4	134	5.58
8	Probar espacio anular	4	138	5.75
9	Efectuar disparos.	48	186	7.75
10	Efectuar prueba de de admisión al intervalo disparado.	2	188	7.83
11	Abrir pozo al quemador y limpiar mismo.	48	236	9.83
12	Si el pozo no manifiesta inducir con TF y N2, Limpiar pozo al quemador	48	284	11.83
13	Efectuar programa de toma de información.	144	428	17.83
14	Controlar pozo regresando fluidos.	6	434	18.08
15	Observación de pozo abierto al quemador.	3	437	18.21
16	Eliminar líneas superficiales de control y cabeza de prueba	12	449	18.71
17	Sacar aparejo de prueba a superficie.	36	485	20.21
18	Recuperar empacador	36	521	21.71
19	Meter y anclar retenedor de cemento.	36	557	23.21
20	Colocar tapón de cemento	5	562	23.42
21	Esperar fraguado	24	586	24.42
22	Probar efectividad de tapón	12	598	24.92

En la **tabla II.9** y **figura II.9**, se presenta un resumen del programa general que se realizará en cada uno de los 18 pozos y el diagrama de bloques, respectivamente.

TABLA II.9. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO PARA LA PERFORACIÓN DEL POZO MÁS PROFUNDO

ACTIVIDAD	FASE I DESCRIPCIÓN DE PERFORACIÓN
PERFORACIÓN ETAPA DE 30"	Se localiza la posición exacta en coordenadas correspondientes al pozo a perforar y se inicia a perforar con barrena de 91.44 cm (36 pulgadas) hasta una profundidad de \pm 200 m con agua de mar y baches de lodo bentonítico, de 1.04 gr/cc. Se recupera guía temporal. Se acondiciona el agujero, se introduce y cementa la tubería de revestimiento de 76.2 cm (30 pulgadas). Se instalan y prueban conexiones superficiales de control, además se prueba también la tubería de revestimiento.
PERFORACIÓN ETAPA DE 20"	Con barrena de 66.04 cm (26 pulgadas) de diámetro se perfora a \pm 500 m. utilizando lodo bentonítico de 1.04-1.06 gr/cc, Se acondiciona el agujero perforado, se toman los registros geofísicos programados, se introduce y cementa la tubería de revestimiento de 50.80 cm (20 pulgadas) de diámetro. Se instalan y prueban conexiones superficiales.
PERFORACIÓN ETAPA DE 16"	Con barrena de 46.99 cm (18 ½ pulgadas) de diámetro, se perfora a \pm 2200 m. utilizando un lodo base agua con densidad variable de 1.10-1.48 gr/cc. Se acondiciona el agujero perforado, se efectúan registros geofísicos, se introduce y se cementa la tubería de revestimiento de 40.64 cm (16 pulgadas) de diámetro. Se instalan conexiones superficiales de control y se prueba la tubería de revestimiento.
PERFORACIÓN ETAPA DE 11 7/8"	Con barrena de 36.20 cm (14 ¼ pulgadas) se inicia a perforar esta etapa utilizando un lodo de emulsión inversa de 1.66 g/cc, al alcanzar la profundidad de \pm 3400 m. Se acondiciona el agujero perforado, se toman registros geofísicos, se introduce y se cementa la tubería de revestimiento de 30.16 cm (11 7/8 pulgadas). Se instalan y prueban conexiones superficiales de control.
PERFORACIÓN ETAPA DE 7 5/8"	En esta etapa se perfora con barrena de 21.6 cm (8 1/2 pulgadas) de \pm 4100 a 6000 m, con lodo polimérico de 1.40 a 1.80 gr/cc de densidad, Como es una etapa en la que también existe la posibilidad de encontrar hidrocarburos, se vigilan continuamente las condiciones del lodo de perforación en la entrada y salida del pozo. En caso de observar presencia de hidrocarburos, se acondicionará el lodo a una densidad tal que se evite algún posible flujo de hidrocarburos del yacimiento al pozo. Durante esta etapa se tiene contemplado cortar y recuperar núcleos para poder efectuarles en el laboratorio análisis petrofísicos y de contenido de fluidos. Las profundidades a las que se cortarán estos núcleos serán proporcionadas por el ingeniero geólogo a bordo de la plataforma. Después de alcanzar la profundidad de \pm 6000 m, se acondicionará el agujero perforado, se toman registros geofísicos, se introducirá y cementará la tubería de revestimiento de 19.37 (7 5/8 pulgadas) de diámetro. Se instalan conexiones superficiales de control y se verifica la efectividad de la cementación.
ACTIVIDAD	FASE II TERMINACIÓN DEL POZO
TAPONAMIENTO DEL POZO	Después de probado y aislado el último intervalo propuesto, independientemente de los resultados, se taponará definitivamente aislando la formación colocando 4 taponos de cemento definitivos dejando cimas a 3950, 3250, 800, 400 m, adicionalmente se desconectaran y recuperarán las tuberías de revestimiento cementadas hasta nivel de fondo marino y se instalará taponos de corrosión a nivel del lecho marino. De esta forma queda el pozo taponado en forma temporal o definitiva. Se flota la plataforma y se transporta a otro sitio para perforar otro pozo.

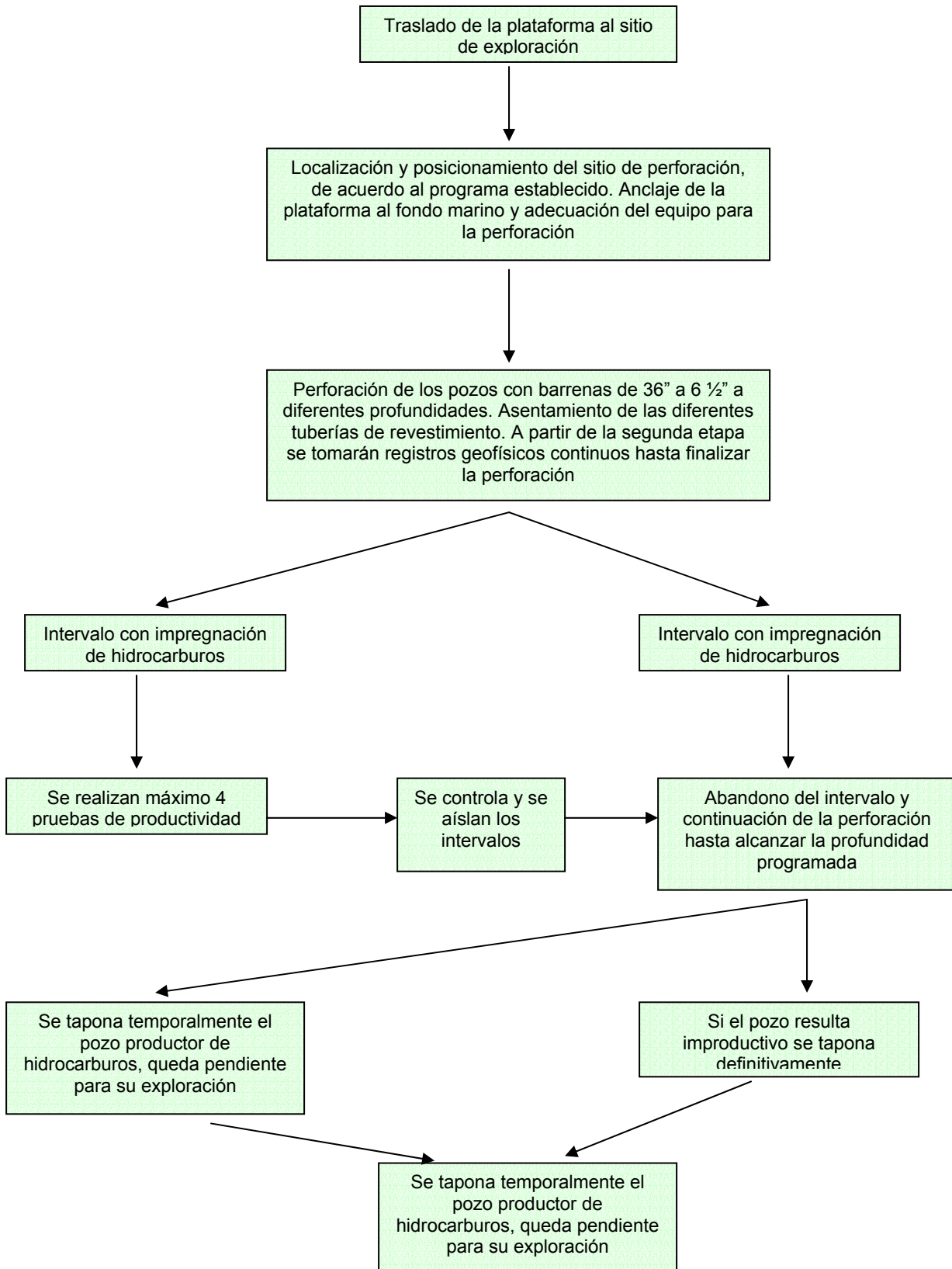


FIGURA II.9. DIAGRAMA DEL FLUJO

La perforación de los pozos, se realiza mediante barrenas de diferentes diámetros; comenzando con un diámetro de 36 pulgadas, hasta concluir con 6.5 pulg. (Tabla II.10.).

**TABLA II.10. POZO EXPLORATORIO TÍPICO OBJETIVO MESOZOICO
PROGRAMA DE BARRENAS**

NO. BARRENA	DIÁMETRO Pulg.	INTERVALO MD	PSB TONS	TOBERAS 32 AVOS	DENSIDAD DE LODO GR/CC.
1	36	F.M.-200	3-8	3(16), 3(22)	1.04
2	12 ¼	200-500	3-8	3(14), 1(16)	1.04-106
3	26	AMPLIAR	3-6	3(22), 3(18)	1.04-106
4	18 ½	500-2200	3-6	9(14)	1.10-1.48
5	14 ¾"	2200-3400	6-12	3(11)	1.66
6	10 5/8"	3400-4100	3-8	2(10), 4(11)	0.93-0.94
7	8 ½	4100-6000	6-12	7(10)	1.4-1.8

Después de concluir cada etapa de perforación con un determinado diámetro de barrena, se introduce y cementa una tubería de revestimiento para aislar dicho agujero, y se continúa la perforación hasta alcanzar la profundidad total programada (Tablas II.11 y II.12.).

**TABLA II.11. PROGRAMA DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO PARA POZO
EXPLORATORIO TÍPICO OBJETIVO MESOZOICO PROFUNDO**

DIÁMETRO pulg	PESO lb/pie	GRADO	JUNTA	DIAM. INT. pulg	DRIFT pulg	INTERVALO (m)		LONG. m	RESISTENCIAS (PSI)			JUNTA TENS (PSI)
						DE	A		COLAPSO	PRESION INT.	TENS	
30	309.72	B	XLF	28		0	200	200	1270	2042	3433	2983
20	94	K - 55	BCN	19.124	18.936	0	500	500	520	2110	1480	1480
16	109	L-80	HD521	14.688	14.5	0	2200	2200	3080	5740	1000	950
11 7/8	71.8	TRC-95	XDSLX	10.711	10.625	0	3400	3400	7990	9650	1100	1000
9 5/8"	59.4	L-80	VFJL	8.407	8.251	3300	4100	800	8250	8860	1380	793
7 5/8"	45.3	N-80	VFJL	6.435	6.31	4000	6000	2000	11510	10920	1051	1032

TABLA II.12. DISEÑO DE TUBERÍA DE PERFORACIÓN PARA POZO EXPLORATORIO TÍPICO OBJETIVO MESOZOICO PROFUNDO

DESCRIPCIÓN	GRADO	DENSIDAD LODO (GR/CC)	FACTOR DE FLOTACIÓN	DIÁMETRO INTERIOR (PG)	PESO (KG/M)	LONGITUD	PESO			RESISTENCIA TENSION (KG)	MOP (TONS)
							SECCIÓN (KG)	FLOTADO (KG)	ACUMULADO (KG)		
PRIMERA ETAPA (36" A 200 M)											
BNA + DC		1.04	0.87	3	223.2	54	12053	10456	10456		
HW 5"		1.04	0.87	3	74.54	81	6038	5238	5238		
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	E-75	1.04	0.87	4	40.06	65	2604	2259	2259	169646	129
						200					
SEGUNDA ETAPA (26" A 500 M)											
BNA + DC		1.06	0.86	3	223.2	54	12053	10425	10425		
HW 5"		1.06	0.86	3	74.54	148	11032	9542	9542		
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	E-75	1.06	0.86	4	40.06	298	11938	10326	10326	169646	110
						500					
TERCERA ETAPA (18 1/2" A 2200 M)											
BNA + DC		1.48	0.81	3	223.2	60	13392	10867	10867		
HW 5"		1.48	0.81	3	74.54	148	11032	8952	8952		
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	E-75	1.48	0.81	4	40.06	1100	44066	35758	35758	169646	98
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	X-95	1.48	0.81	4	41.51	892	37027	30046	30046	214885	139
						2200					
CUARTA ETAPA (14 1/4" A 3400 M)											
BNA + DC		1.66	0.79	2.81	223.2	34	7589	5984	5984		
HW 5"		1.66	0.79	3	74.54	148	11032	8699	8699		
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	E-75	1.66	0.79	4	40.06	1100	44066	34748	34748	169646	97
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	X-95	1.66	0.79	4	41.51	1220	50642	39933	39933	214885	100
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	G-105	1.66	0.79	4	42.19	898	37887	29875	29875	237504	111
						3400					
QUINTA ETAPA (10 5/8" A 4100 M)											
BNA + DC		0.94	0.88	2.81	223.2	31	6919	6091	6091		
HW 5"		0.94	0.88	3	74.54	173	12895	11351	11351		
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	E-75	0.94	0.88	4	40.06	1100	44066	38789	38789	169646	92
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	X-95	0.94	0.88	4	41.51	1450	60190	52982	52982	214885	95
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	G-105	0.94	0.88	4	42.19	1346	56788	49988	49988	237504	94
						4100					
SEXTA ETAPA (8 1/2" A 6000 M)											
BNA + DC		1.80	0.77	2.81	70	24	1680	1295	1295		
HW 5"		1.80	0.77	2.06	38.74	173	6702	5165	5165		
T.P. 3.5" 15.5 LB/PIE	E-75	1.80	0.77	2.602	24.42	600	14652	11292	11292	102526	90
T.P. 3.5" 15.5 LB/PIE	X-95	1.80	0.77	2.602	24.86	1200	29832	22992	22992	129867	94
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	E-75	1.80	0.77	4	40.06	1100	44066	33962	33962	169646	108
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	X-95	1.80	0.77	4	41.51	1450	60190	46388	46388	214885	172
T.P. 5" 25.6 LB/PIE	G-105	1.80	0.77	4	42.19	1453	48645	37491	37491	237504	221
						6000					

A partir de la segunda etapa de perforación, se analizan en forma continua; las concentraciones de ácido sulfhídrico en las plataformas y de hidrocarburos volátiles, para lo cual se cuenta con el equipo analítico apropiado a bordo de las plataformas y válvulas que cierran automáticamente en caso de fugas.

Para llevar acabo la perforación es muy importante el uso de lodo de perforación, cuyas características de densidad y viscosidad, serán fundamentales para una eficiente perforación (**Tablas II.13.**). Sus características funcionales son; mantener la estabilidad del agujero que se perfora, evitar el flujo de fluidos de la formación a los pozos, lubricar, enfriar la barrena y sarta de perforación, mantener en suspensión y acarrear los recortes de formación a la superficie. Los lodos de perforación utilizados pueden ser a base agua o aceite. Los lodos base aceite, por las características del proceso (**figura II.10.**) y por su costo, son recuperados y reacondicionados para su reutilización.

TABLA II.13. POZO EXPLORATORIO OBJETIVO MESOZOICO PROFUNDO
PROGRAMA DE FLUIDOS

INTERVALO MDBMR	DENSIDAD LODO GR/CC	V.P. CP	PUNTO CEDENCIA LB/100P2	FILTRADO API	TIPO DE LODO
FM-200	1.04	20-30	15-20	10-15	AGUA DE MAR Y LODO BENTONITICO
200-500	1.04-1.06	13-23	9-14	10-15	BENTONITICO
500-2200	1.10-1.48	20-30	15-20	10-15	BENTONITICO
2200-3400	1.66	23-33	11.16	10-15	EMULSION INVERSA
3400-4100	0.93-0.94	13-36	9-14	6-8	POLIMERICICO
4100-6000	1.4-1.8	14-25	9-14	6-8	POLIMERICICO

Los lodos base agua (lodo bentonítico/agua de mar), no se recuperan y son perdidos en los primeros 200 m de la perforación, no existiendo peligro al ambiente (fondo marino), dado a su confinamiento en el pozo y a sus características CRETIB (**véase documento documental II.9.**), la actividad en promedio dura 1 día, asimismo se solicita a la Secretaría la autorización de vertimiento de sólidos.

Estos fluidos son transportados en barcos loderos hasta el sitio de la perforación, almacenándose en la plataforma en 3 presas de lodos, con capacidad aproximada de 240 m³ cada una.

Se contrata una compañía, quien prepara los lodos de perforación, lo cual se lleva a cabo en las instalaciones de la compañía y ésta es quien se encarga de transportarlos a los sitios requeridos, por medio de embarcaciones que tienen tanques de almacenamiento exclusivo para este fin.

Durante la etapa de perforación, los recortes de la formación son separados y almacenados en contenedores de 5 m³, posteriormente son enviados a tierra para su disposición final, por la compañía encargada de la perforación.

En las pruebas de producción, en los intervalos con impregnación de hidrocarburos, en caso de ser necesario se efectuarán inducciones y estimulaciones con tubería flexible, usando ácido clorhídrico al 15% y nitrógeno.

1. Presas de lodos
2. Línea de succión
3. Bomba de lodos
4. Standpipe
5. Manguera rotatoria
6. Top drive
7. Sarta de perforación
8. Barrena
9. Espacio anular
10. Línea de descarga
11. Temblorinas
12. Presa de asentamiento
13. Cajas de recortes

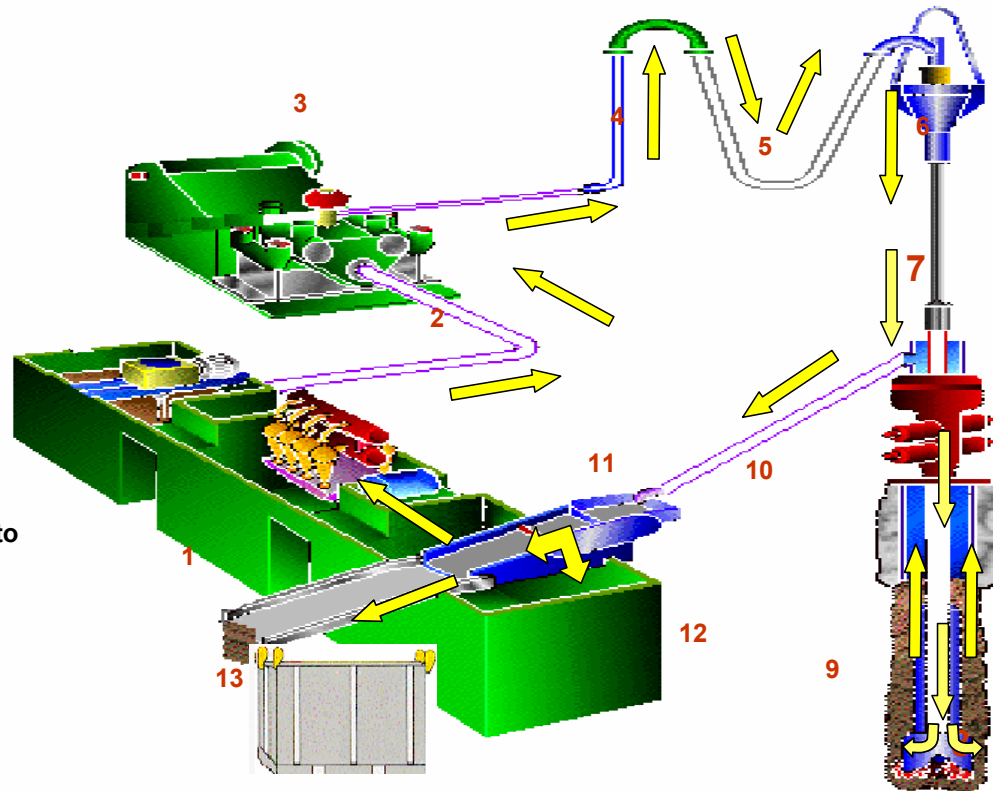


FIGURA II.10. SISTEMA DE CIRCULACIÓN DE FLUIDO

Los volúmenes estimados a utilizar son de 20 m³ de ácido clorhídrico al 15% y 15,000 m³ de nitrógeno por cada intervalo probado. Los fluidos aportados por la formación serán almacenados en su totalidad en un barco contratado para tal fin, evitando con esto el vertimiento de fluidos al mar.

Se recuperan los fluidos de perforación, para separar los recortes de la formación de los lodos de perforación, a través de presas de tratamiento y temblorinas de diferentes diámetros. Una vez liberado los recortes, estos son enviados a tanques de almacenamiento y los lodos son acondicionados nuevamente para su uso. Esta actividad se realiza después de finalizada cada una de las etapas de perforación, ya que los lodos se preparan de acuerdo a la densidad requerida en la siguiente fase de perforación. El volumen de lodo que se va a emplear en cada etapa de perforación es variable, ya que depende de la profundidad programada y del diámetro del agujero a perforar.

Los recortes de perforación que son transportados por los lodos de perforación, son separados y almacenados en contenedores de 5 m³, posteriormente son enviados a tierra para su disposición final, por la compañía encargada de la perforación.

Al finalizar la perforación, los pozos serán taponados parcial o definitivamente dependiendo de los resultados obtenidos en las pruebas de producción.

Si se encuentran intervalos con impregnaciones de hidrocarburos, se efectuarán como máximo tres pruebas de producción, después de evaluado el intervalo, se procede a controlar el pozo y se aísla dicho intervalo. En caso de existir otros intervalos para la prueba de producción se continuará nuevamente con este proceso hasta probar el último intervalo propuesto. Después de probado y aislado el último intervalo del pozo, se procede a taponarlo en forma definitiva, independientemente de los resultados de las pruebas de producción.

El taponamiento se hará dependiendo de la profundidad del pozo perforado, colocando 3 o 4 tapones de cemento de 150 m lineales cada uno, dejando cimas a 4000, 1000, 500 y 150 m, adicionalmente se recuperan las tuberías de revestimiento cortando mismas 100 m debajo del lecho marino, y por ultimo se coloca un tapón de cemento a nivel del lecho marino (**figura II.11.**). Esta etapa concluye con la flotación de la plataforma y su traslado al siguiente sitio de exploración.

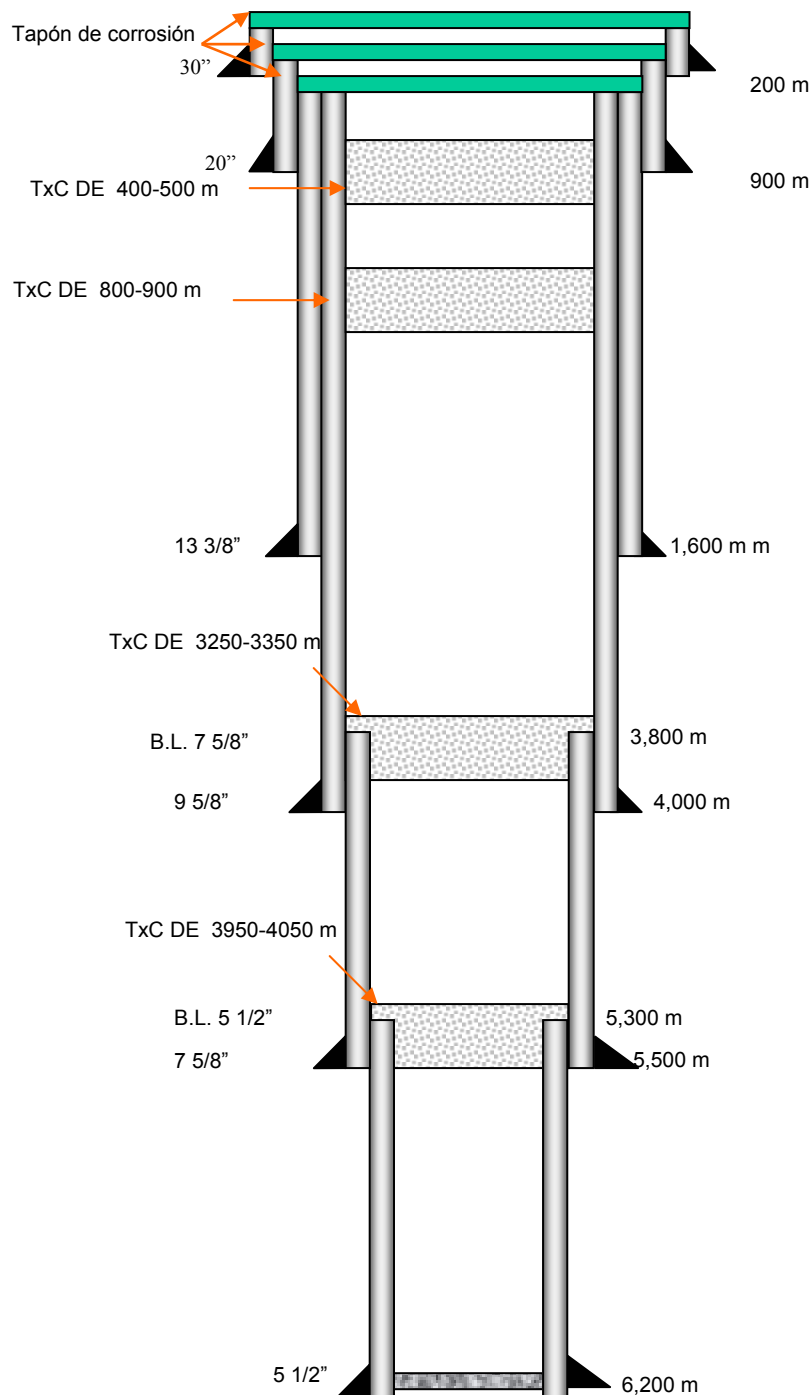


FIGURA II.11. TAPONAMIENTO DE UN POZO TIPO PROFUNDO

II.3.4.2. Programa de mantenimiento predictivo y preventivo.

PEMEX PEP y las compañías subcontratistas, cuentan con programas de mantenimiento predictivo y preventivo, ya que se requiere mantener en óptimas condiciones la operación y seguridad de los equipos utilizados para las etapas de perforación y terminación de los pozos. A continuación se listan las actividades principales que involucra el programa de mantenimiento:

- ◆ Elaboración del programa de mantenimiento.
- ◆ Registro del historial de mantenimiento.
- ◆ Rutinas de mantenimiento.
- ◆ Inspección de acuerdo a los manuales de operación de cada equipo.
- ◆ Elaboración de informes de inspección y mantenimiento.
- ◆ Resguardo en condiciones óptimas de la existencia de materiales, herramientas y equipo utilizados para efectuar el mantenimiento.
- ◆ Informe de las condiciones de operación de los equipos.
- ◆ Reportes para el control del mantenimiento:
 - ◇ Reporte catorcenal de mantenimiento
 - ◇ Reporte catorcenal de equipo
 - ◇ Reporte catorcenal de aceites y grasas
 - ◇ Reporte catorcenal de pinturas y solventes
 - ◇ Reporte de resistencia de aislamiento
 - ◇ Reporte diario de actividades de mantenimiento

La siguiente **tabla II.14.**, presenta un programa anual de mantenimiento, el cual aplica para todos los equipos de perforación utilizados en la zona marina.

TABLA II.14. PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	RUTINA	FRECUENCIA	MES											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Corona	S1	6M												
	S2	12M												
Polea viajera	S1	6M												
	S2	12M												
Gancho	S1	12M												
	S2	3M												
Compensador	S1	3M												
	S2	12M												
Malacate principal	S1	3M												
	S2	12M												
Motores D.C. y A.C. malacate Principal	S1	6M												
	S2	12M												
Freno electromagnético mago	S1	1M												
	S2	6M												
	S3	12M												
Rotaria	S1	3M												
	S2	12M												
Motores D.C. y A.C. rotaria	S1	6M												
	S2	12M												

TABLA II.14. PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO (continuación)

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	RUTINA	FRECUENCIA	MES											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Compresor de aire alta presión # 3	S1	500 h												
	S2	1000 h												
	S3	2000 h												
	S4	4000 h												
Compresor de aire de alta presión # 4	S1	500 h												
	S2	1000 h												
	S3	2000 h												
	S4	4000 h												
Agitador de lodo # 1	S1	6 M												
	S2	12M												
Agitador De lodo # 2	S1	6M												
	S2	12M												
Agitador de lodo # 3	S1	6M												
	S2	12M												
Agitador de lodo # 4	S1	12M												
	S2	3M												
Agitador de lodo presa de baches	S1	3M												
	S2	12M												
Mezcladora de lodo # 1	S1	3M												
	S2	12M												
Mezcladora de lodo # 2	S1	6M												
	S2	12M												
Bomba desarenador	S1	6M												
	S2	12M												
Bomba desarcollador	S1	6M												
	S2	12 M												
Bomba # 1Tk de viajes	S1	3M												
	S2	12M												
Bomba # 2 Tk de viajes	S1	6M												
	S2	12M												
Supercargadora de lodo # 1	S1	6 M												
	S2	12 M												
Supercargadora de lodo # 2	S1	6 M												
	S2	12 M												
Swivel	S1	6 M												
	S2	12M												
Bomba de lodo # 1	S1	6 M												
	S2	12 M												
Motores D.C. y A.C. bomba de lodo # 1	S1	6 M												
	S2	12 M												
Bomba de lodo # 2	S1	6 M												
	S2	12 M												
Motores D.C. y A.C. bomba de lodo # 2	S1	6 M												
	S2	12 M												
Temblorina #1	S1	3 M												
	S2	6 M												
Temblorina # 2	S1	3 M												
	S2	6 M												
Temblorina # 3	S1	3 M												
	S2	6 M												
Temblorina # 4	S1	3 M												
	S2	6 M												
Desgasificador	S1	500 H												
	S2	1000 H												
	S3	6 M												
	S4	12 M												
Bomba # 1 del desgasificador	S1	6 M												
	S2	12 M												
Bomba # 2 del desgasificador	S1	6 M												
	S2	12 M												
Bomba # 2 del desgasificador	S1	6 M												
	S2	6 M												

TABLA II.14. PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO (continuación)

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	RUTINA	FRECUENCIA	MES											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bomba hidráulica # 1	S1	3 M												
	S2	6M												
Bomba hidráulica # 2	S1	3 M												
	S2	6 M												
Bomba hidráulica # 3	S1	3 M												
	S2	6 M												
Compresor de aire # 1	S1	2000 H												
	S2	3 M												
	S3	6 M												
	S4	8000 H												
Compresor de aire # 2	S1	2000 H												
	S2	3 M												
	S3	6 M												
	S4	8000 H												
Compresor de aire # 3	S1	2000 H												
	S2	3 M												
	S3	6 M												
	S4	8000 H												
Grúa de STBD	S1	1 M												
	S2	6 M												
	S3	200 H												
	S4	500 H												
	S5	1000 H												
Grúa de babor	S1	1 M												
	S2	6 M												
	S3	200 H												
	S4	500 H												
	S5	1000 H												

II.3.5. Abandono del sitio.

A. Vida útil del proyecto.

Al culminar las actividades de exploración de cada pozo del “Proyecto Perforación de Pozos Exploratorios y Delimitadores del área Perdido”, estos quedarán taponados de forma temporal o definitiva, dependiendo de los resultados de productividad, por lo que el tiempo de vida corresponde al tiempo de perforación más el tiempo de terminación que para cada pozo fluctúa de 60 a 300 días, dependiendo de la profundidad del objetivo.

B. Desmantelamiento del equipo

El tiempo estimado de retiro de los equipos de perforación y anclas de las plataformas, para su traslado a otro sitio fluctúa entre 5 y 10 días. Como no permanecerá ninguna estructura sobre el lecho marino, no se alterará la dinámica en el transporte de sedimentos.

C) Programa de restitución o rehabilitación del área.

Dadas las características de la obra, como profundidad de trabajo entre 2,800 m y 3,200 m de profundidad, y área alterada por efecto de las anclas de las semisumergibles y diámetro del agujero para la perforación, así como a la dinámica que prevalece en el fondo marino, no se requiere de ninguna obra de restitución o rehabilitación del sitio.

II.4. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS.

II.4.1. Personal.

En la instalación y traslado de las plataformas; se requiere de 3 barcos remolcadores para lo cual cada unidad cuenta con una tripulación de 10 elementos.

El personal requerido para la operación del proyecto (perforación y terminación), se estima en un promedio de 80 personas, distribuidas en dos grupos de técnicos y personal asistente (obreros, cocineros y personal de intendencia), los cuales cubren dos turnos durante las 24 horas. Los horarios de trabajo que rigen en la zona de plataformas marinas son generalmente de 14 días continuos en la plataforma por 14 de descanso en tierra, esto es, cada grupo labora 12 horas diarias por turno durante 14 días. La plantilla de personal está conformada por el 70 % del personal de planta de PEMEX PEP y un 30 % de personal eventual contratado por la compañía contratista. En la **tabla II.15.**, se lista el personal requerido para las actividades operativas de un pozo. En la **tabla II.16.**, se muestra el tipo de mano de obra y el tiempo de contratación.

TABLA II.15. PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO PARA LA PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Superintendente de Plataforma.
2	Técnicos de Perforación.
1	Ing. Químico.
2	Ing. Geólogo.
1	Ing. De Proyecto.
1	Ing. De Seguridad Industrial.
1	Administrador.
1	Médico.
18	Personal de cuadrillas de perforación.
10	Personal de mantenimiento mecánico.
2	Perforador.
30	Personal de compañías
15	Personal de cocina, limpieza y mantenimiento.
80	TOTAL

TABLA II.16. TIPO DE MANO DE OBRA Y TIEMPO DE CONTRATACIÓN

ETAPA	TIPO DE MANO DE OBRA.	TIPO DE EMPLEO			DISPONIBILIDAD REGIONAL
		PERMANENTE	TEMPORAL	EXTRAORDINARIO	
Perforación	No Calificada				
	Calificada				No
Terminación y taponamiento	No Calificada				
	Calificada				No

El personal contratado por los subcontratistas y por PEMEX PEP, en su mayoría son de diferentes partes de la República Mexicana, algunos llegan a ser extranjeros, éstos últimos contratados para actividades especializadas y temporales. Los trabajadores al concluir su periodo laboral (14 días), retornan a sus lugares de origen.

II.4.2. Insumos.

Los insumos se suministran a través de los proveedores con los que PEMEX PEP mantiene contratos o directamente con la compañía responsable de las actividades en la plataforma. El suministro de los materiales y sustancias se efectúa en los tiempos establecidos. Los requerimientos para el funcionamiento de la plataforma no generarán desabasto en ninguna comunidad ubicada en la zona costera.

Las cantidades de los insumos utilizados son presentadas con base a un estimado para las actividades a realizar en un pozo tipo (**Tabla II.17.**). En el **anexo documental II.3.** se puede consultar las hojas de seguridad.

TABLA II.17. INSUMOS REQUERIDOS POR ETAPA

RECURSO EMPLEADO	ETAPA	VOLUMEN, PESO O CANTIDAD	FORMA DE OBTENCIÓN	LUGAR OBTENIDO	MODO DE EMPLEO
Electricidad	Perforación y Taponamiento	150 kw/día	Generadores eléctricos, 1500 HP, 640 kw	Equipo propio de plataforma y embarcaciones	Suministro de energía a equipos e instalación
Diesel	Perforación y Taponamiento	45,000 L	Transportado de Instalaciones de PEP	Origen: de las instalaciones de PEP	Suministro a equipos de combustión
Agua potable	Perforación y Taponamiento	40 m ³ /día	Bombeo a planta	Mar	Desalinada y cruda
Agua Cruda	Perforación y Taponamiento	8 700 m ³ /día	Equipo de bombeo	Mar	Enfriamiento de equipo y limpieza de áreas.
Lodos de perforación	Perforación	167,305.15 L	Transportado de las instalaciones de compañía	Responsabilidad de la compañía contratada	Fluido
Tubería	Perforación	Variable	Transportado de las instalaciones de compañía	Responsabilidad de la compañía contratada	Para aislar la formación.
Válvulas	Perforación	Variable	Transportado de las instalaciones de compañía	Responsabilidad de la compañía contratada	En equipo de perforación
Sustancias (nitrógeno y Ácido Clorhídrico)	Perforación (Pruebas de Producción)	Variable	Transportado de las instalaciones de PEP	Origen: de las instalaciones de PEP	Para inducción de formaciones
Cemento clase H	Taponamiento	648 tn	Transportado de las instalaciones de compañía	Responsabilidad de la compañía contratada	Para taponar el pozo
Lubricantes	Perf. Y Term.	1700 lt/mes	Se envía por barco de Cd. Del Carmen	De las instalaciones de PEP	En equipo de perforación.

II.4.2.1. Agua.

El agua requerida para el desarrollo del proyecto será obtenida del mar y procesada por los equipos de la propia plataforma para su consumo. (**Tabla II.18.**)

TABLA II.18. CONSUMO DE AGUA DURANTE EL PROYECTO

ETAPA	AGUA	CONSUMO ORDINARIO	
		VOLUMEN	ORIGEN
Instalación	Potable	20 m ³ /día	Mar
Perforación	Cruda	8 700 m ³ /día	Mar
Perforación	Tratada	3 m ³ /día	Mar
Taponamiento	Tratada	3 m ³ /día	Mar
Taponamiento	Potable	20 m ³ /día	Mar

En la etapa de traslado e instalación de la plataforma se requerirá agua potable para el consumo diario, la cantidad requerida será de 12 m³/día de agua tomando en cuenta al personal a bordo, como fuente de suministro será el agua de mar, previa desalinización en la planta desalinizadora de la plataforma.

El agua cruda se utilizará para el enfriamiento de equipo, y en casos de incendio o limpieza de estructuras e instalaciones, el agua de mar empleada antes de ser descargada nuevamente al mar se trata con el equipo de la plataforma. El agua potable es suministrada por la plataforma, ya que cuenta con sistemas de ósmosis inversa o de destilación para tratar el agua de mar y producir agua potable, que es almacenada en tanques. El agua será empleada para consumo y aseo personal de los trabajadores.

II.4.2.2. Materiales y sustancias.

En la **tabla II.19** (página siguiente), se describen los materiales y sustancias que se utilizarán durante la perforación para cada uno de los pozos. La **tabla II.20.**, indica la cantidad de cemento que se necesitará para cada fase de perforación y en la **tabla II.21**, se muestra la cantidad de lodos que se utilizará.

**TABLA II.20. CANTIDAD DE CEMENTO UTILIZADA EN LA PERFORACIÓN.
(OBJETIVO MESOZOICO)**

TIPO	LECHADA	SACOS	VOL. DE LECHADA BARRILES
TR DE 30"	INICIAL	408	189
	AMARRE	820	189
TR 20"	INICIAL	920	343
	AMARRE	990	229
TR 16"	INICIAL	1630	607
	AMARRE	772	179
TR 11 7/8"	INICIAL	837	308
	AMARRE	536	129
LINER 9 5/8"	ÚNICA	285	103
LINER 7 5/8"	ÚNICA	501	181

TABLA II.19. SUSTANCIAS UTILIZADAS DURANTE LA OBRA, CANTIDADES CALCULADAS POR POZO

NOMBRE COMERCIAL	CAS ¹	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD DE USO MENSUAL	CANTIDAD DE REPORTE kg/m ³	CRETIB	IDLH ³	TLV ⁴	DESTINO O USO FINAL	USO QUE SE DA AL MATERIAL SOBRENTE
Lodos de perforación	NA	Fluido	Tambos 200 L	Perforación	Véase tabla II.21.	NA	No aplica	ND	ND	Perforación del pozo	Rehuso
Cemento	NA	Fluido	No se almacena	Perforación y Taponamiento	Véase tablas II.20.	NA	No aplica	No	No	Tubería de revestimiento y taponamiento	Un barco revoladora suministra la cantidad necesaria para cada fase de uso
Nitrógeno		Gas	Tanques	Perforación	15,000 m ³		No aplica			Prueba de producción	Se utiliza en otra obra
Ácido Clorhídrico		Líquido		Perforación	20 m ³ por obra		No aplica			Prueba de producción	Se utiliza en otra obra
Ferrocarril 40	NA	Líquido	Tambos 200 L	Perforación y Taponamiento	1,300 L		No aplica			Maquinaria	Se utiliza en otra obra
Brio-azul	NA	Líquido	Tambos 200 L	Perforación y Taponamiento	350 L		No aplica			Maquinaria	Se utiliza en otra obra
Fluido hidráulico MH 150	NA	Fluido	Tambos 200 L	Perforación y Taponamiento	50 L		No aplica			Maquinaria	Se utiliza en otra obra
Fluido transmisión SAE 40 y 90	NA	Fluido	Tambos 200 L	Perforación y Taponamiento	16 L		No aplica			Maquinaria	Se utiliza en otra obra

1. CAS: Chemical Abstract Service.i

2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto.

Si se emplean sustancias tóxicas se deberá llenar la tabla 6.

3. IDLH Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health).

4. TLV Valor límite de umbral (Threshold Limit Value).

NA = No aplica; ND = no determinado

**TABLA II.21. VOLÚMENES DE LODO A UTILIZAR PARA LOS POZOS.
(OBJETIVO MESOZOICO)**

ETAPA	DENSIDAD (gr/cc)	TIPO	% SÓLIDOS	VISCOSIDAD PLÁSTICA (cps)	PUNTO CED. lb/1000, (pg ²)	VOLUME N (L)
36"	1.04	AGUA DE MAR Y LODO BENTONITICO	5-8	20-30	15-20	131337
26"	1.04-106	BENTONITICO	5-8	13-23	9-14	221265
18 ½"	1.10-1.48	BENTONITICO	7-10	20-30	15-20	431520
14 ¼"	1.66	EMULSION INVERSA	12-14	23-33	11.16	399832
10 5/8"	0.93-0.94	POLIMERICICO	8-12	13-36	9-14	284527
8 ½"	1.4-1.8	POLIMERICICO	9-13	14-25	9-14	337610

Estas cantidades se calcularon con base al pozo más profundo.

II.4.2.3. Energía y combustibles.

Electricidad.

Las plataformas y las embarcaciones empleadas durante la obra cuentan con motogeneradores, capaces de suministrar la energía eléctrica necesaria para todos los requerimientos de la obra. En la **tabla II.22.**, se enlistan los equipos y capacidades de los generadores necesarios para operar en una plataforma tipo.

TABLA II.22. EQUIPO Y CAPACIDAD DE LOS GENERADORES DE ELECTRICIDAD

EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA	CAPACIDAD
Motogenerador diesel	4	1,325 HP	1,050 Kilowatts
Motogenerador de emergencia	1	600 HP.	400 Kilowatts

FUENTE: PEMEX PEP, 2001.

Combustible.

El combustible es suministrado a la plataforma mediante embarcaciones y es almacenado en tanques o en tambos cerrados herméticamente, el consumo estimado es de aproximadamente 45,000 litros, pero varía de acuerdo a las necesidades del equipo.

II.4.2.4. Maquinaria y equipo.

En la **tabla II.23.** se describe los equipos mínimos necesarios para la operación de una plataforma de perforación exploratoria tipo semisumergible. El equipo está disponible las 24 horas del día durante el tiempo que se lleve a cabo la perforación, terminación y el taponamiento de cada pozo.

El tiempo durante el cual deberá estar funcionando la maquinaria dependerá de las necesidades que se presenten durante el desarrollo de cada perforación, algunos equipos se utilizarán en forma temporal y alternada (12 horas continuas). Con relación a la generación de ruido y a las emisiones de los gases a la atmósfera, sólo se describen los equipos a los que se ha tomado mediciones *in situ*.

TABLA II.23. COMPONENTES DE UNA PLATAFORMA “TÍPICA SEMISUMERGIBLE”

CANTIDAD	INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL
SISTEMA DE ANCLAJE	
4	Malacates dobles, marca LIAES 2, para cadenas de 3", con indicador de tensión dinámico incorporado y reten de cadena integrado en cada malacate operado cada uno con motor eléctrico tipo shunt de 780 kw a 60 v, 1300 rpm.
8	Guías marca LIAES 2 para cadena de 3".
8	Anclas marca OFFDRILL2 de 18 000 kg cada una.
8	Cadenas de anclaje de 3" y 1 600 m cada una
8	Localizadores de ancla permanentes cada uno con línea pendiente de 3" por 40 m.
1	Gancho localizador de cadena.
EQUIPO DE COMUNICACIÓN	
1	Sistema De radio comunicación General Marítima Destres GMDSS,marca FURUNO, modelo RC-1515 para área 3, cumple con: solas, modu code, MD Code, DNU.
1	Radar marca FURUNO modelo FR-1931-MK2.
1	Radio VHF banda aérea marca ICOM modelo IC-A-200B.
1	Equipo Meteorológico marca Baisala.
1	Receptor gráfico NAVTEX marca CORETEX modelo NAV-5.
6	Radios portátiles marca JOTRON VHF modelo TRONX-93000.
SISTEMAS AUXILIARES	
	La plataforma cuenta con los sistemas normales auxiliares hidráulicos, eléctricos y neumáticos para iluminación, lastrado, achique, transferencia, presurización, ventilación, entre otros, requeridos para cumplir con las necesidades y requerimientos para una unidad.
EQUIPO DE PERFORACIÓN	
1	Malacate marca National, modelo 1625 DE,para cable de perforación de 1 ½" operado por 3 motores eléctricos GE 752 tipo shunt HIGH TORQUE de 1130 h.p., 750 v, 1040 rpm, cada uno con soplador de 10 h.p., 480 v, 2 800 cfm, con malacate de sondeo National tipo 54 con capacidad para 20400 pies de cable 9/16" freno electromagnético marca DRETECH modelo 9650, capacidad nominal de perforación de 7 200 pies y protector de la corona.
1	Rotatoria marca National C-495 de 49 ½" operada independientemente con un motor eléctrico GE 752 tipo shunt HI TORQUE de 1130 h.p., 550 v, 1040 rpm., cada una con soplador de 10 h.p., 480 v, 2800 cfm.
1	Polea viajera marca EMSCO con 7 poleas de 60" de diámetro ranuradas para cable de 1 ½".
1	Corona marca Veristic Eng. 660 k con diez poleas de 60" de diámetro ranuradas para cable de 1 ½"
1	Unión giratoria marca Continental EMSCO modelo L-650 con capacidad para 650 tons.. Con enrosador de la flecha marca EZ-Internacional de 2000 lbs/pie.
1	Torre marca URALMASH de 183'x46'7"x55'2" con capacidad para 1 200 000. lbs. DE carga estática de estiba, capacidad máxima de almacenamiento de 260 estibas de tubería de perforación de 5" y 12 estibas de 9 ½" de lastra barrenas, con plataformas de estiba neumática ajustable para alineación de tuberías de revestimiento marca Veristic ENG.
1	Compensador de movimiento vertical marca Rucker modelo 18/400 con carrera de 18 pies y capacidad para 400 000 lbs., de compensación al gancho, con controles marca Rucker tipo DSC 18-400 LOD.
3	Bombas de lodos National Triples, modelo 12P-160 e 7 ¼"x12", cada una operada con dos motores eléctricos GE752 tipo shunt, de 1000 rpm, 800 h.p., 750 v, con sopladores de 10 h.p. 480 v, 2800 cmf y bombas centrífugas 5 x6"x11 marca Misión Magnun de precarga con motores eléctricos de 100 h.p. a 1780 rpm, 480 v.
1	Aparejo de preventores submarinos marca Cameron de 18 ¾" 10 000 lb/pg ² , para operación en ambientes de H ₂ S, consistente de los siguiente: a. Dos preventores dobles Cameron tipo U de 18 ¾" de 10 000 psi, con cuatro salidas laterales de 3 1/8" con arreglo: <ul style="list-style-type: none"> • Arietes variables de 3 ½" –7 5/8". • Arietes para 5". • Arietes para 5". • Arietes ciegos de corte. b. Un preventor anular Hydrill doble de 18 ¾" 5 000 psi tipo GL. c. Dos conectores hidráulicos marca Cameron de 18 ¾" 10 000 psi, con perfil para anillo sellador BX-164, opción de conector marca Vetco de cabezal. d. Cuatro válvulas de seguridad maca Mc Evoy de 3 1/8" 10 000 psi para líneas de matar y estrangular. e. Una junta flexible marca Vetco 18 ¾" tipo CR-1. f. Un conector de conductor marino marca Vetco MR-6C con líneas de matar y estrangular. g. Armazon guía para el aparejo de preventores con cuatro postes guías a un radio de 6 pies. h. Dieciséis botellas acumuladoras cada una con capacidad de 11 galones. i. Dos multiples (PODS) marca Shaffer cada uno con 42 líneas. Dos carretes de mangueras de los multiples con 1 500 pies cada uno.

**TABLA II.23. COMPONENTES DE UNA PLATAFORMA “TÍPICA SEMISUMERGIBLE”
(continuación)**

CANTIDAD	INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL
UNIDAD DE CONTROL DE LOS PREVENTORES.	
1	Unidad de control de los preventores marca Koomey, modelo 26700-35 de 3000 psi consistente de los siguiente: a. Sistema de acumuladores modelo 26700-35 de 82 botellas acumuladoras cada una de 11 galones. b. Tanque de reserva de 300 galones de capacidad. c. Dos bombas triples eléctricas modelo T330-3003 cada una de 13.768 GPM y 3000 psi. d. Dos bombas neumáticas de 7 GPM, 3000 psi. e. Dos tableros con control remoto marca Shaffer uno en el piso de perforación y otro en la caseta del ITP.
1	Desviador de flujo (DIVERTER) de 200 psi con dos líneas de flote y dos líneas de desviación de 12". Válvulas de operación hidráulica, completo con su panel de control.
1	Sistema de conductor marino, con junta telescópica marca Vector de 55', conductor marino de 21" D.E. completo con líneas de matar y estrangular integradas de 2 3/4" 10 000 psi y junta esférica marca Vetco.
1	Sistema múltiple de estrangulación, marca Cameron de 3 1/16" por 15 000 psi completo con dos estranguladores ajustables marca Cameron y dos estranguladores hidráulicos marca Cameron con su tablero de control remoto.
1	Sistema tensionador, con 6 tensionadores de conductor marino de 80k con carrera de 12.5 pies x 4 y capacidad de 80 000 lbs., cada uno con poleas de 52" y cables de 1 3/4". Seis tensionadores de cables guía con carrera de 10 pies x 4 y capacidad de 16000 lbs., cada uno, poleas de 28" D.E., y cables de 3/4". Sistema de alta presión hidroneumático para operación de los tensionadores con 20 botellas de 275 galones cada una y 2 400 psi, con tablero de control.
EQUIPO DE CONTROL DE SÓLIDOS	
1	Temblorina triples marca Brandt modelo T. TDM 100 8973, con capacidad para 1600 galones/minuto con mallas 20-40 y lodo de 1.08 g/c.c.
2	Temblorinas de alto impacto marca Brandt modelo L.C.M.-2D LP906888974 Y L.C.M.-2D LP90688975.
1	Eliminador de sólidos finos marca Brandt.
1	Desarenador de 3 conos 12" marca Brandt.
1	Desarcillador de 14 conos marca Brandt.
2	Bombas centrífugas marca Misión Magnum de 6x5x14.
3	Bombas centrífugas marca Misión Magnum de 6x5x11.
1	Desgacificador atmosférico marca Drillco see flow de 200 gpm.
2	Quemadores completos modelo MBC-1600 OMI, de fabricación rusa, con pluma y múltiple de distribución con capacidad para aceite de 12 000 bls/día.
1	Sistema de compresores que presenta lo siguiente: a. 3 compresores de aire Ingersol Rand modelo SSR-EP 200S, con capacidad de 892 cfm, presión de operación de 125 lbs., con motor eléctrico de 200 h.p., de 460 v, 60 hz, 3 fases. b. 3 secadoras de aire Ingersol Rand modelo DXR1000, máxima temperatura de aire de entrada 130 °f, compresor de 5 h.p., con ventilador de 1/2" h.p., a 460 v, 60 hz, 3 fases. c. 3 compresores de alta presión de fabricación rusa, con capacidad de 2.4 m ³ /min., presión 230 kg/cm ² , con motor eléctrico de 55 kw, 380 v, 50 hz. d. 2 secadoras de aire de alta presión de fabricación rusa.
1	Sistema de máquinas principales, consistente de los siguiente: a. 3 máquinas Caterpillar modelo 3606, 2548 Bhp, 1900 kw, 900 rpm. b. 3 generadores Kato modelo A268450000, 1820 kw, 2275 kva, 600 v, p.f. 0.80, 3 fases, 60 hz, 900 rpm. c. 2 máquinas caterpillar: <ul style="list-style-type: none"> • Una modelo 3606, 2200 bhp, 1600 kw, 750 rpm, generador Kato modelo A2684500001515 kw, 1893 kva, f.p. 0.80, 400v, a 50 hz., 750 rpm. • Una modelo 3512, 1020 kw, 1500 rpm. Generador modelo SR4B, 965 Kw, 1200 kva, 400 v, 1500 rpm, 0.8 p.f., 50 hz.
1	Sistema de maquinas de emergencia, consistente de: a. Máquina caterpillar modelo 3512, 1082 bhp, 807 kw, 1500 rm. b. Generador modelo SR4B 760 kw, 950 kva, 400 v, 3 fases, 0.8 p.f., 50 hz, 1500 rpm.
1	Sistema de potencia principal, un sistema de 8 SCR tipo marino marca Ross Hill control's modelo 1860, con consola de control del perforador, consola local de bombas de lodo, consola para malacates de anclas.
1	Sistema de presas de lodos, consistente de: a. 5 presas de lodos (400 bls cada una) y una de baches (180 lbs), con once agitadores marca Ligthnin modelo 75Q20, motores de 20 h.p. cada una y pistolas de fondo marca Demca de 3". b. 1 Tanque de viajes con bomba de transferencia marca Mission 4 x 3" con capacidad de 50 lbs. c. 4 tanques de asentamiento y tratamiento de sólidos con capacidad para 28 m ³ .
4	Presas auxiliares con capacidad para 140 m ³ .

**TABLA II.23. COMPONENTES DE UNA PLATAFORMA “TÍPICA SEMISUMERGIBLE”
(continuación)**

CANTIDAD	INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL
EQUIPO AUXILIAR	
3	2 grúas modelo KEG63028, localizadas una en estribor y una en popa con alcance de 39 m y 63 tons de capacidad. La tercera modelo KEG12518, localizada en babor con alcance de 30 m y capacidad de 12 tons.
2	Grúas para preventores, puente de 63 tons., cada una con barra distribuidora para combinar las grúas en una unidad de 126 tons., operada con dos motores de 95 kw, 970 rpm y dos motores de 17 kw, 960 rpm, para su desplazamiento lateral.
1	T.V. submarina marca Osprey modelo OE-13557, completa con cámara, monitor modelo SCU-2, 450 m de cable, malacate y armazón telescópico.
2	Potabilizadora marca Specific de osmosis inversa modelo SE 265 ROAB, con capacidad de 100 m3/día. La otra marca Demitec tipo SW8040/9 de osmosis inversa con capacidad de 85 m3/día.
1	Sistema de malacates auxiliares operados por aire, consistente de: a. 2 marca Ingersol Rand modelo K6UL para 16 000 lbs a 55 ppm. b. 5 marca Ingersol Rand modelo K6UL para 8 000 lbs a 55 ppm. c. 1 marca Ingersol Rand modelo K4UL para 4 000 lbs. d. 2 marca Ingersol Rand modelo UW50A30 para 5 000 lbs a 45 ppm. e. 6 marca Ingersol Rand modelo K6U para tensionadores de cables guías.
2	Unidad de tratamiento de aguas negras, con dos equipos marca Omnipure modelo 12 MC.
1	Unidad de línea de acero, marca Mathey modelo GCS-B2, tambor con capacidad para 6400 m, de línea de acero de 0.092” con motor de 15 h.p. y medidor Mathey tipo “O”.
TANQUES (SILOS) PARA MATRIALES A GRANEL	
9	Silos de 3.60 m de diámetro por 5.50 m de alto, con capacidad de 1200 ft ³ , cada uno.
4	Silos de descarga con capacidad de 200 ft ³ cada uno.
BOMBAS CONTRA INCENDIO	
3	2 bombas verticales para agua de contraincendio de 160 m ³ por hora, y una de 63 m ³ por hora, con presión de descarga de 100 m columna agua y presión de succión de 6 m columna agua.
DETECTORES Y SISTEMA DE RESPIRACIÓN	
1	Sistema detector de gas H ₂ S marca DETRONICS.
1	Sistema detector de gas combustible marca Salwico modelo FG3000.
1	Sistema detector de fuego marca Salwico modelo FG3000.
1	Equipo de respiración artificial para trabajar en ambiente de gas amargo H ₂ S tipo cascada para una capacidad de 120 personas y detectores para H ₂ S, constituidos por: • 120 unidades para 30 minutos marca MSA. • 20 unidades para 5 minutos marca Scott. • 95 mangueras para aire. • 10 cajas para mascarillas. • Detector electrónico para H ₂ S, compresor y línea de recarga.
EQUIPO DE SALVAMENTO Y SEGURIDAD	
4	3 botes salvavidas totalmente cerrados de fibra de vidrio con motor de propulsión autónoma, con capacidad de 64 personas cada uno marca Harding 32MCR. Y uno con capacidad de 45 personas de fabricación rusa.
10	Balsas salvavidas inflables marca Viking con capacidad para 25 personas cada una.
10	Aros salvavidas.
220	Chalecos salvavidas con luz y silbato.
1	Red de contraincendio de agua completo distribuido en toda la unidad de acuerdo a regulaciones.
1	Sistema de contraincendio de gas inerte en áreas específicas.
SARTA DE PERFORACIÓN Y HERRAMIENTA PARA SU MANEJO	
	Tuberías de perforación: 3000 m T.P. 5” Grado E 19.5 lbs/pie 5xH. 2200 m T.P. 5” Grado X-95 25 lbs/pie 5xH. 2200 m T.P. 5” Grado G 19.5 lbs/pie 5xH. 21 tramos T.P. 5” H.W. 2800 m T.P. 3 ½” Grado E 13.3 lbs/pie 3 1/2 I.F. 2700 m T.P. 3 ½” Grado X-95 13.3 lbs/pie 3 1/2 I.F. 1700 m T.P. 3 ½” Grado G 13.3 lbs/pie 3 1/2 I.F. 21 tramos T.P. 3 ½” H.W.
	Lastrabarrenas: 5 pzas. Lastrabarrenas 9 ½” – 7 5/8” reg. 1 pzas. Lastrabarrenas antimagnético 9 ½” – 7 5/8” reg. 18 pzas. Lastrabarrenas 8” – 6 5/8” reg. 1 pzas. Lastrabarrenas antimagnético 8” – 6 5/8” reg. 24 pzas. Lastrabarrenas 6 ½” – 4” I.F. 1 pzas. Lastrabarrenas antimagnético 6 ½” – 4” I.F. 24 pzas. Lastrabarrenas 4 ¾” – 3 ½” I.F. 1 pzas. Lastrabarrenas antimagnético 4 ¾” – 3 ½” I.F.

**TABLA II.23. COMPONENTES DE UNA PLATAFORMA “TÍPICA SEMISUMERGIBLE”
(continuación)**

CANTIDAD	INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL
	SARTA DE PERFORACIÓN Y HERRAMIENTA PARA SU MANEJO
	Mandarinas de levante: 3 mandarinas de levante 7 5/8" Reg. Cuello de 5" 18 grados. 6 mandarinas de levante 6 5/8" Reg. Cuello de 5" 18 grados. 8 mandarinas de levante 4" I.F. Cuello de 5" 18 grados. 8 mandarinas de levante 3 1/2" I.F. Cuello de 3 1/2" 18 grados.
	Combinaciones de enlace: 2 Portabarrenas 9 1/2", 7 5/8" x 7 5/8" Reg., cajas. 2 Portabarrenas 8", 6 5/8" x 6 5/8" Reg., cajas. 2 Portabarrenas 6 1/2" x 6 1/2" x 4 1/2" Reg., cajas. 2 Portabarrenas 4 3/4", 4 3/4" x 3 1/2" Reg., cajas. Con alojamiento para válvulas de contrapresión: 2 Combinaciones 7 5/8", PIN x 6 5/8" Reg., cajas. 2 Combinaciones 6 5/8", Reg. PIN x 5 x H. 2 Combinaciones 4 I.F. PIN x 5 x H cajas. 2 Combinaciones 5 x H PIN x 3 1/2" I.F., cajas. 1 Combinación 4 I.F. PIN x 3 1/2" I.F. 2 Substitutos de flecha 5 x H. 2 Combinaciones 4 I.F. PIN x 3 1/2" I.F. caja. 2 Combinaciones 3 1/2" I.F. PIN x 4 1/2" caja.
	Elevadores: 3 Elevadores para T.P. de 5" BJGG 350 tons. 2 Elevadores para T.P. de 3 1/2" BJGG 350 tons.
	Cuñas: 2 juegos de cuñas para D.C. 9 1/2" con collarín de seguridad. 2 juegos de cuñas para D.C. 8" con collarín de seguridad. 2 juegos de cuñas para D.C. 6 1/2" con collarín de seguridad. 2 juegos de cuñas para D.C. 4 3/4" con collarín de seguridad. 2 juegos de cuñas para T.P. 5" SDXL. 1 juegos de cuñas para T.P. 5" SDX. 2 juegos de cuñas para T.P. 3 1/2" SDML.
	Llaves: 1 juego de llaves de fuerza tipo SDD de 4" a 17". 1 juego de llaves de fuerza tipo DB de 3 1/2" a 8 1/4". 1 juego de llaves de fuerza tipo C de 2 7/8" a 5 1/2".
	Caja para desconectar barrenas: 1 caja para barrena de 26". 1 caja para barrena de 17 1/2". 1 caja para barrena de 12 1/4". 1 caja para barrena de 8 1/2". 1 caja para barrena de 6 1/2".
	Pescantes: 1 pescante enchufe bowen de 11 1/4" para 9 1/2", 8", 5", 6 3/8". 1 pescante enchufe bowen de 8 1/8" para 5", 6 3/8". 1 pescante enchufe bowen de 7 5/8" para 5", 6 3/8". 1 pescante enchufe bowen de 6" para 5", 4 3/4", 3 1/2". 1 canasta de circulación inversa de 11". 1 canasta de circulación inversa de 7 7/8". 1 canasta de circulación inversa de 5 3/4". 2 Canastas chatarreras de 12 7/8" O.D. 1 Canasta chatarrera de 9 5/8" O.D. 1 Canasta chatarrera de 9 1/8" O.D. 2 Canastas chatarreras de 6 5/8" O.D. 1 Canasta chatarrera de 4 1/2" O.D.
	Llaves de enrosque: 1 unidad enrosadora neumática para la flecha de perforación marca internacional. 1 unidad enrosadora neumática para tubería de perforación marca spinnerhawk modelo 1300 J-29. 1 unidad enrosadora hidráulica de tubería de perforación marca spinnerhawk modelo 550-H. 1 EZY-TORQ marca Drilco model D.
	Válvulas de seguridad: 1 válvula superior de la flecha de perforación 7 5/8" Reg. Izq. 1 válvula inferior de la flecha de perforación 5" x h. 2 válvulas de seguridad de la T.P. 5" xH y de T.O. 3 1/2" I.F.. 1 válvula de seguridad para el interior de la T.P. con pescante. 1 Colgador de emergencia de la sarta de perforación.

**TABLA II.23. COMPONENTES DE UNA PLATAFORMA “TÍPICA SEMISUMERGIBLE”
(continuación)**

INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL	
INSTRUMENTOS	
1	Consola de perforación con indicadores analógicos y digitales marca Martín Decer y Petron para los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> • Peso de la sarta. • Presión de bombas. • Contador de emboladas, torque de la rotaria. • Indicadores de nivel de presas de lodo. • Totalizador de volumen. • Indicador de flujo en línea de flote. • Posición de la barrera. • R.P.P. de la rotaria. • Profundidad del pozo. • Torque para apriete de tubería. • Indicador de presión de la unidad de alta presión.
1	Registrador de parámetros de perforación marca Petron.
EQUIPO DIVERSO	
2	Máquinas de soldar eléctricas para 400 amp.
1	Equipo de soldadura oxiacetileno.
2	Mangueras de perforación de 3 1/22 x 65' para 5000 psi.
120	Piezas de hules protectores de tubería de revestimiento para instalarse en t.p. de 5" marca BJ tipo Fluted.
	Cabos de amarre y mangueras para abastecimiento a la plataforma.
1	Unidad compactadora de basura Enviro-pack modelo 5000.
1	Unidad completa de potencia para tomar desviaciones.
1	Unidad de buceo marca SUPER SCORPIO 10.
1	Unidad de cementación, modelo BJ RAM 3585, con dos motores GM-V8-71, con 2 bombas Pace Maker, dosificador de aditivos líquidos, control de densidad automática, presión máxima de salida de 15 000 psi.

FUENTE: PEMEX PEP, 2001.

P = PERFORACIÓN, T = TERMINACIÓN, ND = NO DISPONIBLE, NA =NO APLICA, PER = PERMANENTE,
TEM = TEMPORAL

II.5. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.

II.5.1. Generación de residuos sólidos.

La cantidad de residuos sólidos que se genera sobre una plataforma durante la perforación, es de 1.46 kg de residuos orgánicos y de 0.63 kg de residuos sólidos en promedio por habitante por día.

Sí, los residuos son peligrosos se confinaron temporalmente en un lugar especial a bordo de la plataforma, para ser transportado posteriormente en barco por una compañía especializada en el ramo (contrato 411001834, Promotora Ambiental del Sureste, S. A. de C. V), temporalmente al puerto de Altamira, Tamaulipas, se estima una generación de aceites lubricantes gastados de 8.220 m³/semestre y recortes de perforación 32.45 ton/año, ambos valores promedio y estimados. En caso de que los residuos no sean peligrosos serán llevados a depósitos para su reciclaje en el basurero municipal de Altamira, Tamaulipas. En la **tabla II.24**, se detalla esta información.

TABLA II.24. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

NOMBRE DEL RESIDUO	COMPOSICIÓN DEL RESIDUO	ETAPA DE GENERACIÓN	VOLUMEN APROXIMADO	OCRETI B	ALMACENAMIENTO TEMPORAL	TRANSPORTE	* DESTINO
Recortes de perforación base agua.	Carbonatos, Silico-Aluminatos	Perforación excepto etapa 9 5/8"	300 m ³ por pozo	No	Contenedores metálicos.	En contenedores metálicos, por barco y camión de carga.	Altamira o Cd Madero, Tamaulipas
Recortes de perforación, base aceite	Carbonatos, Arcillas, Silicatos,	Perforación etapa 9 5/8"	50 m ³ por pozo	N/A	Contenedores metálicos.	En contenedores metálicos, por barco y camión de carga.	Altamira o Cd Madero, Tamaulipas
Cartón	Celulosa Deshidratada	Perforación y terminación	75 Kg/día.	No	En contenedores metálicos.	Contenedores metálicos, por barco y camión de carga.	Altamira o Cd Madero, Tamaulipas
Fibra dura vegetal	Celulosa	Perforación y terminación	2 Kg	No	" "	" "	" "
Hule	Poliuretano	Perforación y terminación	3 Kg	No	" "	" "	" "
Latón	Fierro y aluminio	Perforación y terminación	25 Kg	No	" "	" "	" "
Madera	Celulosa	Perforación y terminación	22 Kg	No	" "	" "	" "
Material Ferroso	Varios tipos de hierro	Perforación y terminación	10 Kg	No	" "	" "	" "
Papel	Celulosa	Perforación y terminación	90 Kg	No	" "	" "	" "
Plástico rígido	Poliuretano	Perforación y terminación	60 kg	No	" "	" "	" "
Vidrio	Silicatos (SO ₂)	Perforación y terminación	10 kg	No	En contenedores metálicos.	Contenedores metálicos, por barco	Altamira o Cd Madero, Tamaulipas
Residuos de alimentos		Perforación y terminación	1.46 Kg/hab/día	N/A	Triturados	N/A	Mar/ Altamira o Cd Madero, Tamaulipas /según distancia a tierra)

FUENTE: PEMEX PEP, 2001

II.5.1.1. Residuos sólidos no peligrosos.

Los residuos sólidos no peligrosos generados en la plataforma son principalmente de tipo doméstico, los cuales están constituidos por cartón, papel, plástico, trapo, hule, uncel, loza, cerámica, vidrio, latas vacías y restos de alimentos. Las latas y el vidrio se compactan y se depositan en tambos de 200 L.

Para el manejo de los residuos sólidos se cuenta con barcos de apoyo que se dedican a la recolección de los desechos líquidos y sólidos, tanto de origen doméstico como industrial. PEMEX PEP cuenta con barcos recolectores de basura. Cada barco realiza en promedio diez viajes por mes a la zona de exploración.

Los residuos sólidos industriales están formados principalmente por estopa, guantes, franelas, jergas usadas, tuberías y chatarra, estos materiales son separados y depositados en tambos de 200 L, para ser transportados en barcos chatarreros hacia la Terminal Marítima Altamira Tamaulipas para su disposición final a cargo de una empresa contratada para este fin. La chatarra es separada y clasificada para su posterior venta, a través de licitación pública.

II.5.2. Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.

Los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, son almacenados y clasificados en contenedores, para su posterior traslado a la Terminal Marítima Altamira, Tamaulipas, para determinar su disposición final, ya sea en los tiraderos municipales en el caso de los no peligrosos, o su manejo a través de compañías especializadas para su tratamiento o confinamiento autorizado (**véase anexo fotográfico y los anexos documental II.4. al II.7**)

Los responsables de la administración de las plataformas se encargan de registrar en bitácora el volumen de generación y su forma de manejo, por cumplimiento de protocolos internacionales o control interno. Asimismo, las plataformas cuentan con su código de identificación como empresas generadoras de residuos peligrosos.

II.5.2.1. Descripción general y por etapa.

El manejo de los residuos no peligrosos estará coordinado por el superintendente o administrador y su área de seguridad e higiene de la plataforma, quienes se encargarán de asignar y coordinar a los trabajadores de limpieza y recolección de los residuos, y su almacenamiento temporal en tambos de 200 litros o contenedores.

Aquellos residuos como papel, cartón, vasos y recortes de papel, serán compactados y enviados a tierra, los residuos de alimentos serán triturados a 25 mm (según anexo V de MARPOL 73/87); mientras que los envases de refresco de aluminio, serán comprimidos y enviados a tierra. El resto de los desechos como madera, vidrio y plástico serán almacenados temporalmente para su traslado a tierra.

El encargado de realizar los trámites para contratar a la empresa que se hará cargo del manejo de los residuos peligrosos, es el responsable del área de seguridad e higiene de la plataforma, además de notificar al barco que recoja y transporte a tierra los residuos.

Los residuos peligrosos que se generarán en gran volumen durante la perforación de los pozos exploratorios, son los recortes de perforación; dichos residuos son almacenados en la plataforma en contenedores especializados para su posterior traslado a tierra, donde son recibidos por una empresa contratada para tal fin. Los residuos peligrosos serán transportados a lugares específicos, para su tratamiento o disposición final. Es importante aclarar que los lodos de perforación al terminar cada una de las etapas de perforación son acondicionados para su posterior reuso.

En la etapa de taponamiento, los principales desechos que se generan son restos de cemento resultado del volumen de lechada que se utiliza para sellar el pozo, enviados a la Terminal Marítima Altamira.

II.5.2.2. Infraestructura.

Para el manejo de residuos sólidos durante la etapa de perforación y terminación se cuenta con los siguientes equipos (**Tabla II.25; véase anexo fotográfico**).

TABLA II.25. EQUIPOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

EQUIPO	MARCA	MODELO	CAPACIDAD
Compactador	MAREN	55GAL	3500 kg
Triturador	ISE	55200	2HP

FUENTE: PEMEX PEP, 2001.

Asimismo, en cada área de trabajo existen contenedores metálicos de diversa capacidad y depósitos de basura, bien identificados, para separar los residuos domésticos e industriales.

Se cuenta con más infraestructura adicional como: presas para los recortes y lodos, charolas colectoras de aceite, dos grúas para mover los contenedores, una embarcación de apoyo para el traslado de los contenedores, así como vehículos tipo volteo y pipas localizados en tierra, para la recepción y traslado de los residuos a los sitios de almacenamiento temporal o disposición final (**véase anexo fotográfico**).

II.5.3. Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos.

II.5.3.1. Sitios de tiro.

Los residuos no peligrosos industriales serán dispuestos en los basureros municipales ubicados en Altamira o Ciudad Madero, los residuos orgánicos son triturados a un tamaño de 25 mm y vertidos al mar.

Los residuos peligrosos son entregados a la compañía asignada por PEMEX PEP, esta los transporta a lugares específicos para su tratamiento y disposición final.

II.5.3.2. Confinamiento de residuos peligrosos.

El manejo de los residuos peligrosos en plataforma, será mediante su almacenamiento temporal en contenedores de 5 m³ en un área especial sobre cubierta, y posteriormente se enviarán por barco al Puerto de Tampico.

PEMEX PEP realiza la disposición final de los residuos peligrosos mediante contratos regionales con empresas autorizadas por el SEMARNAT. Los lugares para la disposición final de los residuos peligrosos son:

- ◆ El de Mina Nuevo León, cuenta con una superficie aproximada de 1 300 hectáreas de las cuales 800 son utilizadas como áreas de tratamiento y disposición final. El resto es usado como zona de amortiguamiento. Dicho lugar está constituido principalmente por arcillas. Esta zona es semi-desértica, con escasa vegetación y alejada de los polos de desarrollo habitacional. Cuenta con una precipitación pluvial de 200 mm en promedio anual y con un porcentaje de evapotranspiración de 97.17 % a una temperatura promedio de 27.6 °C.
- ◆ El de Villahermosa, ubicado en la carretera Villahermosa-Cardenas km 8, R/A Anacleto Canabal, el cual cuenta con una capacidad de tratamiento in situ de 5 000 m³, utilizando el proceso de microencapsulamiento, el material tratado queda disponible para su utilización en el sitio como material de relleno o para cualquier uso, ya que no utiliza cemento, cal u otros materiales puzolánicos que destruyen el suelo y el ambiente.

Los residuos confinados en estos lugares son básicamente los contaminados con hidrocarburos.

II.5.3.3. Tiradero municipal.

Los residuos sólidos no peligrosos son trasladados en barco al puerto de Tampico; posteriormente serán transportados por el servicio local a los tiraderos municipales ubicados en Altamira o Ciudad Madero, Tamaulipas.

II.5.3.4. Relleno sanitario.

No aplica.

II.5.3.5. Otros.

No hay otro sitio en donde se depositen los residuos, a parte de los mencionados.

II.6. GENERACIÓN, MANEJO Y DESCARGA DE RESIDUOS LÍQUIDOS, LODOS Y AGUAS RESIDUALES.

II.6.1. Generación.

II.6.1.1. Residuos líquidos.

Los residuos líquidos generados en las plataformas son principalmente aguas residuales, 20,800 L/día en promedio, aguas aceitosas con un volumen promedio de 7,600 L/día y aceites gastados.

Las aguas aceitosas son conducidas a un separador, en donde son tratadas hasta que presenten una concentración menor de 15 ppm, ello es determinado por un sensor dispuesto en el efluente, en caso de excederse de las 15 ppm el agua es reciclada nuevamente al tanque de depósito para su retratamiento, hasta que cumpla con la concentración predeterminada, posteriormente son vertidas al mar.

Los aceites recuperados, así como las grasas y aceites son guardados en contenedores de 200 L y manejados como lo indica MARPOL 73/78, en la regulación 19 del anexo-1, estos son entregados a una compañía especializada y autorizada para su manejo.

En menor cantidad, se tiene la generación de residuos líquidos industriales (**Tabla II.26**).

TABAL II.26. VOLUMEN APROXIMADO DE RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES

NOMBRE DEL RESIDUO	CRETIB	VOLUMEN GENERADO (m ³ /año)	TIPO DE ENVASE	SITIO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	ORIGEN	SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL
Aceite y grasa resultante de la separación.	T, I	5 L/día	Tambos 200 L		Barcos abastecedores	Instalaciones de PEP	Contratación de compañía para su manejo y disposición final
Lubricantes	T, I	1	Tambos 200 L	Tambos 200 L	Barcos abastecedores	Instalaciones de PEP	Contratación de compañía para su manejo y disposición final
Pinturas y Solventes	T	3	Tambos 200 L	Tambos 200 L	Barcos abastecedores	Instalaciones de PEP	Contratación de compañía para su manejo y disposición final
Removedor	I	1	Tambos 200 L	Tambos 200 L	Barcos abastecedores	Instalaciones de PEP	Contratación de compañía para su manejo y disposición final

FUENTE: PEMEX PEP, 2001

Las máquinas con motor de combustión interna, generan aproximadamente 300 L, de aceites gastados, los cuales son recuperados durante el mantenimiento de las mismas y almacenados en tambos de 200 L, posteriormente son transportados por el barco chatarrero hacia el Puerto de Tampico, en donde se define su sitio de disposición final.

II.6.1.2. Agua residual.

Se generan dos tipos de aguas residuales: aguas negras o domésticas y las industriales que están formadas por aguas aceitosas y de enfriamiento. La plataforma cuenta con plantas de tratamiento para tratar ambos tipos de agua residuales, para dar cumplimiento con la Norma NOM-001-SEMARNAT-1996, cuando estas son vertidas al mar. En la **tabla II.27**, se muestran los volúmenes aproximados descargados.

TABLA II.27. VOLUMEN APROXIMADO DE AGUA QUE SERÁ DESCARGADA AL MAR

ETAPA DEL PROYECTO	NÚMERO O IDENTIFICACIÓN DE DESCARGAS	ORIGEN	EMPLEO QUE SE LE DARÁ	VOLUMEN DESCARGADO (m ³ /año)	SITIO DE DESCARGA
Perforación	NA	Servicios	Ninguno	1,500	Mar
Taponamiento	NA	Servicios	Ninguno	1,000	Mar

NA = No aplica

II.6.1.3. Lodos.

En consideración de un volumen estimado de aguas residuales domésticas de 20,800 L/día en promedio, se calcula que se generará 25 L/día de lodos activados, como producto final de éste proceso de purificación. Los lodos serán removidos de la planta por la compañía que sea contratada para su mantenimiento, quien deberá contar con los permisos necesarios que exige la ley para el manejo y disposición de dichos lodos, por lo que PEMEX PEP deberá recibir el manifiesto de entrega, transporte y recepción en el sitio de confinamiento o disposición final.

Debido a que los contratos con estas empresas aún no se han realizado, no se cuenta con los diagramas para el manejo de los lodos, los cuales serán proporcionados en cuanto la compañía litigante sea seleccionada.

II.6.2. Manejo.

El equipo con el que se cuenta para el manejo de las aguas residuales en las plataformas es:

- ◆ Planta de tratamiento de aguas negras, con una capacidad de 56,000 L/día.
- ◆ Separador de agua – aceite.
- ◆ Charola recolectora de fluidos contaminantes del piso de perforación.

A. Descripción del tipo de tratamiento que recibirá el agua.

La Planta de tratamiento de aguas negras emplea un proceso modificado de aireamiento para acelerar la completa degradación y consumo de material orgánico.

En este proceso mezclas de enzimas de bacteria seleccionadas son agregadas periódicamente para proveer la biología necesaria para un sistema viable.

El aireamiento extendido es proveído en tres etapas para producir un medio ambiente saludable al cultivo de la bacteria; la desinfección final de las aguas residuales es llevada a cabo por la absorción del cloro que proviene de tabletas secas solubles en la cámara de contacto. El sistema es séptico y libre de olores y gases molestos. El proceso es simple y confiable.

Las aguas residuales crudas entran a la planta por fuerza de gravedad o estación de levantamiento y son digeridas en el cesto reductor digestivo localizado en la primer cámara de aireamiento donde los materiales orgánicos son triturados hidráulicamente, pasan a través de un cedazo de ¼" donde los desperdicios son creados y consumidos por la acción biológica antes de entrar a la segunda y tercera cámara de aireamiento, pasando a través de ranuras diseñadas especialmente donde la degradación final se completa. Todo este flujo pasa después, a través de un clorinador resistente a la corrosión conteniendo tabletas de cloro secas que entran a la cámara de contacto por un periodo de 15 a 30 minutos de retención. Este equipo tiene un programa de mantenimiento diario, mensual y anual. Los detergentes utilizados para su limpieza son biodegradables. En el caso de que la planta sufra algún desperfecto, el agua residual se almacena en tanques para llevarla a tierra para su tratamiento.

El separador de agua - aceite (Heli-sep) es un dispositivo de tres etapas diseñado para separar y remover el aceite insoluble, sólidos y demás recuperados desde el oil and water (tanque recuperador de residuos y aguas aceitosas) y/o sentinas. El sistema está diseñado para operar continuamente y de forma intermitente sin necesidad de algún otro químico o aditivo. Después de que el equipo es puesto en operación, tiene la capacidad de operar en forma automática, ya que esta provisto con una fotocelda sensora cuya característica es registrar las partes por millón contenidas en la descarga al mar, que es aproximadamente de 15 ppm. Una vez concluido este proceso, lógicamente quedan desechos los cuales no se pueden descargar al mar y son almacenados en un tanque destinado específicamente para esto llamado Waste Tank, el cual se encuentra localizado en el cuarto de bombas propio de la embarcación y cuya capacidad es de 8 m³. El diseño de este sistema incorpora tres etapas de separación aceite-agua en un depósito cilíndrico vertical que opera con un proceso presión/vacío. Los métodos de separación incluyen:

- ◆ Separación debido a diferencia en gravedad específica entre el aceite y el agua.
- ◆ Separación por la coalescencia de aceite a diferencia con el agua en los platos paralelos corrugados de la media matriz.
- ◆ Separación por la coalescencia de los residuos o escurrimiento de aceite como flujo de fluido a través de un paquete de polución de almohadillas de polipropileno.

B. Características esperadas del agua residual por proceso.

Es importante recalcar que todos los desechos recuperados en el tanque waste tank son bombeados a cubierta hacia unas cajas de recorte que son enviadas posteriormente a tierra. Este equipo cuenta con un programa de mantenimiento diario, mensual y anual.

C. Descripción de la planta de tratamiento de agua.

Los componentes de la planta de tratamiento de aguas negras (**figura II.12.**), modelo OMNIPURE 15MX, que se encuentra en una plataforma tipo son:

- ◆ Un tanque que esta dividido en 4 compartimentos o cámaras, los cuales son: (i) Cámara de aireación, (ii) clarificador, (iii) clorinador y (iv) cámara de retención de flujo.
- ◆ Un equipo auxiliar que consiste: (i) un sistema de bombeo de aire, (ii) un sistema para producir aire comprimido, (iii) un sistema regulador y filtrado de aire, (iv) un sistema

clorinator, (v) un sistema de descarga (que puede ser mecánica o por gravedad según sea el caso) y (vi) un panel de control, (para mayor detalle **véase anexo documental II.8.**)

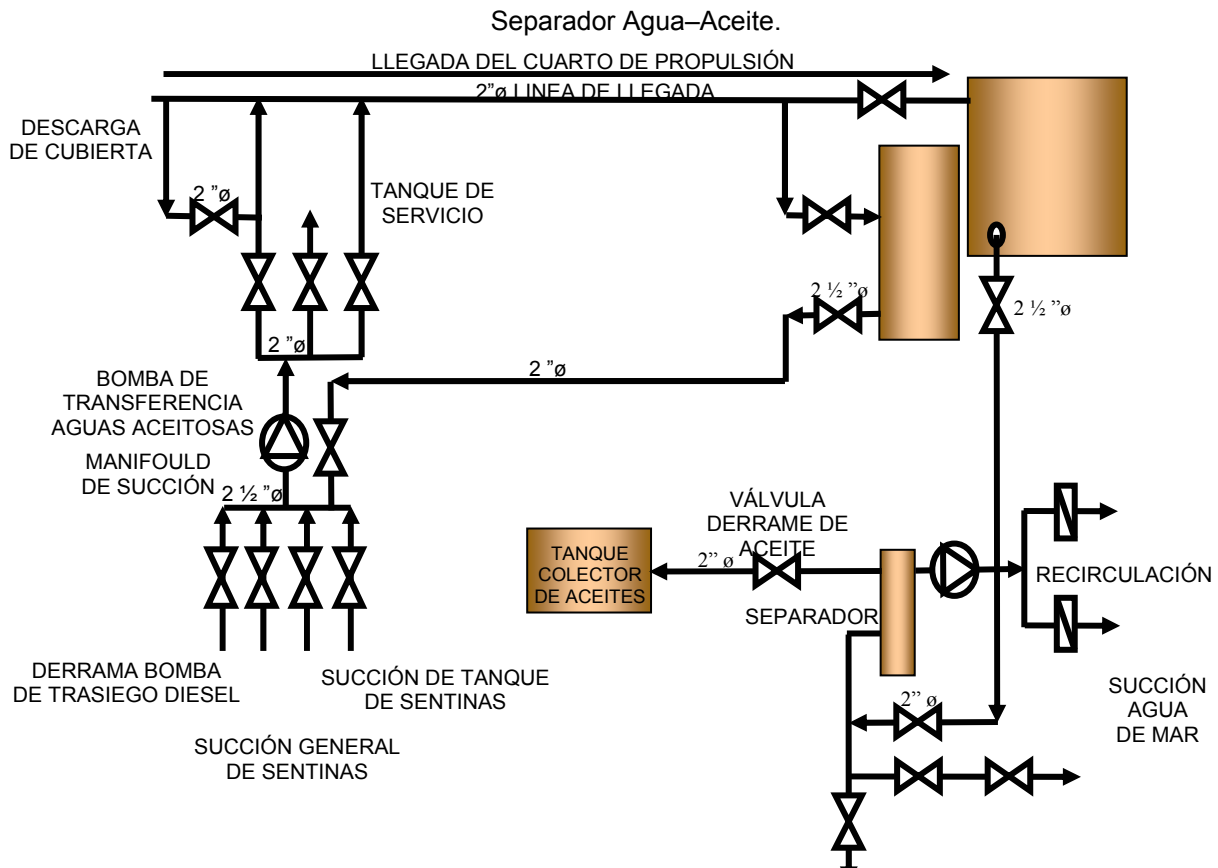
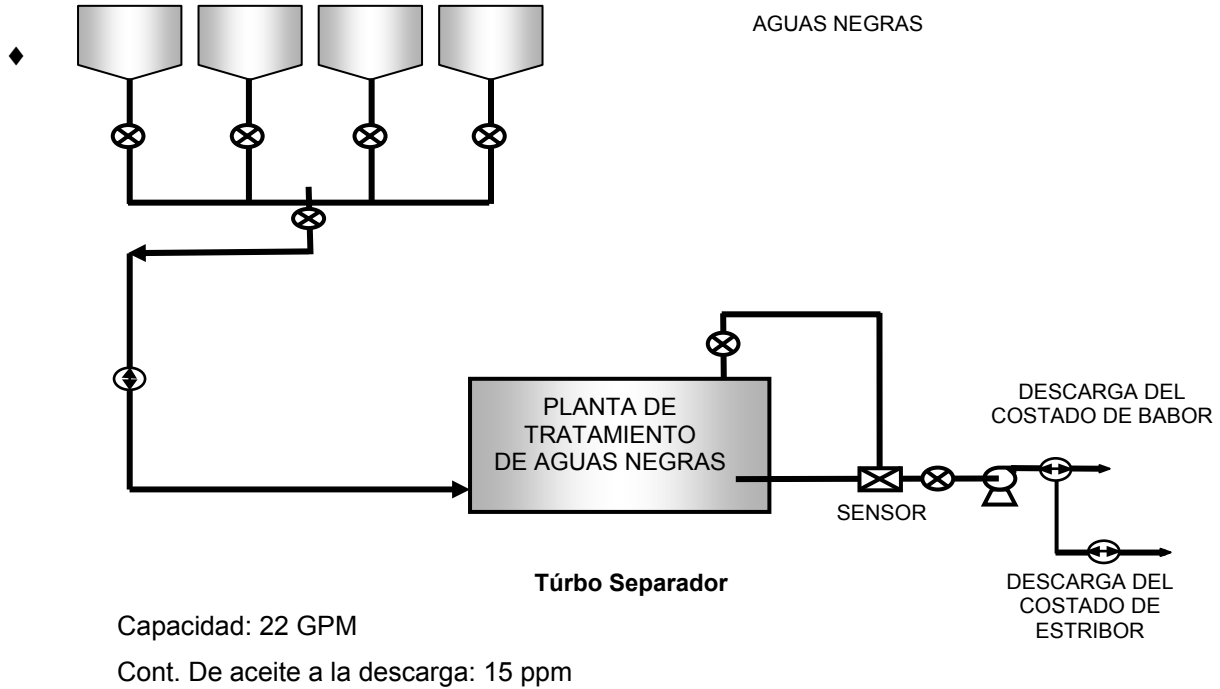


FIGURA II.12. PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El separador agua-aceite, presenta el siguiente equipo (**figura II.14.**):

- ◆ Tanque vertical.
- ◆ Separador.
- ◆ Tanque recolector de residuos y aceites.
- ◆ Sentinas.
- ◆ Sensor.

D. Residuos que serán producidos durante el proceso.

La planta de tratamiento que recibe aguas domésticas generará lodos activados en una cantidad aproximada de 25 L durante 2 meses de operación, mientras que en los tanques atmosféricos se separarán grasas y aceites, 5 L/día.

E. Tratamiento y disposición final de los residuos generados.

Los lodos resultado de las plantas serán manejados por la compañía contratada, o en su defecto la que gane la licitación para el mantenimiento de la planta. Esta compañía deberá contar con los permisos correspondientes para el traslado y disposición de los residuos por lo que el activo deberá recibir el manifiesto de entrega, transporte y recepción en el sitio de disposición final de acuerdo a reglamentación vigente.

F. Calidad esperada del agua posterior al tratamiento.

Las aguas residuales domésticas posterior a su tratamiento cumplirán con la norma NOM-001-SEMARNAT-1996, cuyos valores se muestran en la **tabla II.28.**

TABLA II.28. VALORES ESTABLECIDOS POR LA NORMA OFICIAL MEXICANA

PARÁMETRO	NOM-001-SEMARNAT-1996	
	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
Sólidos suspendidos	150 (mg/l)	200 (mg/l)
DBO	150 (mg/l)	200 (mg/l)

La concentración de grasas y aceites en el efluente del sistema de tratamiento deberá ser menor a 15 ppm.

G. Destino final del afluente.

Las aguas residuales serán vertidas al mar posterior a su tratamiento, o en su defecto serán transportadas a tierra para su tratamiento (falla del equipo).

H. Actividades aguas debajo de los puntos donde se construirá la descarga.
No aplica.

I) Destino de los lodos de la planta de tratamiento y características esperadas.

Los lodos se encuentran constituidos principalmente por materia orgánica (microorganismos), los cuales son resultado de las plantas de tratamiento y serán manejados por la compañía contratada, o en su defecto, la que gane la licitación, para el mantenimiento de las plantas.

J) Sitios de descarga.

Las plataformas descargan a través de tubería dispuesta en los niveles inferiores de las mismas, por lo que los sitios de las descargas corresponden a las coordenadas de los puntos a perforar (Tabla II.4.).

K) Alternativas de reuso.

El volumen generado de aguas residuales no proporciona alguna alternativa de uso.

II.6.3. Disposición final.**II.6.3.1. Características de los afluentes.****A. Planos de redes de drenaje.**

En la figura II.13, se muestra el sistema para el manejo de las aguas residuales domésticas y en la figura II.14, la trayectoria del drenaje de aguas aceitosas. Las plataformas semisumergibles no cuentan con drenaje pluvial.

B. Características fisicoquímicas esperadas de los efluentes.

Una vez realizados los tratamientos de las aguas residuales, serán vertidas al mar en cumplimiento con los límites establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996 o condiciones particulares de descarga (Tabla II.28.), según sea el caso.

TABLA II.28. PARÁMETROS PERMISIBLES DE LA DESCARGA.

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN		CARGA Kg/día	UNIDAD
	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO		
Arsénico	0.1	0.2	-	mg/L
Cadmio	0.1	0.2	-	mg/L
Cianuros	1	2	-	mg/L
Cobre		6	-	mg/L
Coliformes fecales	1000	2000	-	NMP/100 ml
Cromo	0.5	1	-	mg/L
DBO5	30-150	45-200	0.25-042	mg/L
Grasas y aceites	15	20-25	0.03-021	mg/L
Materia flotante	Ausente	Ausente	-	mg/L
Mercurio	0.01	0.02	-	mg/L
Niquel	2	4	-	mg/L
Plomo	0.2	0.4	-	mg/L
Sólidos sedimentables	1	2	-	mg/L
Sólidos suspendidos totales	30-150	45-200	0.25-0.42	mg/L
Temperatura	40	40	-	°C
Zinc	10	20	-	
PH	5-10	5-10	-	Unidades pH
Sustancias activas al azul de metileno				mg/L

C. Tóxicos en las aguas residuales.

Las descargas de las aguas residuales no contendrán residuos tóxicos.

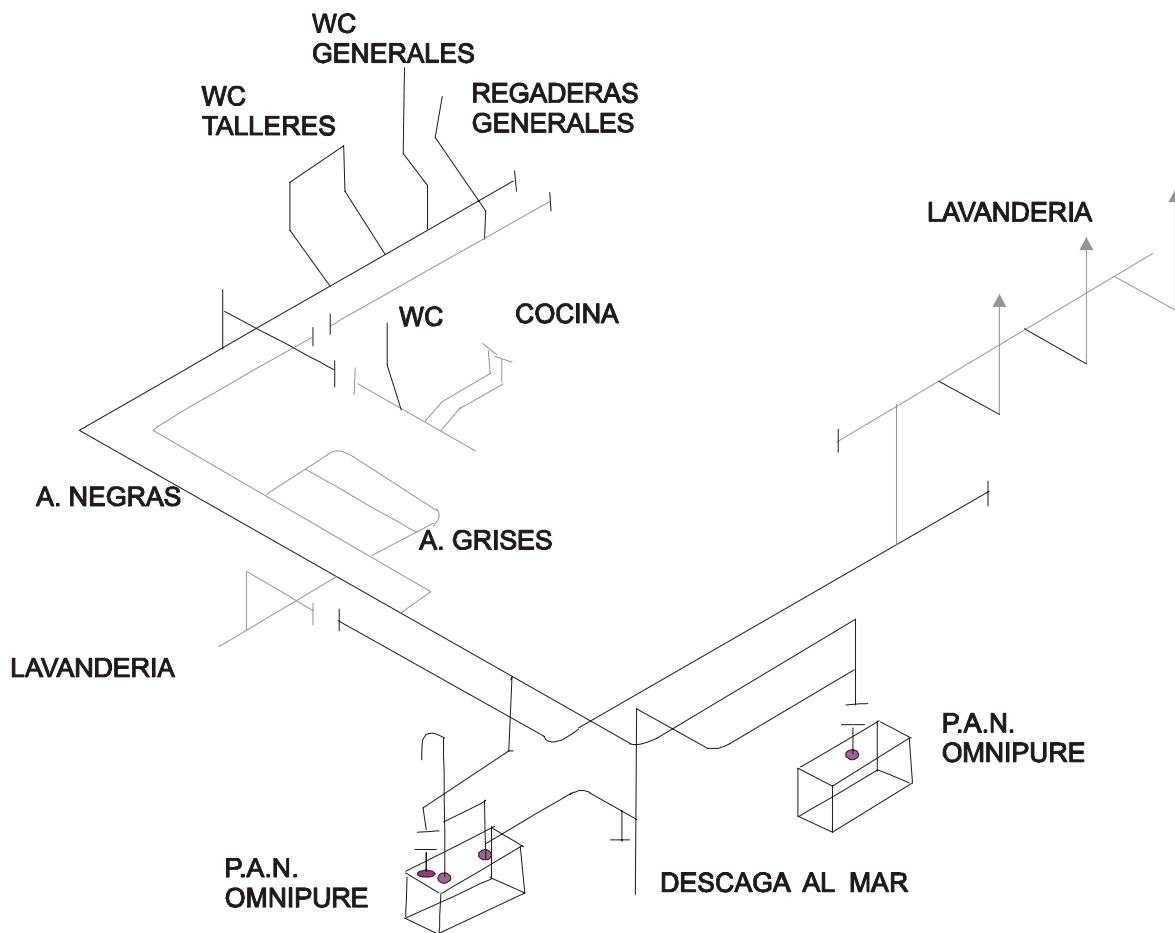


FIGURA II.13. TRAYECTORIA DE DRENAJES DE AGUAS NEGRAS, GRISES Y PLANTA DE TRATAMIENTO OMNIPURE 15MX EN PLATAFORMA DE PERFORACIÓN

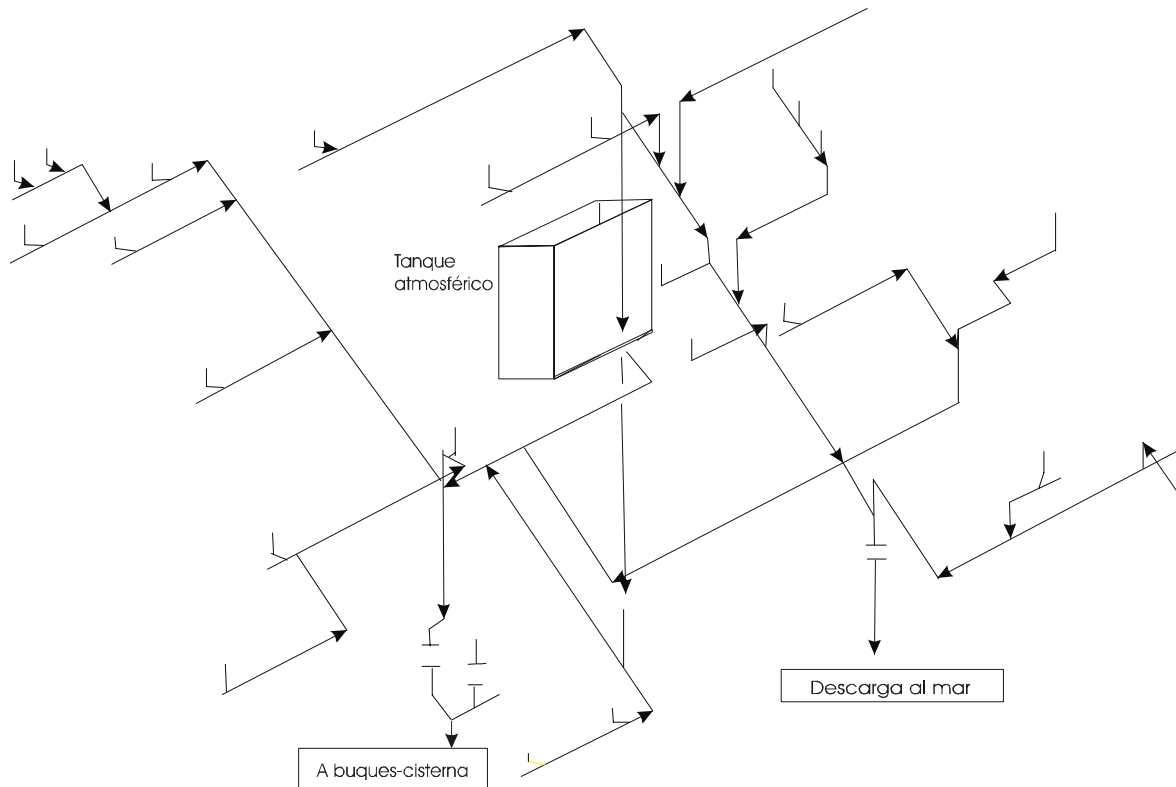


FIGURA II.14. TRAYECTORIA DE DRENAJES DE AGUAS ACEITOSAS EN PLATAFORMA DE PERFORACIÓN

II.6.3.2. Cuerpos de Agua.

El cuerpo receptor de las aguas residuales será el Golfo de México, dentro de la poligonal del proyecto. Las aguas residuales después de pasar por un tratamiento serán vertidas, conforme a lo señalado por la Norma NOM-001-SEMARNAT-1996 o condiciones particulares de descarga (**Tabla II.29**). Para ello, PEMEX PEP Activo regional de Exploración RM.SO., a través de su sistema administrativo de seguridad industrial y protección al ambiente, establece los mecanismos para contratar plataformas que cuentan con su Registro Público de Derecho de Agua, para descargar las aguas residuales, antes de efectuar sus actividades.

En la **tabla II.29**, también se muestran los resultados obtenidos por un laboratorio después de analizar una muestra de agua residual proveniente de una plataforma típica, comparados con los límites máximos permisibles señalados por la Ley de Derechos en Materia de Agua y condiciones particulares de descarga.

TABLA II.29. ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE POR LA LEY FEDERAL DE DERECHO EN MATERIA DEL AGUA.	CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA	
			CONCENTRACIÓN	
			PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
Sólidos sedimentables (ml/L)	0.100	NA	1	2
Materia flotante	Ausente	NA	AUSENTE	AUSENTE
Temperatura °C	26.5	NA	40	40
pH (u de pH)	7	5 – 10	-	-
Nitrógeno total (ml/L)	15	NA	-	-
DBO (ml/L)	20	150	20-150	45-200
Fósforo total (ml/L)	0.15	NA	-	-
Sólidos suspendidos Totales (ml/L)	70	150	30-150	45-200
Grasas y aceites * (ml/L)	10	15	15	20-25
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	240	1000	1000	2000

* Promedio ponderado

Dado a los factores marinos que prevalecen en el cuerpo receptor, los vertidos de las aguas residuales tratadas tenderán a diluirse y dispersarse en las masas de agua evitando problemas de contaminación.

II.6.3.3. Suelo y subsuelo.

No aplica, en esta actividad no se requiere inyectar o depositar ningún tipo de fluido contaminante al subsuelo, como parte de su disposición final.

II.6.3.4. Drenajes.

Las plataformas cuentan con una serie de drenajes separados, conectados a una red de ductos, que conducen las aguas residuales a los sistemas de tratamiento; no existe drenaje pluvial, sin embargo, en los lugares en donde se utilizan aceites y grasas, y existe una mezcla con las aguas de lluvia, se cuenta con charolas recolectoras que conducen el agua a los tanques recolectores y separadores de residuos de aceites y desechos sólidos, para su posterior tratamiento.

II.7. GENERACIÓN, MANEJO Y CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Los equipos generadores de emisiones presentes en las plataformas de exploración dado que operan con diesel y no se encuentran en un sola ubicación, sino que se desplazan de acuerdo a las necesidades de exploración, son considerados por la SEMARNAT, como fuentes móviles, por lo que no requieren que se evalúen sus emisiones, debiendo contar únicamente con sus bitácoras de operación y mantenimiento.

Sin embargo PEMEX PEP, cuenta con algunos estudios que sirven como marco de referencia en materia de emisiones a la atmósfera mismos que se citan a continuación en los siguientes incisos.

A. Características de las emisiones.

La generación de las emisiones a la atmósfera son producto principalmente de los equipos con motor de combustión interna, los contaminantes que se emiten son: Dióxido de Carbono (CO₂), Monóxido de Carbono (CO), Bióxido de Azufre (SO₂), Óxidos de Nitrógenos (NO_x), Partículas (PT) e Hidrocarburos (HC), los cuales en general provienen de 4 motores diesel de combustión interna, 2 turbogeneradores de electricidad, 2 grúas con capacidad de 60 Ton. y dos quemadores que serán utilizados si es necesario llevar a cabo pruebas de producción para determinar si el pozo es productor o no.

B. Fuentes generadoras

En la **tabla II.30.**, se muestran las concentraciones promedio de los contaminantes emitidas por los equipos anteriormente citados.

TABLA II.30. CONCENTRACIONES ESTIMADAS DE NO_x Y SO₂ PARA LOS EQUIPOS

EQUIPO	CONCENTRACIÓN TOTAL POR EQUIPO (ppm)			
	NO _x MÁXIMA	SO ₂ MÁXIMA	NO _x PROMEDIO	SO ₂ PROMEDIO
Grúa	38.38	3465.29	38.38	3465.29
Grúa	33.95	4765.35	33.95	4765.35
Motor diesel	150.56	2354.67	150.05	2354.67
Motor diesel	197.34	2976.32	197.34	2976.32
Motor diesel	145.36	2167.98	145.36	2167.98
Motor diesel	171.23	2784.78	171.23	2784.78
Turbogenerador	1593.18	0.00	1234.40	0.00
Turbogenerador	1160.12	0.00	950.31	0.00
Quemador	0.00	8123.65	0.00	8123.65
Quemador	0.00	9790.71	0.00	9790.71

En la **tabla II.31**, se muestra el tipo de operación de los equipos y maquinaria, así como el volumen estimado de contaminantes.

TABLA II.31. EQUIPOS Y VOLUMEN ESTIMADO DE CONTAMINANTES

EQUIPO	OPERACIÓN	EMISIÓN NO (kg/hr)	EMISIÓN SO ₂ (kg/hr)
Grúa	Auxiliar	8.3468E-09	2.3491E-06
Grúa	Auxiliar	9.2286E-09	2.6275E-06
Motor diesel	Auxiliar	4.8912E-07	2.3460E-04
Motor diesel	Auxiliar	5.6534E-07	1.9412E-04
Motor diesel	Auxiliar	4.9158E-07	2.2344E-04
Motor diesel	Auxiliar	5.8539E-07	2.1389E-04
Turbogenerador	Permanente	1.58193+01	0.0000E+00
Turbogenerador	Permanente	1.4796E+01	0.0000E+00
Quemador	Variable	0.0000E+00	1.7689E+02
Quemador	Variable	0.0000E+00	1.6278E+02

Las emisiones de los equipos y maquinaria, se apegan a lo establecido en la NOM-085-SEMARNAT-1994. Es importante resaltar, que los quemadores, contarán con filtros que asegurarán el óptimo funcionamiento.

C. Modelos de dispersión.

Se llevó a cabo un estudio de dispersión de los contaminantes (SO₂ y NO_x) en la Sonda de Campeche, en donde se aplicó un modelo de dispersión basados en el programa SCREEN3 (EPA U.S. véase anexo documental II.10.); para ello se consideró un área de 27.11 m², en donde se encuentran distribuidas las fuentes de emisión, asimismo se tomó el valor promedio de las emisiones para cada uno de los gases en gr/s/m², de los equipos de combustión interna de uso continuo con los que cuentan las plataformas de perforación. No se consideraron los quemadores ya que estos solo estarán funcionando por un periodo corto en el que se llevarán a cabo las pruebas de producción y sus emisiones sesgarían los resultados en los modelos de dispersión.

Con los resultados del modelo para SO₂, se estima que la máxima concentración será de 21.5 ppb y se presentará a los 313 m de distancia de las fuentes de emisión, en cuanto al NO_x, la máxima concentración se localizó a la misma distancia que el SO₂ con una concentración de 78.61 ppb. Los valores así obtenidos, están por debajo de los límites máximos establecidos por la normatividad (SO₂ = 130 NO_x = 210 ppb).

Considerando que estas instalaciones cuentan con un mayor número de equipos que las estimadas a utilizar durante la perforación de cada pozo exploratorio, las concentraciones de gases que se generarán durante la perforación de cada pozo, son congruentes con dichos estudios. Además, que la estancia de la plataforma en cada punto de perforación será temporal, no afectando de forma permanente la calidad del aire en la zona del proyecto.

La Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental (GSIPA) de PEMEX PEP a través del IMP desarrolló un estudio sobre las emisiones generadas por la maquinaria y equipos de combustión interna de los activos en la Sonda de Campeche y en la Terminal Marítima Dos Bocas, determinando que la calidad del aire en la zona de plataformas y alrededor de la Terminal no se ven afectadas por sus emisiones, ya que se encuentran por debajo de los límites establecidos por la Norma. Asimismo, lleva a cabo un programa de monitoreo ambiental continuo desde 1997, midiendo la calidad del aire circundante a la Terminal Marítima Dos Bocas, los resultados obtenidos durante este tiempo muestran que las emisiones generadas por dicha instalación se encuentran dentro de los límites establecidos por la normatividad ambiental. A partir del segundo trimestre del 2001, se comenzó el monitoreo en la zona marina, lo cual servirá para llevar un control estricto de la operación de plataformas y embarcaciones que laboren en el área de plataformas tanto de la Sonda de Campeche y en un futuro cercano en la zona del litoral de los estados de Tabasco y Veracruz.

D) Sistemas de control.

No se cuenta con sistemas de control de emisiones que impliquen obras y equipos específicos, el sistema de control de las plataformas recae en el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo de combustión interna, para mantener la eficiencia en la combustión.

Los quemadores utilizados de manera intermitente durante las pruebas de producción, son ecológicos. Cuentan con tres cabezas de combustión, cada una con capacidad para quemar 4,000 BPD y cada cabeza esta constituida por tres toberas, haciendo un total de nueve, por lo que puede fluir un volumen de 12,000 BPD, su principio básico es la atomización, mediante la inyección de aire y agua en algunas ocasiones, logrando así una mejor combustión. El objeto principal es quemar los hidrocarburos con una eficiencia mayor al 99%, evitando la precipitación de fluidos flamables al mar y la emisión de gases tóxicos y contaminantes de la atmósfera.

II.8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS Y EMISIONES.

En general PEMEX PEP, cuenta con una organización bien establecida para el manejo de los residuos y emisiones, así como procedimientos detallados en donde se delimitan el ámbito de competencia y responsabilidad de las áreas involucradas, en observancia de la legislación vigente en materia (véase anexo documental II.5.).

Los procedimientos para el manejo de residuos sólidos y peligrosos, son un ejemplo de ello, ya que consideran aspectos como las características para la elaboración de las bases técnicas en el manejo de los residuos, así como trámites de licitación, contratos formalizados, los servicios de recolección en los contenedores, la revisión general, verificación de las condiciones en los contenedores, revisión de las instalaciones, medidas de emergencia ambiental y sus disposiciones, medidas para los contenedores de emergencia, se describe el mantenimiento a sistemas de protección ambiental, se revisa el programa técnico para involucrar al personal operativo y de apoyo, se preparan las listas de verificación para la inspección a sistemas y equipos de control ambiental, se anotan en bitácora los embarques de los contenedores y finalmente se certifica el trabajo. Con estos procedimientos, se asegura el control en el manejo de los residuos.

II.9. CONTAMINACIÓN POR RUIDO Y VIBRACIONES.

A. Intensidad en decibeles y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.

De acuerdo a un estudio realizado por PEMEX PEP, a un equipo de perforación ubicado en una plataforma de tipo “auelevable” se encontró que el nivel máximo de ruido se detectó en el cuarto de máquinas, con una intensidad de 105 dB, mientras que el nivel más bajo se detectó en el interior de las habitaciones, con una intensidad de 59.6 dB. El registro en los niveles de ruido dentro de las habitaciones cumple con los parámetros establecidos por el Medica Research Report, mientras que en el exterior, los niveles detectados son menores a 90 dB, a excepción hecha en el cuarto de máquinas (PEP, 1997) (véase anexo documental II.11.)

B. Fuentes emisoras de ruido de fondo.

Los principales equipos que generan ruido sobre la plataforma de perforación son:

- ◆ Motogeneradores del cuarto de máquinas.
- ◆ Temblorinas.
- ◆ Ruido que se emite desde el cuarto de generación eléctrica.
- ◆ Maquinaria en general distribuida en la plataforma.

C. Emisiones estimadas de ruido que se presentarán durante la operación de cada una de las fuentes.

En la **tabla II.32**, se presentan los niveles de ruido emitidos por diversos equipos, en una plataforma de perforación.

TABLA II.32. NIVELES DE RUIDO PARA DIVERSOS TIPOS DE MAQUINARIA

EQUIPO EN OPERACIÓN	PUNTO NO. *	FRECUENCIA EN HERTZ							TIPO DE RUIDO	NIVEL SONORO (DB)
		125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000		
Motogenerador	1	101.4	103.1	104.3	101.7	97.4	95.0	88.8	FM	106.2
	2	100.5	100	102.8	100.0	93.8	91.8	86.1	FM	104.5
Motogenerador	1	100.1	101.0	102.4	102.0	96.1	94.3	87.3	FM	105.2
	2	101.4	103.0	104.3	101.7	97.4	95.0	88.8	FM	106.2
Motogenerador	1	98.9	99.4	103.0	99.1	96.5	90.5	84.3	FM	103.6
	2	100.1	101.0	102.4	102.0	96.1	94.3	87.3	FM	105.2
Compresor de aire acondicionado	1	108.9	88.8	87.1	83.4	79.8	73.7	67.4	BF	93.2
	2	104.8	85.4	87.8	82.6	79.1	72.9	67.1	BF	90.5
Bombas de lodos	1	99.5	100.5	94.1	89.8	85.7	82.2	76.9	BF	97.0
	2	100.2	101.5	95.5	91.1	87.9	84.2	77.9	BF	97.5

* Distancia del nivel del piso 1=1.52 m; 2=1.25 m. :

Fuente: PEP, 1997. FM: Frecuencia media (500 a 4,000 hertz); BF: Baja frecuencia (120 a 250 hertz).

D. Dispositivos de control de ruido.

Los equipos que sobrepasen la norma NOM-011-STPS-1993 y la NOM-081-SEMARNAT-1994, estarán en cuartos debidamente aislados y con los señalamientos apropiados para instruir en el uso de equipo de protección auditiva.

Se llevará a cabo el mantenimiento preventivo a todos los equipos para evitar cualquier desajuste que provoque el incremento del ruido emitido, el personal operativo, para evitar daños, usará el equipo de protección auditiva en las áreas donde se requiera.

Asimismo, los límites de ruido y sus tiempos de exposición máximo permisibles están establecidos en el contrato colectivo de trabajo PEMEX-STPRM (Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana), en su cláusula 69 inciso "E" y se indican en la **tabla II.33**

TABLA II.33. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE RUIDO

INTENSIDAD (decibeles tipo A)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (hrs)
90	8
193	4
96	2
99	1
102	0.5
105	0.25

Es importante hacer notar que el ruido que producirán las diferentes fuentes, se localizará en áreas de trabajo y que además su influencia sobre el medio acuático será nula, dado que las actividades de la plataforma se realizan a 20 m sobre el nivel medio del mar.

II.10. PLANES DE PREVENCIÓN.

Para la prevención de la contaminación marina, durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto, se observarán las leyes, reglamentos y normatividad, así como los convenios y convenciones internacionales, señalados en el capítulo III y se cumplirán las disposiciones establecidas por PEMEX PEP para la prevención y control de contingencias.

PEMEX PEP, cuenta con los siguientes protocolos:

- ◆ Plan Nacional de Contingencias para Controlar y Combatir Derrames de Hidrocarburos y Otras Sustancias Nocivas en el Mar.
- ◆ Plan de Contingencias de Petróleos Mexicanos, Exploración y Producción en la Región Marina (**Véase anexo documentos II.13.**).
- ◆ El Programa Ecológico de Preservación del Medio Ambiente.
- ◆ Procedimiento de aviso de eventos accidentales de carácter ambiental originado por derrames de hidrocarburos o sustancias nocivas, incendios y explosivos.
- ◆ Plan de Respuesta a Emergencias por Huracanes en la Sonda de Campeche (**Véase anexo documentos II.18.**)

Asimismo, cada plataforma cuenta con su manual de contingencias (**véase anexo documental II.12 al II.18.**), en donde considera aspectos relacionados con: Fuego/explosión, hidrocarburos gaseosos, presencia de gas letal H₂S, colisión de helicópteros, helicóptero al agua, embarcación auxiliar dañada, hombre al agua, pozo fuera de control, simulacro de control de brotes, abandono de plataforma, abandono de plataforma por huracán, falla de anclaje, plataforma a la deriva, tormenta o clima severo, accidente de buceo, accidentes de personal, contaminación radiación peligrosa, actos criminales, salida de localización, colisión y daño estructural serios, formación en seguridad marítima, plan de zafarrancho, señales de emergencia, estanqueidad, equipo de salvamento individual, equipo de salvamento correctivo, señales ópticas, equipo de emergencia, equipo contraincendio, búsqueda y rescate y primeros auxilios.

II.10.1. Identificación.

Dentro de los probables accidentes que podrían presentarse, por eventos no controlados dados por el descontrol del pozo y/o presencia de bolsas de gas son:

- ◆ Explosión, incendio y nube tóxica.
- ◆ Derrame de hidrocarburos.

Estos accidentes son evaluados y categorizados en fases de intervención:

Fase 1, Accidentes menores: En esta categoría se encuentran los accidentes que pueden ser manejados y resueltos por el personal de la instalación aplicando su propio plan de contingencia. La movilización del equipo de emergencia se considera innecesario.

Fase 2, Accidentes serios de consideración: En esta categoría se encuentran los accidentes graves, los cuales pueden ser manejados y resueltos, aplicando el plan de emergencia de la instalación y con apoyo del plan de contingencia del distrito.

Fase 3, Accidentes catastróficos: En esta categoría se encuentran los accidentes catastróficos, los cuales pueden ser manejados y resueltos aplicando de inmediato y en forma total el Plan de Contingencia Regional y enlazándose con el Nacional.

Estos eventos son poco probables y para su control se siguen los procedimientos operativos, se efectúan los programas de mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria, se da capacitación al personal y se cuenta con los sistemas de seguridad apropiados (válvulas de seguridad, detectores de gases, sistema contra incendios, equipo para control de derrames, entre otros)

II.10.2. Sustancias peligrosas.

Dadas las características del proyecto, las únicas sustancias peligrosas presentes son los hidrocarburos de los yacimientos, aceite y gas, en el caso de existir, en menor medida la sosa cáustica.

En el **anexo documental II.6.**, se presenta la siguiente información:

- ◆ Manual de Procedimientos Operativos para el Manejo de Residuos Peligrosos en PEMEX Exploración y Producción.
- ◆ Procedimientos a Seguir por los Barcos de Apoyo, en Caso de Derrames de Hidrocarburos (**véase anexo documental II.16**).

Asimismo, las plataformas cuentan con su Plan de Emergencia por Contaminación de Embarcaciones de Hidrocarburos (SOPEP) (**véase anexo documental II.17**).

PEMEX PEP cuenta con programas preventivos, de seguridad, de emergencia y de remediación, que permiten prevenir y mitigar un derrame de hidrocarburo.

Debido a la poca información ambiental para el área de estudio, fue imposible realizar las simulaciones de derrames para cada uno de los pozos involucrados en el proyecto. Debido a ello es primordial ampliar y continuar con los programas de monitores que realiza PEMEX en el Golfo de México.

II.10.3. Prevención y respuesta.

Los programas de prevención y repuesta diseñados para las actividades petroleras se mencionaron en la sección II.10.

Los equipos de seguridad que se encuentran a bordo de la plataforma y de las embarcaciones, se mencionan en las **tablas II.34** y **II.35**, en la **tabla II.36**. se enlista el equipo que está a disposición en la Terminal Marítima Altamira, en caso de derrame.

TABLA II.34. EQUIPOS DE SEGURIDAD PARA CONTROLAR DERRAMES EN LA ZONA MARINA

DESCRIPCIÓN DEL ACTIVO	CAPACIDAD
Equipo aplicación de dispersante con cañón	55 L./Min
Equipo barrera autoinflable SEA CURTAIN REEL PACK	303 m
Barreras absorbentes 5" tipo calcetín	1 Lb/12 L
SKIMMER SEA DEVIL, VIKOMA, recuperador altos sólidos	70 Ton/Hr
SKIMMER SEA DEVIL, VIKOMA, recuperador altos sólidos	70 Ton/Hr

FUENTE: PEMEX PEP, 2001

TABLA II.35. EQUIPO DE SEGURIDAD A BORDO DE LA PLATAFORMA

<i>CANTIDAD</i>	EQUIPO
2	Cápsula de escape (bote salvavidas) con capacidad de 44 personas cada una y avituallamiento.
4	Balsa inflable con capacidad de 25 personas cada una.
1	Equipo contra incendio Fire Boss (PQS).
3	Extintores PQS capacidad de 1.35 kg.
2	Extintores PQS capacidad de 48 kg.
9	Extintores PQS capacidad de 20 kg.
20	Extintores PQS capacidad de 8 kg.
32	Extintores PQS capacidad de 6.5 kg.
20	Extintores PQS capacidad de 6.5 kg.
17	Estaciones de contra incendio equipadas con mangueras de 5 m mínimo de largo, con boquilla y válvula ajustable.
1	Sistema fijo de detección automática de incendio.
1	Sistema fijo de detección automática de gas combustible.
1	Sistema fijo de detención automática de gas sulfhídrico.
3	Detectores portátiles de gas combustible y sulfhídrico con sus cargadores.
2	Kits de calibración para detectores portátiles de gas.
1	Sistema de alarma general (visual y auditiva) para toda la plataforma.
25	Equipo Autónomo de aire comprimido de 30 min.
10	Equipo Autónomo de aire comprimido de 15 min.
5	Equipo Autónomo de aire comprimido de 5 min.
1	Explosímetro.
4	Sistema contra incendio fijo de bióxido de carbono.
2	Sistema contra incendio fijo de agua.
6	Hachas para Bomberos.
2	Trajes para Bomberos.

FUENTE: PEMEX PEP, 2001.

TABLA II.36. EQUIPOS DE SEGURIDAD PARA CONTROLAR DERRAMES UBICADOS EN EL CENTRO DE CONTROL DE LA TERMINAL MARÍTIMA DOS BOCAS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ACTIVO	CAPACIDAD
1	Equipo recuperación HC´S. SEA SKIMMER 50 K	50 Ton/Hr
1	SKIMMER SEA DEVIL, VIKOMA, recuperador altos sólidos	70 Ton/Hr
2	Equipo recuperación HC´S. KOMARA 30 K	30 Ton/Hr
1	Equipo aplicación de dispersante con cañón	55 L./Min
1	Equipo barrera autoinflable SEA CURTAIN REEL PACK	303 m
1	Equipo barrera inflable HI SPRINT BOOM SYSTEM	500 m
2	Equipo tanques std de trasferencia compactables	10 m 3 C/U
1	Equipo tanque inflable atmosférico compacto 25 m ³	25,000 L
1	Equipo tanque inflable atmosférico compacto 100 M ³	100,000 L
1	Equipo lancha con motor F/B MERCURY 90 HP	MOTOR 90 H.P.
2	Equipo cuatrimoto 4 X 4 HONDA MOD. TRX-300S	4 X 4 todo terreno
1	Equipo generador de corriente con torre de iluminación	Remolcable
1	Equipo compresor de aire con tanque estacionario	Estacionario
1	Hidrolavadora de alta presión con motor de comb. Int.	PORTATIL
1	Camioneta pick-up FORD 96	F-150
2	Radio trunky MOTOROLA	MTS 2000
44	Tambores con dispersante ecológico	8800
2500	Barreras absorbentes 5" tipo calcetín	1 Lb/12 L

FUENTE: PEMEX PEP, 2001

Otras acciones abordadas dentro de las medidas para prevenir accidentes son:

Prácticas de higiene: Las plataformas cuentan con una Comisión Mixta, formada por personal de confianza y sindicalizado según lo estipula la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) en la norma NOM-019-STPS-1993. La comisión cuenta con un plan de trabajo para el tiempo que dure el proyecto, registrado ante esa secretaría.

Equipo de protección personal: Todo el personal que se presenta a trabajar observa los procedimientos en la materia de seguridad e higiene establecidas en las zonas de trabajo. El equipo de protección personal considera ropa de algodón (overol), equipo de protección auditiva, equipo de protección ocular, guantes de carnaza, zapatos de seguridad y casco.

Siniestros: En caso de algún siniestro, se cuenta con rutas de evacuación y centros de concentración. Todas las áreas están debidamente identificadas y con los señalamientos adecuados, así como con el equipo de seguridad requerido para cada área.

Planes de contingencia: Se cuenta con los siguientes planes:

Plan interno de contingencias: Este plan ésta desarrollado por Petróleos Mexicanos para combatir y controlar los derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar (Petróleos Mexicanos. México, 1982). El Plan de Contingencias de PEMEX PEP en la región marina contempla:

- ◆ PEMEX-GPTA-III: Acciones requeridas para el combate y control de la contaminación por derrames accidentales de hidrocarburos al mar. Petróleos Mexicanos. México, 1983.
- ◆ PEMEX-GPTA-III.5: Manual de operación para el control de derrames de hidrocarburos, en la Sonda de Campeche.
- ◆ PEMEX-GPTA-IV: Criterios generales para la protección del ambiente en zonas aledañas a las instalaciones de rebombeo y tuberías para transporte de hidrocarburos.
- ◆ PEMEX-GPTA-V: Uso y aplicación de dispersantes.
- ◆ PEMEX-GPTA-VI: Manual de procedimientos de operación y conservación de equipos recolectores de aceites auxiliares.

II.10.4. Medidas de seguridad.

Durante la etapa de perforación de cada uno de los pozos exploratorios y delimitadores, el riesgo se minimiza debido a los equipos con que se cuenta en el sistema de seguridad, considerados en el diseño de las conexiones de control, constituidas principalmente por el conjunto de preventores típicos para una plataforma sumergible (**Figura II.15.**). Este sistema se encuentra diseñado para operar como último recurso cuando el pozo no se puede controlar y consiste en el corte de la tubería de perforación, con lo cual el pozo queda totalmente controlado, lo que implica la reducción del riesgo por alguna manifestación o brote en superficie.

Los equipos en las plataformas semisumergibles están conectados a la cabeza del pozo en el fondo del mar y cuentan con una unión flexible o de bola, raiser con el conducto de chok y el conducto de matar, líneas guías, junta telescópica con tensores del raiser, paquete de mangueras y conjunto de conectores.

El sistema de control de los preventores “típicos” esta constituido por diferentes partes, las cuales se enlistan en la tabla II.37. y podemos ver en la figura II.16.

En la sarta de perforación se cuenta con válvulas de seguridad, los cuales detiene los fluidos ascendentes (válvula de flotación, válvula de dardo, válvula chek extrafuerte, válvula superior e inferior del Kelly)

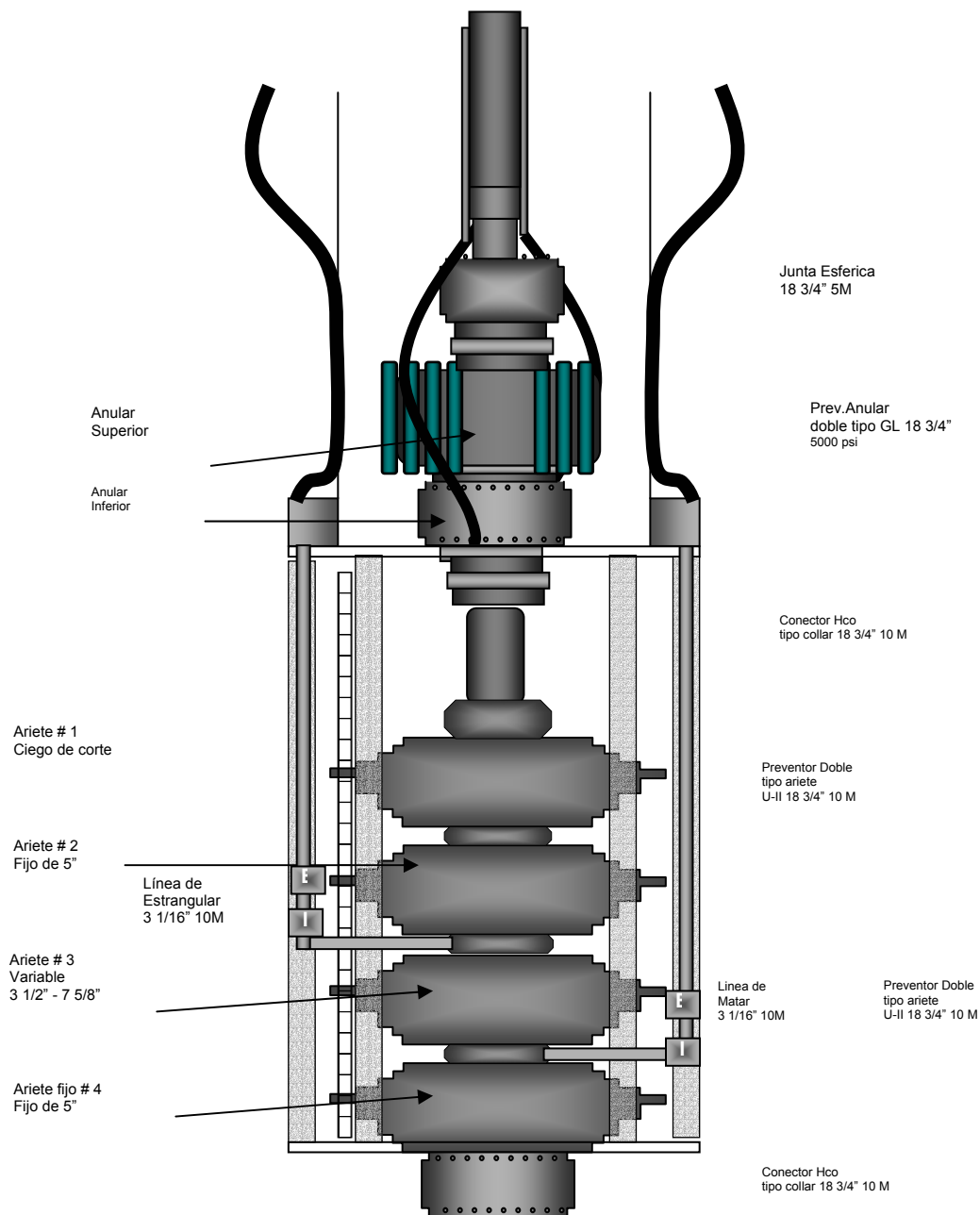


FIGURA II.15. CONJUNTO DE BOPS SUBMARINO PLATAFORMA SEMISUMERGIBLE

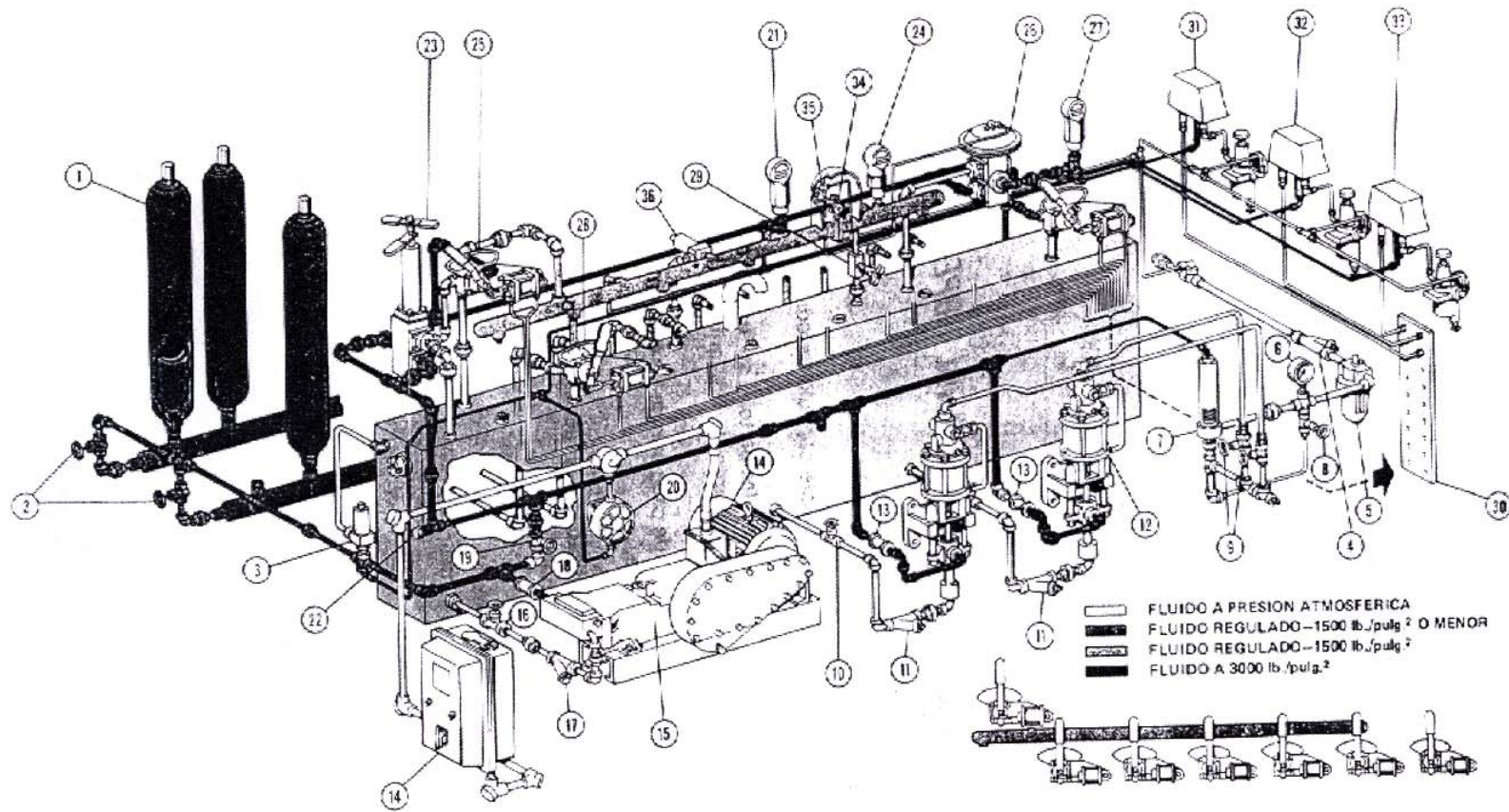


FIGURA II.16. SISTEMA DE CONTROL DE UN PREVENTOR TÍPICO

TABLA II.37. PARTES DEL SISTEMA DE CONTROL DE LOS PREVENTORES

No.	PARTE	No.	PARTE	No.	PARTE
1	Acumuladores	2	Válvulas aisladoras del banco acumulador	3	Válvula de seguridad del banco acumulador
4	Filtro de la línea suministro de aire	5	Lubricador de aire	6	Manómetro indicador de la presión de la línea de suministro del aire
7	Interruptor de presión automática hidroneumático	8	Válvula para aislar el interruptor de presión automático hidroneumático	9	Válvula para suministrar aire a las bombas hidráulicas impulsadas por aire
10	Válvulas de cierre de succión	11	Filtro de succión	12	Bombas hidráulicas impulsadas por aire
13	Válvulas de contrapresión	14	Motor eléctrico y arrancador	15	Bomba triples (o duplex) accionada por motor eléctrico
16	Válvula de cierre de succión	17	Filtro de succión	18	Válvula aisladora de la bomba hidroeléctrica
19	válvula aisladora de la bomba hidroeléctrica	20	Interruptor de presión automático hidroeléctrico	21	Manómetro indicador de la presión en el sistema acumulador
22	Filtro para fluido en el sistema acumulador	23	Válvula reguladora y reductiva de presión	24	Manómetro indicador de presión en el múltiple de distribución de fluido
25	Válvula para aislar la válvula reductiva de presión	26	Válvula reguladora y reductiva de presión impulsada por aire manómetro	27	Manómetro indicador de presión del preventor anular
28	Válvulas de cuatro vías	29	Válvula de purga	30	Caja de empalme de aire
31	Transmisor de presión neumática para la presión del preventor anular				

Asimismo, se cuenta con medidas administrativas que a través de procedimientos de seguridad, que observan al Reglamento de Seguridad e Higiene de PEMEX, lineamientos establecidos por la STPS y las citadas en el documento Seguridad Industrial Programa Permanente de Trabajo que elaboró la Subdirección de Región Marina, Gerencia de Perforación y Mantenimiento a Pozos, Subgerencia de Operaciones y la Gerencia, de Ingeniería de Fluidos, permiten capacitar al personal o establecer lineamientos, para el control de una contingencia. Dentro de los protocolos principales en materia de seguridad que se señalan en el último documento citado, se encuentran las siguientes:

- ◆ Simulacro de control de brotes.
- ◆ Simulacro de combate a incendio mayor.
- ◆ Simulacro de alerta de gas.
- ◆ Simulacro de abandono de plataforma.
- ◆ Inspección y prueba de operaciones de bombas contraincendio.
- ◆ Inspección de seguridad y corrección de anomalías.
- ◆ Inspección y prueba de operación de botes de salvamento.
- ◆ Inspección de extintores portátiles y semifijos.
- ◆ Inspección y prueba de operación de sistemas de aspersion.
- ◆ Inspección de seguridad de grúas costafuera.
- ◆ Inspección de canastillas de transporte de personal.
- ◆ Inspección de seguridad de risers.

- ◆ Inspección de seguridad a equipo de perforación.
- ◆ Prueba de preventores.
- ◆ Supervisión de trabajos con riesgo.
- ◆ Platicas de seguridad.
- ◆ Recorrido con la comisión mixta de seguridad e higiene.
- ◆ Protección contra incendio en operaciones de quema.
- ◆ Censo de equipo de seguridad y contra incendio.

Por otro lado, cada plataforma cuenta con los procedimientos de operación, mantenimiento, seguridad y emergencia.

Algunas recomendaciones a seguir son Las que a continuación se describen, según en etapa del desarrollo del proceso:

Proceso.

Como el proceso de perforación será la actividad más delicada, se pone especial cuidado en los siguientes puntos:

1. Se contará con los procedimientos para cada una de las actividades, éstos procedimiento son precisos y detallados, señalando las actividades paso a paso. Estos procedimientos estarán en las áreas de trabajo para que todos puedan recurrir a ellos en cualquier momento.
2. Se llevará a cabo las listas de verificación para cada actividad.
3. Se aplicará el programa para el mantenimiento preventivo, en su etapa de periodicidad, para evitar fallas en el sistema de perforación.
4. Se llevará una bitácora registrando diariamente lo acontecido en cada turno y se firmará el reemplazo como enterado.
5. Los responsables del procedimiento están altamente capacitados para atender cualquier contingencia que pueda ocurrir.
6. Los simulacros se realizarán para cada actividad, definiendo las responsabilidades de cada uno de los que se encuentre en el área. Cuando se realice un simulacro se llevará un registro del mismo anotando las deficiencias encontradas y se deberán corregir.
7. Se ideará un sistema de comunicación para informar en que momento se puede llegar a un punto no deseado en el proceso.

Almacenamiento

En esta actividad se involucran tres formas de almacenamiento; tambos, sacos o costales y tanques. Las áreas definidas para el almacenamiento de cada producto, contarán con lo siguiente:

1. Identificación del área por medio de letreros, así como diamantes de seguridad y equipo de seguridad requeridos para cada área.
2. Todos los tambos y sacos o costales estarán sobre tarimas de material resistente para evitar que se humedezcan o dañen los contenedores.
3. Se indicará mediante letreros la estiba máxima.
4. Todos los tanques de almacenamiento estarán debidamente aterrizados.
5. Los tanques contarán con letreros de identificación, señalando cada uno su contenido, se usará el diamante de seguridad para indicar las características físicas y químicas del material que almacenan.
6. Los tanques contarán con indicadores de nivel, para evitar derrames o falta de material contenido.
7. Todas las tuberías estarán identificadas conforme al código de colores según lo estipula la norma NOM-028-STPS-1993.
8. Los tanques de almacenamiento contarán con las barras de contención.
9. Se contará con todas las hojas de seguridad en español, de cada uno de los productos que se almacenan y estando disponibles para que todos puedan consultarlas.

Transporte de material.

Para llevar a cabo el transporte del material se tomará en cuenta los siguientes puntos:

1. Al recibirse el material se revisará que se encuentre debidamente identificado.
2. En los tanques para el almacenamiento de los lodos de perforación, se realizarán inspecciones periódicas y frecuentes, con la finalidad de detectar fisuras y como consecuencia, fugas o rupturas totales de los contenedores.
3. Se pondrá especial atención en el cumplimiento de los procedimientos para evitar los choques frecuentes de las embarcaciones con las plataformas.
4. Se dará el mantenimiento y cuidado adecuado al equipo de bombeo junto con válvulas y conexiones de suministro y recepción de materiales.
5. Se aplicarán los procedimientos para el caso de derrames, y se darán a conocer.
6. Se llevará una bitácora para registrar todos los movimientos de las sustancias peligrosas.

En general.

Para todas las actividades en plataforma se hará hincapié en lo siguiente:

1. Realizar con mayor frecuencia los cursos y programas de seguridad industrial para todo el personal.
2. Realizar auditorias internas para detectar cualquier anomalía y poder corregirla lo más pronto posible.
3. Crear un programa para la identificación, jerarquización y respuesta para cualquier siniestro.
4. Realizar un programa preventivo y correctivo para todo el equipo contra incendio, sistemas de luces, alarmas auditivas, rutas de evacuación y zonas de concentración.
5. Crear procedimientos para cada una de las actividades que se llevan acabo, tomando como base las de ISO 1400 (Normas internacionales referentes a la protección al medio ambiente) y/o ISO 9000 (Normas internacionales en cuanto a calidad total).
6. El sistema contra incendio para proteger toda la plataforma estará de acuerdo a los requerimientos de la compañía clasificada perteneciente a la "IACS", Solas, y cualquier otro reglamento aplicable al tipo de la plataforma.

PEMEX, en función de la experiencia adquirida en ataques a derrames de hidrocarburos, ha elaborado un plan interno de contingencias, así como normas que contienen procedimientos operativos específicos para el ataque y control de derrames de hidrocarburos, documentos que señalan las medidas necesarias para lograr una respuesta inmediata y eficiente a fin de evitar al máximo los daños que pudiera ocasionar el derrame. Dichos documentos son revisados periódicamente con el objeto de actualizarlos e incorporar nuevas técnicas en las estrategias de ataque.

El Plan Interno de Contingencias para Controlar y Combatir Derrames de Hidrocarburos en el Mar, se realizó considerando los lineamientos que establece el Plan Nacional de Contingencias para Controlar y Combatir Derrames de Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en el Mar, promulgado por el Gobierno de México en el año de 1981, plan que tiene como Coordinador General a la Secretaría de Marina a través de su Dirección General de Protección al Medio Ambiente Marino (PROMAM). El plan interno de contingencias para derrames en el mar tiene como objetivo principal establecer un mecanismo organizado para proporcionar una respuesta inmediata y eficiente para el control y ataque a un derrame accidental, con el fin de evitar que los daños ocasionados a los ecosistemas impactados sean mayores. El contenido de este plan interno es el siguiente:

Organización: Establece los mecanismos a seguir para el ataque de un derrame, lo cual permite coordinar los esfuerzos de la institución para atacar oportuna y eficientemente los derrames de hidrocarburos, mediante la participación de las ramas operativas involucradas mismas que proporcionan los recursos humanos y materiales necesarios.

Etapas de acción: Los planes de acción para atacar un derrame, los cuales son Etapa I. Aviso Emergente; Etapa II, Información del Derrame; Etapa III, Inspección y Evaluación del Derrame; Etapa IV, Confinación y Limpieza.

Como complemento del plan interno de contingencias para derrames en el mar, PEMEX elaboró la norma GPTA-III "Acciones requeridas para el combate y control de la contaminación provocada por derrames accidentales de hidrocarburos", que tiene como objetivo establecer los mecanismos de coordinación y apoyo entre las diferentes ramas sustantivas para atender un derrame de hidrocarburos en forma inmediata. Tal es el caso de la Norma GPTA-III-5 "Manual de Operación para el Control de Derrames de Hidrocarburos en la Sonda de Campeche". Es importante destacar que la institución, por conducto de la Gerencia de Coordinación y Control de Protección Ambiental, tiene establecidos Centros de Control de Derrames localizados en el litoral del Golfo de México, para atacar derrames de hidrocarburos tanto en mar como en tierra, en donde se cuenta con equipos recolectores y material disponible para ser utilizado en cualquier contingencia.

A continuación se lista la distribución de los centros de control en el litoral del Golfo de México, donde hay recursos disponibles que puedan ser movilizados a las regiones o zonas donde se requiera su servicio.

- ◆ Terminal Marítima Madero, Tampico, Tamaulipas.
- ◆ Terminal Marítima Tuxpan, Veracruz.
- ◆ A, Ventas y T. Marítima Veracruz, Veracruz.
- ◆ Terminal Marítima Dos Bocas, Tabasco.
- ◆ Concesionaria Ciudad del Carmen, Campeche.

Por otro lado, dado a que las plataformas marinas de cualquier tipo son consideradas como embarcaciones, como tal cumplirán con toda la normatividad nacional e internacional para obtener los certificados de cubierta y de maquinas, asimismo contarán con los equipos de iluminación y posicionamiento, para poder obtener su permiso de navegación y poder realizar trabajos con seguridad.

II.11. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DEL O LOS TIPOS DE PROYECTO.

Los pozos exploratorios del Proyecto “Perforación de Pozos Exploratorios y Delimitadores del Área Perdido”, se ubican en una poligonal marina de aproximadamente 6,489.01 Km² de área, sobre el litoral de Tamaulipas, la perforación de cada uno de los 6 pozos exploratorios y 12 delimitadores se realizará en un área mínima dentro de esta, considerándose un área de influencia para cada localización de 0.785 km², por lo que las modificaciones que se realicen al medio ambiente, bajo condiciones normales de operación, serán mínimas. Asimismo, se considera que las actividades descritas deberán cumplir con todas leyes, reglamentos, normas y disposiciones internas, en materia de seguridad y protección al ambiente, por lo que no se tendrá una influencia drástica sobre los factores ambientales atmosféricos, geológicos, oceanográficos, biológicos y socioeconómicos. Por ello, las afectaciones identificadas serán puntuales y temporales, considerando además que el tiempo total de permanencia en una localización fluctuará entre 80 y 270 días.

En este contexto, las emisiones principales de contaminantes identificadas, estarían dadas por la operación de maquinaria y equipo de combustión interna, así como de los quemadores, la cual afectará la calidad del aire por la emisión de NO_x, PT, HC y SO₂, sin embargo, los tiempos de operación aunado con los vientos dominantes que prevalecen en el área permitirán una rápida dispersión.

La generación de ruido ambiental por la operación de la maquinaria y equipo, se dará en sitios localizados dentro de las plataformas.

Las características del agua no se verán afectadas por emisiones de aguas residuales y residuos peligrosos y no peligrosos, ya que se cuentan con los mecanismos para su control.

Topográficamente se afectará el lecho marino donde se instalarán las anclas y columnas de las plataformas, así como el sitio de perforación (agujero), estimándose una superficie de 18.1 m² por pozo. En caso de existir biota bentónica en los sitios de implantación de las anclas y columnas, así como en el sitio de perforación, esta será afectada.

Cabe destacar que independiente de los resultados de producción de los pozos, estos serán taponados a nivel del lecho marino, y las plataformas serán retiradas del lugar, por lo que no se dejará evidencia visible en la superficie marina y las condiciones ambientales que prevalecen volverán a su estado original.

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

En este capítulo se analiza la información sectorial, los planes de desarrollo de la región y las disposiciones jurídico normativas a nivel Federa, Estatal e Internacional, aplicables a los diferentes aspectos involucrados en el desarrollo y protección ambiental de la región, los cuales serán observados durante el desarrollo de cada una de las actividades de exploración.

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL.

El sector energético mexicano es parte fundamental de la economía del Gobierno de la Republica, para cumplir con su compromiso de generar mejores condiciones para el crecimiento y el mejoramiento de la calidad de vida de todos los mexicanos; en consideración de que la energía es un detonador del desarrollo económico y social.

El sector esta estrechamente ligado a la historia nacional, actualmente aporta el tres por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), el ocho por ciento del valor de las exportaciones totales y el 37 por ciento de los ingresos fiscales. En cuanto al subsector hidrocarburos, las actividades de exploración, explotación y transformación industrial, han determinado el desarrollo económico del país por su efecto multiplicador en la industrialización y en la generación de empleos; por su contribución a la generación de divisas y por la magnitud de ingresos que de estas actividades capta el erario público.

Debido a la crisis petrolera internacional de 1973 a 1974, que conllevó a una alza acelerada de los precios internacionales, resurgió la importancia de la exploración y explotación de los hidrocarburos. El Gobierno juzgó oportuno incrementar las inversiones en dichos conceptos y gracias al descubrimiento de nuevos yacimientos, México pasó, en tres años, de importador a exportador neto. Actualmente México es un país rico en reservas probadas de hidrocarburos, al mes de enero del 2001 las reservas probadas de petróleo crudo, incluyendo líquidos de plantas y condensados, alcanzaron un nivel de 26,491 millones de barriles, ubicándose en el noveno lugar en el ámbito mundial; por lo que se refiere a gas natural, las reservas probadas se ubican en 29,505 miles de millones de pies cúbicos, con lo cual México ocupa el lugar 21 a escala internacional.

Bajo este contexto, el Programa Sectorial de Energía 2001-2006, refiriéndose específicamente al Subsector Hidrocarburos, señala textualmente lo siguiente:

- ◆ El abasto suficiente de hidrocarburos es fundamental para apoyar las expectativas de crecimiento económico, para lo cual se ha propuesto alcanzar una producción de petróleo de 3,875 millones de barriles diarios.
- ◆ En este contexto el gobierno impulsará el programa de exportaciones de PEMEX para alcanzar en el 2006 una plataforma de exportación de 1,850 millones de barriles diarios, sin perturbar los merados internacionales, y
- ◆ Asimismo, diseñará e incrementará una estrategia para aumentar la capacidad de producción de gas natural, y poder alcanzar en el 2006 un volumen de 7,700 millones de pies cúbicos diarios que permita satisfacer la demanda esperada.

PEMEX PEP, Región Norte, cuenta con el Activo Integral Poza Rica-Altamira, en donde pretende intensificar sus actividades. La producción de la Región Norte se presenta en la **tabla III.1**.

TABLA III.1. PRODUCCIÓN DE GAS Y CRUDO EN LA REGIÓN NORTE

AÑO	GAS (mmpcd)	CRUDO (mmbd)
1990	474.9	103.8
1991	473.4	106.5
1992	464.0	99.1
1993	441.4	98.3
1994	479.2	97.7
1995	548.4	95.3
1996	642.6	96.3
1997	773.2	96.3
1998	1 037.6	92.4
1999	1 224.5	81.0
2000	1 265.6	77.5

PEMEX Exploración y Producción, 2000.

Por lo anterior, el proyecto se encuentra inmerso dentro de los objetivos que plantea el Programa Sectorial de Energía 2001-2006.

III.1.1. PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2001-2006, (PSE).

El PSE 2001-2006, fue expedido en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de enero del 2002, tiene como propósito fundamental de contribuir y garantizar la viabilidad del sector energético en el largo plazo, manteniendo la soberanía energética y haciendo el mejor uso de los recursos energéticos para los mexicanos de hoy y de las generaciones futuras.

El proyecto se encuentre estrechamente vinculado con el Objetivo 1. "Asegurar el abasto suficiente de energía, con estándares internacionales de calidad y precios competitivos, contando para ello con empresas energéticas, públicas y privadas, de clase mundial", ya que dentro de las estrategias para lograrlo, correspondientes al subsector hidrocarburos, exploración y producción, se tiene a la número dos que señala lo siguiente:

La estrategia 2 dice: Incrementar las reservas de hidrocarburos del país y establecer los ritmos de extracción, asegurando la protección ambiental y el uso eficiente.

Las líneas de acción que cita ésta estrategia, se describen a continuación:

2.1. Lograr mantener los niveles de reservas de hidrocarburos.

Es imprescindible realizar esfuerzos sostenidos en los próximos años para garantizar la oferta de hidrocarburos que el desarrollo nacional requiere a fin de contribuir a un crecimiento con calidad.

Acciones específicas:

- ◆ Impulsar programas y proyectos para la incorporación y desarrollo de nuevas reservas de petróleo crudo y gas natural.
- ◆ Promover y dar seguimiento al programa de exploración e incorporación de reservas de hidrocarburos.
- ◆ Impulsar las acciones necesarias para optimizar los ritmos de extracción y el factor de recuperación de los hidrocarburos.
- ◆ Promover la optimización del desarrollo de campos petroleros, atenuando la declinación mediante la recuperación secundaria y mejorada, y
- ◆ Coordinar de mejor forma las funciones de exploración con las de explotación de hidrocarburos.

III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.

El proyecto presenta un alto grado de concordancia con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los planes de desarrollo en los niveles federal y estatal, ya que al formar parte de las estrategias del Programa Sectorial de Energía 2001-2006, conlleva a una derrama económica en la región y por ende al bienestar social. Asimismo, los planes de desarrollo formulan estrategias de protección de los recursos naturales por el desarrollo de dichas actividades.

III.2.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2001-2006 (PND).

El PND presentado por el gobierno federal a través de sus tres unidades administrativas, Comisión para el Desarrollo Social y Humano, Comisión para el Crecimiento con Calidad y Comisión de Orden y Respeto, establece los objetivos rectores y estrategias a seguir para el desarrollo de todos los sectores del país. El presente proyecto se encuentra vinculado principalmente con algunos de los objetivos delineados por las dos primeras comisiones, a saber:

Desarrollo en Armonía con la Naturaleza. Objetivo rector 5 del Área de Desarrollo Social Humano del Capítulo 5 del Plan Nacional de Desarrollo.

En materia de energía, el objetivo para 2006 es contar con empresas energéticas de alto nivel con capacidad de abasto suficiente, estándares de calidad y precios competitivos. En cuanto a los hidrocarburos, se incrementará su oferta y aumentará la capacidad de refinación a menores costos.

Crear Infraestructura y Servicios Públicos de Calidad. Estrategia b] del Objetivo Rector 2 del Área de Crecimiento con Calidad del Capítulo 6 del Plan Nacional de Desarrollo.

En el terreno de los energéticos, México participará en el ordenamiento de la oferta y la demanda en los mercados mundiales de energía.

Promover una Inserción Ventajosa del País en el Entorno Internacional y en la Nueva Economía. Estrategia e].

Se debe fortalecer la cooperación internacional para concretar acuerdos trilaterales energéticos con América del Norte en 2002, así como con los socios del Plan Puebla Panamá, a fin de integrar mercados energéticos regionales que faciliten el intercambio de energía eléctrica e hidrocarburos, y contribuyan al desarrollo económico del país.

Garantizar la Sustentabilidad Ecológica del Desarrollo Económico en todas las Regiones del País. Estrategia c] del Objetivo rector 4: Promover el Desarrollo Económico Equilibrado.

La protección y restauración del hábitat natural de las diferentes zonas se mantendrán como propósitos no discutibles en los procesos de desarrollo económico. Existen grandes retos relacionados con la integridad de los ecosistemas. El saneamiento y aprovechamiento de aguas residuales, la conservación del suelo fértil evitando la conversión de suelo agrícola en suelo urbano y del suelo forestal en suelo agrícola, la recuperación de los mantos acuíferos, el manejo adecuado de desechos agrícolas e industriales, la preservación de la diversidad biológica y una explotación racional de los recursos naturales renovables y no renovables serán aspectos a contemplarse y respetarse por quienes deseen emprender o mantener actividades económicas.

Se deberá promover el establecimiento de políticas y lineamientos ambientales que puedan ser aplicados en todos los procesos operativos y toma de decisiones de las instituciones gubernamentales, así como una cultura de responsabilidad ambiental que contribuya al bienestar de la sociedad. El Estado mexicano posee empresas del sector energético que, por su naturaleza, se ubican en regiones donde existen ecosistemas altamente susceptibles de ser dañados y que están en riesgo constante por su operación. Por ello, se mejorarán en forma continua los procesos industriales de las empresas paraestatales y se asegurará el pleno cumplimiento de la normatividad ambiental.

Mejorar el Desempeño Ambiental de la Administración Pública Federal. Estrategia e] del Objetivo rector 5: Crear condiciones para un desarrollo sustentable.

III.2.2. PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE TAMAULIPAS 1999–2004 (PDET).

El PDET de la presente administración, no contempla de forma directa relación alguna con los proyectos a realizar por las diferentes áreas de PEMEX (objetivos, estrategias y líneas de acción), sin embargo, hace mención de la importancia del sector petrolero por su derrame económico, creación de empleos y vinculo directo e importante con el área ecológica, situación por lo que solo se enumeran los siguientes puntos:

- ◆ Impulsar el desarrollo, con el pleno respeto a la naturaleza y al medio ambiente.
- ◆ Desarrollo humano que aproveche racionalmente los recursos disponibles en beneficio de toda la ciudadanía con una visión de futuro.
- ◆ Garantizar que la planta industrial transformadora de hidrocarburos establecida en el estado, adopte las medidas necesarias que reviertan la tendencia de deterioro del medio ambiente originado por estas actividades, y convertir las áreas industriales de Tamaulipas en un modelo de recuperación ecológica.
- ◆ Alcanzar un crecimiento de la producción equilibrado regionalmente y diversificado en sus sectores económicos y compatible con el entorno ecológico.

En su contenido, con relación a la Industria Petrolera hace mención de lo siguiente:

- ◆ Desarrollar estudios que permitan determinar la magnitud, ubicación y capacidad de explotación de los recursos mineros de Tamaulipas.
- ◆ Apoyar la consolidación y el desarrollo de la industria petroquímica, los servicios portuarios y el transporte marítimo, para permitir una mayor cantidad de transacciones comerciales internacionales.
- Integrar cadenas productivas, principalmente en la industria petroquímica.

Asimismo, enfatiza en que se deberá tomar en cuenta al gobierno federal como a su plan nacional de desarrollo para la toma de decisiones en este sector.

III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

A continuación se describe el marco normativo federal, local, internacional y disposiciones reglamentarias que regulan al presente proyecto.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

De acuerdo a lo establecido en la Constitución en el Artículo 27, la propiedad de los derechos de la tierra y el agua comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, pertenecen a la nación, la cual ha tenido el derecho de transmitir el dominio de estos a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Asimismo, señala el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como el petróleo y todos los carburos de hidrogeno sólidos, líquidos y gaseosos y el espacio situado sobre el territorio nacional en la extensión y términos que fije el derecho internacional.

III.3.1. Leyes

III.3.1.1. LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN EL RAMO DEL PETRÓLEO.

Es el principal ordenamiento jurídico vigente en materia de protección de hidrocarburos. Dicha Ley fue promulgada por el Ejecutivo Federal y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 1958.

La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo consta de 16 disposiciones permanentes, a través de las cuales se pretende regular la protección del petróleo como recurso energético no renovable, enfocada de igual forma, a la protección del medio ambiente en su conjunto.

La jurisdicción en las zonas marinas y el aprovechamiento de los recursos petroleros del subsuelo de la plataforma continental, corresponde originalmente a la Nación, quién lo hará por conducto del organismo descentralizado PEMEX y sus subsidiarias mediante el régimen de las asignaciones que establece la Ley Reglamentaria del Artículo 27 en el Ramo del Petróleo en su artículo 4°.

El ejercicio de esta soberanía, se extiende a la Zona Económica Exclusiva (ZEE), situada fuera del mar territorial y adyacentes a éste, la cual comprende 200 millas náuticas, medidas a partir de la línea de base desde la cual se mide el mar territorial. El presente proyecto será realizado dentro de la ZEE, por lo que queda enmarcado dentro de este artículo.

III.3.1.2. LEY ORGÁNICA DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS.

La Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, fue promulgada por el Ejecutivo Federal y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de julio de 1992.

En el Artículo 1º se establece que el Estado realizará las actividades que le corresponden en exclusiva en las áreas estratégicas del petróleo, además de hidrocarburos y petroquímica básica, por conducto de Petróleos Mexicanos y de los organismos descentralizados subsidiarios en los términos de la misma Ley y la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y sus Reglamentos.

Petróleos Mexicanos fue creado por decreto del 7 de junio de 1938, como un organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonios propios, y tiene por objeto ejercer la conducción central y la dirección estratégica de todas las actividades que comprende la industria petrolera estatal, de acuerdo a su Artículo 2º, en concordancia a la Ley reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo.

El Artículo 3º señala la creación de organismos descentralizados de carácter técnico, industrial y comercial con personalidad jurídica y patrimonios propios, entre ellos PEMEX Exploración y Producción, quien se hace cargo de la exploración y explotación del petróleo y el gas natural, así como su transporte y almacenamiento en terminales y su comercialización. Las actividades que se les confieren a estos organismos sólo podrán ser desarrolladas por los mismos.

Petróleos Mexicanos y sus organismos descentralizados, de acuerdo con sus respectivos objetos podrán celebrar con personas físicas o morales toda clase de actos, convenios y contratos y suscribir títulos de crédito, manteniendo en exclusiva la propiedad y el control del Estado Mexicano sobre los hidrocarburos, con sujeción a las disposiciones legales aplicables.

III.3.1.3. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LEGEEPA).

La LEGEEPA, es el principal ordenamiento jurídico vigente en materia de protección ambiental. Fue promulgada por el Ejecutivo Federal y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, misma que entro en vigor el 1º de marzo del mismo año.

En el Artículo 1º de ésta Ley se establece que la Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Se establece que el objeto de la Ley es la regulación, prevención y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente.

En lo conducente al proyecto, el Artículo 28 manifiesta que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger al ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, con el fin de evitar o reducir al máximo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que establezca el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

- I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
- II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera del cemento y eléctrica;
- X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

La evaluación del impacto ambiental en la industria petrolera comprende aquellos efectos de todas y cada una de las fases involucradas en las etapas de exploración, explotación, transformación, distribución y comercialización. En otras palabras, comprende a todas aquellas actividades que pudieran afectar a los recursos naturales, representados básicamente por el agua, el aire, el suelo, la biota y la salud humana.

En el inciso IV del artículo 120, se señala que para evitar la contaminación del agua quedan sujetos a regulación federal o local las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables.

En su artículo 130 de la ley en mención, la Secretaría (SEMARNAT), autorizará el vertido de aguas residuales en aguas marinas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas en relación, cuando el origen de las descargas provenga de fuentes móviles o de plataformas fijas en el mar territorial y la Zona Económica Exclusiva. La Secretaría con facultad en sus atribuciones se coordinará con la Secretaría de Marina para la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Así mismo en su Artículo 131, manifiesta que para la protección del medio marino, la Secretaría emitirá las Normas Oficiales Mexicanas para la explotación, preservación y administración de los recursos naturales, vivos y abióticos, del lecho y el subsuelo del mar y de las aguas suprayacentes, así como las que deberán observarse para la realización de actividades de exploración y explotación en la Zona Económica Exclusiva.

En consecuencia, Artículo 132, la secretaría se coordinará con la Secretaría de Marina, Energía, de Salud y de Comunicaciones y Transporte, a efecto de que dentro de sus respectivas atribuciones intervengan en la prevención y control de la contaminación del medio marino, así como en la preservación y restauración del equilibrio de sus ecosistemas, con arreglo a lo establecido en la presente Ley, en la Ley de aguas Nacionales, la Ley Federal del Mar, las convenciones internacionales de las que México forma parte y las demás disposiciones aplicables.

III.3.1.4. LEY DE AGUAS NACIONALES.

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992. Esta ley es reglamentaria al párrafo quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Regula la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales mediante su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad con el objeto de lograr un desarrollo integral con el líquido tutelado. A continuación se destacan aquellas cuya relación es directa con el presente proyecto:

- 1.- La de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el derecho internacional.
- 2.- Las aguas marinas interiores.
- 3.- Las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar.
- 4.- Las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional.
- 5.- Las que correspondan a la Nación en virtud de tratados internacionales.
- 6.- Las playas y zonas marítimo terrestres.
- 7.- Los terrenos ganados al mar y las islas que existen o que se formen en el mar territorial.

Las aguas costeras constituyen un bien tutelado por la Nación, bajo declaración de patrimonio de utilidad pública, que requiere por su naturaleza e importancia la aplicación estricta de políticas de control y manejo.

III.3.1.5. LEY FEDERAL DEL MAR.

Esta Ley es reglamentaria de los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo relativo a las zonas marinas mexicanas (Diario Oficial de la Federación del 8 de enero de 1986).

Por lo que respecta a la protección y preservación del medio marino, se aplican tanto las disposiciones de esta Ley como su reglamento, así como las que en esta materia se señala en la Ley General de Salud, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus respectivos reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y convenios internacionales vigentes para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.

Las zonas marinas mexicanas son las siguientes: mar territorial, las aguas marinas interiores, zona contigua, la zona económica exclusiva, la plataforma continental y las plataformas insulares y cualquier otra permitida por el derecho internacional.

En lo conducente al presente proyecto, la soberanía de la Nación y sus derechos de soberanía, jurisdicciones y competencias dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, se ejercerán conforme a los ordenamientos señalados respecto a los siguientes rubros:

- 1.- En las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas.
- 2.- En el régimen aplicable a los recursos marinos vivos, inclusive en su utilización y conservación.
- 3.- En el régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive en su utilización y conservación.
- 4.- En el aprovechamiento económico del mar, incluyendo la utilización de minerales disueltos en sus aguas, la producción de energía eléctrica o térmica derivada de las mismas, de las corrientes y de los vientos.
- 5.- En 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.
- 6.- En la protección y preservación del medio marino, incluyendo la prevención de su contaminación; y
- 7.- En la realización de actividades de investigación científica marina.

III.3.1.6. LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE TAMAULIPAS.

Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de fecha 12 de diciembre de 1991.

Esta reglamentación es de orden público e interés social, sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado, tiene por objeto la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico así como la protección y mejoramiento del ambiente conforme a las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las Leyes de Salud, de Desarrollo Urbano y demás ordenamientos aplicables.

III.3.2. CONVENIOS, CONVENCIONES Y ACUERDOS INTERNACIONALES.

III.3.2.1. CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN MARINA PROVOCADA POR LOS BUQUES (MARPOL 73/78).

El convenio MARPOL surgió en el año de 1973 con el fin de establecer medidas de seguridad para la navegación. En 1978 se adicionó al convenio el control de derrames por hidrocarburos. El convenio MARPOL 73/78 consiste en su conjunto de artículos y protocolos referidos a informes sobre incidentes, relacionados con sustancias dañinas.

Incluye los cinco anexos que a continuación se mencionan. Los cuales contienen reglas para prevenir las distintas formas de contaminación marina generadas por los buques:

- | | |
|-----------------|---|
| Anexo I | Contaminación por hidrocarburos. |
| Anexo II | Contaminación por sustancias nocivas, líquidas o transportadas a granel. |
| Anexo III | Contaminación por sustancias perjudiciales transportadas en bultos, contenedores, tanques portátiles, y camiones cisterna o vagones tanque. |
| Anexo IV | Contaminación por las aguas sucias de los buques. |
| Anexo V | Contaminación por la basura de los buques. |

Los anexos I, II y V de MARPOL son obligatorios. Los estados que han ratificado el convenio deberán cumplir con las disposiciones contenidas en los mismos. Los anexos III y IV son facultativos.

III.3.2.2. CONVENCION SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL.

Abierta a la firma en Ginebra, del 29 de abril al 31 de octubre de 1958, aprobada por el Senado según decreto publicado en el Diario Oficial del 5 de enero de 1966, el depósito del instrumento de adhesión se efectuó, el 2 de agosto de 1966, publicada en el Diario Oficial del 16 de diciembre de 1966.

En vinculación con el proyecto, se ratifica la soberanía de la plataforma continental para su libre explotación y se enfatiza sobre la protección de los recursos naturales por efectos de ello.

En el párrafo primero del artículo segundo de este convenio, se señala que el Estado ribereño ejerce derechos de soberanía sobre la plataforma continental a los efectos de su explotación y de la explotación de sus recursos naturales.

Así mismo en el párrafo séptimo del artículo quinto manifiesta que el Estado ribereño está obligado a adoptar en las zonas de seguridad, todas las medidas adecuadas para proteger los recursos vivos del mar contra agentes nocivos.

III.3.2.3. CONVENCION DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR.

Realizada en Montego Bay, Jamaica, el 10 de diciembre de 1982, firmada por los Estados Unidos Mexicanos en la misma fecha y aprobada por el Senado el 29 de diciembre de 1982, para su observancia fue ratificada el 21 de febrero de 1983.

Convenio de inminente observancia para el presente proyecto, debido a que en el se manifiesta la voluntad de México en conjunción con otras naciones para preservar y proteger el medio marino. En sus artículos 192 al 196, se establecen diversas disposiciones para llevar a cabo su cumplimiento.

En su artículo 198 de la Sección segunda de la Cooperación Mundial y Regional se manifiesta el deber de notificar los daños inminentes o reales, esto es, cuando un Estado tenga conocimiento de casos en que el medio marino se halle en peligro inminente de sufrir daños por contaminación o los haya sufrido ya, lo notificarán inmediatamente a otros Estados que a su juicio puedan resultar afectados por esos daños, así como a las organizaciones internacionales competentes.

En su artículo 199 en consecuencia de lo anterior, manifiesta que los Estados del área afectada en la medida de sus posibilidades, y las organizaciones internacionales competentes cooperarán en todo lo posible para eliminar los efectos de la contaminación y prevenir o reducir al mínimo los daños. Con ese fin, los Estados elaborarán y promoverán en común planes de emergencia para hacer frente a incidentes de contaminación en el medio marino.

III.3.2.4. ACUERDO DE COOPERACIÓN ENTRE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, SOBRE LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO MARINO POR DERRAMES DE HIDROCARBUROS Y OTRAS SUSTANCIAS NOCIVAS.

Realizado en dos ejemplares originales, en la Ciudad de México, Distrito Federal, el día 24 del mes de julio del año 1980.

El Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América, conscientes de la importancia de preservar el medio marino y de conservar los organismos vivos que en él habitan y reconociendo que la contaminación del medio marino por hidrocarburos o por otras sustancias nocivas daña o puede dañar las condiciones ecológicas del mar en detrimento de sus recursos naturales y puede constituir una amenaza a la salud y al bienestar público, convinieron el presente acuerdo, que tiene como eje principal establecer un Plan Conjunto de Contingencia.

III.3.2.5. DECRETO DE PROMULGACIÓN DEL CONVENIO PARA LA PROTECCIÓN Y EL DESARROLLO DEL MEDIO MARINO EN LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE Y EL PROTOCOLO DE COOPERACIÓN PARA COMBATIR LOS DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE, ADOPTADO EN CARTAGENA DE INDIAS, EL 24 DE MARZO DE 1983.

Suscrito el día 24 del mes de marzo del año de 1983 a efecto de combatir los derrames de hidrocarburos en la Región del Gran Caribe, mismo que fue promulgado el 8 de mayo 1985.

El convenio en mención se suscribe a efecto de proteger el medio marino de la Región del Gran Caribe para beneficio y disfrute de las generaciones presentes y futuras, reconociendo las especiales características hidrográficas y ecológicas de la región y su vulnerabilidad a la contaminación.

Reconociendo además de que la contaminación y el hecho de que el medio ambiente no se tenga suficientemente en cuenta en el proceso de desarrollo, constituyen una amenaza para el medio marino, su equilibrio ecológico, sus recursos y sus usos legítimos.

Considerando que la protección de los ecosistemas del medio marino de la Región del Gran Caribe es uno de sus principales objetivos por lo que se conviene en lo siguiente:

En su artículo cuarto se manifiesta que las partes contratantes adoptarán, individual o conjuntamente, todas las medidas adecuadas de conformidad con el derecho internacional y con arreglo al presente convenio y aquellos de sus protocolos en vigor en los cuales sean partes para prevenir, reducir y controlar la contaminación de la zona de aplicación del convenio y para asegurar una ordenación racional del medio, utilizando a estos efectos los medios más viables de que dispongan y en la medida de sus posibilidades.

En síntesis general de los subsecuentes artículos, se establece la obligación de prevenir, reducir y controlar la contaminación de la zona de aplicación del convenio causada por vertimientos de desechos y otras materias en el mar desde buques, aeronaves o estructuras artificiales en el mar, en sitios como ríos, estuarios, establecimientos costeros, zonas que por su exploración y explotación afecten directa o indirectamente los fondos marinos, subsuelo, atmósfera y zonas especialmente protegidas o zonas especies diezgadas, amenazadas o en peligro de extinción.

Asimismo se menciona en el convenio la cooperación en caso de emergencia, evaluación del impacto ambiental, la cooperación científica y técnica así como responsabilidad e indemnización entre otras.

III.3.3. REGLAMENTOS

III.3.3.1. REGLAMENTO DE LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN EL RAMO DEL PETRÓLEO.

Publicado en Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 1958, teniendo por objeto regular la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo.

En el presente Reglamento menciona en su artículo tercero fracción primera que la Nación por conducto de Petróleos Mexicanos, llevará a cabo las actividades a que se refiere el artículo 3o de la Ley, consistentes en la exploración, explotación, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y las ventas de primera mano del petróleo, el gas y los productos que se obtengan de la refinación de éstos.

En su artículo quinto se menciona: La exploración y explotación del petróleo, las llevará a cabo Petróleos Mexicanos mediante las asignaciones de terrenos que para el efecto le haya hecho o le haga la Secretaría, a su solicitud o por acuerdo del Ejecutivo Federal. Se entiende por "Asignación de terrenos" el acto por el cual el Estado, por conducto de la Secretaría, otorga a Petróleos Mexicanos autorización para explorar y explotar el subsuelo petrolero de determinados terrenos.

III.3.3.2. REGLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS.

Este Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 23 de enero de 1979, cuyo objeto es controlar las descargas de los vertimientos, quedando sujeta a los principios, requisitos y condiciones que se establecen para prevenir el riesgo y daño que se pueda ocasionar al equilibrio ecológico.

Se entiende por vertimiento a toda evacuación deliberada en el mar por desechos u otras materias, efectuadas desde buques, aeronaves y las que realicen por estos medios las plataformas y otras estructuras.

En dicho reglamento, se establece que ninguna persona física o moral podrá efectuar vertimientos deliberados sin la previa autorización expedida por la Secretaría de Marina, quién otorgará un permiso especial evaluando su justificación tomando en cuenta:

- ◆ La necesidad de efectuar dicho vertimiento.
- ◆ El efecto de dicho vertimiento sobre la salud humana, la biología marina, los valores económicos y recreativos, los recursos pesqueros, los recursos minerales, las playas, y en general sobre los ecosistemas marinos.
- ◆ La naturaleza y la cantidad de la sustancia que será vertida.
- ◆ Las características y composición de la materia.
- ◆ El método y frecuencia del vertimiento.
- ◆ El sitio donde se efectuará dicho vertimiento y la ruta que deberá seguir para llevarlo a cabo.
- ◆ Las precauciones especiales que deban ser tomadas.

III.3.3.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 30 de mayo del 2000, es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental ha nivel federal.

En lo concerniente al proyecto, el citado reglamento manifiesta que en la Industria Petrolera cuando se realice actividades de perforación de pozos para la exploración y producción, así como construcción e instalación de plataformas de producción petrolera en zonas marinas, requerirá de autorización previa de la Secretaría, en materia de impacto ambiental. Esto se manifiesta en las fracciones I y II del inciso D del artículo quinto.

III.3.3.4. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

Publicado en el D.O.F. del 12 de enero de 1994 y reformado en el D.O.F. el 10 de diciembre de 1997. Tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales.

En su artículo tercero se manifiesta lo siguiente: Para efectos del artículo 1o., de la "Ley" y de este "Reglamento" las disposiciones respectivas se aplican a las aguas continentales. La regulación en materia de preservación y control de la calidad del agua, en los términos de la "Ley" y el Título Séptimo del presente "Reglamento", se aplica también a las aguas de las zonas marinas mexicanas que define como tales el artículo 3o., de la Ley Federal del Mar.

III.3.3.5. REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE DE PETRÓLEOS MEXICANOS.

El reglamento data del mes de diciembre de 1945, mismo que ha sido modificado en varias ocasiones.

Los capítulos que regulan al proyecto son los siguientes:

Perforación, Reparación y Terminación de Pozos, regulado en la Sección Áreas Marinas, Pantanos y Marismas del capítulo V.

Seguridad en Plataformas, regulado en el capítulo VII.

Transporte Marítimo, regulado en el capítulo XIV.

Transportes Aéreos, regulado en el capítulo XVI.

Las normas nacionales que son aplicables al proyecto se presentan en la **tabla III.1.** y en la **tabla III.2.** se presentan las normas de PEMEX.

TABLA III.1. NORMAS MEXICANAS

NORMA	ÁREA	CONCEPTO
NOM-001-SEMARNAT-1996	agua	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
NOM-043-SEMARNAT-1993	aire	Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas
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
NOM-086-SEMARNAT-1994		Establece las especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles
NOM-059-SEMARNAT-1994	Recursos	Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y establece las especificaciones para su protección
NOM-052-SEMARNAT-1993	Residuos peligrosos	Caracteriza y lista los residuos peligrosos, además de especificar los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente
NOM-053-SEMARNAT-1993		Establece la prueba de extracción de los constituyentes que hacen a un residuo peligroso
NOM-054-SEMARNAT-1993		Determina la incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos.
NOM-055-SEMARNAT-1993		Asienta los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos (excepto los radioactivos)
NOM-056-SEMARNAT-1993		Especifica el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado
NOM-057-SEMARNAT-1993		Se refiere al diseño, construcción y operación de las celdas de un confinamiento controlado
NOM-058-SEMARNAT-1993		Dicta los requisitos para la operación de un confinamiento controlado
NOM-003-SCT2-1994		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-003-SCT2-1994		Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos

TABLA III.1. NORMAS MEXICANAS (continuación)

NORMA	ÁREA	CONCEPTO
NOM-004-SCT2-1994	Residuos peligrosos	Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1. explosivos
NOM-010-SCT2-1994		Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos
NOM-011-SCT2-1994		Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas
NOM-012-SCT2-1994		Lineamientos para la generación del plan de contingencias para embarcaciones que transportan mercancías
NOM-019-SCT2-1994		Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos
NOM-EM-020-SCT2-1995		Requerimientos generales para el diseño y construcción de autotanques destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos
NOM-023-SCT4-1995		Condiciones para manejo y almacenamiento de mercancías, terminales y unidades mar adentro
NOM-023-SCT2-1994		Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotanques, recipientes metálicos intermedios para granel (rig) y envases con capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos
NOM-027-SCT4-1995		Requisitos que deben cumplir las mercancías peligrosas para su transporte en embarcaciones
NOM-028-SCT2-1994		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 y especificaciones
NOM-033-SCT4-1996		Lineamientos para el ingreso de mercancías peligrosas a instalaciones portuarias
NOM-081-SEMARNAT-1994		Ruido
NOM-021-SSA1-1993	Salud ambiental	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población

TABLA III.1. NORMAS MEXICANAS (continuación)

NORMA	ÁREA	CONCEPTO
NOM-022-SSA1-1993	Salud ambiental	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de azufre (SO ₂). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población
NOM-023-SSA1-1993		Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO ₂). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO ₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población
NOM-024-SSA1-1993		Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población
NOM-025-SSA1-1993		Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas menores de 10 micras (PM 10). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (PM 10) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población
NOM-048-SSA1-1993		Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales
NOM-127-SSA1-1994		Agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización

TABLA III.2. NORMAS PEMEX

NORMA	CONCEPTO
NRF-006-PEMEX-2002	Ropa de trabajo para los trabajadores de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios
NRF-007-PEMEX-2000	Lentes y goggles de seguridad protección primaria de los ojos
NRF-008-PEMEX-2001	Calzado Industrial de piel para protección de los trabajadores de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios
NRF-009-PEMEX-2001	Identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento
NRF-011-PEMEX-2001	sistemas automáticos de alarma por detección de fuego y/o por atmósferas riesgosas, "SAAFAR".
NRF-017-PEMEX-2001	Protección catódica en tanques de almacenamiento
NRF-019-PEMEX-2001	Protección contra incendio en cuartos de control que contienen equipo electrónico

De acuerdo al análisis en el presente capítulo, el proyecto “Perforación de Pozos Exploratorios y Delimitadores del área Perdido”, es viable, toda vez que los planteamientos para el desarrollo del citado proyecto, no contravienen con el Plan de Desarrollo de la Entidad Federativa correspondiente así como ninguna disposición de carácter federal, local o de ámbito internacional ya que se encuentra dentro del marco normativo y cumple con todas y cada una de las normas y regulaciones previstas.

Asimismo, es de manifestarse que muchas de las normas que conlleva el proyecto son de carácter regulatorio operacional, por lo que no se entrará a su ámbito de aplicación hasta que dicho proyecto no se encuentre concluido y en operación.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

En este capítulo se describirá y analizará el sistema ambiental que constituye el entorno del Proyecto. La información que se analizará en este capítulo se obtuvo de trabajos de campo, censos e inventarios de flora y fauna terrestre, consulta bibliográfica (literatura científica y técnica), así como de informes de instituciones gubernamentales. Además cabe mencionar que no existe ordenamiento ecológico regional o local que contemple el área de estudio.

IV.1. Delimitación del área de estudio.

El área donde se ubicará el proyecto no existe un ordenamiento ecológico decretado, por lo que para caracterizar el medio natural se consideraron los siguientes aspectos: dimensiones del proyecto, conjunto y tipo de obras a desarrollar, ubicación de estaciones meteorológicas y sitios donde se ubicarán los pozos exploratorios que se encuentran distribuidos en una amplia zona marina del norte del Golfo de México. Bajo estos criterios, el área total de la poligonal es de aproximadamente 6,489.01 km² y cuyas coordenadas geográficas son de los 26°00'16.02" a 25°15'21.06" 00' latitud norte y -95°13'10.56" a -95°35'24.72" longitud oeste, así como las coordenadas UTM X de 878,500.13 a 843,50007, Y de 2'881,499.91 a 2'797,499.81.

El área de influencia para cada pozo es de 0.785 km², en un ambiente natural (físico y biológico), sin embargo, el proyecto se encuentre en el ambiente marino, el cual queda comprendido por la dinámica oceanográfica y meteorológica que prevalece en el Golfo de México. Por otro lado el factor socioeconómico se limita a los municipios ubicados sobre la zona costera del Estado de Tamaulipas.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

El proyecto se encuentra inmerso en el ambiente marino, donde se han desarrollado estudios geológicos, geomorfológicos, geofísicos, así como de prospección y cuantificación de las comunidades biológicas existentes. Estos estudios han contribuido en la detección de yacimientos de recursos petroleros, zonas de productividad pesquera y al conocimiento científico de la zona marina del Golfo de México, sin embargo, es importante recalcar que los estudios realizados en la zona marina son insuficientes, principalmente la calidad del agua y sedimentos.

En los siguientes apartados de este capítulo, se describirán las principales características ambientales y socioeconómicas que prevalecen en el sitio de implantación del proyecto.

IV.2.1. Medio físico.

IV.2.1.1. Clima.

IV.2.1.1.1. Tipos de climas.

Para determinar el tipo de clima que prevalece en la zona costera (San Fernando-Matamoros) se utilizaron los datos climatológicos de las estaciones que se muestran en la **tabla IV.1.**, cuyo análisis corresponde al periodo de 1961-1995.

TABLA IV.1. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS UBICADAS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Estaciones	Coordenadas		Altitud msnmm	Clave
	Latitud Norte	Longitud Oeste		
La piedad, San Fernando	25° 22'	97° 52'	20	28-048
Las Norias, San Fernando	24° 37'	98° 18'	132	28-052
Méndez Méndez	25° 07'	98° 35'	128	28-062
San Fernando	24° 51'	98° 09'	43	28-086
San José de las Rusias	23° 34'	98° 03'	193	28-088
Tenacitas, Soto la Marina	25° 07'	98° 35'	128	28-113
Soto la Marina	23° 46'	98° 12'	25	28-152

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Base de datos ERIC II 1961-1995.

Con esta información, de la temperatura y la precipitación se determinó el tipo de clima, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García (1981). Por lo tanto, el proyecto se encuentra en dos tipos de climas que corresponden a los semicálidos subhúmedos (A)Cx' con lluvias escasas en casi todo el años y con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 18, el cual es registrado por las estaciones de Matamoros, La Piedad y San Fernando y por último el tipo de clima BS1(h')hw corresponde a un clima semiseco muy cálido y cálido, con lluvias de verano, con un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2., (**véase la figura IV.1.**)

FIGURA IV.1. TIPOS DE CLIMAS SOBRE LA ZONA COSTERA DE TAMAULIPAS

IV.2.1.1.2. Temperatura promedio.

La temperatura media anual fluctúa entre 19.5 a 20.7 °C, donde las temperatura media mensual más cálidas oscilan entre 23.3 a 26.9 °C, presentándose en el mes de mayo a septiembre y los meses más fríos se presentan en diciembre a febrero, cuya temperatura media mensual fluctúa entre 10.7 a 15.9 °C, tal como se muestra en la **tabla IV.2.**

TABLA IV.2. TEMPERATURA MEDIA EN LA ZONA DE ESTUDIO (°C)

Meses	La Piedad	La Noria	Méndez	Rusias	San Fernando	Soto la Marina	Tenacitas
Enero	12.5	11.7	11.4	14.7	10.7	12.3	13.3
Febrero	14.5	13.2	14.1	15.9	12.6	14.4	14.7
Marzo	18.6	17.8	18.5	18.9	16.8	16.9	18.3
Abril	21.9	21.5	21.5	21.5	21.0	20.2	21.3
Mayo	24.3	24.6	23.8	23.4	24.2	24.0	24.1
Junio	26.3	26.8	25.6	24.3	26.0	25.7	25.2
Julio	26.3	26.9	26.2	24.3	25.9	25.3	25.0
Agosto	26.2	26.3	25.7	24.2	25.5	25.2	24.6
Septiembre	24.5	24.2	24.2	23.3	23.4	24.0	23.8
Octubre	21.3	20.7	21.0	21.3	19.8	20.5	21.2
Noviembre	17.6	16.5	17.4	18.7	15.8	17.0	18.1
Diciembre	14.7	13.4	13.3	16.6	12.5	14.1	15.2
Promedio	20.7	20.3	20.2	20.6	19.5	20.0	20.4

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Base de datos ERIC II 1960-1995.

Análisis: UAM, 2003.

IV.2.1.1.3. Temperatura máxima extrema.

En el área de estudio se han registrado las temperaturas máximas de 38.0 a 48.0 °C, donde la estación la Piedad registró la temperatura máxima de 42°C ocurrida el 27 de marzo de 1984, La Noria registró la temperatura máxima de 47°C el 27, ocurrida en mayo de 1973, La estaciones Méndez y Soto La Marina registraron la temperatura máxima de 48 °C, el 02, 11 y 13 de mayo, posteriormente se presentó la misma temperatura en los días 01 y 02 de junio, con respecto a Soto La Marina únicamente se registró el 09 y 11 de septiembre ambos en 1967, la estación San José de las Rusias registró la temperatura máxima de 44.5°C el 11 de mayo de 1974, La estación San Fernando registró la temperatura máxima de 45.5°C ocurrida el 09 y 11 de septiembre de 1961, siendo la estación Tenacitas que registró una temperatura máxima de 38°C, ocurridas el 21 y 27 de Julio de 1994 (Tabla IV.2.3.).

TABLA IV.3. TEMPERATURA MÁXIMA EXTREMA (°C)

MESES	LA PIEDAD	LA NORIA	MÉNDEZ	RUSIAS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA	TENACITAS
Enero	33.0	35.5	39.0	38.5	37.5	33.5	30.0
Febrero	36.0	37.0	40.0	38.5	39.0	40.5	33.0
Marzo	42.0	43.0	42.0	41.0	41.5	43.0	35.0
Abril	40.0	43.0	45.0	43.0	42.2	48.0	35.0
Mayo	40.0	47.0	48.0	44.5	43.0	44.5	36.0
Junio	39.5	40.0	48.0	41.0	41.5	45.7	37.0
Julio	39.5	40.0	45.0	43.7	41.5	42.0	38.0
Agosto	42.0	40.0	42.0	39.9	42.0	43.5	36.0
Septiembre	40.0	39.0	40.0	39.0	45.5	41.0	37.0
Octubre	36.5	37.0	39.0	38.0	39.0	38.5	34.0
Noviembre	36.0	36.0	39.0	40.0	36.5	39.0	33.5
Diciembre	34.0	34.0	38.0	34.0	38.0	37.0	34.5
	42	47	48	44.5	45.5	48	38

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), ERIC II 1960-1995. Análisis: UAM, 2003.

IV.2.1.1.4. Temperatura mínima extrema.

La temperatura mínima extrema fluctúa entre -2.5 a -11.0 °C, donde la Piedad registró la temperatura mínima de -11.0 °C ocurrida el 12 de enero de 1962, la Noria registró una temperatura mínima de -7.0°C, ocurrida el 30 de enero de 1973, la estación Méndez registró la temperatura mínima de -5.0°C, ocurrida el 12 de enero de 1962, San José de las Rusias registró la temperatura mínima de -6.0°C ocurrida el 14 de diciembre de 1989, la estación de San Fernando registró la temperatura mínima de -8.3°C ocurrida el 24 de diciembre de 1989 y por último las estaciones de Soto la Marina y Tenacitas la temperatura mínima registrada fue de -2.5°C ocurridas el 08 y 03 de enero de 1996 y 1985, tal como se muestran en la **tabla IV.4.**

TABLA IV.2.4. TEMPERATURA MÍNIMA EXTREMA (°C).

MESES	LA PIEDAD	LA NORIA	MÉNDEZ	RUSIAS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA	TENACITAS
Enero	-11.0	-7.0	-5.0	-2.0	-7.5	-2.5	-2.5
Febrero	-4.0	-2.0	-3.0	0.2	-5.0	1.0	-0.5
Marzo	-2.0	-2.5	-1.0	2.0	-2.0	2.0	1.2
Abril	6.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.5	7.0
Mayo	12.0	12.5	5.0	8.3	10.1	12.0	12.0
Junio	14.0	14.0	12.0	10.5	13.3	15.5	10.0

Julio	18.0	20.0	16.0	12.0	18.2	18.5	18.5
Agosto	16.0	19.0	16.0	11.3	18.0	14.5	19.0
Septiembre	10.0	12.0	10.0	10.0	10.1	11.0	13.0
Octubre	6.0	5.0	5.0	5.0	1.5	3.2	4.0
Noviembre	-1.5	-2.5	-1.0	0.0	-2.5	-0.5	2.0
Diciembre	-6.0	-3.5	-4.0	-6.0	-8.3	-2.0	-2.0
	-11	-7	-5	-6	-8.3	-2.5	-2.5

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales climatológicas periodo de 1951-1980).

IV.2.1.1.5. Precipitación media anual.

La precipitación total anual fluctúa entre 621.9 a 677.1 mm, excepto para las estaciones de San José de las Rusias y Tenacitas donde se ha registrado que la precipitación total anual se encuentra por arriba de 965.7 y 1051.1 mm., Así como los meses más lluviosos se presentan de mayo a octubre cuyo rango fluctúa entre 48.0 a 229.5 mm (**vease tabla IV.5.**)

TABLA IV.2.5. PRECIPITACIÓN MEDIA EN LA ZONA DE ESTUDIO (MM)

MESES	LA PIEDAD	LA NORIA	MÉNDEZ	RUSIAS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA	TENACITAS
Enero	31.0	21.1	16.1	39.7	28.9	35.3	41.3
Febrero	22.6	17.9	14.2	22.1	17.4	10.2	17.3
Marzo	14.4	15.1	17.7	16.9	16.4	16.6	11.4
Abril	38.1	42.3	47.6	42.4	38.1	30.9	38.9
Mayo	79.6	62.3	63.2	69.8	66.9	36.5	72.0
Junio	104.9	101.7	94.4	150.8	90.7	90.0	162.4
Julio	60.5	59.2	48.0	107.5	57.8	70.2	136.1
Agosto	75.1	95.3	102.9	125.2	84.9	100.6	153.2
Septiembre	123.4	124.2	139.2	228.9	132.7	154.2	229.5
Octubre	59.3	36.3	70.3	88.8	64.2	76.0	106.5
Noviembre	32.5	21.4	26.7	30.4	28.1	24.8	45.8
Diciembre	35.7	25.1	28.6	43.2	27.0	27.1	36.7
	677.1	621.9	668.9	965.7	653.1	672.4	1051.1

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Base de datos ERIC II 1960-1995.
Análisis: UAM 2003.

IV.2.1.1.6. Precipitación máxima.

Debido que no existe información actualizada en el Servicio Meteorológico Nacional, se optó por considerar la precipitación máxima de las Normales climatológicas cuyo periodo de análisis es de 1950 a 1980. La precipitación máxima anual registrada fluctúa en el rango de 383.0 a 773.5 mm, cabe mencionar que la lluvia máxima registrada por la estación la Piedad fue de 411.0 mm, ocurrida en junio de 1972, la Noria la lluvia máxima registrada fue de 383.0 mm, ocurrida en septiembre de 1978, Las estaciones de Méndez, San Fernando y Tenacitas registraron la lluvia máxima de 491.0, 424.5 y 773.0 ocurridas en septiembre 1967 y por último San José de las Rusias registró la lluvia máxima de 683.1 en julio de 1976, tal como se muestra en la **tabla IV.6.**

TABLA IV.2.6. PRECIPITACIÓN MÁXIMA (MM)

MESES	LA PIEDAD	LA NORIA	MÉNDEZ	RUSIAS	SAN FERNANDO	TENACITAS
Enero	132.5	153.5	105.0	176.0	183.5	135.5
Febrero	111.0	71.6	74.5	119.4	82.5	100.5
Marzo	64.5	81.0	80.0	96.0	43.0	42.0
Abril	171.0	136.7	120.0	270.0	191.1	133.3
Mayo	266.5	179.5	220.0	269.6	175.6	310.6
Junio	411.0	369.8	316.0	680.6	342.5	484.5
Julio	403.2	229.0	290.0	683.1	327.1	672.5
Agosto	391.0	282.2	356.0	350.3	293.0	761.0
Septiembre	368.5	383.0	491.0	634.0	424.5	773.5
Octubre	194.0	132.0	205.0	325.3	161.4	570.5
Noviembre	83.1	101.0	137.0	87.4	134.0	255.0
Diciembre	84.5	106.0	113.0	270.8	118.7	167.0
	411.0	383.0	491.0	683.1	424.5	773.5

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional periodo de 1951-1980.
Análisis: UAM 2003.

IV.2.1.1.7. Precipitación mínima anual.

La precipitación mínima anual registrada en la zona de estudio fluctúa entre 0.2 y 2.70 mm, tal como se muestra en la Tabla IV.2.7., donde la estación la Piedad a registrado precipitaciones mínimas de 0.5 y 0.6 en diciembre, febrero y abril, la Noria ha registrado la precipitación mínima de 1.0 mm en marzo y noviembre, la estación Méndez ha registrado la precipitación mínima de 2.7 mm en el mes de abril, la estación San José de las Rusias registró la precipitación mínima de 0.5, 0.6 y 0.9 en enero, abril y mayo, la estación de San Fernando registró la precipitación mínima de 0.5 mm, Soto la Marina registró la precipitación mínima de 0.2 en diciembre y por último Tenacitas registro una precipitación mínima de 1.5 mm ocurrida en noviembre.

TABLA IV.2.7. PRECIPITACIÓN MÍNIMA (MM)

MESES	LA PIEDAD	LA NORIA	MÉNDEZ	RUSIAS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA	TENACITAS
Enero	2.00	3.0	5.0	0.9	2.0	1.7	11.0
Febrero	0.50	2.0	5.0	1.2	1.0	1.6	2.0
Marzo	2.00	1.0	7.0	1.0	0.5	1.2	7.5
Abril	0.60	16.5	2.7	0.6	1.6	0.4	2.5
Mayo	4.00	11.0	5.0	0.5	2.0	4.0	4.5
Junio	2.50	10.0	25.0	39.8	5.5	1.0	4.0
Julio	1.00	10.5	6.0	1.0	4.2	0.8	26.0

Agosto	4.00	24.5	5.0	14.3	2.6	4.0	17.5
Septiembre	17.00	28.0	48.0	28.9	9.0	4.0	142.0
Octubre	8.00	7.0	13.0	12.5	1.6	0.7	50.0
Noviembre	2.00	1.0	5.0	4.2	1.0	3.5	1.5
Diciembre	0.50	2.3	4.0	11.4	0.5	0.2	3.5
	0.50	1.00	2.70	0.5	0.5	0.20	1.50

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (Normales climatológicas del periodo de 1951-1980).

IV.2.1.1.1.8. Evaporación media mensual.

La Evaporación total anual fluctúa entre los 1 245.1 a 1 815.6 mm, tal como muestra en la **tabla IV.8.** la evaporación media mensual registrada por las estaciones la Piedad, La Noria, Méndez, San Fernando y Soto La Marina, se nota que existe mayor evaporación que la presencia de precipitación, los datos indican que la evaporación en la zona de estudio es el doble de la precipitación. Por lo tanto la evaporación media mensual más alta se presenta por lo general en los meses de invierno y menos lluviosos.

Cabe aclarar que las evaporaciones en la época de invierno son más altas, que en la época de verano; donde los coeficientes de evaporación mensual varían más que los de la evaporación anual, pudiéndose considerar que los coeficientes medios oscilan entre 0.70 y 0.80. En las **figuras IV.2.**, se muestran las comparaciones entre precipitación media mensual y total anual vs la Evaporación media mensual y total anual.

TABLA IV.8. EVAPORACIÓN MEDIA MENSUAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO (MM)

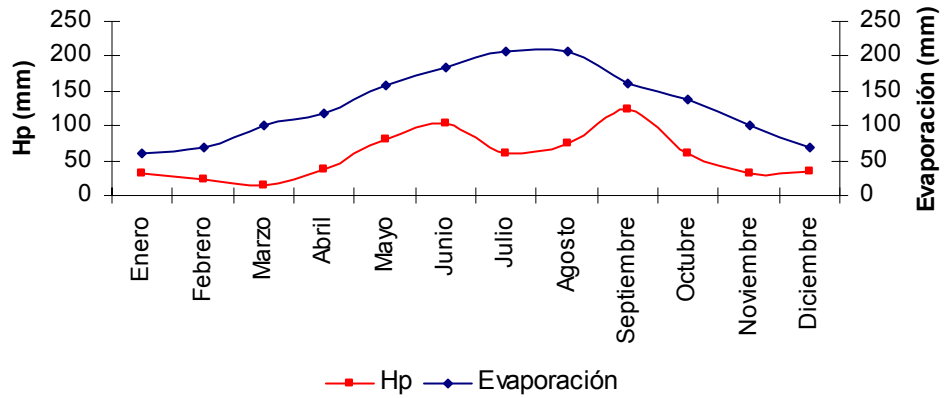
MESES	LA PIEDAD	LA NORIA	MÉNDEZ	RUSIAS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA	TENACITAS
Enero	60.0	81.8	81.1	64.4	58.3	53.3	49.6
Febrero	68.9	84.6	82.1	86.7	81.6	76.8	73.8
Marzo	101.0	129.8	147.1	124.2	129.3	115.9	108.9
Abril	117.9	154.8	165.5	138.5	142.9	121.7	122.0
Mayo	156.7	190.7	193.2	136.9	165.0	179.9	137.0
Junio	182.8	152.7	187.4	151.5	179.4	182.9	150.3
Julio	208.0	184.8	215.1	144.3	194.0	201.7	132.8
Agosto	207.3	178.3	236.1	136.3	179.6	196.7	131.1
Septiembre	162.2	117.8	180.5	102.3	131.6	151.0	110.5
Octubre	136.8	106.6	128.6	107.5	105.6	115.1	95.9
Noviembre	99.6	87.1	106.5	88.1	76.0	83.5	76.2
Diciembre	69.7	71.4	92.4	65.8	55.1	63.7	57.0
	1570.9	1540.4	1815.6	1346.5	1498.4	1542.2	1245.1

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Base de datos ERIC II.

Análisis: UAM 2003.

La Piedad SanFernando, Tamaulipas

Precipitación Vs Evaporación



La Noria San Fernando, Tamaulipas

Precipitación Vs Evaporación

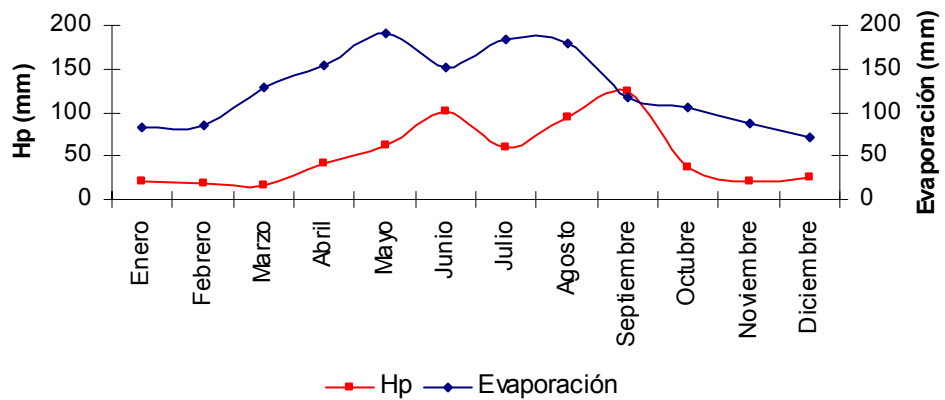
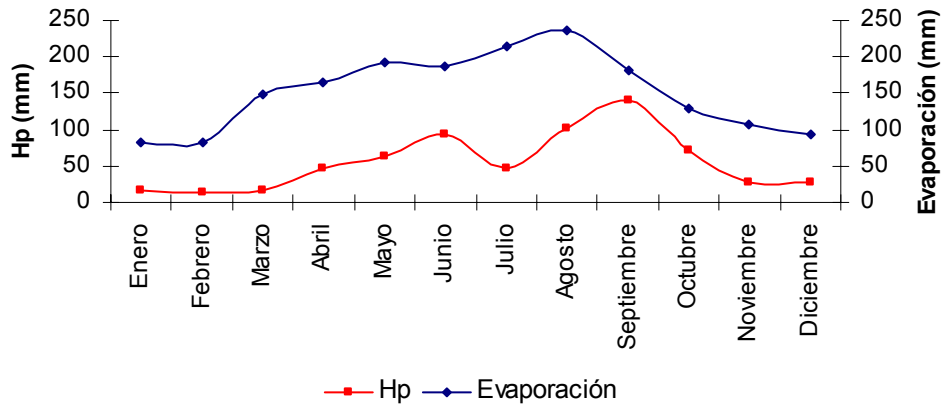


FIGURA IV.2. COMPARACIÓN ENTRE PRECIPITACIÓN CONTRA EVAPORACIÓN

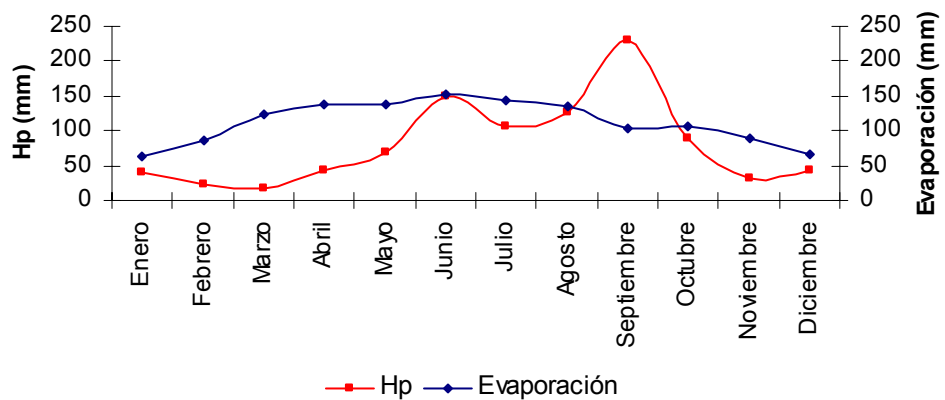
Méndez, Méndez, Tamulipas

Precipitación Vs Evaporación



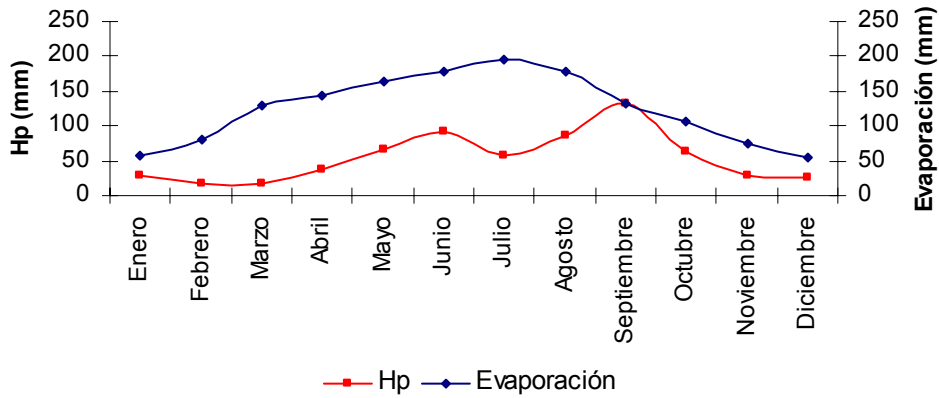
San José de las Rusias

Precipitación Vs Evaporación



**FIGURA IV.2. COMPARACIÓN ENTRE PRECIPITACIÓN CONTRA EVAPORACIÓN
(Continuación)**

San Fernando, Tamaulipas
Precipitación Vs Evaporación



Soto La Marina, Tamaulipas
Precipitación Vs Evaporación

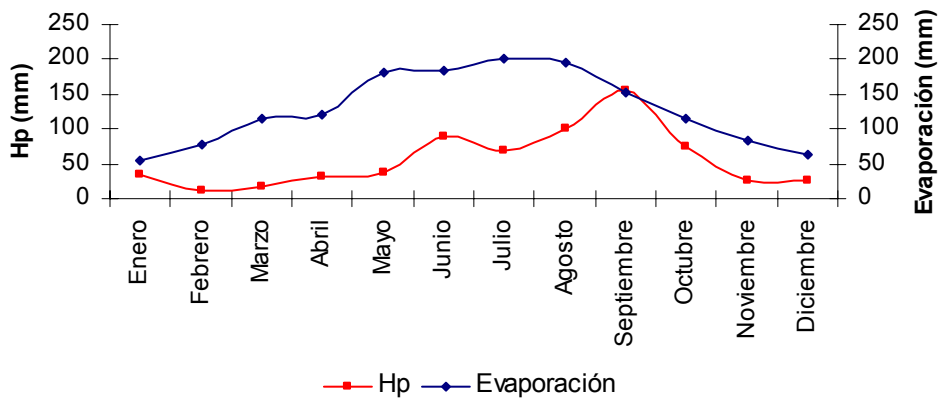
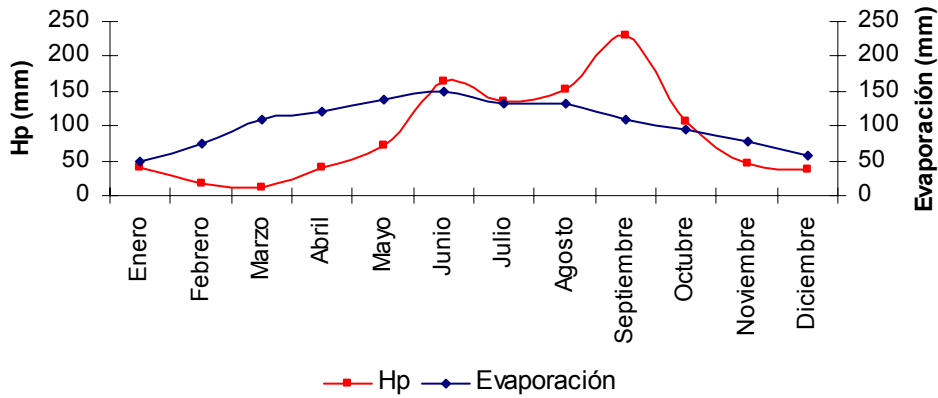


FIGURA IV.2. COMPARACIÓN ENTRE PRECIPITACIÓN CONTRA EVAPORACIÓN (continuación)

Tenacitas Soto la Marina, Tamaulipas

Precipitación Vs Evaporación



Precipitación Vs Evaporación

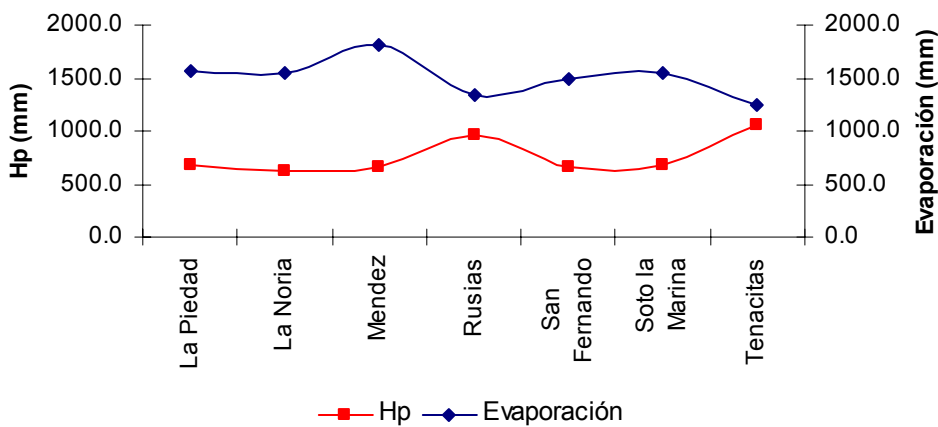


FIGURA IV.2. COMPARACIÓN ENTRE PRECIPITACIÓN CONTRA EVAPORACIÓN
(Continuación)

IV.2.1.1.9. Humedad relativa.

La humedad relativa media anual oscila entre el 68 a 70% de acuerdo al Atlas del Servicio Meteorológico Nacional durante el periodo 1951 a 1960.

IV.2.1.1.10. Granizo (días).

La estación de San Fernando ha registrado la mayor presencia de granizo, con un total de 114 días, con menor frecuencia le siguen las estaciones de Méndez, la Noris, Tenacitas, Piedad y Soto La Marina cuyo rango fluctúa entre 1 a 15 días, y por último la estación de San José de las Rusias no ha registrado fenómeno, tal como se muestra en la **tabla IV.9**.

TABLA IV.9. PRESENCIA DE GRANIZO EN EL ÁREA DE ESTUDIO (MM)

MESES	LA PIEDAD	LA NORIA	MÉNDEZ	RUSIAS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA	TENACITAS
Enero	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Febrero	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0
Marzo	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0
Abril	0.0	3.0	4.0	0.0	103.0	1.0	0.0
Mayo	1.0	2.0	1.0	0.0	6.0	0.0	0.0
Junio	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Julio	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Agosto	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Septiembre	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Octubre	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Noviembre	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Diciembre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	5	15	0.0	114	1	3

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Base de datos ERIC II. Periodo de registro 1961-1995
Análisis: UAM 2003.

IV.2.1.1.11. Tormentas eléctricas en la zona de estudio (días).

Las tormentas eléctricas registradas en el área de estudio oscilan en un rango de 148 a 781 días, la estación de Tenacitas ha registrado la presencia de 39 días y por último la estación de San José de las Rusias no ha registrado este fenómeno en el periodo mencionado (**tabla IV.10**).

TABLA IV.10. TORMENTAS ELÉCTRICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO (MM)

MESES	LA PIEDAD	LA NORIA	MÉNDEZ	RUSIAS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA	TENACITAS
Enero	35.0	25.0	29.0	0.0	122.0	6.0	13.0
Febrero	35.0	14.0	18.0	0.0	72.0	6.0	6.0
Marzo	29.0	11.0	19.0	0.0	91.0	6.0	4.0
Abril	35.0	9.0	10.0	0.0	65.0	10.0	2.0
Mayo	27.0	4.0	13.0	0.0	47.0	42.0	7.0
Junio	13.0	14.0	6.0	0.0	28.0	36.0	3.0
Julio	1.0	4.0	5.0	0.0	12.0	30.0	0.0
Agosto	9.0	3.0	3.0	0.0	25.0	40.0	3.0
Septiembre	8.0	6.0	8.0	0.0	56.0	32.0	0.0
Octubre	7.0	18.0	16.0	0.0	72.0	24.0	1.0
Noviembre	27.0	16.0	35.0	0.0	94.0	24.0	0.0
Diciembre	40.0	24.0	25.0	0.0	97.0	19.0	0.0
Días	266	148	187	0.0	781	275	39

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Base de datos ERIC II. Periodo de registro 1961-1995

Análisis: UAM 2003.

IV.2.1.1.12. Presencia de Niebla en el área de estudio (días).

La presencia de niebla en el área estudio fluctúa en el rango de 205 a 709 días, donde la estación San Fernando a registrado la mayor presencia con un total de 709 días durante el periodo de de 1961 a 1995 (tabla IV.11.)

TABLA IV.11. PRESENCIA DE NIEBLA EN EL ÁREA DE ESTUDIO (MM)

MESES	LA PIEDAD	LA NORIA	MÉNDEZ	RUSIAS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA	TENACITAS
Enero	34.0	1.0	18.0	0.0	77.0	28.0	1.0
Febrero	82.0	42.0	166.0	88.0	184.0	65.0	94.0
Marzo	5.0	0.0	5.0	9.0	49.0	8.0	2.0
Abril	38.0	215.0	35.0	27.0	71.0	66.0	29.0
Mayo	36.0	4.0	20.0	1.0	34.0	29.0	1.0
Junio	32.0	16.0	46.0	28.0	50.0	32.0	40.0
Julio	8.0	3.0	2.0	0.0	16.0	16.0	4.0
Agosto	7.0	1.0	107.0	0.0	31.0	23.0	4.0
Septiembre	24.0	13.0	35.0	26.0	67.0	53.0	28.0
Octubre	9.0	1.0	14.0	0.0	23.0	31.0	0.0
Noviembre	172.0	18.0	46.0	26.0	107.0	32.0	36.0

e							
Diciembr							
e	18.0	3.0	10.0	0.0	78.0	29.0	12.0
	447	314	494	205	709	383	239

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Base de datos ERIC II. Periodo de registro 1961-1995

Análisis: UAM 2003.

En la **figura IV.3.**, se presentan las gráficas ombrotérmicas; las cuales indican o muestra los meses más lluvioso, así como el periodo de secas y canícula. Las gráficas ombrotérmicas son elaboradas en función de la temperatura y la precipitación:

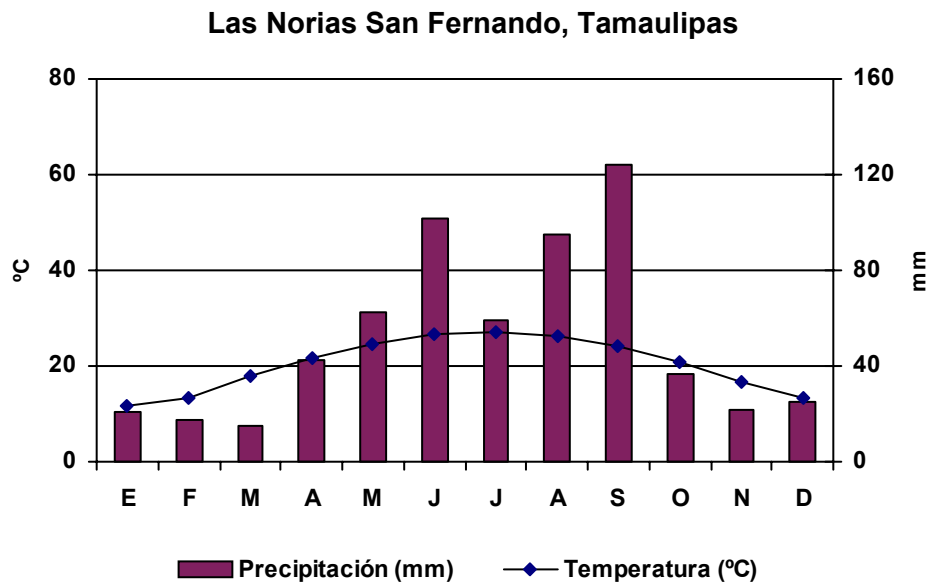
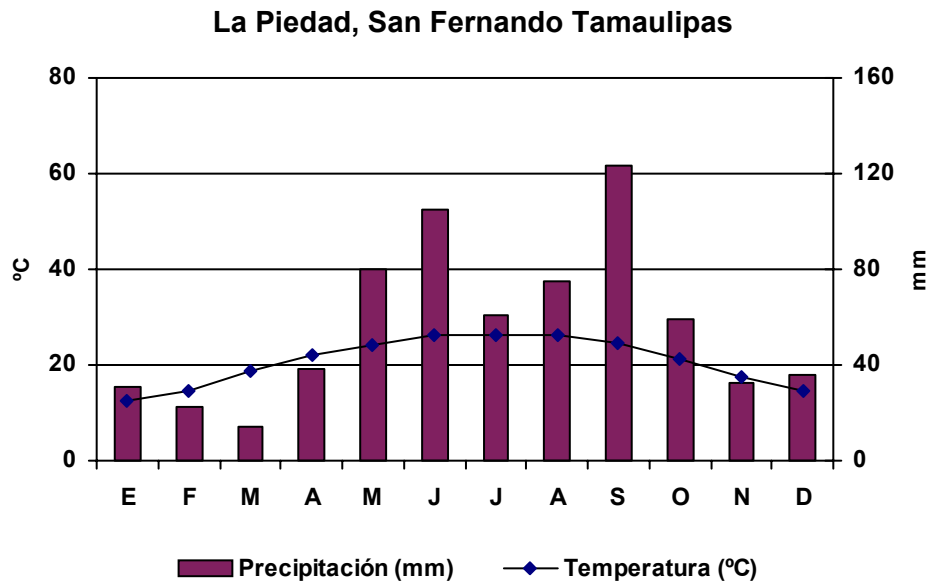
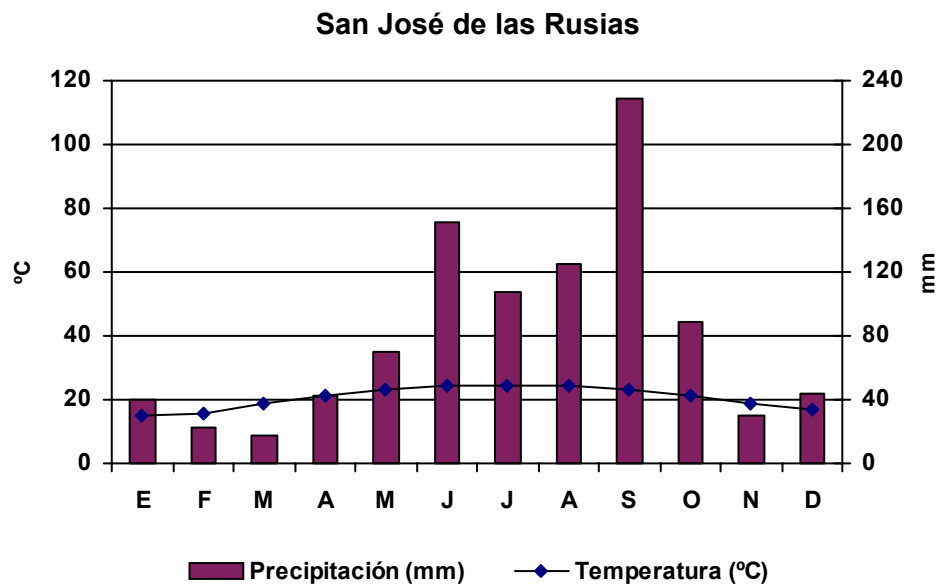
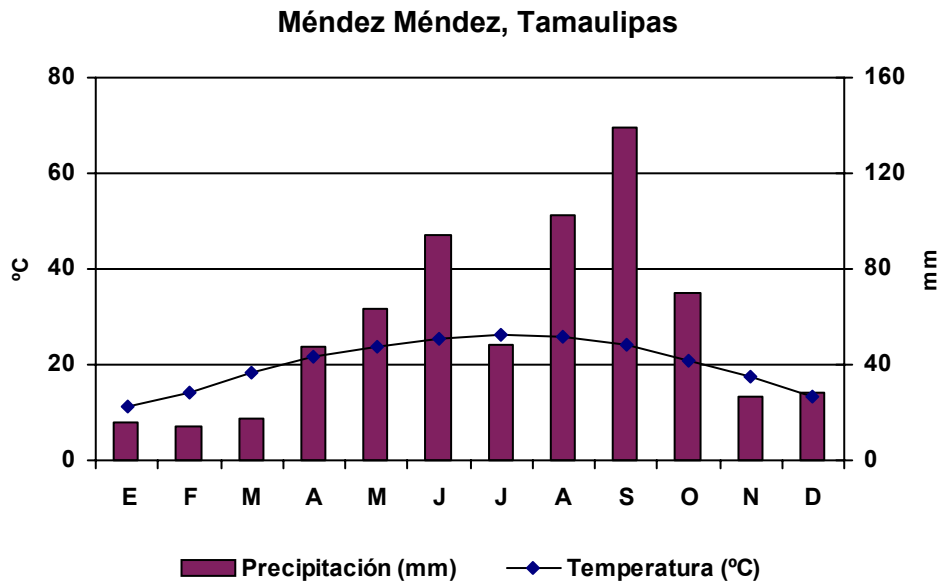
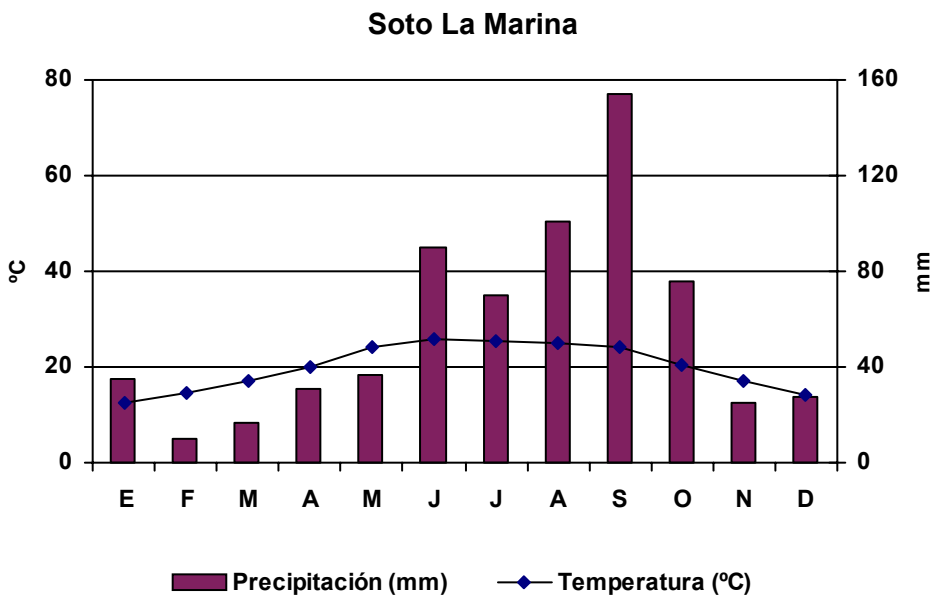
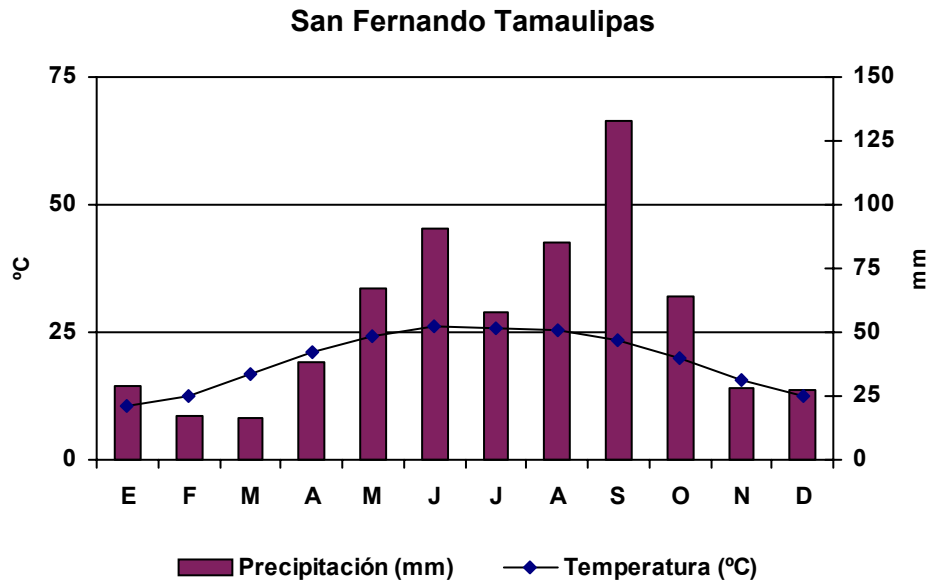


FIGURA IV.3. GRÁFICAS OMBROTÉRMICAS CERCANAS AL ÁREA DE ESTUDIO



**FIGURA IV.3. GRÁFICAS OMBROTÉRMICAS CERCANAS AL ÁREA DE ESTUDIO
(Continuación)**



**FIGURA IV.3. GRÁFICAS OMBROTÉRMICAS CERCANAS AL ÁREA DE ESTUDIO
(Continuación)**

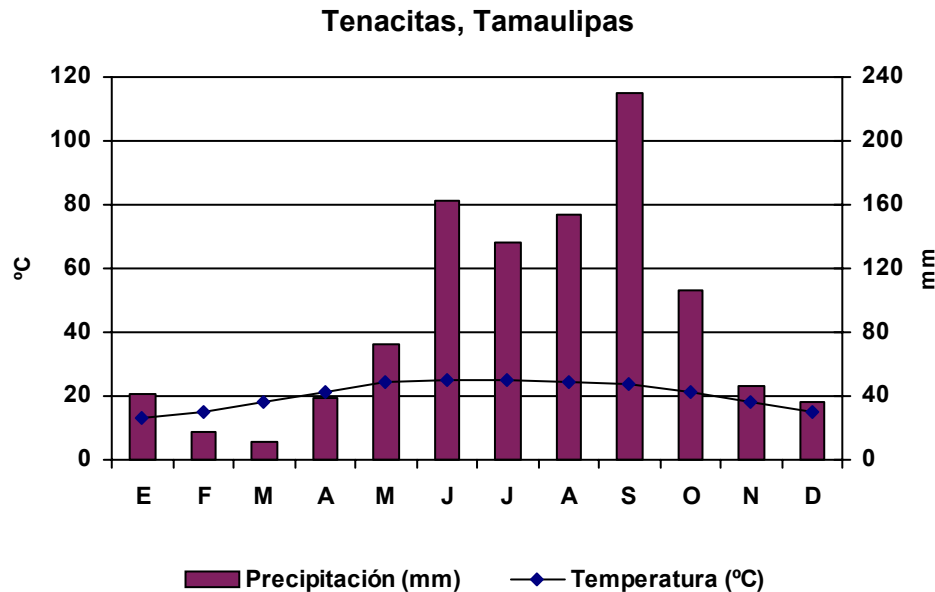


FIGURA IV.3. GRÁFICAS OMBROTÉRMICAS CERCANAS AL ÁREA DE ESTUDIO (Continuación)

Las gráficas ombrotérmicas, muestran que por cada un grado de temperatura en el ambiente, se producen 2.0 mm de precipitación, tal como se muestra en la **figura IV.2.**, además se nota que las precipitaciones inician a partir de mayo y su punto de culminación es hasta octubre, así como un pequeño decremento a partir de noviembre a abril.

IV.2.1.1.13. Huracanes y tormentas tropicales.

El proyecto se ubica en un área donde los fenómenos meteorológicos son muy frecuentes los cuales son conocidos como tormentas tropicales, ciclones, huracanes, perturbaciones y depresiones tropicales, estos fenómenos se forman en el Hemisferio Norte en las regiones oceánicas ecuatoriales a los 5° de latitud norte y los cuales se forman a principios de mayo y cuyo punto de culminación es a principios de noviembre.

El 80% de los huracanes que ocurren en el Golfo de México se forman fuera de él, disolviéndose normalmente en las costas del noroeste del Golfo y en la Península de Florida, el centro del huracán normalmente se desplaza a velocidades de entre 18 a 20 km/h y cuya dirección más frecuente es hacia el Oeste, cambiando a veces a la dirección del noroeste (NW) o al Noreste (NE). La mayor intensidad y frecuencia de los ciclones son en los meses de agosto a octubre generándose en promedio 9 huracanes por año, el diámetro oscila entre 180 y 930 km.

En las **figuras IV.4., IV.5. y IV.6.** muestran las trayectorias de los huracanes registrados en el Golfo de México en los años de 1995, 1996, 1997, 2000, 2001 y 2002. Cabe señalar que en 1995, se presentaron tres huracanes de forma consecutiva en el Golfo de México, únicamente con una semana de diferencia entre ellos. La evolución de los huracanes está condicionada a la cantidad de energía liberada en forma de calor, de modo que las aguas tibias del Golfo de México proporcionan las condiciones de vapor propicias que actúan como vivificador de los huracanes. Estos fenómenos modifican el patrón de circulación de manera importante como ha sido el caso del Opal y Roxanne, que sus trayectorias poco comunes e impredecibles produjeron efectos desastrosos en el Golfo de México.

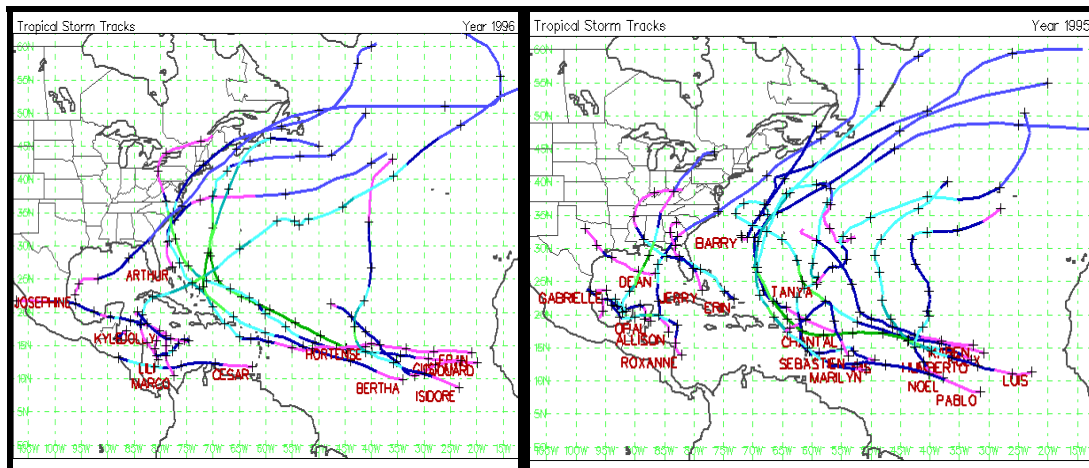
En la **tabla IV.12.** se listan los fenómenos meteorológicos que afectaron al Golfo de México en las últimas 4 décadas, en la **tabla IV.13.**, se muestran los fenómenos meteorológicos correspondientes al año de 1999 y en la **tabla IV.14.** se muestran los fenómenos ocurridos en el Atlántico 2000-2002.

En el 2002 se registraron 14 fenómenos meteorológicos, de los cuales dos fueron depresiones tropicales, ocho tormentas tropicales y cuatro huracanes, de estos últimos, dos fueron los más intensos que afectaron al Golfo de México y cuyos nombres fueron Isidore con categoría H3, este fenómeno afectó a la Península de Yucatán y Lili categoría H4 de acuerdo a la escala de Zaffir Simpson, siguiéndole los huracanes Gustav y kely ambos de categoría I, (**véase tabla IV.14.**) y **figura IV.6.** donde se muestran las trayectorias de estos fenómenos meteorológicos (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional 2002).

TABLA IV.12. FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

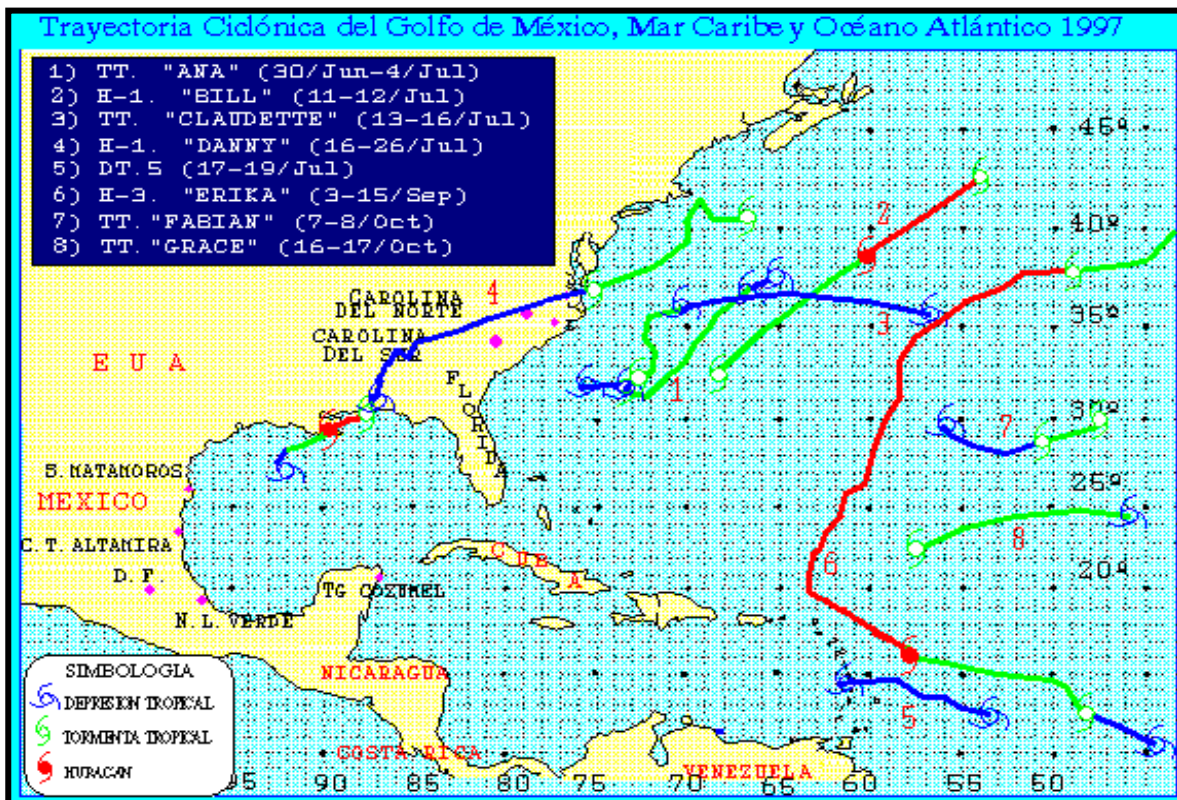
FENÓMENO METEOROLÓGICO	DÉCADA			
	1960-1970	1971-1980	1981-1990	1991-1998
Tormenta tropical	2	3	1	14
Huracán	14	12	4	16

Fuente: Datos Estadísticos de la Comisión Nacional del Agua. INTERNET, 2000



(A)

(B)



(C)

FIGURA IV.4. TRAYECTORIA DE LOS HURACANES QUE SE PRESENTARON EN LOS AÑOS DE 1995 (A), 1996 (B) Y 1997 (C).

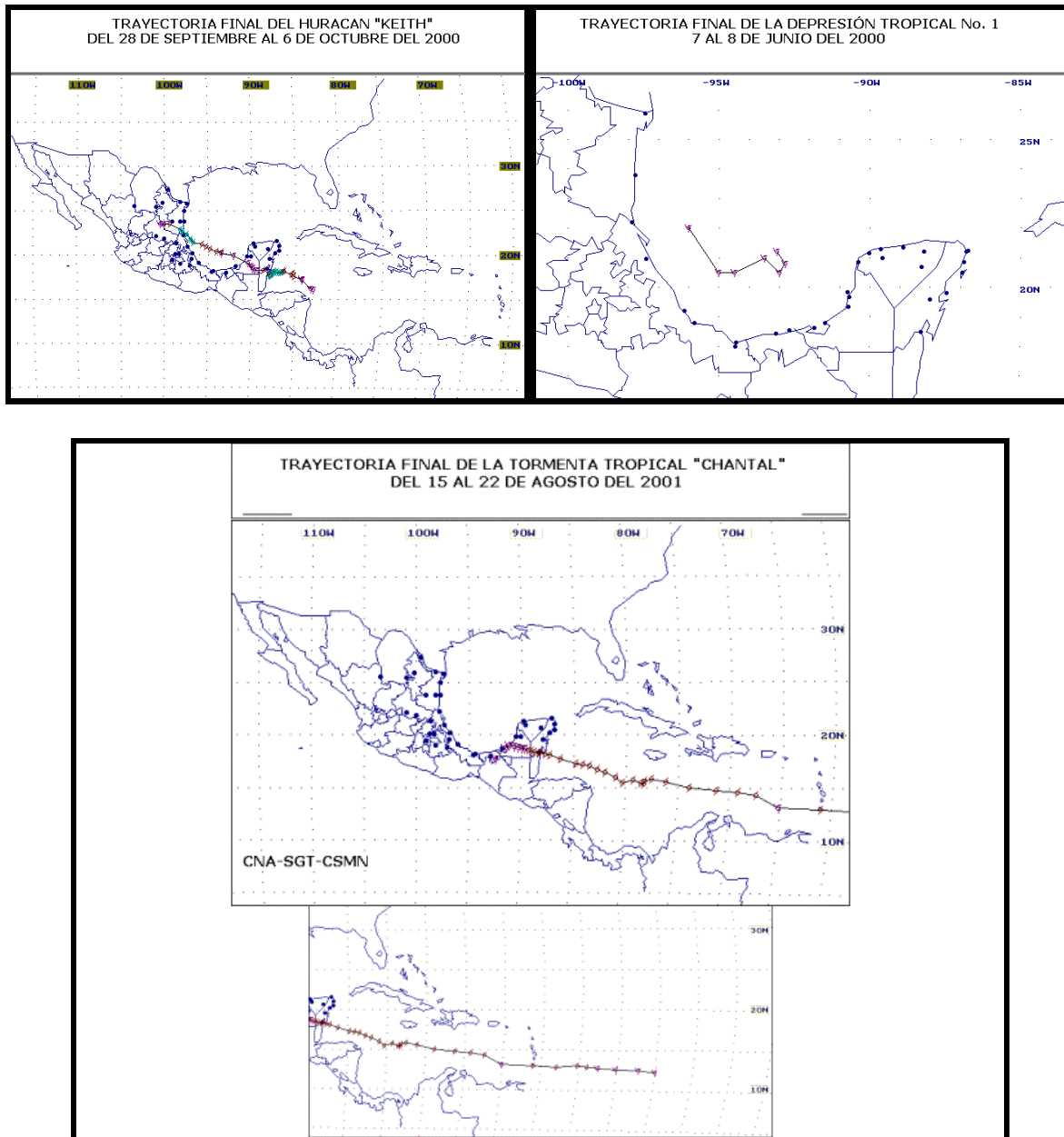
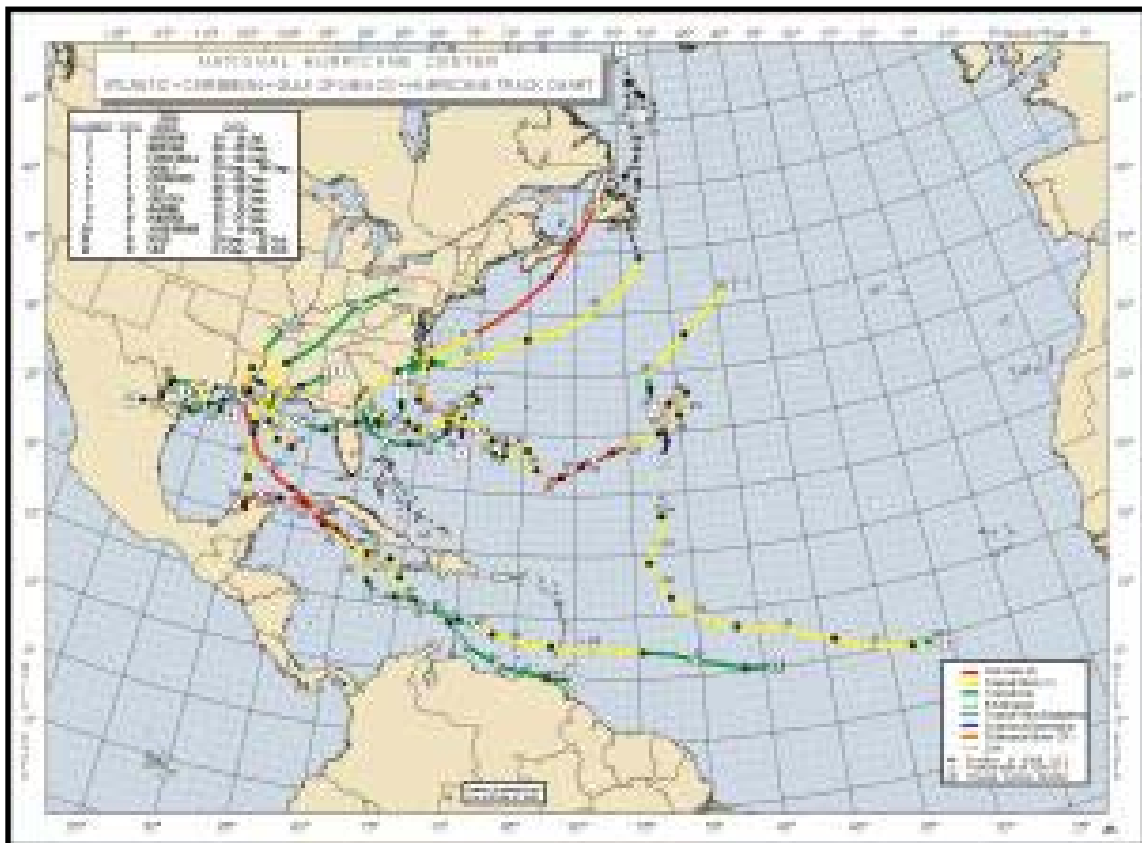


FIGURA IV.5. TRAYECTORIAS DE LOS FENOMENOS METEOROLÓGICOS (2000-2001)



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional 2002.

FIGURA IV.2.6. TRAYECTORIAS DE LOS HURACANES EN EL OCÉANO ATLÁNTICO EN EL 2002

TABLA IV.13. FENÓMENOS METEOROLÓGICOS 1999

EVENTO	NOMBRE	CATEGORÍA	DISTANCIA MÁS CERCANA A MÉXICO km	REGIÓN ORIGEN
1	Arlene	Tormenta	2630 ENE Q. Roo	ATL
2	DT 2	Depresión	20 S Tuxpan (TIERRA)	GFO
3	Bret	Huracán IV	100 N Matamoros (TIERRA)	GFO
4	Cindy	Huracán IV	2990 ENE Q. Roo	ATL
5	Dennis	Huracán II	1170 E Q. Roo	ATL
6	Emily	Tormenta	3085 E Q. Roo	ATL
7	DT 7	Depresión	65 E Cd. Victoria (TIERRA)	GFO
8	Floyd	Huracán IV	1115 NE Q. Roo	ATL
9	Gert	Huracán IV	2535 ENE Q. Roo	ATL
10	Harvey	Tormenta	405 NNE Yuc	GFO
11	DT 11	Depresión	90 NE Coatzacoalcos (FTE INF)	GFO
12	DT 12	Depresión	4115 E Q. Roo	ATL
13	Irene	Huracán II	320 E Cancún	CAR
14	Jose	Huracán II	2130 E Q. Roo	ATL
15	Katrina	Tormenta	45 NNW Chetumal (TIERRA)	CAR
16	Lenny	Huracán IV	725 SE Cozumel	CAR

Fuente: Datos Estadísticos de la Comisión Nacional del Agua. INTERNET, 2000

TABLA IV.14. FENÓMENOS METEOROLÓGICOS 2000-2002

N°	NOMBRE	ETAPA Y CATEGORÍA	PERIODO	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS (km/h)	RACHAS (km/h)
2000					
1	DT-1	DT	07-08 Jun	45	65
2	DT-2	DT	24-25 Jun	55	75
3	Alberto	H3	04-23 Ago	205	250
4	DT-4	DT	09-11 Ago	55	75
5	Beryl(*)	TT	13-15 Ago	85	100
6	Chris	TT	17-19 Ago	65	85
7	Debby(**)	H1	19-24 Ago	120	150
8	Ernesto(**)	TT	01-03 Sep	65	85
9	DT-9	DT	08-09 Sep	55	75
10	Florence	H1	11-17 Sep	120	150
11	Gordon(*/**)	H1	14-18 Ago	120	150
12	Helene(**)	TT	15-22 Sep	100	120
13	Isaac	H4	21 Sep-01 Oct	220	270
14	Joyce	H1	25 Sep-06 Oct	150	175
15	Keith(*)	H4	28 Sep-06 Oct	215	260
16	Leslie(**)	TT	04-07 Oct	65	85
17	Michael	H1	16-19 Oct	140	165
18	Nadine	TT	19-22 Oct	90	110
2001					
1	Allison	TT, DT	Junio 05-06	95	110
2	Barry	DT, TT	Agosto 02-06	110	140
3	Chantal	DT, TT, OT	Agosto 15-22	115	130
4	Dean	TT, OT, TE	Agosto 22-28	-	-
5	Erin	DT, TT, DT, TT, H, TE	Septiembre 01-14	195	240
6	Felix	DT, OT, TT, H	Septiembre 10-18	185	220
7	Gabrielle	DT, TT, H, TE	Setiembre 11-18	130	-
8	Humberto	DT, TT, H, TE	Septiembre 21-27	165	-
9	Iris	DT, TT, H	Octubre 04-09	235	270
10	Jerry	DT, TT	Octubre 06-08	85	100
11	Karen	TT, H, TE	Octubre 03-15	130	-
12	Lorenzo	DT, TT, TE	Octubre 27-31	65	85

TABLA IV.14. FENÓMENOS METEOROLÓGICOS 2000-2002 (Continuación)

N°	NOMBRE	ETAPA Y CATEGORÍA	PERIODO	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS (km/h)	RACHAS (km/h)
13	Michelle	DT, TT, H, TE	Octubre 26- Noviembre 06	220	260
14	Noel	H, TT, TE	Noviembre 05-06	120	150
15	Olga	TS, TT, H, DT	Noviembre 26-Diciembre 04	150	185
16	Dt02	DT, OT	Julio 11-12	45	65
17	Dt09	DT	Septiembre 19-20	55	-
2002					
18	Arthur	TT	14-16 Jul	90	110
19	Bertha	TT	4-9 Ago	65	85
20	Cristóbal	TT	5-8 ago	75	90
21	Dolly	TT	29 ago-4 sep.	100	120
22	Edouard	TT	1-6 sep.	100	120
23	Fay	TT	5-7 sep.	90	110
24	DT-7	DT	7-8 sep.	55	75
25	Gustav	H1	8-12 sep.	150	175
26	Henna	TT	11-14 sep.	85	100
27	Isidoro	H3	14-16 sep.	205	250
28	Josephine	TT	17-19 sep.	90	110
29	Kyle	H1	20 sep.-12 oct.	140	165
30	Lili	H4	21 de sep.-04 de oct.	230	285
31	DT-14	H4	14-16 sep.	55	75

Fuente: Datos Estadísticos de la Comisión Nacional del Agua. INTERNET, 2000-2002.

IV.2.1.1.14. Vientos.

Por el tipo de clima que prevalece en la región, el cual está condicionado básicamente por el régimen de los vientos alisios que viran hacia el sur por la influencia de la barrera que forma la Sierra Madre Oriental, buscando salida por la depresión del sistema de Tehuantepec. Asimismo, los vientos alisios se encuentran bajo la influencia del anticiclónico de los azores.

Los vientos dominantes provienen del sureste (SE) de acuerdo al registro del aeropuerto de Matamoros, con menor frecuencia los sursureste (SSE) y estesureste (ESE), cuyas velocidades predominantes fluctúan entre los 2 y 12 nudos; por otro lado, los vientos registrados en el aeropuerto de Tampico provienen del estesureste (ESE), con menor frecuencia los vientos del este (E) tal como se muestra en las **tablas IV.15 y IV.16**.

Durante todo el año los vientos soplan del norte, con pequeñas variaciones en los meses de mayo-agosto, los cuales provienen del noreste (NE). Los vientos alisios modifican ligeramente su dirección por condiciones regionales que se imponen a la circulación general de la atmósfera. Las masas de aire polar continental que se desplazan hacia el sur provenientes de Canadá y Estados Unidos que pueden originar fuertes vientos cuya intensidad alcanza rachas fuertes, violentas y huracanadas acompañadas por lo general de intensas precipitaciones en los meses de septiembre a abril; dependiendo de la intensidad de las lluvias, los vientos generados por estos fenómenos podrían provocar la pérdida de vidas humanas y materiales por las inundaciones y daños a los cultivos agrícolas.

Los nortes se caracterizan por presentar una onda de deformación isobárica de norte a sur, en conjunto con variaciones de presión atmosférica; al desplazarse las masas anticiclónicas de aire frío procedentes del Polo Norte hacia las regiones de baja presión, afectando al Golfo de México y áreas cercanas. Estos fenómenos tienen una duración de uno a seis días con rachas de 37 km/h, presentándose con una frecuencia de 15 y 20 nortes por año.

Los vientos del noreste y sureste controlan el oleaje del sureste de acuerdo a Walsh (1962), el oleaje que se produce durante la época de invierno es similar al generado por los vientos fuertes del este, caracterizándose por ser de corta duración y gran magnitud. Los vientos huracanados al ocasionar oleaje fuerte dan lugar a cambios en el nivel del mar, causando intensas lluvias y modificando los procesos sedimentarios en la zona costera e incrementan el proceso de erosión.

De acuerdo a la Secretaría de Comunicación y Transporte (SCT), a través del SENEAM determinó que el Aeropuerto de Tampico registró un porcentaje del 20.49% anual; mientras que el aeropuerto que se encuentra en la ciudad de Matamoros registró un 11.0% de calmas para ese año.

Por otro lado, se recopiló la información de la dirección de los vientos y la velocidad media y máxima, de las estaciones de Tampico y Soto la Marina, cuyos resultados se describen a continuación.

La dirección de los vientos dominantes registrado por la estación de Tampico provienen del Este con una frecuencia del 39.6 % con una velocidad de 3.24 m/s, sin embargo, las velocidades más fuertes se registran en la dirección norte de 4.95 m/s, posteriormente los vientos con menor frecuencia son de 28.02 provienen del este sureste, cuya velocidad es de 2.72 m/s (**figura IV.2.7.**). La estación Soto La Marina registró que la dirección predominante provienen del sureste con una frecuencia del 72.17 %, cuya velocidad fue de 2.55 m/s, con menor frecuencia del 9.91% provienen del norte con una velocidad de 2.54 m/s (**véase la figura IV.8.**)

Con respecto a la velocidad máxima de la estación de Tampico, ha registrado que la dirección predominante son del norte cuya frecuencia es de 64.5% cuya velocidad es de 16.35 m/s, cabe mencionar que la velocidad máxima de 17.99 m/s se registró en la dirección NNE, posteriormente la dirección de los vientos con menos frecuencia (9.50%) provienen del ESE (**véase la figura IV.9.**)

Por último para la estación Soto La Marina registró que la dirección predominante es del sureste con una frecuencia del 33.7% y una velocidad de 7.93, cabe mencionar que la velocidad máxima de 12.67 se presenta en la dirección suroeste, posteriormente la dirección con menor frecuencia provienen del NNW con un porcentaje de 14.0 con una velocidad de 8.67 m/s, además esta estación registró un 11.6 % de calmas cuyas velocidades son menores a 0.21 m/s, tal como se muestra en la **figura IV.10.**

TABLA IV.15. VIENTOS (AEROPUERTO DE MATAMOROS)

SCT SENEAM METEOROLOGÍA AERONAUTICA
TABLA CLIMATOLÓGICA DE AERÓDROMO. AÑO: 2001
LATITUD: 25°46'14" LONGITUD: 97°31'31" ELEVACIÓN: 8m HORARIO DE OPERACIÓN: 13-02 HRS Z
No. MENSUAL DE INFORMES METEOROLÓGICOS CON DIRECCIÓN E INTENSIDAD DEL VIENTO EN DIFERENTES RANGOS.

ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO				
Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt
N	0	0	0	0	N	8	0	0	0	N	5	3	0	0	N	0	0	0	0	N	2	0	0	0	N	0	0	0	0
NNE	16	0	0	0	NNE	8	1	0	0	NNE	30	10	1	0	NNE	20	4	6	0	NNE	10	1	0	0	NNE	5	1	0	0
NE	15	0	0	0	NE	4	0	0	0	NE	22	3	0	0	NE	10	0	0	0	NE	5	1	0	0	NE	3	2	0	0
ENE	22	5	0	0	ENE	19	0	0	0	ENE	27	2	0	0	ENE	31	5	0	0	ENE	27	1	0	0	ENE	10	3	0	0
E	28	12	2	0	E	19	1	0	0	E	51	14	4	0	E	34	1	0	0	E	51	16	0	0	E	65	27	2	0
ESE	21	4	1	0	ESE	32	12	0	0	ESE	38	15	0	0	ESE	21	31	12	0	ESE	57	59	4	0	ESE	59	38	6	0
SE	25	10	5	0	SE	22	51	15	0	SE	24	37	3	0	SE	22	69	36	1	SE	27	50	12	0	SE	37	44	12	0
SSE	31	25	11	0	SSE	11	38	36	3	SSE	11	11	0	0	SSE	9	34	45	1	SSE	23	47	13	0	SSE	28	17	8	0
S	17	4	0	0	S	2	0	1	1	S	6	2	0	0	S	0	3	2	0	S	4	10	0	0	S	15	4	0	0
SSW	0	0	0	0	SSW	0	0	0	0	SSW	7	0	0	0	SSW	0	0	0	0	SSW	0	0	0	0	SSW	3	0	0	0
SW	0	0	0	0	SW	0	0	0	0	SW	4	0	0	0	SW	0	0	0	0	SW	0	0	0	0	SW	1	0	0	0
WSW	6	0	0	0	WSW	2	0	0	0	WSW	5	0	0	0	WSW	0	0	0	0	WSW	3	0	0	0	WSW	1	0	0	0
W	12	0	0	0	W	5	0	0	0	W	9	1	0	0	W	1	0	0	0	W	1	0	0	0	W	3	0	0	0
WNW	15	4	3	0	WNW	13	0	1	0	WNW	18	2	2	0	WNW	3	0	0	0	WNW	2	0	0	0	WNW	3	0	0	0
NW	52	12	4	0	NW	19	5	1	0	NW	21	6	0	0	NW	1	0	0	0	NW	7	0	0	0	NW	3	0	0	0
NNW	53	19	4	0	NNW	42	14	11	0	NNW	61	8	2	0	NNW	17	13	0	0	NNW	4	0	0	0	NNW	1	0	0	0
CAL	43				CAL	32				CAL	31				CAL	14				CAL	22				CAL	80			
	356	95	30	0		238	122	65	4		370	114	12	0		183	160	101	2		245	187	29	0		317	138	28	0
Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt
N	0	0	0	0	N	0	0	0	0	N	0	0	0	0	N	0	0	0	0	N	4	0	0	0	N	0	0	0	0
NNE	2	0	0	0	NNE	6	0	0	0	NNE	46	10	0	0	NNE	49	7	1	0	NNE	28	6	0	0	NNE	17	1	0	0
NE	2	0	0	0	NE	5	2	0	0	NE	33	5	0	0	NE	32	5	0	0	NE	15	3	0	0	NE	18	1	0	0
ENE	7	1	0	0	ENE	17	1	0	0	ENE	21	2	0	0	ENE	33	2	0	0	ENE	53	2	0	0	ENE	14	2	0	0
E	36	20	0	0	E	21	9	0	0	E	13	2	0	0	E	40	5	0	0	E	51	2	0	0	E	19	2	0	0
ESE	60	87	1	0	ESE	42	30	0	0	ESE	26	5	0	0	ESE	54	16	0	0	ESE	42	21	1	0	ESE	33	7	1	0
SE	49	53	2	0	SE	64	63	4	0	SE	47	24	0	0	SE	55	28	5	0	SE	28	20	5	0	SE	33	20	3	1
SSE	49	71	3	0	SSE	65	82	5	0	SSE	51	36	2	0	SSE	19	23	3	0	SSE	22	23	5	0	SSE	26	17	9	0
S	9	9	1	0	S	16	20	2	0	S	14	10	4	0	S	5	9	0	0	S	1	2	2	0	S	4	3	0	0
SSW	0	0	0	0	SSW	3	1	0	0	SSW	1	0	0	0	SSW	3	0	0	0	SSW	1	0	0	0	SSW	2	0	0	0
SW	1	0	0	0	SW	2	0	0	0	SW	0	0	0	0	SW	1	0	0	0	SW	0	0	0	0	SW	4	0	0	0
WSW	5	0	0	0	WSW	2	0	0	0	WSW	1	0	0	0	WSW	0	0	0	0	WSW	1	0	0	0	WSW	12	2	0	0
W	1	0	0	0	W	0	0	0	0	W	0	0	0	0	W	0	0	0	0	W	3	0	0	0	W	22	1	0	0
WNW	1	0	0	0	WNW	0	0	0	0	WNW	9	0	0	0	WNW	13	2	0	0	WNW	26	8	1	0	WNW	27	20	3	0
NW	0	0	0	0	NW	1	0	0	0	NW	45	8	0	0	NW	11	5	5	1	NW	33	25	4	0	NW	40	24	6	0
NNW	0	0	0	0	NNW	7	0	0	0	NNW	43	1	0	0	NNW	10	12	4	0	NNW	12	2	0	0	NNW	29	3	1	0
CAL	52				CAL	87				CAL	57				CAL	72				CAL	69				CAL	119			
	274	241	7	0		338	208	11	0		407	103	6	0		397	114	18	1		389	114	18	0		419	103	23	1

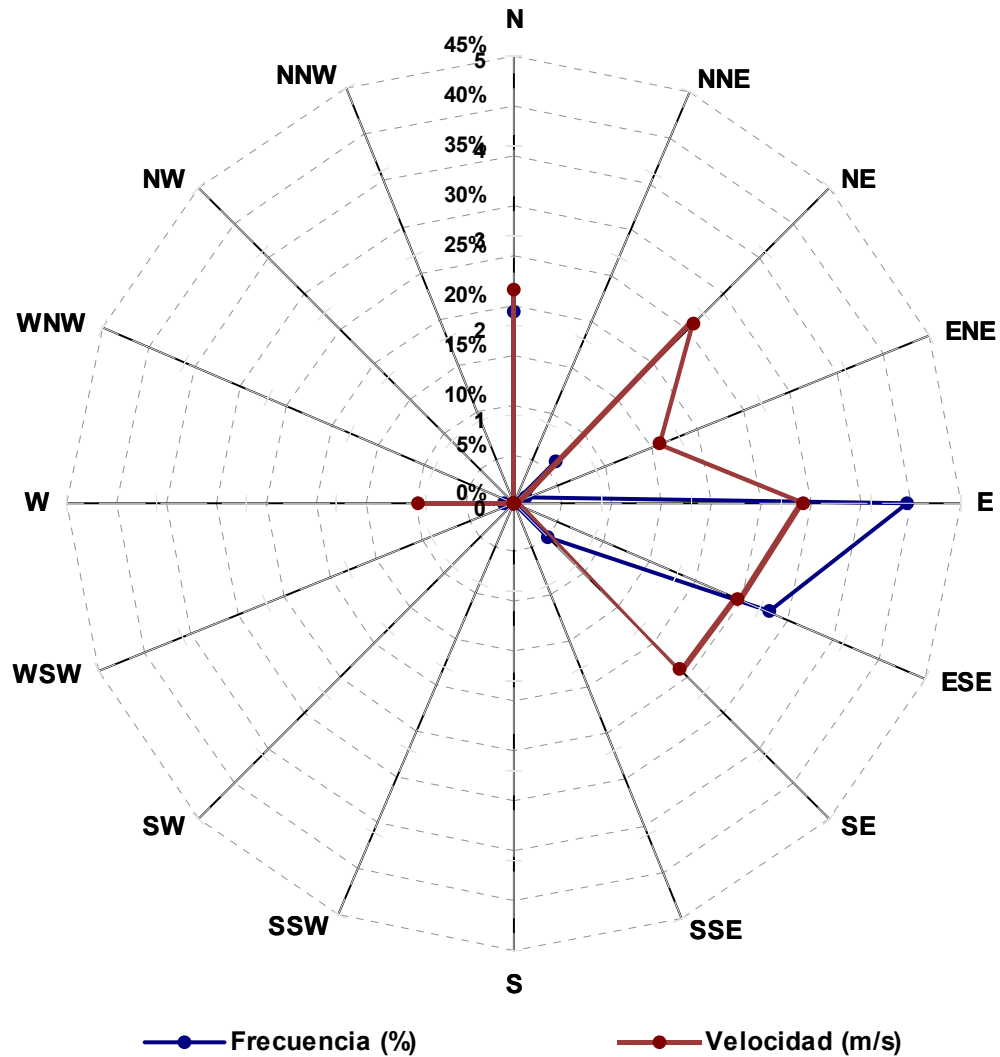
Fuente: SENEAM, 2001.

TABLA IV.16 VIENTOS (AEROPUERTO DE TAMPICO)

SCT SENEAM METEOROLOGÍA AERONAUTICA
TABLA CLIMATOLÓGICA DE AERÓDROMO. AÑO: 2001
LATITUD: 22°97'23" LONGITUD: 97°51'51" ELEVACIÓN: 24.5m HORARIO DE OPERACIÓN: 24 HRS
No. MENSUAL DE INFORMES METEOROLÓGICOS CON DIRECCIÓN E INTENSIDAD DEL VIENTO EN DIFERENTES RANGOS.

ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO									
Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt					
N	11	22	12	3	N	7	11	3	1	N	21	22	9	0	N	6	5	4	0	N	2	10	5	2	N	0	0	0	0	N	11	12	4	0
NNE	43	28	8	0	NNE	22	22	8	5	NNE	69	55	11	0	NNE	31	16	7	0	NNE	11	14	0	0	NNE	14	1	0	0	NNE	25	18	0	1
NE	7	2	0	0	NE	8	1	0	0	NE	25	15	9	0	NE	17	15	4	0	NE	4	3	0	0	NE	7	0	0	0	NE	12	10	0	0
ENE	32	2	0	0	ENE	35	0	0	0	ENE	46	15	0	0	ENE	34	15	0	0	ENE	41	14	0	0	ENE	35	13	0	0	ENE	63	7	0	0
E	33	3	0	0	E	68	6	0	0	E	40	30	0	0	E	48	63	1	0	E	77	71	2	0	E	82	77	6	0	E	76	13	1	0
ESE	77	24	0	0	ESE	83	50	0	0	ESE	64	61	3	0	ESE	104	138	3	0	ESE	140	110	2	0	ESE	121	91	5	0	ESE	53	12	0	0
SE	34	5	0	0	SE	28	7	0	0	SE	25	14	0	0	SE	45	11	0	0	SE	46	10	0	0	SE	46	10	0	0	SE	25	24	0	0
SSE	33	1	0	0	SSE	18	1	0	0	SSE	9	0	0	0	SSE	17	3	0	0	SSE	30	1	0	0	SSE	18	3	0	1	SSE	15	3	0	0
S	12	0	0	0	S	10	0	0	0	S	17	0	0	0	S	10	0	0	0	S	13	0	0	0	S	8	0	0	0	S	21	0	0	0
SSW	15	0	0	0	SSW	11	0	0	0	SSW	8	0	0	0	SSW	2	0	0	0	SSW	2	0	0	0	SSW	4	0	0	0	SSW	10	0	0	0
SW	15	0	0	0	SW	7	0	0	0	SW	1	0	0	0	SW	0	0	0	0	SW	2	0	0	0	SW	1	0	0	0	SW	7	0	0	0
WSW	40	4	3	0	WSW	27	0	0	0	WSW	6	0	0	0	WSW	3	0	0	0	WSW	2	0	0	0	WSW	5	0	0	0	WSW	10	0	0	0
W	43	0	0	0	W	33	2	0	0	W	10	1	0	0	W	7	0	0	0	W	2	0	0	0	W	8	0	0	0	W	19	0	0	0
WNW	15	2	5	0	WNW	17	0	0	0	WNW	6	0	0	0	WNW	12	3	0	0	WNW	13	0	0	0	WNW	8	0	0	0	WNW	14	0	0	0
NW	9	0	0	0	NW	5	3	0	0	NW	8	0	0	0	NW	11	0	0	0	NW	2	0	0	0	NW	3	0	0	0	NW	9	0	0	0
NNW	48	12	4	1	NNW	35	30	3	2	NNW	45	13	12	0	NNW	25	5	0	0	NNW	8	0	0	0	NNW	4	0	0	0	NNW	14	0	0	0
CAL	160				CAL	128				CAL	174				CAL	64				CAL	113				CAL	214				CAL	194			
	627	105	32	4		542	133	17	8		574	226	44	0		436	274	19	0		508	233	9	2		578	195	11	1		642	158	0	0
Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt	Dir\In	2 a 12	13 a 20	21 a 30	>30 kt
N	6	1	0	0	N	1	0	0	0	N	11	12	4	0	N	6	12	1	0	N	7	7	5	1	N	3	12	14	4	N	6	1	0	0
NNE	11	3	0	0	NNE	15	3	1	0	NNE	36	33	0	0	NNE	44	22	0	0	NNE	44	37	4	0	NNE	25	18	0	1	NNE	11	3	0	0
NE	2	2	0	0	NE	5	0	0	0	NE	12	10	0	0	NE	19	5	0	0	NE	9	0	0	0	NE	15	1	0	0	NE	2	0	0	0
ENE	19	6	0	0	ENE	43	10	0	0	ENE	63	7	0	0	ENE	61	9	3	0	ENE	40	0	0	0	ENE	29	0	2	10	ENE	19	6	0	0
E	75	55	0	0	E	94	36	0	0	E	76	13	1	0	E	66	4	1	0	E	64	3	1	0	E	47	0	0	0	E	75	55	0	0
ESE	156	87	0	0	ESE	119	48	1	0	ESE	72	34	0	0	ESE	50	11	0	0	ESE	53	12	0	0	ESE	46	4	0	0	ESE	156	87	0	0
SE	79	3	0	0	SE	48	3	0	0	SE	41	24	0	0	SE	28	6	0	0	SE	37	12	0	0	SE	25	2	0	0	SE	79	3	0	0
SSE	33	0	0	0	SSE	19	3	0	0	SSE	15	3	0	0	SSE	21	4	2	0	SSE	20	4	0	0	SSE	40	2	2	0	SSE	33	0	0	0
S	17	0	0	0	S	24	2	0	0	S	12	0	0	0	S	28	2	0	0	S	21	0	0	0	S	20	0	0	0	S	17	0	0	0
SSW	10	0	0	0	SSW	10	0	0	0	SSW	3	0	0	0	SSW	17	0	0	0	SSW	23	0	0	0	SSW	19	0	0	0	SSW	10	0	0	0
SW	7	0	0	0	SW	3	0	0	0	SW	5	0	0	0	SW	11	0	0	0	SW	8	0	0	0	SW	12	0	0	0	SW	7	0	0	0
WSW	10	1	0	0	WSW	24	0	0	0	WSW	19	0	0	0	WSW	43	0	0	0	WSW	49	0	0	0	WSW	64	0	0	0	WSW	10	1	0	0
W	15	0	0	0	W	31	0	0	0	W	33	0	0	0	W	47	0	0	0	W	52	1	0	0	W	85	0	0	0	W	15	0	0	0
WNW	3	0	0	0	WNW	17	0	0	0	WNW	37	0	0	0	WNW	45	2	0	0	WNW	35	2	0	0	WNW	35	1	0	0	WNW	3	0	0	0
NW	0	0	0	0	NW	2	0	0	0	NW	13	3	0	0	NW	9	0	0	0	NW	13	0	0	0	NW	9	0	0	0	NW	0	0	0	0
NNW	5	0	0	0	NNW	11	0	0	0	NNW	51	12	0	0	NNW	58	25	7	0	NNW	54	8	0	0	NNW	81	19	6	4	NNW	5	0	0	0
CAL	194				CAL	263				CAL	144				CAL	160				CAL	141				CAL	180				CAL	194			
	642	158	0	0		729	105	2	0		643	151	5	0		713	102	14	0		670	86	10	1		735	59	24	19		642	158	0	0

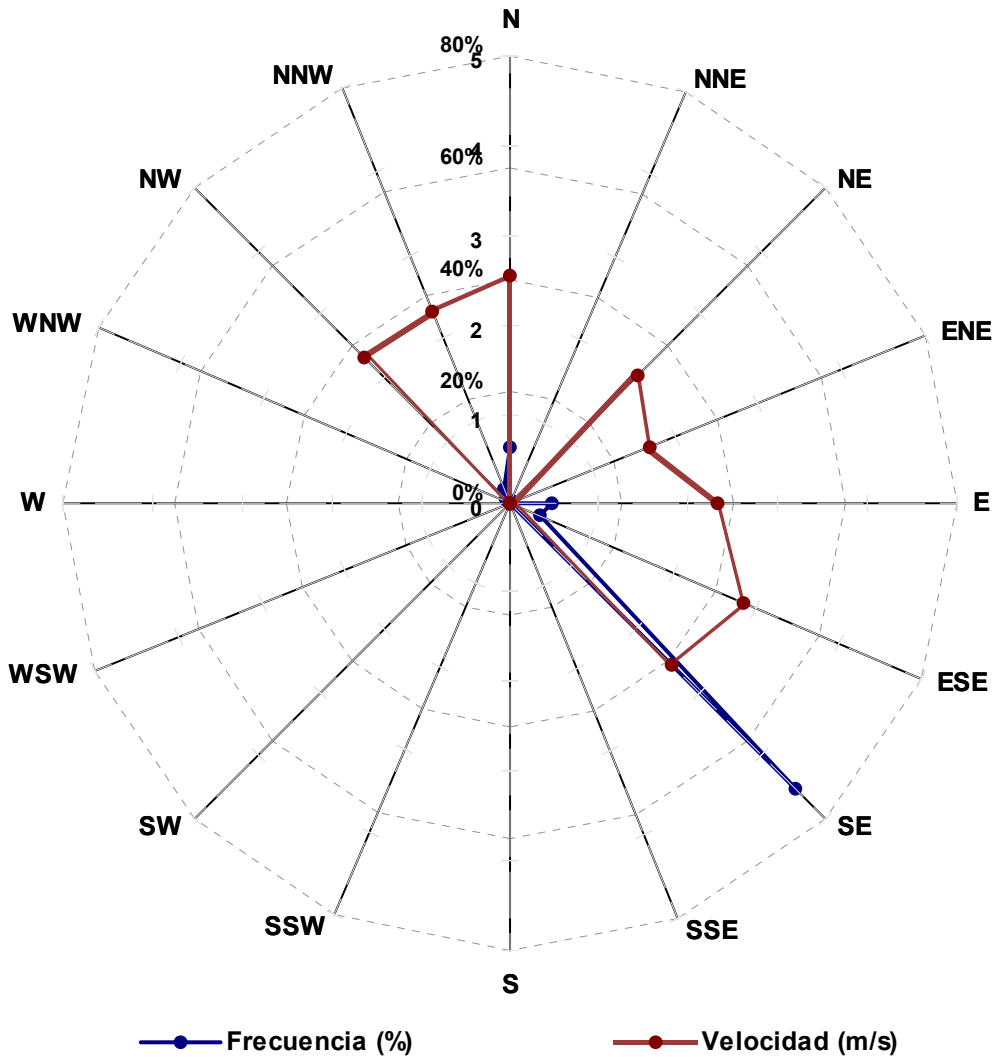
Fuente: SENEAM, 2001.



Dirección	N	NE	ENE	E	ESE	SE	W
Frecuencia	19.3	5.8	1.45	39.6	28.02	4.83	0.96
Velocidad	4.95	2.83	1.77	3.24	2.72	2.63	1.08

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Promedios mensuales, período 1981-1992.
 Análisis: UAM 2003.

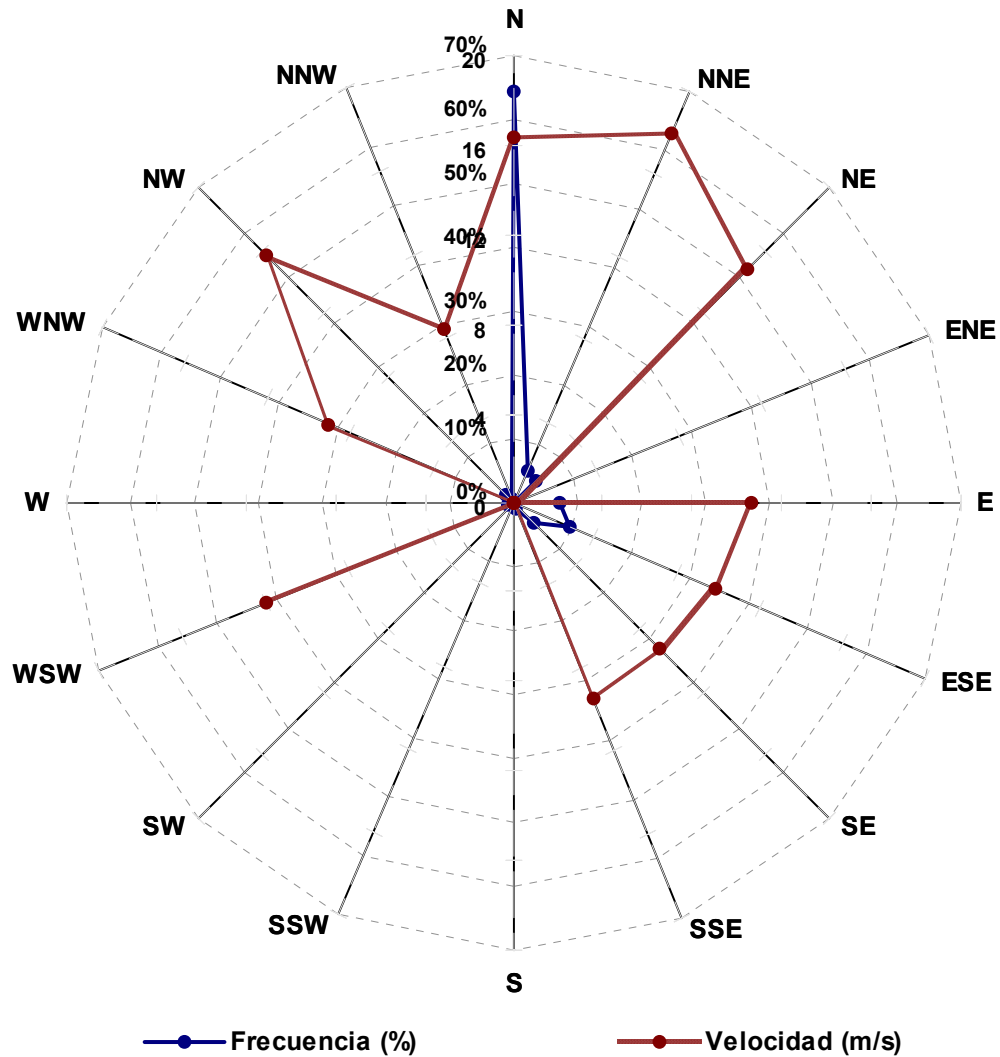
FIGURA IV.7. VIENTO DOMINANTE Y VELOCIDAD MEDIA REGISTRADA EN LA CIUDAD DE TAMPICO TAMAULIPAS PERIODO 1981-2000



Dirección	N	NE	ENE	E	ESE	SE	NW	NNW
Frecuencia	9.906	0.472	0.472	7.547	5.600	72.170	0.943	2.830
Velocidad	2.54	2.00	1.70	2.32	2.83	2.55	2.30	2.33

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Promedios mensuales, período 1981-1998.
 Análisis: UAM 2003.

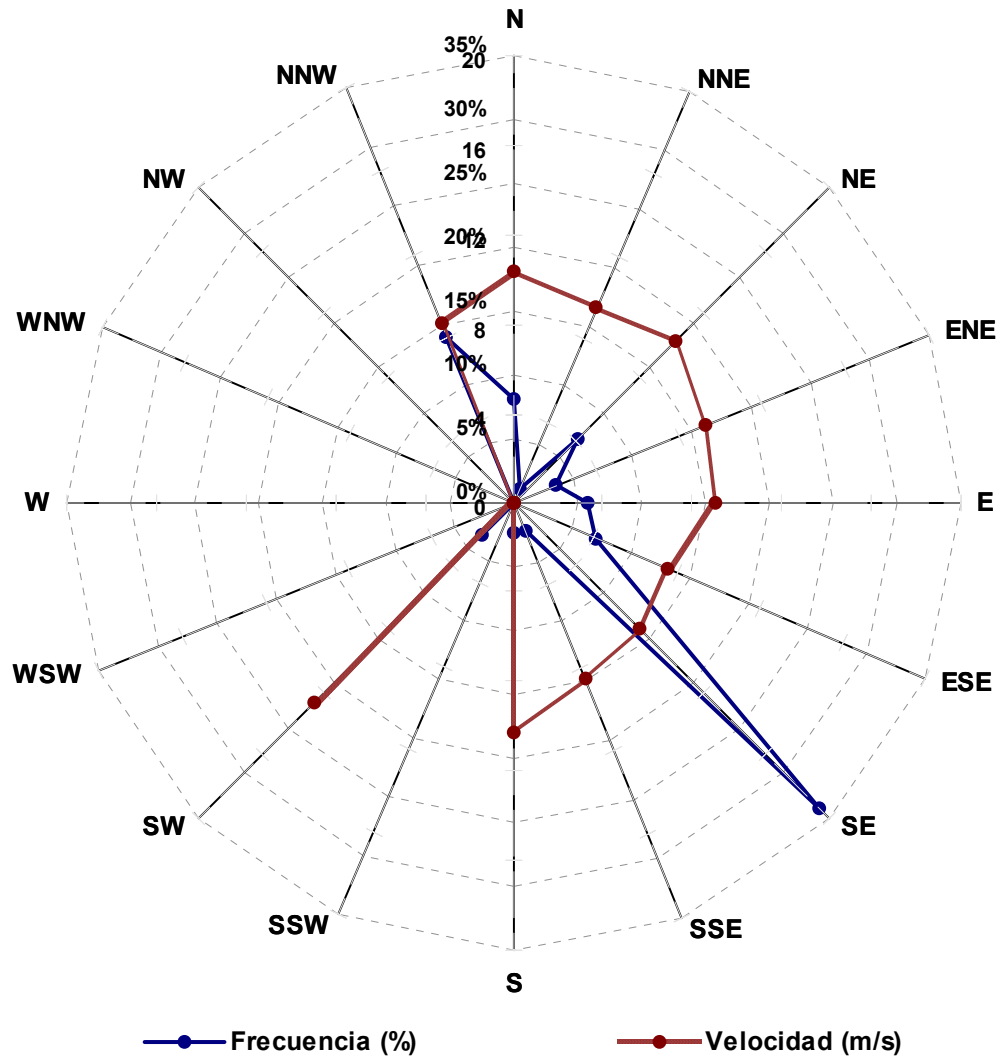
FIGURA IV.8. VIENTO DOMINANTE Y VELOCIDAD MEDIA REGISTRADA EN SOTO LA MARINA, TAMAULIPAS PERIODO 1981-1998



Dirección	N	NNE	NE	E	ESE	SE	SSE	WSW	WNW	NW	NNW
Frecuencia	64.455	5.213	4.739	7.109	9.479	4.265	0.948	0.948	0.474	1.896	0.474
Velocidad	16.35	17.99	14.72	10.60	9.78	9.19	9.50	12.00	9.00	15.75	8.40

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Promedios mensuales, período 1981-2000.
 Análisis: UAM 2003.

FIGURA IV.9. VELOCIDAD MÁXIMA EL VIENTO REGISTRADO EN LA CIUDAD DE TAMPICO TAMAULIPAS EN EL PERIODO 1981-2000



Dirección	Calmas	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SW	NNW
Frecuencia	11.6	8.1	1.2	7.0	3.5	5.8	7.0	33.7	2.3	2.3	3.5	14.0
Velocidad	0.20	10.34	9.50	10.18	9.30	9.00	7.47	7.93	8.50	10.25	12.67	8.67

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Promedios mensuales, período 1981-2000.
 Análisis: UAM 2003.

FIGURA IV.10. VELOCIDAD MÁXIMA EL VIENTO REGISTRADO EN SOTO LA MARINA, TAMAULIPAS EN EL PERIODO 1981-1992.

IV.2.1.1.15. Radicación solar

La radiación solar promedio anual registrada en el área de estudio y la cual se muestran en la **tabla IV.2.17.**, fluctúan en un rango de 387.4 a 409.7 W/m².

Tabla IV.17. Radiación solar en el periodo del 2000

MESES	SOTO LA MARINA	MATAMOROS
Enero	0.0	0.0
Febrero	0.0	0.0
Marzo	0.0	0.0
Abril	470.5	492.0
Mayo	973.4	630.5
Junio	709.5	625.3
Julio	509.2	756.0
Agosto	560.4	637.7
Septiembre	592.6	536.6
Octubre	449.0	417.0
Noviembre	338.2	295.0
Diciembre	313.0	259.0
	409.7	387.4

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Periodo 2000

Análisis: UAM 2003.

IV.2.1.1.1.16. Calidad del aire

La zona de estudio no cuenta con estudios de calidad del aire que determinen la condiciones actuales que prevalece en la zona, sin embargo, el área de estudio se ve influenciada por las actividades petroleras que se desarrollan en la parte norte y sur del Golfo (operación de maquinaria de las plataformas, operación de quemadores, transporte marítimo, entre otros). Los contaminantes emitidos por estas fuentes son principalmente hidrocarburos del petróleo (HCP), bióxido de azufre (SO₂), óxidos (NO_x) de nitrógeno, monóxido de carbono (CO) y partículas suspendidas totales (PST) y partículas menores a 10 micras (PM₁₀).

IV.2.1.2. Geomorfología y geología

IV.2.1.2.1. Geomorfología y general.

El Golfo de México es un área geológicamente antigua que ha experimentado movimientos verticales descendentes; formando parte de la Placa Americana, de acuerdo con Molnar y Sykes (1969), cualquier movimiento que se produce en Norteamérica e incluyendo México, este movimiento se refleja en el Golfo.

El origen del Golfo de México, de acuerdo a Butterlin (1972), es una cuenca intracratónica que esta formada por hundimiento, cuya reducción y depresión están asociados con el crecimiento de las plataformas carbonatadas de Campeche y Florida durante el Cretácico. En las provincias geológicas del Golfo de México y del Caribe, se tiene la presencia de esfuerzos tectónicos de separación cortical, identificados como de tensión y distensión, que están actuando en las márgenes continentales; éstos, a su vez, avanzan sobre los fondos más profundos de las cuencas oceánicas, como consecuencia del desplazamiento de la placa tectónica continental de Norteamérica hacia el poniente y del Caribe hacia el Oriente (Aguayo y Trapaga, 1996).

En el periodo Cretáceo superior al Paleoceno, la Sierra Madre Oriental influyó notablemente en la formación de la margen continental de la provincia del Golfo de México; ya que la Sierra siguió emergiendo por plegamiento y fallamiento; al pie de ésta se formaron una serie de cuencas y subcuencas debido al rompimiento del basamento que subsidia hacia el Golfo de México. Estas depresiones marginales se hundieron y se rellenaron con sedimentos provenientes de la Sierra Madre Oriental, depositándose en ambientes que variaban desde litorales hasta marinos someros y profundos, dependiendo de la actividad tectónica local.

IV.2.1.2.2. Características geomorfológicas del área.

De acuerdo a estudio realizados por Carranza E. (1975), este señala que existe una clasificación de 4 unidades morfo-tectónicas continentales para las costas del Golfo de México. Cabe mencionar que de acuerdo a la regionalización de la geomorfología el proyecto se ubica dentro de esta.

La unidad I, se extiende desde Río Bravo Tamaulipas hasta Punta Delgada Veracruz; cuya longitud es de aproximadamente 700 km, ubicándose dentro de la Planicie costera nororiental y limitando al sur con la cordillera Neovolcánica (Tamayo en Carranza et al. 1975).

De norte a sur se tienen las siguientes subprovincias fisiográficas: Cuenca del Bravo, Cuenca del Río Purificación. Cuenca Panuco-Tuxpan (Tampico-Nautla) y la porción NW de la zona de Veracruz (Álvarez 1962, en Carranza et al. 1975).

La llanura deltaica del Río Bravo es amplia, de relieve moderado y la sedimentación clásica es dominante, destaca la presencia de la Laguna Madre, la cual constituye un sistema lagunar extenso que ocupa el tercio boreal de la unidad y se encuentra en un estado evolutivo avanzado.

Como rasgo mayor, también se considera la existencia de la Barra de Tuxpan, que es una isla de barrera localizada entre Tampico y Tuxpan, probablemente controlada por topografía submarina y por procesos marinos constructivos.

Tectónicamente esta unidad se puede considerar como una costa de mares marginales (Inman y Nordstrom, 1971), que se caracteriza por ser una costa que bordea mares marginales protegida del Océano Atlántico por el Arco del Caribe (**figura IV.11**).

De acuerdo a la clasificación geomorfológica y genética de Shepard (1973), esta unidad presenta dos tipos principales de costa: Costas primarias, depositación subaérea, depositación por ríos, deltáica (Laguna Madre) y Costas secundarias, depositación marina, costas de barrera, islas de barrera (Laguna de Tamiahua).

IV.2.1.2.3. Características del relieve.

La descripción de los rasgos geomorfológicos del Golfo, se explica que a partir de 7 provincias establecidas por Antoine (1972), con base en los cambios de dirección de la plataforma continental. La planicie costera del Golfo de México desciende suavemente de la Sierra Madre Oriental como una planicie costera típica, ancha y de poco relieve. La plataforma continental es muy angosta frente a Veracruz y en ciertas regiones tiene de 8 a 10 km pero se ensancha significativamente hacia el sureste. Frente a la Barra de Santa Ana, el extremo exterior de la plataforma se localiza a 130 m de profundidad y a 46 km del litoral; el gradiente del piso marino es moderado y varía desde 1:240 frente a la Barra de Santa Ana hasta 1:420 en la Punta Xicalango.

De las ondulaciones deltáicas submarinas identificadas en la superficie destacan las dispuestas a profundidades 18, 36, 70 y 90 m. Es interesante la presencia de crecimientos arrecifales a profundidades de 35 a 70 y de 80 a 90 m, cuyo relieve varía de tubular a pináculos de siete o más metros de altura. Las terrazas submarinas están relacionadas a las comunidades arrecifales, en especial las cercanas al talud continental (18° 56' N y 93° 13' W). Con características morfológicas notables en el fondo, es un valle submarino situado a profundidades de 30 a 100 m frente al río San Pedro-San Pablo y varios remanentes de cauces fluviales localizados entre los 10 y 40 m de profundidad frente a una antigua boca del Río González.

FIGURA IV.11. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

IV.2.1.2.4. Presencia de fallas o fracturamientos.

Cabe señalar que los reportes de campo de la evaluación geológica de cada uno de los pozos, indican puntualmente algunas pequeñas fallas enterradas, afloramientos de roca en el fondo marino y canales enterrados someros donde se considera que en su gran mayoría no implican riesgos para los sitios propuestos.

IV.2.1.2.5. Susceptibilidad de la zona a sismos y actividad volcánica.

Sismos.

La República Mexicana esta dividida en cuatro zonas sísmicas, de acuerdo al Servicio Sismológico Nacional, por lo que el proyecto se ubica en la Zona A, en esta, no se tienen registros históricos que hayan reportado sismos en los últimos 80 años y por lo tanto no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Actividad volcánica.

En el área de estudio no se ha registrado actividad volcánica y el Golfo de México se encuentra en estabilidad geomorfológica.

IV.2.1.3. Suelos.

Los tipos de suelos que localizan en la zona costera de acuerdo a la clasificación de FAO/UNESCO son siete tales como Vertisoles (V), Litosoles (I), Regosoles (R), Solonchak (Z), Castañozem (K), Rendzina (E), Xerosol (X), Phaeozem (H). Cabe destacar que el proyecto se encuentra dentro de la zona marina, sin embargo, se describen los tipos de suelos que se ubican en la costa y los cuales se describen a continuación, de acuerdo a la carta Edafológica escala 1:250 000 colocación F14-03-06 y según la clasificación FAO/UNESCO, 1970 modificado por CETENAL. (hoy INEGI)

Se describirán las principales características de los horizontes y las unidades de suelo consideradas en el sistema tales como:

- ◆ **Horizonte A hístico:** Capa superficial con más de 20% de materia orgánica en áreas con drenaje natural deficiente (turberas).
- ◆ **Horizonte A Melánico:** Capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrimentos.
- ◆ **Horizonte A Sómbrico:** Capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrimentos.
- ◆ **Horizonte A pálido:** Capa superficial de color claro y/o pobre en materia orgánica.
- ◆ **Horizonte B Argilúvico:** Capa ubicada generalmente debajo de un horizonte A en la que ha habido acumulación de arcilla.
- ◆ **Horizonte B Nátrico:** Además de las características del argílico, tiene exceso de sodio y estructura en forma de columnas.

- ◆ **Horizonte B Spódico:** Con horizonte inferior de acumulación de hierro y materia orgánica, por lo que son de color más oscuro o rojo que el horizonte A.
- ◆ **Horizonte B Óxico:** Horizontes rojos o amarillos intensamente alterados y empobrecidos, son muy permeables a pesar de ser arcillosos (caolinita).
- ◆ **Horizonte B Cámbrico:** Capa ubicada debajo del horizonte A con características incipientes de los otros horizontes B o al menos con estructura de suelo y no de rocas.
- ◆ **Horizonte Albico:** Capa intermedia decolorada y muy permeable localizada entre un horizonte A y un B o tepetate.
- ◆ **Horizonte Cálcico:** Capa con abundante acumulación de material cálcico.
- ◆ **Horizonte Gypsico:** Capa con abundante acumulación de yeso.
- ◆ **Horizonte Sálico:** Capa con abundante acumulación de sales.
- ◆ **Horizonte Gleyco:** Capa saturada con agua estacional o permanentemente, la cual presenta manchas rojas o amarillas y/o de color verdoso o azulado, normalmente no permite el crecimiento de las raíces.
- ◆ **Horizonte Plíntico:** Capa profunda con notables manchas rojas formadas por agregados de hierro que al secarse se endurecen de forma permanente.
- ◆ **Vertisol pélico:** Este tipo de suelo tiene una textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan, presentando problemas durante la labranza, pero son adecuados para diferentes cultivos siempre y cuando se controle la cantidad de agua para que no se inunden o se sequen, si el agua utilizada en el riego es de mala calidad estos suelos se pueden salinizarse o alcalinizarse, en su estado natural son muy buenos para pastos y cultivos de temporal.
- ◆ **Litosol:** (I+Hh/2). Estos suelos tienen menos de 25 cm de espesor sobre roca o tepetate, los cuales no son aptos para el cultivo de ningún tipo, sin embargo, pueden destinarse al pastoreo.
- ◆ **Regosol.** Estos suelos están formados por material suelto que no se aluvial reciente como dunas, cenizas, volcánicas y playas, este tipo de suelo no tiene ningún tipo de horizonte de diagnóstico o posiblemente un palido. El uso es muy variable según su origen.
- ◆ **Solonchak.** Suelos con horizonte sálico o con elevado contenido de sales cuando menos en algunas de sus capas. En estado natural son aptos para las actividades agrícolas, requieren de lavado intenso si se destinan a ese fin; algunos pueden destinarse a pastizales con especies resistentes a la salinidad.
- ◆ **Castañozem:** Estos suelos tienen un horizonte A melánico de color pardo oscuro y acumulación cálcica u horizonte cálcico o gypsico. Son de alta productividad agrícola o prático.
- ◆ **Rendzina :** Suelo con horizonte melánico directamente sobre material cálcico. De fertilidad alta en actividades agropecuarias con cultivos de raíces someras y propias de la región en que se encuentren.

- ◆ **Xerosol:** Estos suelos se encuentran en zonas áridas con un horizonte pálido con contenido moderado de materia orgánica, pueden presentar horizonte B cámbico. En condiciones de disponibilidad de agua son capaces de una elevada producción agrícola.
- ◆ **Phaeozem cálcico (Hc):** Se caracterizan por tener un horizonte A melánico (tienen una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutriente) el uso que se les aplica están en función de los subgrupos:
- ◆ **Feozems cálcico (Hc/2):** Presentan un horizonte B cámbico (tiene una estructura de suelo y no roca) la fertilidad de este suelo es de moderada a alta.

Cabe mencionar que las actividades previstas se llevaran a cabo en el lecho marino.

IV.2.1.4 Hidrología.

El proyecto se encuentra inmerso en la zona marina frente a las costas del estado de Tamaulipas en donde se encuentran dos regiones hidrológicas RH24 (R. Bravo-Conchos) y RH25 (San Fernando-Soto La Marina), para describir la hidrología superficial se consideraron las cartas F14-2, F14-3-6, G14-8 y G14-11 escala 1:250 000 edición 1984, de tal manera que la cuenca "A" (Río Bravo-Matamoros-Reynosa) esta integrada por las subcuencas "a" (Río Bravo-Matamoros) y "b" (Río Bravo Reynosa), la cuenca "B" (Río Soto La Marina) esta integrada por las subcuencas "e" (A. calabozo) y "f" (L. Morales), "C" (La Laguna Madre) esta integrada por las subcuencas "a" (Laguna Madre), "b" (A. La Misión) y "c" (A. Temaxcal) y por último la cuenca D (Río San Fernando) la cual esta integrada por la subcuenca "a" (río San Fernando) que pertenecen a la RH25.

Los escurrimientos del Río Bravo son controlados por la Presa Internacional La Amistad en el estado de Coahuila y Por la Presa Falcón en Tamaulipas. Estas aguas son utilizadas para el abastecimiento de agua potable a las poblaciones fronterizas y para el riego de los cultivos. Existen muchos y viejos canales de irrigación de los distritos de riego 025 y 026 al sur de Matamoros, los excedentes se vierten agua a la laguna.

El Río San Fernando es el principal portador de agua dulce a la laguna y tiene un área de drenaje de 17 744 km² y cuyo punto de afloramiento en el estado de Nuevo León el cual transporta un volumen promedio anual de 649 millones de m³.

El río Soto La Marina aporta poco caudal al sistema de la Laguna Madre, este cuerpo de agua se encuentra obstruido por la construcción de la presa Vicente Guerrero cercana a la Ciudad Victoria, así como por la carretera Soto La Marina a la Pesca y por las grandes extensiones de ciénegas intermareales, que producen una barrera efectiva que reduce el intercambio de agua (Cruz Nieto y Chapman, 2000)

La superficie se encuentra sujeta a inundación producto de las precipitaciones y escurrimiento de los ríos San Fernando, Soto la Marina, San Lorenzo, Conchos, Burgos, Chorreras, Corona, Purificación, Pílon, San Carlos, San Marcos, Famoso, Grande, El Moro, Flechadores y Palma, aunado por las mareas que se presentan durante el transcurso del año.

El régimen hidrológico depende del balance entre el agua del mar que recibe a través de limitados y reducidos pasos que comunican al mar (bocas) y del aporte de agua dulce que proviene de los escurrimientos de ríos, arroyos y riachuelos los cuales son influenciado por la presencia de huracanes, tormentas depresiones tropicales. La laguna tiene una profundidad de 0.7 m en promedio, caracterizada por el poco aporte de agua dulce y por la cantidad de evaporación que excede a la precipitación (**véase figuras IV.12.**), con una circulación e intercambio de agua con el Golfo de México muy limitada (Benrens, 1969).

La Laguna Madre, tiene aproximadamente 13 bocas de acuerdo a Ibarra y Contreras, 2000, las cuales permanecen abiertas temporalmente y durante todo el año, e identificadas de la siguiente manera: Algodones, Boca Ciega, Bueyes, Calabazas, Carbonera, Catán, Jesús María, Mezquital, San Antonio, San Juan, San Rafael, Santa María y Sandoval (DUMAC, 1994).

El área de estudio engloba a la Laguna Madre, así como otras lagunas de menor tamaño que se encuentran en la zona norte tales como: El Rabón, Jasso, Honda, Balsora. Al centro: Anda la Piedra, Bayuco de Oro, Estero Las Mujeres y El Mezquite. Al sur: Almagre, Morales, la Sal, Vidal y Chilillo y casi un centenar de lagunas perennes y efímeras de agua dulce y salobre en el litoral lacustre de la Laguna Madre. El mayor número de cuerpos de agua (Lagunas) se encuentran en la región norte hasta la desembocadura con el Río Bravo y las más conocidas e importantes son: El Barril, San Juan, Mar Negro, Las Ánimas, Los Pretiles, La Media Luna, La Piedra de Alumbre, La Red y Tío Castillo y las cuales son muy importantes como zona de refugio y anidación de las aves acuáticas.

FIGURA IV.12. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN LA LÍNEA DE COSTA

IV.2.1.5. Oceanografía.

IV.2.1.5.1. Descripción general del área.

El área de estudio se ubica en la parte noreste con respecto a la Laguna madre, encontrándose dentro del giro Tamulipeco y con el límite de Estados Unidos. La plataforma continental en esta región es estrecha, con diversas irregularidades geomorfológicas y la atraviesa una cordillera submarina que funciona como una barrera para la dispersión de los organismos bentónicos, en la cual hay un acumulo continuo de sedimentos y materia orgánica (Antoine 1971). Esta zona recibe el aporte de sedimentos de norte a sur, de los ríos Bravo, Soto la Marina, Panuco y Tuxpan, así como de las lagunas Madre, San Andrés y Tamiahua.

IV.2.1.5.2. Fisiografía.

El proyecto se encuentra ubicado frente a la Laguna Madre que se caracteriza por presentar depresiones inundadas en los márgenes internos del borde continental, al que rodean superficies terrígenas en sus márgenes internos y al que protegen del mar barreras arenosas producidas por corrientes y olas. La antigüedad de la formación de la barrera data del establecimiento del nivel del agua actual, dentro de los últimos 5 mil años, presenta los ejes de orientación paralelos a la costa. Batimétricamente son típicamente muy someros, excepto en los canales erosionados, modificados principalmente por procesos litorales como actividad de huracanes o vientos; se localiza sedimentación terrígena. Es una laguna que aparece a lo largo de planicies costeras de bajo relieve con energía de intermedia a alta. Barreras arenosas externas, ocasionalmente múltiples; escurrimiento ausente o muy localizado; forma y batimetría modificadas por la acción de las mareas, oleajes tormentosos, arena traída por viento y presencia de corrientes locales que tienden a segmentar las lagunas; energía relativamente baja, excepto en los canales y durante condiciones de tormenta; salinidad variable, según las zonas climáticas.

IV.2.1.5.3. Batimetría.

El Golfo de México en su porción norte, esta delimitada por una plataforma continental bien desarrollada de más 260 km de extensión, la cual se va angostando hasta llegar al paralelo 26°, que es límite norte del territorio mexicano en donde llega a medir 100 km; en el paralelo 23° la plataforma cuenta con una amplitud de 33 a 37 km, aquí la plataforma se flexiona al sureste y llega a la zona volcánica de San Andrés Tuxtla en Veracruz, donde alcanza su mínima amplitud de 6 a 16 km, para después volverse a ampliar en dirección este, donde mide de 110 a 130 km (Secretaría de Marina, 1974). La batimetría de la zona de estudio presenta un gradiente suave con profundidades máximas de 140 m, en la **figura IV.13.**, se puede observar como se distribuyen las profundidades hasta los 500 m.

FIGURA IV.13. BATIMETRÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

IV.2.1.5.4. Mareas.

Las mareas astronómicas y las generadas por el viento son las responsables de la periodicidad y exposición de la inundación, formando mosaicos complejos de ciénegas intermareales que constituyen uno de los hábitats más extensos de la Laguna Madre y hábitat crítico para aves migratorias como las playeras, aves de rivera y anseriformes (Contreras-Balderas, 1990).

Geológicamente los huracanes y tormentas han acelerado el proceso de desarrollo costero, porque en algunas horas las tasas de deposición y erosión del sistema costero son comparables a las ocurridas en meses y años como podemos ver en la **tabla IV.18.** Cabe mencionar que las mareas en el Golfo de México son predominantemente diurnas. El promedio del intervalo de mareas para el Sur del Golfo de México es de 0.48 m y la variación del nivel del mar anual promedio es de 0.0109091 a +0.1066667 m, de acuerdo con las tablas de predicción de mareas 1998-2002 (Instituto de Geofísica, UNAM) e IRBS (<http://www.irbs.com>), (**figura IV.14.**)

TABLA IV.18. PROMEDIO DE MAREAS EN EL AÑO 2002

MES	DIURNA	NOCTURNA
Enero	0.4987097	0.3377419
Febrero	0.0410714	0.3192857
Marzo	0.02	0.322069
Abril	0.0109091	0.3431818
Mayo	0.0605263	0.3394737
Junio	0.1085714	0.3114286
Julio	0.20375	0.315
Agosto	0.4	0.4
Septiembre	0.3466667	0.4866667
Octubre	0.3466667	0.4877778
Noviembre	0.1066667	0.4888889
Diciembre	0.1066667	0.4916667

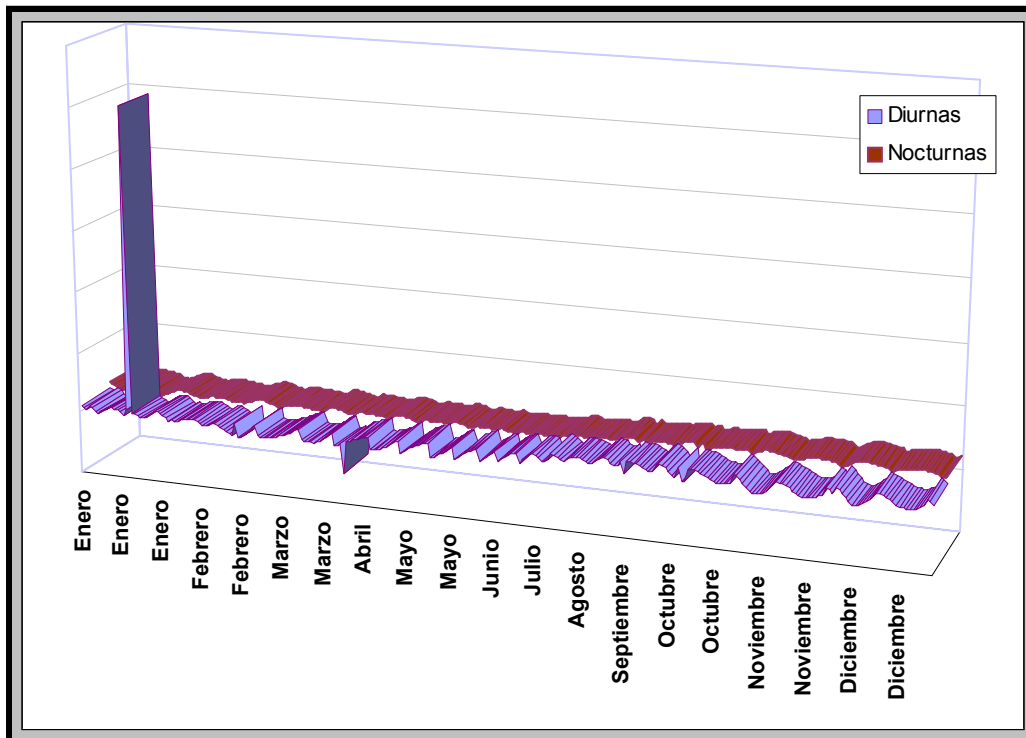
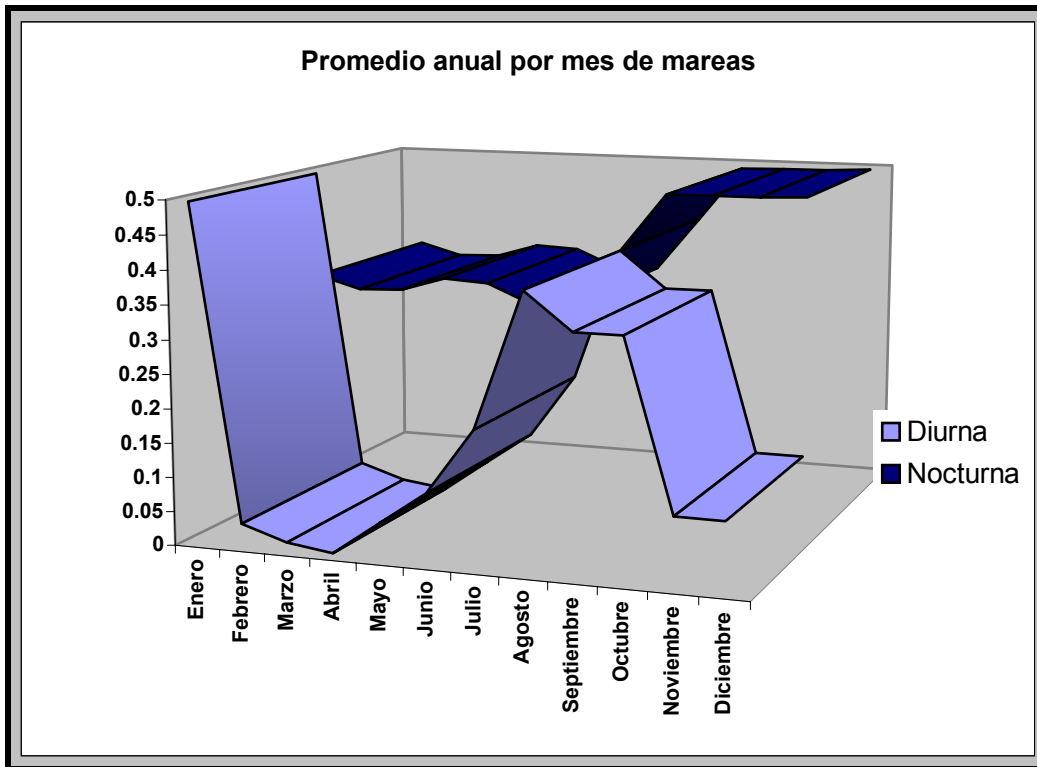


FIGURA IV.14. PREDICCIÓN ANUAL DE MAREAS DIURNAS Y NOCTURNAS PROMEDIO ANUAL Y DIARIO DEL AÑO 2002 (ESTACIÓN TAMPICO, TAMAULIPAS)

IV.2.1.5.5. Patrones de corrientes.

Los estudios sobre corrientes se han realizado de manera general para el Golfo de México y en la zona costera no existen datos disponibles de las corrientes locales.

El estudio de las corrientes y las masas de agua del Golfo de México trasciende más allá de 1935; sin embargo, Parr (1932), inicia de una manera más formal los estudios a este respecto mostrando por primera vez la existencia de corrientes con un giro de manera de remolinos anticiclónicos. Sverdrup et al. (1970), analizan la existencia de remolinos temporales en la Cuenca del Golfo, sin estimar su intensidad ni desplazamiento. Austin (1955), demarca por primera vez de modo muy claro lo que posteriormente se llamó "Corriente del Lazo", que conecta al Estrecho de Yucatán con el de Florida, asimismo utilizó la topografía dinámica para describir dos zonas de alto geopotencial, una que corresponde a la Corriente de Yucatán y otra que se ubica hacia el Oeste del Golfo.

Tomando como punto de partida estos estudios, Nowlin y McLellan en 1967, definen de nuevo la topografía dinámica, que coincide con la establecida por Austin (1955), y detectaron nuevamente la "Corriente del Lazo" y una zona con características geopotenciales semejantes a ésta, ubicada a 24° N y 96° W. Esta similitud no era del todo comprendida y es durante 1966, cuando se realiza un muestreo anual a bordo del buque "Alaminos", en el cual se observaron claramente, los procesos de desprendimiento de estas masas de alto geopotencial que mediante giros anticiclónicos se desplazaban hacia el Oeste del Golfo a partir de la Corriente del Lazo (Leipper, 1970; Cochrane, 1972).

Emilson (1976), ha realizado mediciones sobre el transporte y velocidad de los remolinos ciclónicos y anticiclónicos, mostrando que estos últimos exceden a un nudo, mientras que los ciclónicos no son mayores a 0.5 nudos. Las regiones ciclónicas y anticiclónicas fueron observadas de forma independiente por Merrel y Vázquez durante 1978, el primero ubicó durante el mes de abril la presencia de ambos giros en la parte Oeste del Golfo; y el segundo quince días después encontró una estructura de geopotencial aproximadamente igual pero desplazada hacia el Sur con una velocidad de 2.1 km/día (Merrel y Vázquez, 1983).

Durante las observaciones realizadas por medio de sistemas de corrientímetros y boyas de deriva (enero y febrero de 1986), se registraron los desplazamientos de los remolinos anticiclónicos en el Oeste, siendo factible comprobar de esta manera el movimiento y disipación de estos giros en el talud continental y la conservación de vorticidad al generar remolinos ciclónicos que aumentaron a medida que los giros anticiclónicos disminuían. Además, los remolinos se van sumando uno a otro dando lugar a uno nuevo (Vázquez de la Cerda, 1987).

IV.2.1.5.6. Masas de agua.

Las masas de agua del Golfo han sido objeto de estudio desde 1932, año en el cual Parr realizó el primer estudio extensivo del Golfo. En 1935 se emplearon diagramas de Temperatura-Salinidad (T-S), los cuales hasta la fecha han facilitado el análisis e identificación de sistemas complejos de corrientes y masas de agua.

Wust en 1936, discutió las relaciones de la distribución de las masas de agua del propio Golfo y en las corrientes de Yucatán y Florida. Se observó la presencia de dos masas de agua, una que caracterizaba al Caribe y otra propia del Golfo de México; sin embargo, para Ichiye, 1962 y Nowlin, 1972, sus resultados no son muy confiables debido a que la variación de los parámetros impide detectar cambios discretos. Nowlin y McLellan (1967), basándose en los datos de 126 estaciones oceanográficas realizadas en la mayor parte del Golfo de México durante el invierno de 1962, muestran un diagrama T-S con el cual discuten algunas características de la columna de agua. Nowlin en 1972, a partir de una estación hidrográfica ubicada en el centro de la cuenca, estableció la existencia de varias capas o masas de agua en el Golfo de México, cuyos límites y características se pueden observar en la **figura IV.15.** Aquí la capa superficial es conocida como capa de mezcla. Normalmente ocupa los primeros 100 o 150 m, por lo que es muy afectada en sus características físicas y de circulación por los fenómenos climáticos atmosféricos (principalmente vientos) y por el flujo de aguas cálidas y salinas que constituyen la Corriente de Lazo.

La fluctuación estacional de los factores anteriores conduce a cambios en las características físicas de esta primera capa.

Los meses de invierno y verano son los más extremos en el patrón de circulación superficial. Durante el invierno se presentan las temperaturas más bajas del ciclo anual, que resultan de los frentes polares y vientos fríos o nortes, por lo cual la influencia cálida de la Corriente de Lazo, puede ser fácilmente observada mediante las isotermas superficiales, fuera de ésta corriente la temperatura sigue un gradiente latitudinal. Las conclusiones obtenidas de los trabajos de Nowlin se pueden constatar actualmente con las imágenes de satélite.

El patrón de salinidad en el invierno es semejante al de temperatura. Las salinidades menores se presentan en el Norte del Golfo donde a pesar de ser una zona somera, la época y la influencia de los ríos abaten las salinidades hasta niveles de 32.16 (Nowlin y McLellan, 1967).

El litoral de Tabasco mantiene salinidades de 36.4-36.6, superiores a los del resto del Golfo y de la Corriente del Caribe. Este patrón fue detectado por Parr (1935), Nowlin y Hubert (1972) y Cochrane (1972), quienes argumentan que esta zona de alta salinidad se origina a partir de la fricción de las capas de la Corriente de Yucatán que tocan la plataforma de la Península y afloran a la superficie dispersándose sobre ella.

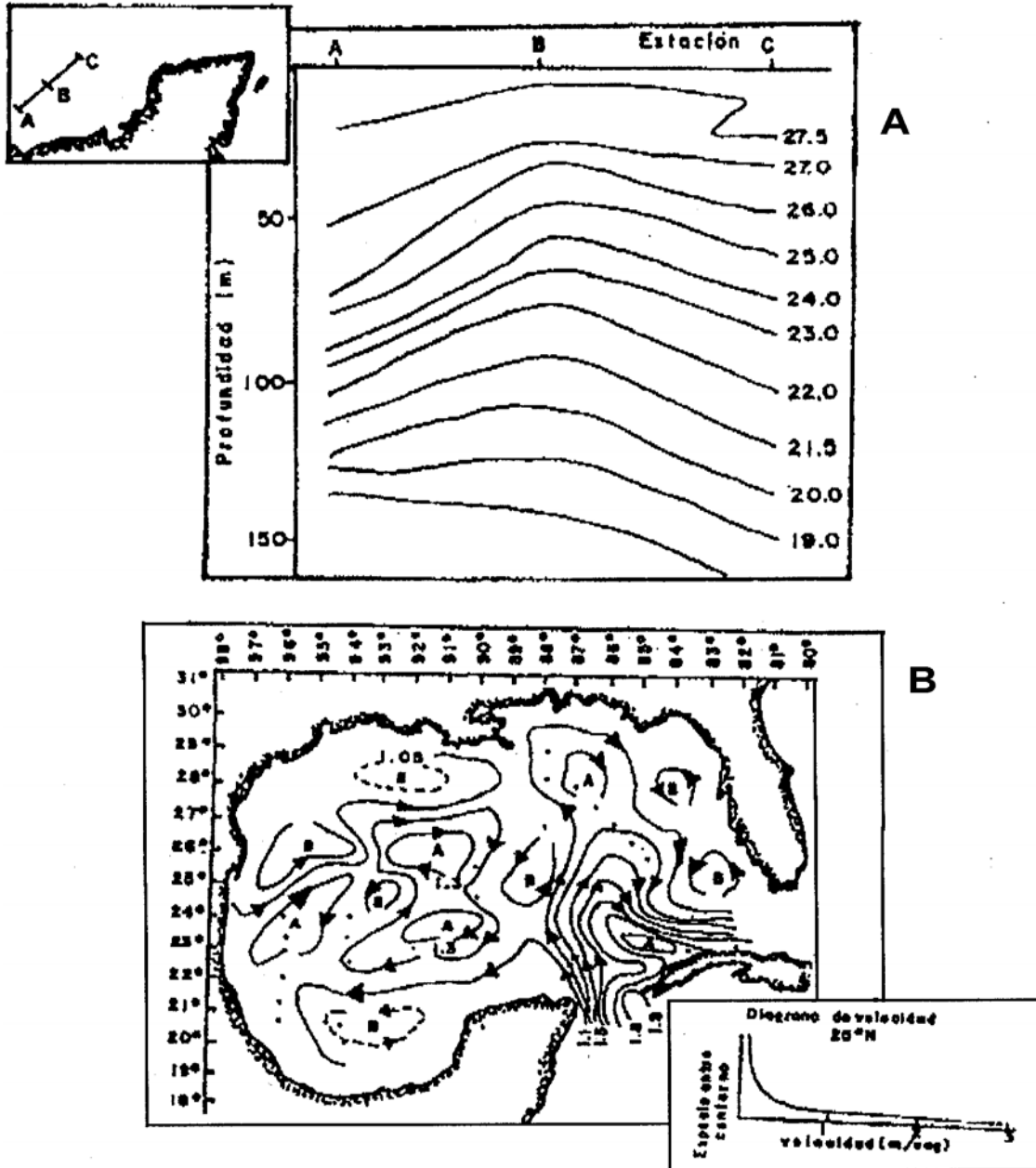


FIGURA IV.15. A) PERFIL VERTICAL MEDIANTE UNA DEFLEXIÓN ASCENDENTE DE ISOTERMAS, FRENTE A LOS RÍOS FRONTERA Y SAN PEDRO. B) TOPOGRAFÍA DINÁMICA DE LA SUPERFICIE DEL GOLFO DE MÉXICO.

Durante el verano los índices de insolación y calentamiento de las aguas del Golfo de México alcanzan su máximo, por lo que la temperatura y salinidad de toda la cuenca se ve afectada, sobre todo las partes someras. Al final de esta época la Corriente del Lazo presenta una amplia intromisión que puede llegar a afectar a capas aún más profundas; sin embargo, este fenómeno no es fácilmente detectado mediante el empleo de las temperaturas superficiales, ya que las diferencias de éstas en la Corriente de Lazo y en el resto del Golfo no son tan marcadas como en invierno (Nowlin, 1972). Esta uniformidad en el patrón de temperatura es fácilmente detectable en los datos de satélite, parcialmente complementados con los de Vázquez de la Cerda (1987) (Figura IV.2.16). Al igual que la temperatura, la salinidad se comporta muy uniformemente durante esta época.

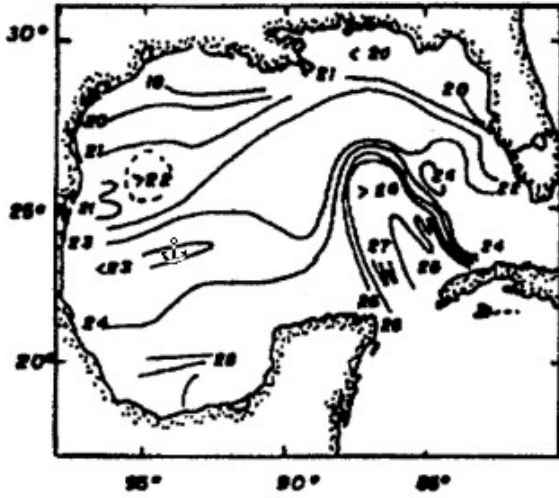
Por debajo de la capa de mezcla y antes de alcanzar la temperatura de los 17°C que corresponden a una profundidad de hasta 250 m, se encuentra una capa que es característica del Golfo de México, lo cual ocurre típicamente en el centro y este del Banco de Campeche y al Oeste y Noreste del Golfo. Posiblemente es el resultado de la mezcla vertical de la Masa de Agua Subtropical Subsuperficial.

La masa de Agua Subtropical Subsuperficial ocupa la columna de agua de los 150 a 200 m de profundidad, la cual puede variar dependiendo de la dinámica en cada zona del Golfo. Está caracterizada por la salinidad máxima en el perfil vertical de las aguas del mismo, así como por un contenido relativamente bajo de oxígeno, esto último sólo puede apreciarse en las aguas de la Corriente de Yucatán que constituyen a la Corriente de Lazo y en todas las aguas influenciadas por ella. En la zona (>50 m), se tiene la presencia de la masa de agua subtropical y la masa de mezcla subtropical-intermedia. La parte más costera tendrá una mayor influencia de los aportes fluviales.

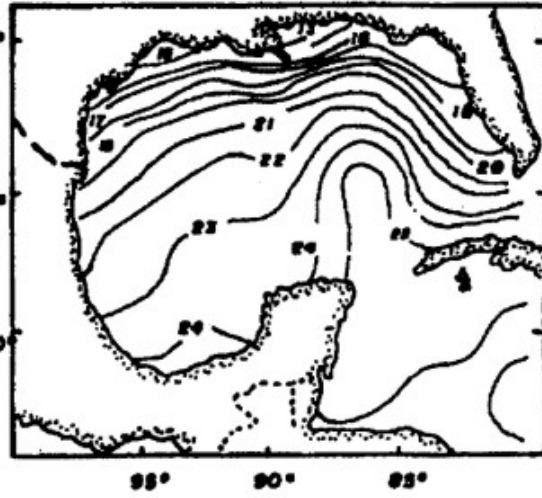
El CINESTAV (2000), reporta para el Golfo de México las siguientes masas de agua:

- ◆ Por debajo de los 1500 m de profundidad se localiza el agua profunda del Atlántico Noroccidental con temperaturas entre 4 y 4.15 °C.
- ◆ Entre los 800 y 1000 m de profundidad esta el agua intermedia subantártica, la cual tiene temperatura entre 5.5 y 7°C.
- ◆ Entre los 300 y 800 m de profundidad se encuentra lo que se denomina agua de transición con temperaturas entre 18 y 7°C.
- ◆ Entre los 200 y 300, se halla la masa de agua subsuperficial subtropical del Atlántico Norte con temperaturas entre los 20 y 18 °C.
- ◆ En los 200 m superficiales (aproximadamente) se encuentra el agua superficial residente del Golfo de México, con la presencia en la parte sur del Golfo del agua superficial de plataforma e influencia fluvial, ambas con temperaturas entre los 20 y 29°C en el verano.

A)

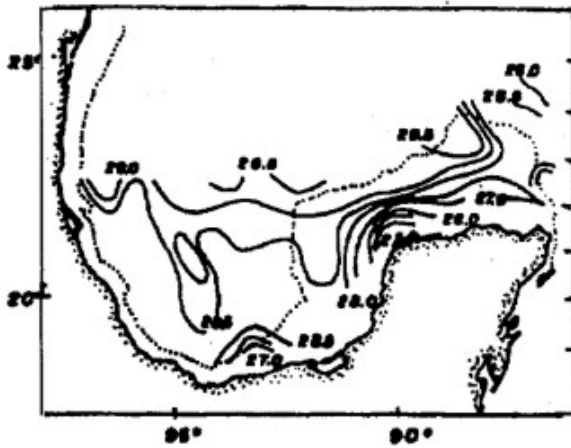


Isotherma (Nowlin y McLellan, 1967)

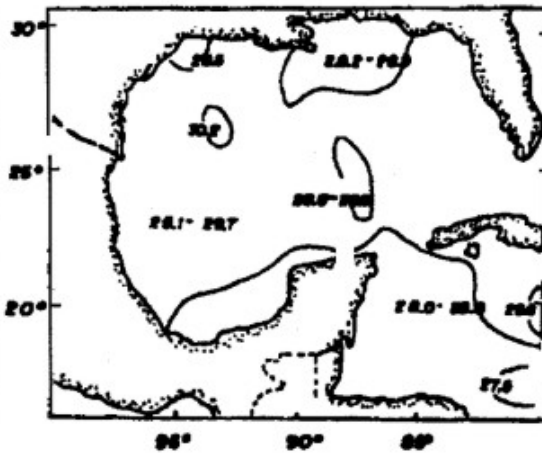


Datos de imagen de satélite (Secretaría de Marina, 1985).

B)



Isothermas (Vázquez de la Cerda, 1979).



Datos de imagen de satélite (Secretaría de Marina, 1985).

FIGURA IV.2.16. PATRÓN DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL GOLFO DE MÉXICO DURANTE EL INVIERNO Y VERANO (A Y B)

IV.2.1.5.7. Parámetros fisicoquímicos en agua.

En la **tabla IV.19.**, se presentan los valores de diversos parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad, potencial hidrógeno, nitrógeno de nitratos, nitrógeno de nitritos, silicatos y oxígeno disuelto), obtenidos durante la campaña oceanográfica OGM1, realizada a bordo del Buque Justo Sierra, en los meses de septiembre a octubre del 2002, para la zona de estudio.

Temperatura promedio del agua.

La temperatura promedio considerando todas las estaciones fluctúa entre 8.4506 a 29.856 °C, con un promedio de 26.557 °C, sin embargo, durante el muestreo se realizaron mediciones a diferentes profundidades cuyos resultados son de 5 a 75 m de profundidad la temperatura del agua fluctuó entre 25.130 a 29.856 °C, cuyo promedio fue de 28.326 °C, para profundidades de 100 a 200 m las temperaturas del agua fluctúan entre 15.884 a 24.871 °C, cuyo promedio fue de 20.993 y por último las temperaturas menores corresponden a las profundidades de 500 m, las cuales fluctúan entre 8.491 a 9.583 °C y cuyo promedio es de 9.092 °C. En la **figura IV.17.** se presentan las isopletas obtenidas en las mediciones realizadas a una profundidad de 5 m.

Se observa que las menores temperaturas se localizan sobre la región norte de estudio, cerca de la línea de costa. Borja Espejel 1998, menciona que la distribución térmica costera en la plataforma y el talud continental este de Tamiahua, marca una zona de divergencia, donde el intervalo térmico entre las masas de agua oceánica es de solo de 1 a 1.5°C.

Potencial Hidrógeno (pH).

El potencial de hidrogeno (pH) fluctuó entre 7.55 a 8.07 unidades pH, el promedio obtenido fue de 7.9545. Sin embargo, los valores mínimos de pH se registran a profundidades de 500 m.

En la **figura IV.18.**, se presentan las isopletas obtenidas a una profundidad de 5 m, en ella se observa que los valores mínimos superficiales se localizan sobre la línea de costa.

Alexander Valdez (1996), menciona que los valores de potencial de hidrogeno disminuyen conforme aumenta la presión hidrostática, en general van de un valor máximo ligeramente alcalino por la disminución de CO₂, lo que afecta el proceso fotosintético.

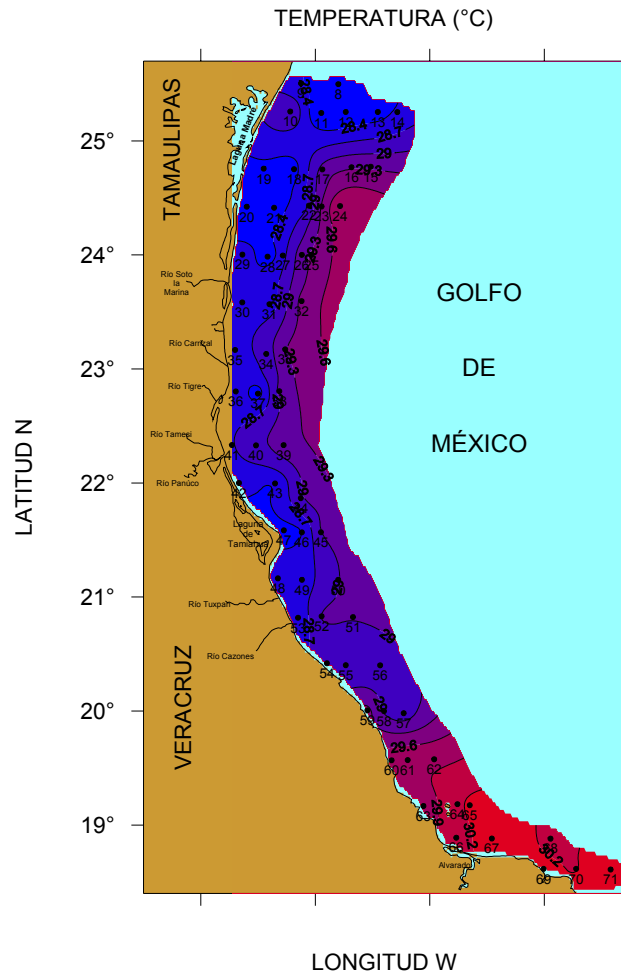
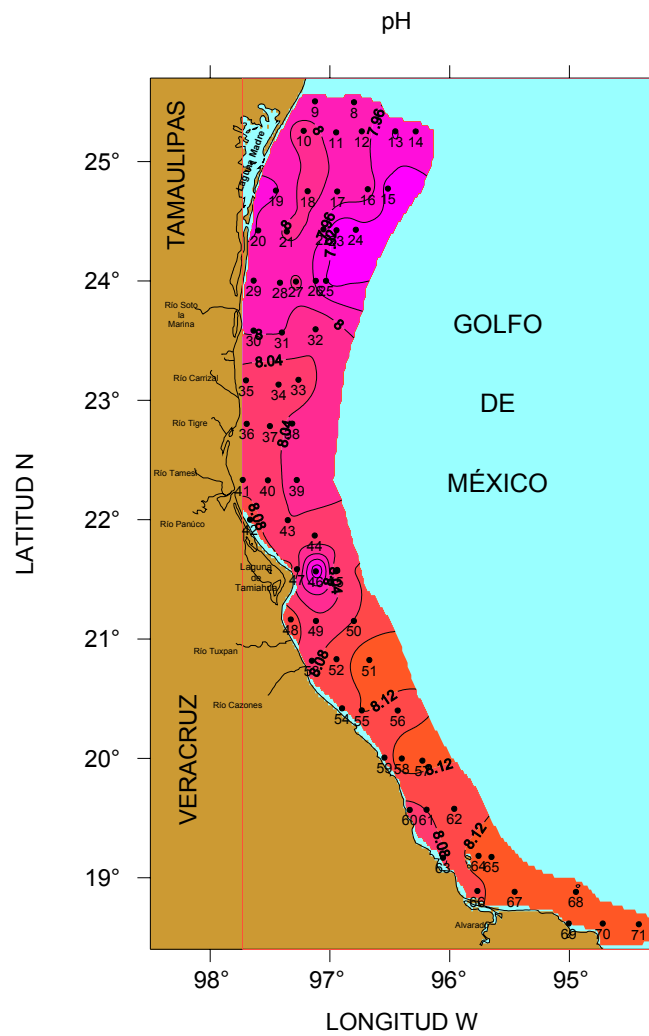


FIGURA IV.17. TEMPERATURA SUPERFICIAL A 5 m DE PROFUNDIDAD



FIGURAIV.18. POTENCIAL DE HIDRÓGENO A 5.0 m DE PROFUNDIDAD

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I

Estación	prof. (m)	pH	T °C	SALINIDAD	O2 teórico mL/L	O2 ml/L	O2 mg/L	AUO	%SAT	SigmaT	TURBIDEZ	NO2 mg/L	NO3 mg/L
38	5	8.03	29.0753	36.3919	4.30027947	3.952	5.54666667	0.34827947	91.9010037	23.087	0.8	<0.001	0.23242789
38	10	8.05	29.0741	36.3934	4.30032045	3.985	5.59298246	0.31532045	92.6675128	23.089	0.8	<0.001	0.05964716
38	20	8.04	29.0287	36.401	4.30319737	3.988	5.59719298	0.31519737	92.675275	23.111	0.72	<0.001	0.15121815
38	30	8.05	29.0191	36.4042	4.30376317	3.995	5.60701754	0.30876317	92.8257398	23.117	0.5	0.002	0.29403528
38	50	8.05	28.8936	36.3808	4.31293809	4.055	5.69122807	0.25793809	94.0194345	23.143	0.66	0.002	0.27443293
38	75	8	25.1967	36.1116	4.58696028	4.123	5.78666667	0.46396028	89.8852344	24.128	0.81	0.003	0.09605153
38	100	7.98	23.8184	36.4096	4.68521466	4.013	5.6322807	0.67221466	85.6524257	24.771	0.85	0.01	0.04984598
38	150	7.92	20.8921	36.5371	4.92457744	3.464	4.86175439	1.46057744	70.3410605	25.703	0.94	0.004	0.16521983
38	200	7.84	17.7085	36.311	5.22588833	3.521	4.94175439	1.70488833	67.3761048	26.358	0.96	<0.001	0.07882946
38	500	7.67	8.9492	35.0225	6.29563186	2.945	4.13333333	3.35063186	46.7784659	27.153	0.95	<0.001	0.07784934
37	5	8.06	28.2465	33.6939	4.43187378	4.013	5.6322807	0.41887378	90.5486077	21.335	0.96	0.004	0.10179222
37	10	8.04	28.2957	33.7826	4.42590432	3.881	5.44701754	0.54490432	87.6882942	21.386	0.75	0.002	0.07364884
37	20	8.03	28.4148	34.1962	4.40598308	3.9	5.47368421	0.50598308	88.5160003	21.658	0.84	0.003	0.11425371
37	30	8.03	28.7726	35.1266	4.35537739	3.913	5.49192982	0.44237739	89.8429607	22.24	0.7	0.001	0.09899188
37	50	8.03	28.6421	35.9102	4.34297756	3.936	5.52421053	0.40697756	90.6290661	22.874	0.55	<0.001	0.10067208
37	65	8.03	28.7083	36.2921	4.32801881	3.961	5.55929825	0.36701881	91.5199349	23.14	0.58	<0.001	0.10683282
36	5	8.04	28.6428	33.9579	4.39655251	4.11	5.76842105	0.28655251	93.4823362	21.403	0.98	0.005	0.11495379
36	10	8.02	28.6449	33.9615	4.39630574	4.132	5.79929825	0.26430574	93.9880037	21.405	1	<0.001	0.12461495
36	20	8.02	28.4102	33.9366	4.41351349	4.184	5.8722807	0.22951349	94.7997556	21.465	1	<0.001	0.125035
35	5	8.06	28.6285	33.4531	4.41153277	4.136	5.80491228	0.27553277	93.7542623	21.029	0.97	0.001	0.22682722
35	10	8.01	28.5556	33.4818	4.41587898	3.882	5.44842105	0.53387898	87.910018	21.075	0.97	<0.001	0.28283394
35	20	8.03	28.4206	33.5717	4.42292607	3.91	5.4877193	0.51292607	88.403015	21.187	0.95	<0.001	0.16101932
34	5	8.07	28.825	34.1416	4.37875211	3.999	5.61263158	0.37975211	91.3273895	21.481	0.95	0.005	0.10851302
34	10	8.06	28.8136	34.1478	4.37937599	4.018	5.63929825	0.36137599	91.7482311	21.49	0.95	0.005	0.08723047
34	20	8.05	28.7877	35.0077	4.35758567	4.101	5.75578947	0.25658567	94.111747	22.145	0.75	0.002	0.20022403
34	30	8.04	28.7904	35.6575	4.33965346	4.393	6.16561404	-0.05334654	101.229281	22.633	0.65	0.003	0.10263232
34	50	8.04	28.9892	36.4233	4.30527963	4.04	5.67017544	0.26527963	93.8382717	23.143	1	0.003	0.10095211
34	75	8.03	28.9068	36.4204	4.31096663	4.063	5.70245614	0.24796663	94.2480039	23.171	0.55	0.003	0.07700924
34	100	8	24.3593	36.3637	4.64403969	4.045	5.67719298	0.59903969	87.1008922	24.575	0.6	0.004	0.175021

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	NH3 mg/L	PO4 mg/L	SiO2 mg/L	SOL. TOT. Mg/L	SST. Mg/L	SDT. Mg/L	SSV. Mg/L	CO2 µmoles/L	ALC. T µmoles/L	ALC. ESP. µmoles/L	clorofila a	clorofila b	clorofila c
												(mg pig/m3)	(mg pig/m3)	(mg pig/m3)
38	5	0.001	0.227	0.685	32388	11.8	32376.2	5.6	2072.325	2122.326	109.7998			
38	10	0.001	0.123	0.602	33320	10.8	33318.2	5	2094.723	2115.5	104.9933	2.28105	2.628	29.2269
38	20	0.001	0.144	0.769	32420	8.2	32411.8	2.8	2080.423	2128.593	105.6431	1.97445	2.2035	29.0301
38	30	0.001	0.197	0.491	32212	16.8	32195.2	5.2	2010.52	2161.486	107.2756			
38	50	0.001	0.242	0.63	31264	11.8	31252.2	1.8	2130.876	2168.416	107.6196			
38	75	0.001	0.211	0.435	31196	22.4	31173	5.2	2023.148	2053.762	102.4924			
38	100	0.001	0.116	0.379	31228	16.08	31211.2	1	2121.872	2096.137	104.0323			
38	150	0.001	0.253	0.33	31804	19	31785	3.4	1844.506	1908.158	94.4436			
38	200	0.001	0.263	1.687	31384	19	31365	2.8	2049.7	2130.259	106.017			
38	500	0.001	0.316	0.687	30216	13	30203	0.8	2014.74	2113.871	109.109			
37	5	0.001	0.281	0.685	28984	13.6	28970.4	0.6	2174.825	2089.078	112.3221			
37	10	0.001	0.246	1.465	28988	13.4	28974.6	0.4	2045.989	2134.935	114.7877	1.3149	4.5723	27.5274
37	20	0.001	0.284	1.298	29012	21.8	28990.2	1	2012.645	2119.909	111.9801	1.1844	4.149	26.436
37	30	0.001	0.193	1.715	23500	11.4	23488.8	0	2211.398	2099.487	108.0577			
37	50	0.001	0.352	0.491	31852	16	31836	2	2209.654	2097.32	105.2476			
37	65	0.001	0.293	0.63	25048	14	25026	1	2091.684	2137.88	106.3964			
36	5	0.001	0.171	0.713	35960	13	35947	1	1999.536	2149.88	114.2313			
36	10	0.001	0.167	3.301	29628	15	29613	1.6	2000.692	2120.688	112.6803	1.17735	8.6343	30.3903
36	20	0.001	0.2	0.546	29940	16.2	29923.8	0.4	1948.964	2123.347	111.9968	1.1493	6.7911	28.8714
35	5	0.001	0.157	0.602	29584	17.2	29566.8	0.4	2162.695	2095.357	111.9931			
35	10	0.001	0.213	0.769	29240	17	29223	1	2190.002	2121.847	113.4089	1.35975	6.9459	22.4463
35	20	0.001	0.174	0.518	28572	35.4	28536.6	0.2	2090.253	2108.943	112.7041	1.09665	6.033	21.0885
34	5	0.001	0.155	1.979	30180	9.2	30170.8	0	2015.672	2139.465	113.0131			
34	10	0.001	0.153	0.727	31624	11.4	31612.6	0.4	2107.137	2078.767	109.8069	3.2226	5.5458	33.8112
34	20	0.001	0.222	1.256	30200	12	30188	0.8	2175.367	2103.465	108.5718	2.93985	4.9434	32.2089
34	30	0.001	0.264	1.144	30360	12.2	30347.8	1.8	1994.186	2142.711	108.7335			
34	50	0.001	0.276	1.172	30720	18.6	30701.4	0.6	2042.671	2146.462	106.5299			
34	75	<0.001	0.178	2.619	31920	5	31915	1.4	2224.513	2196.167	108.9968			
34	100	0.001	0.326	1.451	31560	14.6	31545.4	5.4	2017.744	2181.771	108.2823			

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	pH	T °C	SALINIDAD	O2 teórico mL/L	O2 ml/L	O2 mg/L	AUO	%SAT	SigmaT	TURBIDEZ	NO2 mg/L	NO3 mg/L	NH3 mg/L
33	5	8.05	29.3029	36.4005	4.28465694	-				23.017	1	0.006	0.13147578	0.001
33	10	8.01	29.2321	36.3985	4.28948784	4.009	5.62666667	0.28048784	93.4610412	23.04	0.95	0.004	0.10263232	0.001
33	20	8.03	29.0915	36.3973	4.29903517	4.026	5.65052632	0.27303517	93.6489199	23.087	0.98	0.002	0.04242509	0.001
33	30	8.04	29.0772	36.3965	4.30002657	4.045	5.67719298	0.25502657	94.0691861	23.092	0.98	0.002	0.11229348	0.001
33	50	8.02	28.7004	36.3415	4.32721744	4.051	5.68561404	0.27621744	93.6167423	23.178	0.98	0.002	0.23102772	0.001
33	75	8.02	25.1303	36.16	4.59059734	4.172	5.8554386	0.41859734	90.8814189	24.185	0.95	0.003	0.20302436	0.001
33	100	7.96	24.057	36.4082	4.66639736	3.775	5.29824561	0.89139736	80.8975255	24.699	1	0.003	0.12727527	0.001
33	150	7.9	21.4132	36.5559	4.87892994	3.709	5.20561404	1.16992994	76.0207678	25.575	1	0.002	0.21702604	0.001
33	200	7.8	17.614	36.2699	5.23658024	3.47	4.87017544	1.76658024	66.26462	26.35	0.76	0.002	0.12685522	0.001
33	500	7.73	9.294	35.0528	6.24698727	3.282	4.60631579	2.96498727	52.537325	27.121	0.96	0.003	0.10109213	0.001
32	5	8.043	29.4094	36.4576	4.27596078	3.64	5.10877193	0.63596078	85.127067	23.024	0.96	0.007	0.05544665	0.001
32	10	8.041	29.39	36.4586	4.27723758	3.993	5.60421053	0.28423758	93.3546459	23.031	1	0.002	0.0567068	0.001
32	20	8.04	29.2318	36.4604	4.28784544	3.91	5.4877193	0.37784544	91.1879884	23.087	1	0.003	0.05544665	0.001
32	30	8.039	29.2117	36.4595	4.28922687	4.029	5.65473684	0.26022687	93.9330122	23.094	1	0.002	0.06300756	0.001
32	50	8.037	26.5166	36.1089	4.48844685	4.601	6.45754386	0.11255315	102.507619	23.713	0.98	0.002	0.06062728	0.001
32	75	8.011	25.216	36.0759	4.58654155	4.185	5.87368421	0.40154155	91.2452216	24.095	0.99	0.002	0.19462335	0.001
32	100	7.982	24.5296	36.2887	4.63302716	3.773	5.2954386	0.86002716	81.4370361	24.467	1.1	0.002	0.18762251	0.001
32	150	7.935	22.0712	36.5243	4.82416623	3.472	4.87298246	1.35216623	71.970986	25.366	0.98	0.003	0.13623635	0.001
32	200	7.867	19.2659	36.5085	5.0713359	3.286	4.61192982	1.7853359	64.7955502	26.117	0.95	0.002	0.10991319	0.001
32	500	7.744	9.5547	35.0855	6.21022446	3.319	4.65824561	2.89122446	53.444123	27.104	1	0.002	0.09857183	0.001
31	5	7.9974	28.4681	32.3248	4.45437693	3.866	5.42596491	0.58837693	86.7910386	20.235	1	0.002	0.07602912	0.001
31	10	7.995	28.4533	32.3448	4.45487466	4.146	5.81894737	0.30887466	93.0665915	20.255	0.96	0.009	0.04928591	<0.001
31	20	7.964	28.4361	33.5141	4.4234318	3.553	4.98666667	0.8704318	80.3222511	21.139	0.84	0.004	0.08863064	0.001
31	30	7.966	28.8734	34.6259	4.36210195	3.913	5.49192982	0.44910195	89.7044601	21.83	0.7	0.004	0.04298516	0.001
31	50	7.977	28.6669	35.9945	4.33896849	3.396	4.76631579	0.94296849	78.2674501	22.929	0.8	0.004	0.06314758	0.001
31	75	7.955	26.831	36.1896	4.46324245	2.861	4.0154386	1.60224245	64.1013799	23.676	0.9	0.003	0.0908709	0.001
30	5	7.994	28.5925	32.3597	4.44452243	3.983	5.59017544	0.46152243	89.6159276	20.22	0.83	0.006	0.05712686	0.001
30	10	8.018	28.657	32.4301	4.43796837	4.051	5.68561404	0.38696837	91.2805064	20.252	0.9	0.001	0.12937553	0.001
30	20	8.018	28.6161	32.7837	4.43101501	4.144	5.81614035	0.28701501	93.52259	20.532	0.87	0.001	0.11565388	0.001

30	30	8.008	28.5032	33.0463	4.43170697	3.912	5.49052632	0.51970697	88.2729843	20.767	0.95	0.003	0.099972	0.001
----	----	-------	---------	---------	------------	-------	------------	------------	------------	--------	------	-------	----------	-------

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	PO4 mg/L	SiO2 mg/L	SOL. TOT. mg/L	SST. mg/L	SDT. mg/L	SSV. mg/L	CO2 μmoles/L	ALC. T μmoles/L	ALC. ESP. μmoles/L	clorofila a (mg pig/m3)	clorofila b (mg pig/m3)	clorofila c (mg pig/m3)
33	5	0.186	0.894	31640	16.6	31623.4	1.8	2045.186	2099.437	104.1915			
33	10	0.264	0.783	30236	13	30223	0.4	2154.266	2087.577	103.6075	1.61595	5.7792	42.4431
33	20	0.119	0.699	31400	14	31386	1.8	2042.738	2174.84	107.9384	1.383	4.8873	37.2048
33	30	0.139	0.95	30200	11	30189	1.4	2013.721	2222.505	111.6662			
33	50	0.172	0.811	31920	25.4	31894.6	1	2198.151	2209.846	110.2817			
33	75	0.178	1.061	38760	12.8	38747.2	0.2	2069.631	2123.296	105.9624			
33	100	0.19	0.727	32004	13.4	31990.6	1.2	2003.716	2157.965	107.1009			
33	150	0.135	0.755	31994	11.4	31982.6	1.2	2147.515	2278.937	112.7949			
33	200	0.176	1.395	32048	10	32038	2	2287.299	2124.713	105.4506			
33	500	0.338	1.339	32024	18.4	32005.6	18	2097.226	2071.702	106.3248			
32	5	0.159	0.727	31364	14	31350	4	2023.525	2217.205	110.0408			
32	10	0.214	1.005	30356	12.8	30343.2	0.8	2161.166	2205.106	109.4405	1.94565	6.933	33.5649
32	20	0.214	0.56	32996	10.8	32985.2	0.8	2099.938	2218.887	110.1245	1.68465	6.0864	31.3821
32	30	0.168	0.644	32276	11.8	32264.2	1.6	2349.685	2177.93	108.0917			
32	50	0.135	1.117	32200	15.6	32184.4	1.6	2024.184	2184.314	108.4085			
32	75	0.188	1.534	30396	17	30379	4	2024.453	2184.681	109.0258			
32	100	0.214	0.421	31976	29.8	31946.2	1.2	2215.188	2137.882	106.3965			
32	150	0.168	0.894	31640	6	31634	3.4	2029.056	2166.359	107.8133			
32	200	0.18	1.117	31800	15	31785	3	2047.867	2186.558	108.2227			
32	500	0.278	1.784	31364	17.2	31346.8	0						
31	5	0.24	0.727	30236	11	30225	0.4	1958.279	1956.459	107.7574			
31	10	0.224	0.95	31080	13.4	31066.6	2.2	1809.897	1917.099	104.3174	3.0219	6.6297	28.4418
31	20	0.19	0.699	31032	17.2	31014.8	3.6	2179.423	2243.331	121.338	2.3757	6.6006	25.0842
31	30	0.183	1.951	30236	12.2	30223.6	0.6	2088.387	2171.824	116.7711			
31	50	0.22	1.1	30040	12.4	30027.6	3.4	2235.973	2305.641	123.2324			
31	75	0.176	2.461	42088	13.6	42074.4	4.8	2143.635	2160.138	115.1149			
30	5	0.297	0.835	30384	14.4	30369.6	2.8	2084.412	2136.617	110.4408			
30	10	0.246	3.39	29556	13.6	29542.4	3	2038.748	2125.865	109.885	2.3448	5.5983	16.7208

30	20	0.275	1.233	28532	12.4	28519.6	3.8	2153.932	2140.209	110.1537	2.05785	4.8633	16.7685
30	30	0.29	1.764	29140	13.4	29126.6	1.2	2102.403	2141.343	109.8989			

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	pH	T °C	SALINIDAD	O2 teórico mL/L	O2 ml/L	O2 mg/L	AUO	%SAT	SigmaT	TURBIDEZ	NO2 mg/L	NO3 mg/L
29	5	7.96	28.5834	31.929	4.45722565	4.031	5.65754386	0.42622565	90.4374226	19.9	0.84	0.005	0.09745169
29	10	7.98	28.4716	32.1588	4.45878159	4.107	5.76421053	0.35178159	92.110365	20.109	0.95	0.001	0.05726687
28	5	7.97	28.2539	31.3111	4.49838008	3.977	5.58175439	0.52138008	88.4096036	19.544	0.77	0.004	0.05390647
28	10	8	28.2885	31.3993	4.49337273	3.919	5.50035088	0.57437273	87.2173361	19.599	1	0.003	0.03122375
28	20	7.99	28.2668	32.0933	4.47533458	3.762	5.28	0.71333458	84.0607542	20.128	0.97	0.005	0.17642117
28	30	7.98	28.7485	33.6739	4.39698674	3.918	5.49894737	0.47898674	89.1064776	21.157	0.95	0.006	0.04816578
28	50	7.95	28.6525	35.6556	4.34921475	3.693	5.18315789	0.65621475	84.9118798	22.679	1	0.004	0.04326519
27	5	8.01	28.5941	32.2447	4.44762327	4.092	5.74315789	0.35562327	92.0041952	20.133	0.97	0.004	0.03976477
27	10	8	28.8171	34.0325	4.3823036	4.012	5.63087719	0.3703036	91.5500241	21.402	1	0.003	0.03276393
27	20	7.98	28.8734	34.8301	4.35651448	3.873	5.43578947	0.48351448	88.9013458	21.983	0.95	0.002	0.05656679
27	30	7.98	28.8977	35.8112	4.32810283	3.976	5.58035088	0.35210283	91.8647306	22.712	1	0.001	0.05362644
27	50	7.98	28.9668	36.388	4.30775683	3.919	5.50035088	0.38875683	90.975423	23.124	0.85	0.001	0.04410529
27	75	7.98	26.1336	36.1678	4.51495399	4.402	6.17824561	0.11295399	97.4982249	23.88	0.85	0.004	0.01876225
27	100	7.93	23.6964	36.3902	4.69550391	3.908	5.48491228	0.78750391	83.2285538	24.792	0.96	0.004	0.06804817
26	5	7.96	29.2013	36.3448	4.29301291	3.901	5.47508772	0.39201291	90.8685829	23.009	0.95	0.005	0.04298516
26	10	7.98	29.2193	36.346	4.2917636	3.928	5.51298246	0.3637636	91.5241464	23.004	0.96	0.001	0.05516662
26	20	7.98	29.0872	36.3451	4.30073383	3.958	5.55508772	0.34273383	92.0308059	23.049	0.95	0.002	0.05390647
26	30	7.99	29.0867	36.3564	4.30046311	3.885	5.45263158	0.41546311	90.3391076	23.059	0.85	0.001	0.05908709
26	50	8	29.0609	36.3597	4.30212502	4.113	5.77263158	0.18912502	95.6039161	23.071	0.97	0.002	0.06692803
26	75	7.98	25.4387	36.0498	4.57039816	4.126	5.79087719	0.44439816	90.2765985	24.007	0.95	0.001	0.10207225
26	100	7.93	24.4197	36.3126	4.64086178	3.68	5.16491228	0.96086178	79.2956175	24.518	0.98	0.002	0.08737048
26	150	7.88	21.6833	36.4729	4.85854377	3.268	4.58666667	1.59054377	67.2629528	25.436	0.7	0.003	0.07588911
26	200	7.8	18.3517	36.3651	5.16196245	3.189	4.47578947	1.97296245	61.7788299	26.24	0.95	0.003	0.06048726

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	NH3 mg/L	PO4 mg/L	SiO2 mg/L	SOL. TOT. mg/L	SST. mg/L	SDT. mg/L	SSV. mg/L	CO2 μmoles/L	ALC. T μmoles/L	ALC. ESP. μmoles/L	clorofila a (mg pig/m3)	clorofila b (mg pig/m3)	clorofila c (mg pig/m3)
29	5	0.001	0.288	0.536	27228	13	27215	2.2	2103.375	2121.597	120.9076			
29	10	0.001	0.178	1.299	27624	12	27612	2	2085.273	2136.211	119.85	3.48645	5.5515	42.8385
28	5	0.001	0.211	0.901	27068	22	27046	3	2147.786	2115.877	116.8941			
28	10	0.001	0.174	0.403	27380	11.8	27358	2.4	2142.398	2123.128	116.9371	3.7986	12.7476	46.614
28	20	0.001	0.207	0.835	27180	16.4	27163	3.2	2095.326	2121.988	116.166	3.26115	5.832	26.6307
28	30	0.001	0.299	0.797	31680	5.4	31626	4	2127.812	2167.866	117.6083			
28	50	0.001	0.273	1.156	32948	2	32946	1	2087.853	2191.095	118.159			
27	5	0.001	0.187	0.702	29360	3	29357	2	2181.251	2127.85	117.1972			
27	10	0.001	0.205	0.669	31180	8	31172	3.4	2147.044	2154.541	117.2375	3.27795	8.2509	24.6051
27	20	0.002	0.167	0.503	30452	7	30445	2.2	2022.041	2171.502	117.4529	2.49705	7.6659	21.8061
27	30	0.001	0.172	1.266	33048	16	33032	10.6	2142.482	2190.793	117.791			
27	50	0.001	0.196	1.001	35480	11	35469	7	2120.418	2191.177	117.4621			
27	75	0.001	0.144	1.2	31316	6.2	31309.8	2.2	2138.273	2190.907	117.1001			
27	100	0.001	0.207	1.403	34400	8.4	34391.6	2	2154.415	2216.687	117.0923			
26	5	0.001	0.115	0.503	30180	6.8	30173.2	2.2	2195.563	2185.15	108.4501			
26	10	0.002	0.113	0.701	32088	28	32060	4.8	2097.645	2186.687	108.5264	2.60865	5.604	25.7481
26	20	0.001	0.122	0.669	33848	6.4	33841.6	5	2139.912	2187.385	108.5596	2.328	5.0679	23.3208
26	30	0.001	0.1	0.337	32340	6.2	32333.8	2.6	2157.783	2212.425	109.8037			
26	50	0.001	0.156	0.204	32940	6.2	32933.8	1.6	2131.451	2185.347	108.4598			
26	75	0.001	0.227	0.901	31096	8.4	31087.6	1.2	2166.878	2173.687	108.7777			
26	100	0.001	0.238	0.693	29556	5	29551	0.2	2127.981	2187.159	109.4518			
26	150	0.001	0.126	0.47	36480	6.6	36473.4	1.6	2145.115	2187.247	108.5541			
26	200	0.001	0.159	0.602	42380	14	42366	5.6	2296.394	2333.14	115.7948			

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	Prof. (m)	pH	T °C	SALINIDAD	O2 teórico mL/L	O2 ml/L	O2 mg/L	AUO	%SAT	SigmaT	TURBIDEZ	NO2 mg/L	NO3 mg/L	NH3 mg/L
25	5	7.91	29.3076	36.4076	4.28414972	3.108	4.36210526	1.17614972	72.5464842	23.021	0.7	0.006	0.14981798	0.001
25	10	7.89	29.2457	36.4091	4.28828477	3.97	5.57192982	0.31828477	92.5778071	23.043	0.65	0.004	0.07560907	0.001
25	20	7.99	29.2215	36.41	4.28989488	3.969	5.57052632	0.32089488	92.5197496	23.053	0.56	0.006	0.0841501	0.001
25	30	7.99	29.214	36.4133	4.29031291	3.972	5.57473684	0.31831291	92.5806599	23.059	0.55	0.004	0.08863064	0.001
25	50	7.98	26.8251	36.1234	4.46554914	4.562	6.40280702	-0.09645086	102.159888	23.626	0.74	0.004	0.15261831	0.002
25	75	7.96	25.3517	36.0828	4.57602222	4.21	5.90877193	0.36602222	92.0013015	24.059	0.64	0.004	0.11453374	0.001
25	100	7.93	24.5683	36.2966	4.62978715	3.902	5.47649123	0.72778715	84.2803324	24.461	0.7	0.002	0.07896948	0.001
25	150	7.88	22.3616	36.5088	4.80041746	3.436	4.82245614	1.36441746	71.5771083	25.272	0.92	0.002	0.09171101	0.001
25	200	7.8	19.3303	36.4959	5.0658314	3.329	4.6722807	1.7368314	65.7147808	26.09	0.85	0.003	0.11257351	0.001
25	500	7.6	9.1694	35.0404	6.26455197	3.216	4.51368421	3.04855197	51.3364725	27.132	1.3	0.003	0.1400168	0.001
24	5	7.91	29.8559	36.3973	4.24774848	3.956	5.5522807	0.29174848	93.1316913	22.826	0.96	0.004	0.21702604	0.001
24	10	7.95	29.6288	36.3934	4.26297661	3.869	5.43017544	0.39397661	90.7581803	22.901	0.95	0.002	0.09955195	0.001
24	20	7.93	29.1213	36.3662	4.29785297	3.967	5.5677193	0.33085297	92.3019011	23.054	0.97	0.003	0.06734808	0.001
24	30	7.95	29.1092	36.371	4.2985438	3.983	5.59017544	0.3155438	92.6592862	23.062	0.97	0.003	0.04270512	0.001
24	50	7.94	28.9026	36.3071	4.31431942	4.524	6.34947368	-0.20968058	104.860108	23.085	0.98	0.002	0.1708205	0.001
24	75	7.93	25.336	36.0617	4.57783345	4.241	5.9522807	0.33683345	92.6420771	24.048	0.95	0.002	0.14701764	0.001
24	100	7.92	24.6464	36.2144	4.62618699	3.875	5.43859649	0.75118699	83.7622864	24.375	0.98	0.002	0.12755531	0.001
24	150	7.87	22.7555	36.4724	4.7690373	3.569	5.00912281	1.2000373	74.8369067	25.132	0.95	0.003	0.16942033	0.001
24	200	7.81	19.3932	36.4841	5.06044944	3.555	4.98947368	1.50544944	70.2506772	26.065	0.95	0.003	0.11411369	0.001
24	500	7.55	9.3758	35.0583	6.23562341	3.498	4.90947368	2.73762341	56.0970375	27.112	1	0.002	0.11355363	0.001
23	5	7.87	29.3802	36.3361	4.28117678	3.892	5.46245614	0.38917678	90.9095839	22.942	0.9	0.005	0.09423131	<0.001
23	10	7.95	29.1581	36.3184	4.29664704	4.019	5.64070175	0.27764704	93.5380534	23.004	0.81	0.002	0.05852702	0.001
23	20	7.95	29.0224	36.3194	4.30582817	3.917	5.49754386	0.38882817	90.969724	23.052	0.88	0.002	0.09157099	0.001
23	30	7.96	29.0043	36.3192	4.30706441	4.047	5.68	0.26006441	93.9619104	23.058	1	0.001	0.09955195	0.001
23	50	7.94	28.969	36.3151	4.30957751	4.015	5.63508772	0.29457751	93.1645849	23.069	0.85	0.001	0.08989079	0.001
23	75		25.8258	36.0837	4.54028827					23.913				
23	100	7.91	24.871	36.2335	4.60828752	3.384	4.74947368	1.22428752	73.432918	24.322	0.49	0.002	0.15681882	0.001
23	150	7.85	21.8674	36.4732	4.84293808	3.494	4.90385965	1.34893808	72.1462868	25.385	0.98	0.001	0.12699524	0.002

23	200	7.76	18.1456	36.3472	5.18230526	3.429	4.81263158	1.75330526	66.1674647	26.278	0.95	0.001	0.04648558	0.001
----	-----	------	---------	---------	------------	-------	------------	------------	------------	--------	------	-------	------------	-------

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	PO4 mg/L	SiO2 mg/L	SOL. TOT. mg/L	SST. mg/L	SDT. mg/L	SSV. mg/L	CO2 μmoles/L	ALC. T μmoles/L	ALC. ESP. μmoles/L	clorofila a (mg pig/m3)	clorofila b (mg pig/m3)	clorofila c (mg pig/m3)
25	5	0.139	0.569	34748	5.4	34778.6	4.4	2257.281	2355.684	116.5934			
25	10	0.214	0.602	13324	6	13264	2.8	2306.444	2343.191	115.9751	4.4784	11.949	32.1972
25	20	0.147	0.397	48308	9	48299	0.8	2337.492	2372.113	117.4066	4.01115	9.1917	30.2151
25	30	0.179	0.467	36940	3.8	36936.2	1	2293.803	2345.446	116.0867			
25	50	0.147	1.14	32528	4.4	32523.6	2.4	2271.942	2323.285	114.9899			
25	75	0.195	0.432	32916	17	32899	2	2241.937	2333.009	117.0749			
25	100	0.252	0.645	37344	8.4	37335.6	1.2	2275.415	2351.53	118.0044			
25	150	0.201	0.467	32512	4.6	32507.4	2	2389.027	2361.278	116.8703			
25	200	0.303	0.786	32512	7.2	32504.8	3.4	2207.808	2350.655	116.3445			
25	500	0.291	1.636	31420	11.6	31408.4	0	2233.649	2276.198	117.4876			
24	5	0.206	0.892	32444	5.2	32438.8	3.4	2338.408	2354.645	117.1839			
24	10	0.21	0.326	32640	4.8	32635.2	3.2	2281.437	2356.269	117.2649	1.9653	8.511	38.3838
24	20	0.279	3.159	30788	9.2	30778.8	0.2	2277.567	2347.505	116.8288	1.94145	6.8004	35.2149
24	30	0.122	0.503	31484	7.4	31476.6	3	2295.786	2364.283	117.6638			
24	50	0.287	0.715	31548	6	31542	0	2243.406	2333.432	116.1284			
24	75	0.159	0.467	31960	9	31951	3	2269.917	2323.432	115.6308			
24	100	0.161	0.503	31744	7.2	31736.8	4.4	2290.058	2356.745	117.6124			
24	150	0.092	0.822	27472	3.8	27468.2	2	2326.476	2381.152	118.5033			
24	200	0.329	0.645	29232	5.4	29226.6	4	2327.915	2351.458	117.0255			
24	500	0.307	1.14	29300	4.8	29295.2	3.8	2215.506	2287.75	117.4129			
23	5	0.26	0.609	29280	5.2	29274.8	3.2	2333.725	2363.916	117.643			
23	10	0.104	0.68	31940	6.6	31933.4	2	2409.28	2365.867	117.7426	5.4312	14.2911	40.326
23	20	0.264	0.78	31528	12.2	31515.8	6.6	2285.088	2356.322	117.2676	4.6995	7.7589	40.9062
23	30	0.354	0.043	24384	5	24375	4.6	2275.944	2285.067	113.7214			
23	50	0.425	0.099	30952	7.8	30944.2	3.2	2251.411	2356.957	117.2992			
23	75												
23	100	<0.001	0.24	29980	5.8	29974.2	3.2	2295.538	2345.336	117.0433			
23	150	0.372	0.149	25280	7.2	25272.8	2.4	2125.938	2157.507	112.0012			
23	200	0.342	0.443	21732	10.2	21721.8	5	1942.69	2123.632	112.8367			

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	pH	T °C	SALINIDAD	O2 teórico mL/L	O2 mL/L	O2 mg/L	AUO	%SAT	SigmaT	TURBIDEZ	NO2 mg/L	NO3 mg/L	NH3 mg/L
22	5	7.98	28.6936	31.9309	4.44930417	3.932	5.51859649	0.51730417	88.3733691	19.865	0.95	0.003	0.05530664	0.001
22	10	7.97	28.8204	33.2306	4.40419298	3.829	5.37403509	0.57519298	86.9398778	20.799	0.95	0.002	0.05726687	0.001
22	20	7.96	28.9579	36.1449	4.31493831	3.841	5.39087719	0.47393831	89.0163364	22.942	0.97	0.003	0.05922711	0.001
22	30	7.96	29.0025	36.371	4.30578773	3.891	5.46105263	0.41478773	90.3667398	23.098	0.98	0.003	0.05656679	0.001
22	50	7.97	29.0375	36.4046	4.30250259	3.839	5.38807018	0.46350259	89.2271399	23.113	0.98	0.007	0.06048726	0.001
22	75	7.96	28.4926	36.3306	4.34180992	4.178	5.86385965	0.16380992	96.2271513	23.241	0.97	0.002	0.0875105	0.001
22	100	7.93	24.5149	36.3436	4.6325279	3.973	5.57614035	0.6595279	85.7631101	24.513	0.98	0.002	0.08863064	0.001
21	5	8.01	28.2594	30.1439	4.53118131	3.681	5.16631579	0.85018131	81.2370936	18.667	1	0.007	0.08989079	0.001
21	10	8.01	28.2426	30.1544	4.53211338	3.89	5.45964912	0.64211338	85.8319216	18.68	0.95	0.002	0.07686922	0.001
21	20	7.98	28.2308	31.7066	4.48885561	3.78	5.30526316	0.70885561	84.2085451	19.849	0.96	0.005	0.10109213	0.001
21	30	7.96	28.7691	34.1079	4.38357751	4.076	5.72070175	0.30757751	92.9834135	21.476	0.95	0.004	0.11887426	0.001
21	50	7.95	28.8048	34.8387	4.36102791	4.032	5.65894737	0.32902791	92.4552671	22.014	0.95	0.005	0.10487258	<0.001
20	5	7.96	28.086	30.4531	4.53507242	4.011	5.62947368	0.52407242	88.4440121	18.955	1	0.006	0.10389247	0.002
20	10	7.94	28.1043	30.4863	4.53277887	4.005	5.62105263	0.52777887	88.3563949	18.974	1	0.004	0.09073089	0.001
19	5	7.95	28.3576	30.7806	4.50589116	4.036	5.6645614	0.46989116	89.5716265	19.112	0.98	0.007	0.08569028	0.001
19	10	8.03	28.3521	30.7814	4.50626834	4.053	5.68842105	0.45326834	89.9413814	19.115	0.98	0.002	0.07616914	0.001
19	20	8.02	28.2335	30.9937	4.50887051	3.691	5.18035088	0.81787051	81.860856	19.314	0.97	0.005	0.06048726	0.001
18	5	8.02	28.2579	31.1816	4.50176143	3.959	5.55649123	0.54276143	87.9433543	19.445	0.95	0.007	0.05978717	0.001
18	10	8.01	28.3711	32.4422	4.45802579	3.688	5.17614035	0.77002579	82.727202	20.355	0.77	0.004	0.07406889	0.001
18	20	8	28.7752	34.2633	4.37887585	3.724	5.22666667	0.65487585	85.0446583	21.59	0.65	0.004	0.07910949	0.001
18	30	7.998	28.9031	34.9697	4.35064807	3.762	5.28	0.58864807	86.4698762	22.078	0.86	0.004	0.0908709	0.001
18	50	7.97	28.8731	35.5234	4.33761787	3.487	4.89403509	0.85061787	80.3897462	22.506	0.64	0.005	0.08345001	0.001
17	5	7.98	29.134	34.0225	4.3605709	4.008	5.62526316	0.3525709	91.9145702	21.288	0.95	0.005	0.10095211	0.001
17	10	7.97	29.0247	34.6658	4.35055306	4.006	5.62245614	0.34455306	92.080247	21.808	0.9	0.003	0.05628675	0.001
17	20	7.94	29.0211	35.9985	4.3145906	3.927	5.51157895	0.3875906	91.0167468	22.811	0.97	0.007	0.08947074	0.001
17	30	7.96	29.0671	36.2658	4.30423731	3.921	5.50315789	0.38323731	91.0962783	22.997	0.8	0.002	0.07308877	0.001
17	50	7.96	28.9775	36.3856	4.30709365	3.991	5.60140351	0.31609365	92.6610917	23.119	1	0.003	0.08471017	0.001
17	75	7.95	28.9304	36.4093	4.30965909	3.82	5.36140351	0.48965909	88.6381015	23.155	1	0.004	0.08092971	0.001
17	100	7.89	23.4699	36.3613	4.71449774	3.68	5.16491228	1.03449774	78.0570953	24.837	0.96	0.004	0.06146738	0.003

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	PO4 mg/L	SiO2 mg/L	SOL. TOT. mg/L	SST. mg/L	SDT. mg/L	SSV. mg/L	CO2 µmoles/L	ALC. T µmoles/L	ALC. ESP. µmoles/L	clorofila a (mg pig/m3)	clorofila b (mg pig/m3)	clorofila c (mg pig/m3)
		0.33	0.113	26296	13.8	26282.2	0.6	2105.337	2041.89	115.2741			
22	5	0.478	0.099	30556	6.6	30549.4	2.8	2062.295	2109.04	112.0614	3.05415	8.6055	28.3107
22	10	0.353	0.43	31856	7	31849	0	2238.627	2071.319	103.3686	2.83665	7.2705	24.9669
22	20	0.434	0.49	32064	5.4	32058.6	0.8	2430.913	2094.137	103.933			
22	30	0.131	0.239	32900	5.2	32894.8	3.4	1956.377	2099.181	105.7153			
22	50	0.392	0.289	32488	6	32482	3.8	1975.66	2124.197	105.7153			
22	75	0.409	0.466	32132	14	32118	6	2022.459	2086.726	103.5622			
22	100	0.387	0.315	26284	10	26274	1.4	2096.804	2043.151	122.2204			
21	5	0.407	0.34	24292	2	24290	1.4	2048.466	2066.307	123.6055	4.63065	12.1281	32.7081
21	10	0.434	0.516	23640	5	23635	4	2138.939	2040.255	117.0103	4.15425	11.9013	30.9309
21	20	0.381	0.39	30624	7	30621	4	2096.131	2040.324	107.7762			
21	30	0.474	0.239	29600	8.6	29591.4	5	2012.36	2055.851	106.724			
21	50	0.421	0.541	31796	6	31790	2	1924.686	2030.69	120.2801			
20	5	0.455	0.567	28009.2	3	28089	2	1917.845	2061.971	122.1329	3.66675	9.4623	49.4427
20	10	0.332	0.542	26096	3.8	26092.2	1	1967.846	2042.219	119.7848			
19	5	0.462	0.466	27596	3.2	27592.8	1.8	2082.089	2048.968	120.018	3.35445	8.8311	30.9825
19	10	0.39	0.499	26120	1	26119	0.8	2027.809	2024.714	117.9919	3.13695	7.4961	27.6387
19	20	0.148	0.315	28204	2.4	28201.6	1.4	1972.504	2084.803	120.7148			
18	5	0.402	0.39	28632	5	28627	2.4	1972.232	2025.569	111.2246	2.4192	6.1122	23.9232
18	10	0.455	0.264	30608	2.2	30605.5	1.8	2014.608	2081.109	109.9306	2.21715	6.2226	27.0483
18	20	0.441	0.693	24748	2.6	24745.4	1	2036.945	2083.882	107.5611			
18	30	0.436	0.617	32524	4.3	32519.7	1.4	1942.688	2088.465	105.9808			
18	50	0.409	0.34	31360	3.6	31356.4	3	2114.333	2086.166	104.6879			
17	5	0.39	0.714	29772	3	29769	1.2	1955.292	2034.63	102.1017	2.77845	7.2948	31.9029
17	10	0.466	0.315	30724	4.2	30719.8	3.6	2048.04	2136.248	106.3151	2.50275	4.0956	30.9207
17	20	0.368	0.667	31560	6	31554	0.4	2176.501	2097.848	103.832			
17	30	0.443	0.466	31380	7	31373	2.6	2199.782	2118.828	104.8704			
17	50	0.468	0.466	31844	3.2	31840.8	1.2	2058.213	2114.558	104.659			
17	75	0.438	0.97	30216	9	30207	2.4	2234.897	2299.812	113.8281			

17	100												
----	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	pH	T °C	SALINIDAD	O ₂ teórico mL/L	O ₂ ml/L	O ₂ mg/L	AUO	%SAT	SigmaT	TURBIDEZ	NO ₂ mg/L	NO ₃ mg/L	NH ₃ mg/L
16	5	7.99	29.2768	36.3938	4.28659675	3.933	5.52	0.35359675	91.7511077	23.021	0.96	0.005	0.10207225	0.001
16	10	7.98	29.2762	36.3938	4.28663722	3.962	5.56070175	0.32463722	92.4267623	23.021	0.35	0.002	0.07504901	0.001
16	20	8	29.0921	36.3707	4.29971136	3.906	5.48210526	0.39371136	90.8433072	23.067	0.45	0.002	0.06034724	0.001
16	30	8	29.0755	36.3703	4.30084825	3.585	5.03157895	0.71584825	83.3556496	23.073	0.5	0.002	0.06846822	0.001
16	50	8	29.0446	36.3682	4.3030025	4.471	6.27508772	-0.1679975	103.904192	23.083	0.7	0.003	0.07014842	0.001
16	75	8	25.7492	36.0649	4.54656979	4.321	6.0645614	0.22556979	95.038682	23.922	1	0.003	0.07238869	0.001
16	100	7.98	24.9036	36.2023	4.60670712	4.018	5.63929825	0.58870712	87.2206524	24.288	0.7	0.004	0.08989079	0.001
16	150	7.95	22.7784	36.409	4.76913234	3.642	5.11157895	1.12713234	76.3660922	25.077	0.68	0.003	0.0491459	0.001
16	200	7.83	18.7502	36.4093	5.1227217	3.339	4.68631579	1.7837217	65.1801951	26.173	0.8	0.003	0.05740689	0.001
15	5	7.9	29.2538	36.3701	4.28878532	4.03	5.65614035	0.25878532	93.9659998	23.011	0.94	0.005	0.0841501	0.001
15	10	7.92	29.2523	36.3699	4.28889197	3.974	5.57754386	0.31489197	92.6579646	23.011	0.90	0.003	0.10319238	0.001
15	20	7.93	29.1959	36.3729	4.29262244	3.982	5.58877193	0.31062244	92.763807	23.033	0.85	0.003	0.09787174	0.002
15	30	7.95	29.1466	36.3735	4.29594249	4.011	5.62947368	0.28494249	93.3671717	23.051	0.65	0.003	0.06118734	0.001
15	50	7.94	26.7854	36.0799	4.46966712	4.337	6.08701754	0.13266712	97.0318345	23.606	0.95	0.002	0.11859423	0.001
15	75	7.95	25.4175	36.0528	4.5719152	4.152	5.82736842	0.4199152	90.8153328	24.016	0.72	0.004	0.13357603	0.001
15	100	7.97	24.8529	36.1173	4.61312951	3.902	5.47649123	0.71112951	84.5846619	24.239	0.75	0.003	0.25203024	0.001
15	150	7.88	22.8864	36.4451	4.75916804	3.672	5.15368421	1.08716804	77.1563427	25.073	0.98	0.003	0.19742369	0.001
15	200	7.81	19.7949	36.4724	5.02421327	3.409	4.7845614	1.61521327	67.8514191	25.951	0.4	0.003	0.08821059	0.001
15	500	7.59	9.5828	35.089	6.20628652	3.412	4.78877193	2.79428652	54.9765144	27.102	0.6	0.003	0.20162419	0.001
14	5	7.96	28.4418	33.1574	4.43296851	3.186	4.47157895	1.24696851	71.870576	20.868	0.98	0.006	0.22962756	0.001
14	10	8	28.9004	35.945	4.32428517	3.768	5.28842105	0.55628517	87.1357889	22.81	0.65	0.003	0.29263512	0.001
14	20	7.99	28.7789	36.0442	4.32991638	3.88	5.44561404	0.44991638	89.6091209	22.926	0.65	0.003	0.12153458	0.001
14	30	7.99	28.7531	36.0527	4.33145601	3.833	5.37964912	0.49845601	88.4921834	22.942	0.95	0.003	0.10347242	0.001
14	50	7.98	28.7607	36.2148	4.32652683	3.822	5.36421053	0.50452683	88.3387565	23.063	0.6	0.003	0.18762251	0.001
14	75	7.96	27.6966	36.3245	4.39753226	4.042	5.67298246	0.35553226	91.915187	23.498	0.62	0.008	0.22402688	0.001
14	100	7.91	19.7668	36.4639	5.027044	3.644	5.11438596	1.383044	72.4879273	25.949	0.75	0.006	0.11215346	0.001
14	150	7.81	23.9135	36.3606	4.67916567	2.936	4.12070175	1.74316567	62.7462288	24.706	0.4	0.005	0.10137216	0.001
14	200	7.74	15.8843	36.0234	5.4205289	2.706	3.79789474	2.7145289	49.9213278	26.57	0.79	0.003	0.04634556	0.001
14	500	7.58	8.4906	34.9669	6.36211774	2.687	3.77122807	3.67511774	42.2343646	27.181	0.69	0.003	0.01974237	0.001

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	PO4 mg/L	SiO2 mg/L	SOL. TOT. mg/L	SST. mg/L	SDT. mg/L	SSV. mg/L	CO2 µmoles/L	ALC. T µmoles/L	ALC. ESP. µmoles/L	clorofila a (mg pig/m3)	clorofila b (mg pig/m3)	clorofila c (mg pig/m3)
16	5	0.356	0.34	31564	5.8	31558.2	3.2	2277.383	2350.109	115.6836			
16	10	0.33	0.34	31084	4.8	31079	3.2	2543.134	2325.898	114.4918	0.96135	11.1504	56.1087
16	20	0.203	0.289	30800	1.4	30798.6	1.2	2286.782	2321.017	114.2516	1.12905	5.2209	44.7909
16	30	0.349	0.138	30756	15.8	30740.2	5.4	2529.168	2223.521	109.4524			
16	50	0.351	0.365	31728	0.2	31727.8	0.2	2167.472	2331.736	114.7792			
16	75	0.353	0.39	32088	0.4	32087.6	0.2	2381.587	2316.103	115.266			
16	100	0.191	0.157	35840	9.4	35830.6	5.6	2105.544	2085.345	104.0684			
16	150	0.369	0.307	27856	45.4	27810.6	5	2086.771	2106.291	103.6817			
16	200	0.296	0.257	31020	6.2	31013.8	4.8	2253.452	2304.266	113.427			
15	5	0.334	0.207	33688	4.4	33683	1.6	2508.503	2353.656	117.1349			
15	10	0.336	1.409	31228	2.2	31225.8	0.6	2189.065	2328.321	115.874	4.08	14.265	61.2852
15	20	0.288	0.182	31652	4	31634.8	1.4	2230.846	2344.239	116.6662	4.02525	7.7751	40.6041
15	30	0.294	0.708	32308	4.2	32303.8	1.8	2085.918	2337.702	116.341			
15	50	0.271	0.182	29940	5	29935	2.6	2307.676	2362.582	117.904			
15	75	0.277	0.232	31752	6	31746	1.4	2307.674	2362.583	117.904			
15	100	0.267	0.157	32116	2	32114	1.8	2307.413	2361.705	116.8915			
15	150	0.281	0.332	28172	3.5	28168.5	2.8	2369.383	2244.205	111.0758			
15	200	0.336	0.307	27848	5.4	27842.6	2.4	2307.507	2361.998	117.2271			
15	500	0.29	0.733	31020	3.2	31016.8	2.6	2368.752	2246.499	113.681			
14	5	0.288	0.257	34100	3.4	34096.6	1.6	2393.222	2360.081	121.8172			
14	10	0.407	0.157	35756	2.8	35753.2	1.6	2335.974	2449.161	126.4152	3.78945	9.6126	33.0957
14	20	0.26	0.282	37400	4	37396	2	2378.281	2297.412	115.2886	3.3201	6.789	31.9386
14	30	0.418	0.908	35444	5.6	35440	2.4	2204.631	2326.048	116.7256			
14	50	0.357	0.232	30608	4	30604	0	2421.584	2343.732	116.641			
14	75	0.319	0.457	31600	5.2	31594.8	1.8	2312.082	2339.451	116.428			
14	100	0.342	0.207	32112	3	32109	2	2219.05	2354.779	116.8689			
14	150	0.367	0.257	32232	6.6	32225	4	2305.465	2302.672	113.9696			
14	200	0.346	0.307	27776	3	27773	3	2370.885	2249.762	112.8975			

14	500	0.363	0.858	30940	3.6	30936.4	2.2	2245.504	2210.654	114.7603			
----	-----	-------	-------	-------	-----	---------	-----	----------	----------	----------	--	--	--

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	pH	T °C	SALINIDAD	O2 teórico mL/L	O2 ml/L	O2 mg/L	AUO	%SAT	SigmaT	TURBIDEZ	NO2 mg/L	NO3 mg/L	NH3 mg/L
13	5	7.91	28.2594	31.39	4.49574544	3.587	5.03438596	0.90874544	79.7865459	19.601	0.5	0.005	0.05950714	0.001
13	10	7.92	29.0306	35.6265	4.32401807	3.883	5.44982456	0.44101807	89.8007348	22.528	0.57	0.004	0.09073089	0.001
13	20	7.94	28.9467	35.9842	4.32005584	3.818	5.35859649	0.50205584	88.3784873	22.825	0.41	0.004	0.04438533	0.001
13	30	7.93	28.8784	36.0685	4.32243941	3.848	5.40070175	0.47443941	89.0238043	22.912	0.5	0.003	0.1024923	0.001
13	50	7.92	28.8726	36.1523	4.32056298	3.94	5.52982456	0.38056298	91.1918195	22.979	0.49	0.004	0.08989079	0.001
13	75	7.91	28.876	36.3818	4.31411152	3.779	5.30385965	0.53511152	87.596252	23.152	0.41	0.003	0.07434892	0.001
13	100	7.92	23.9332	36.363	4.67753443	3.682	5.1677193	0.99553443	78.716684	24.702	0.48	0.004	0.1024923	0.001
13	150	7.82	20.5661	36.5835	4.95163738	3.301	4.63298246	1.65063738	66.6648171	25.827	0.42	0.005	0.16381966	0.001
13	200	7.67	16.2228	36.0629	5.38391423	3.255	4.56842105	2.12891423	60.4578725	26.522	0.41	0.002	0.25763092	0.001
12	5	7.98	28.1779	29.7262	4.54912578	3.786	5.31368421	0.76312578	83.2247818	18.38	0.55	0.005	0.08961075	0.001
12	10	8.01	28.2784	32.9548	4.45027997	3.981	5.58736842	0.46927997	89.4550461	20.77	0.55	0.01	0.08849062	0.001
12	20	7.98	28.8839	35.0344	4.35020666	3.828	5.37263158	0.52220666	87.9958196	22.133	0.5	0.008	0.16381966	0.001
12	30	7.98	28.9206	35.3721	4.33847174	3.456	4.85052632	0.88247174	79.6593871	22.375	0.6	0.005	0.16381966	0.001
12	50	7.98	28.9704	35.8019	4.32337835	3.827	5.37122807	0.49637835	88.518739	22.683	0.47	0.005	0.06384766	0.001
12	75	7.98	26.6194	36.3434	4.47424718	3.476	4.87859649	0.99824718	77.6890471	23.859	0.43	0.006	0.03024363	0.001
12	100	s/m	22.82	36.525	4.76211636	s/m				25.15	s/m	s/m	s/m	s/m
11	5	7.99	28.0606	29.3112	4.56973952	3.828	5.37263158	0.74173952	83.7684508	18.107	0.56	0.005	0.15261831	0.001
11	10	8.05	28.0612	29.3109	4.5697036	4.017	5.63789474	0.5527036	87.9050448	18.107	0.55	0.005	0.04214506	0.001
11	20	7.98	28.2051	32.5277	4.46753629	3.245	4.55438596	1.22253629	72.6351122	20.474	0.8	0.08	0.06678801	0.001
11	30	7.97	28.6825	34.563	4.37709352	3.199	4.48982456	1.17809352	73.0850274	21.846	0.83	0.01	0.05600672	0.001
11	50	7.99	28.7693	36.2293	4.32554343	3.814	5.35298246	0.51154343	88.1738922	23.071	0.9	0.005	0.0708485	0.001
10	5	8.01	29	30.3	4.47307831	3.932	5.51859649	0.54107831	87.90367		0.55	0.005	0.08331	0.001
10	10	8.02	29	30.7	4.46187034	3.919	5.50035088	0.54287034	87.8331216		0.4	0.004	0.09717166	0.001
10	20	8	29	31.3	4.44511101	3.82	5.36140351	0.62511101	85.9371115		0.95	0.005	0.06090731	0.001

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	PO4 mg/L	SiO2 mg/L	SOL. TOT. mg/L	SST. mg/L	SDT. mg/L	SSV. mg/L	CO2 μmoles/L	ALC. T μmoles/L	ALC. ESP. μmoles/L	clorofila a (mg pig/m3)	clorofila b (mg pig/m3)	clorofila c (mg pig/m3)
13	5	0.399	0.257	34184	3.4	34180.6	2.2	2289.337	2319.443	123.2409			
13	10	0.376	0.232	31212	4.4	31207.6	2.4	2217.679	2356.729	119.2591	2.15325	11.7057	29.4441
13	20	0.346	0.157	31656	8	31648	3.5	2374.173	2298.893	115.3629	1.92735	10.1055	29.4003
13	30	0.319	0.207	32244	6.6	32237.4	2.4	2366.096	2349.854	117.9203			
13	50	0.311	0.357	30200	7.2	30192.8	5.2	2405.136	2334.664	116.5107			
13	75	0.353	1.033	33882.2	5.8	33882.2	4.8	2284.058	2350.179	116.6405			
13	100	0.323	0.207	33496	5.4	33490.6	3.6	2237.936	2329.445	115.6115			
13	150	0.335	0.257	34396	11.8	34384.2	5.6	2315.815	2329.413	114.9782			
13	200	0.336	0.216	33568	5	33563	3.4	2353.361	2290.641	114.3137			
12	5	0.251	0.187	30152	7.8	30144.2	3.6	2360.729	2278.034	124.7086			
12	10	0.331	0.363	29684	5.8	29678.2	3.2	2207.076	2235.808	122.397	2.9637	8.5425	39.9522
12	20	0.301	0.686	32568	2.2	32565	4.4	2346.77	2295.565	122.0825	2.46345	6.6051	35.0061
12	30	0.392	0.304	27180	5.8	27174.2	4.8	2357.423	2305.775	118.0027			
12	50	0.253	0.216	33264	6.6	33257.4	2.6	2322.676	2345.717	119.0353			
12	75	0.288	0.392	29812	8.6	29803.4	4	2311.771	2354.046	117.0806			
12	100	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	S/m						
11	5	0.233	0.598	27580	3	27577	0.4	2163.045	2326.454	140.0951			
11	10	0.229	0.334	25800	20.4	25779.6	3.4	2146.191	2242.647	135.0484	3.77895	7.3926	32.6463
11	20	0.155	0.392	28324	11	28313	0.8	2198.114	2287.936	127.5701	3.5481	6.567	26.583
11	30	0.194	0.098	31296	47.2	31248	9.8	2204.951	2388.801	129.5943			
11	50	0.124	0.128	29032	1.4	29030.6	0.2	2287.01	2309.504	124.9172			
10	5	0.218	0.304	26904	30.2	26873.8	5.4	2571.726	2305.452	137.4559			
10	10	0.281	0.157	26728	3	26725	0	2216.397	2303.172	135.5308	0.8202	11.295	30.7344
10	20	0.107	0.187	28548	48.2	28499.8	13	2146.299	2340.037	135.0605	1.47345	6.8388	30.1377

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	pH	T °C	SALINIDAD	O2 teórico mL/L	O2 ml/L	O2 mg/L	AUO	%SAT	SigmaT	TURBIDEZ	NO2 mg/L	NO3 mg/L	NH3 mg/L
9	5	7.98	28.4141	30.3061	4.51525289	-				18.738	1.4	0.005	0.18482218	0.001
9	10	8.04	28.4761	30.2954	4.5110419	4.049	5.68280702	0.4620419	89.7575347	18.711	1.5	0.01	0.16942033	0.001
9	20	7.91	28.9631	35.8271	4.32319415	3.118	4.37614035	1.20519415	72.1225994	22.702	0.64	0.016	0.18342201	0.001
8	5	7.99	28.3561	29.7573	4.53512865	3.725	5.22807018	0.81012865	82.1365894	18.346	0.52	0.005	0.14981798	0.002
8	10	8.03	28.1755	29.9595	4.54261707	4.041	5.67157895	0.50161707	88.9575312	18.556	0.4	0.07	0.11803416	0.001
8	20	7.98	28.2276	32.0904	4.47824283	3.402	4.77473684	1.07624283	75.9672963	20.138	0.9	0.018	0.14421731	0.001
8	30	7.97	28.7561	35.2975	4.35184495	3.386	4.7522807	0.96584495	77.8060809	22.374	0.4	0.022	0.16241949	0.001
8	50	7.92	27.6323	36.2002	4.40553811	3.153	4.42526316	1.25253811	71.5690097	23.424	0.91	0.013	0.15121815	0.001

TABLA IV.19. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS REPORTADOS POR EL CRUCERO OGM-I (Continuación)

Estación	prof. (m)	PO4 mg/L	SiO2 mg/L	SOL. TOT. mg/L	SST. mg/L	SDT. mg/L	SSV. Mg/L	CO2 μmoles/L	ALC. T μmoles/L	ALC. ESP. μmoles/L	clorofila a (mg pig/m3)	clorofila b (mg pig/m3)	clorofila c (mg pig/m3)
9	5	0.329	0.363	29088	36.8	29051.2	8.6	2171.822	2334.685	139.1989			
9	10	0.336	0.363	31856	3.8	31852.2	0.8	2121.118	2317.335	138.1668	3.52215	8.5671	33.3879
9	20	0.325	0.334	34260	57	34203	14	2298.912	2356.725	118.7717	3.1959	6.5646	28.3722
8	5	0.388	1.479	28152	4.4	28147.6	0	2112.502	2314.081	140.2853			
8	10	0.22	0.95	26124	8	26116	0	2226.754	2250.649	135.5303	3.17415	8.6973	33.5271
8	20	0.418	0.48	29396	6	29390	0.8	2286.879	2252.202	127.1474	2.4564	7.3134	29.8116
8	30	0.214	0.157	29620	33	29587	7	2322.902	2333.101	123.8169			
8	50	0.373	0.451	32772	5	32767	8	2144.195	2124.402	108.1081			

Salinidad.

Los valores de salinidad fluctuaron entre 29.3109 a 36.5835 ups, con un promedio de 35.0086 ups. Los valores mínimos de salinidad se registraron en la profundidad de 500 m fluctuando entre 34.967 a 35.089, cuyo valor promedio fue 35.034 ups, mientras que los mayores se registran en la superficie, (**tabla IV.20.**)

TABLA IV.20. CORRELACIÓN DE TEMPERATURA Y SALINIDAD EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD, EN LA PARTE CENTRAL DEL GOLFO DE MÉXICO, DURANTE EL VERANO (CRUCERO OGM-I).

PROFUNDIDAD (m)	TEMPERATURA (°C)	SALINIDAD (UPS)
5	28,732	33,074
10	28,752	33,606
20	28,790	34,726
30	28,876	35,627
50	28,535	36,109
75	26,659	36,200
100	23,888	36,339
150	22,030	36,490
200	18,224	36,341
500	9,202	35,045

En la **figura IV.19.**, se observan las isopletas superficiales (5 m). Los valores menores se registran frente a las costas de Tamaulipas, Alexander Valdés (1996), reporta que los valores mínimos fueron producto del aporte de agua de los ríos Soto la Marina, Támesis, Pánuco y Tuxpan; mientras que los valores máximos superficiales son originados por la intrusión de la masa de agua cálida y salina del Banco de Campeche, vía la circulación ciclónica anticiclónica que la transporta hacia las regiones central y suroccidental del Golfo de México.

Borja Espejel (1998), señala que en la plataforma continental de la región noroeste del Golfo y durante el invierno, se identifican aguas costeras de baja temperatura (12°C) y baja salinidad (31 ppm), originadas por el aporte fluvial. La ocurrencia simultánea de los nortes de aguas costeras de baja salinidad (< 34 ppm) y baja temperatura (<18°C) y de agua oceánica (>36 ppm), originan intensos gradientes de mezcla a lo largo de la plataforma y talud continental. La distribución del campo salino indica la presencia de dos núcleos de salinidad máxima (36.5 ppm), al norte y al sur del margen occidental del Golfo. Estos dos núcleos están separados por una extensa zona de divergencia salina de aproximadamente 49.4 x 102 km², misma que coincide con la zona de divergencia térmica.

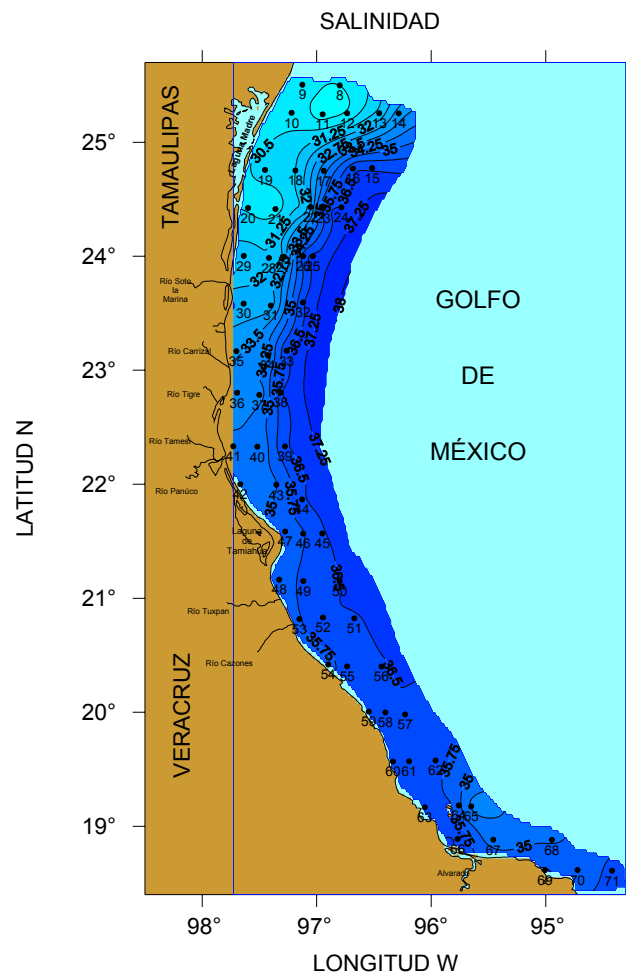


FIGURA IV.19. SALINIDAD SUPERFICIAL A 5.0 m DE PROFUNDIDAD.

Oxígeno Disuelto (O_2 , $\mu\text{mole/L}$).

El oxígeno disuelto obtenido fluctuó entre 2.687 a 4.601 ml/L, cuyo promedio fue de 3.823 ml/L, tal como se muestra en la **figura IV.20**.

Las menores concentraciones se registran a mayor profundidad y las concentraciones mayores se presentan en la superficie. Alexander Valdés (1996), menciona que la distribución superficial de oxígeno disuelto concuerda con las características de mezcla y con las distribuciones superficiales de temperatura y salinidad, observable principalmente frente a las descargas de los ríos donde ocurren salinidades y temperaturas más bajas que en la región oceánica. Esto es debido a que la disolución de oxígeno es mayor con el decremento de la temperatura y salinidad de la masa de agua costera con respecto a la oceánica.

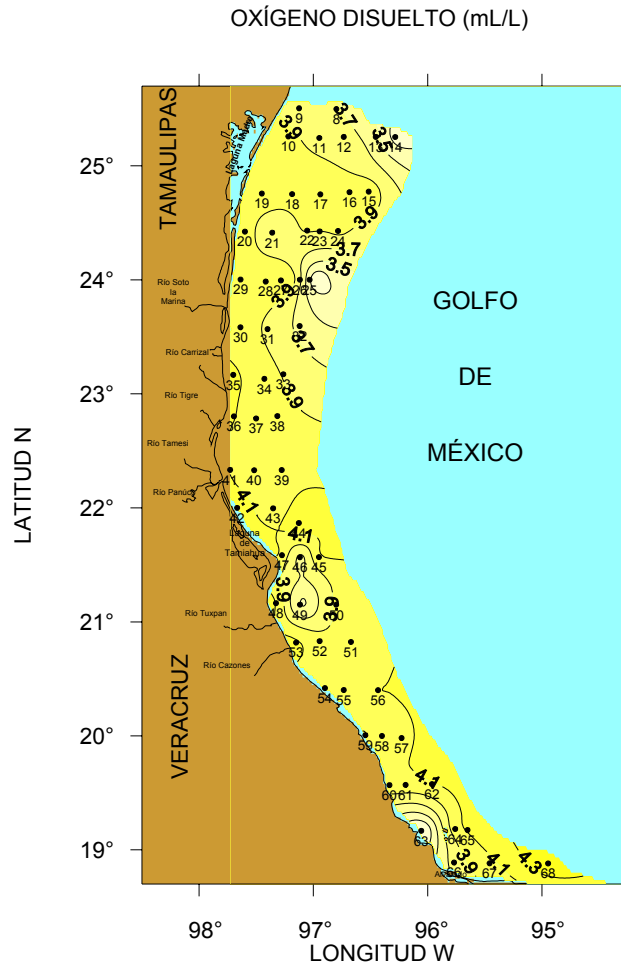


FIGURA IV.20. OXÍGENO DISUELTO SUPERFICIAL A 5.0 m DE PROFUNDIDAD.

La Utilización Aparente de Oxígeno (UAO), fluctuó entre -0.2097 a 3.67512, con un promedio de 0.72062, este resultado se obtuvo con el objeto de percibir los cambios en la concentración de oxígeno debido a los procesos biológicos (Kester, 1975; Millero, 1996). Los valores negativos indican un exceso de oxígeno disuelto en el agua, los valores positivos señalan una concentración menor a la solubilidad del oxígeno en el agua de mar.

Los valores de UAO en superficie se encuentran en equilibrio. Las variaciones encontradas se deben principalmente a los procesos de consumo biológico y a los remplazamientos físicos por advección y mezcla.

Sigma T

Los valores encontrados para Sigma T a una profundidad de 5 a 75 m, el valor mínimo fluctuó en el rango de 18.107 y el valor máximo oscila entre 24.185, con un promedio de 21.967., la profundidad de 100 a 200 m los valores de sigma T fluctúan entre 24.239 a 26.570, cuyo promedio fue de 25.503, por último a la profundidad de 500 m el valor de sigma T fluctúa entre 27.102 a 27.181 con un promedio de 27.129. Cabe mencionar que los valores de Sigma T se incrementaron conforme aumentó la profundidad, tal como se muestra en la **tabla IV.19**.

Turbidez

La turbidez a los 5 a 75 metros de profundidad el valor mínimo y máximo fluctuó entre 0.350 a 1.50 NTU, con un valor promedio de 0.798 NTU, para la profundidad de 100 a 200 m los valores mínimos y máximos registrados fluctúan entre 0.400 a 1.100 NTU, cuyo promedio es de 0.751 NTU y por último para profundidades de 500 m la turbidez fluctúa entre 0.600 a 1.300 NTU, con un valor promedio de 0.929 NTU, tal como se muestra en la **tabla IV.19**.

Nitritos (NO₂).

El promedio total de todas las estaciones de muestreo fluctúa entre 0.001 a 0.08 mg/L, con un valor promedio de 0.004654 mg/L. Sin embargo, el comportamiento y distribución de nitritos (NO₂) de 5 a 75 m de profundidad varía entre 0.001 a 0.080 mg/L, cuyo valor promedio fue 0.013 mg/L, a la profundidad de 100 a 200 m el valor mínimo y máximo fluctúa entre 0.001 a 0.010 mg/L, con un valor promedio de 0.003 mg/L, a la profundidad de 500 m el valor mínimo y máximo fluctúa entre 0.002 a 0.003 mg/L, cuyo valor promedio fue de 0.003 mg/L, tal como se muestra en la tabla IV.19. El valor máximo se mantiene dentro del límite permisible por la NOM (0.05 mg/L,) para cuerpos de agua utilizados para uso recreativo por contacto primario (RCP). Sin embargo, se detectaron concentraciones menores a 0.005 mg/L en la zona de estudio.

Nitratos (NO_3).

El promedio total de los nitratos fluctúa entre 0.018762 a 0.294035 mg/L, cuyo promedio fue de 0.105243 mg/L. Los valores a la profundidad de 5 a 75 m fluctúan entre 0.019 a 0.294 mg/L, cuyo promedio fue de 0.130 mg/L, el valor que se determinó a la profundidad de 100 a 200 m fluctúa entre 0.046 a 0.258 mg/L con un valor promedio de 0.136 mg/L y por último el valor que se determinó a la profundidad de 500 m fluctúa entre 0.020 a 0.202 mg/L cuyo promedio obtenido fue de 0.107 mg/L, (véase la Tabla IV.19.). Si esta agua fuera utilizada para uso recreativo por contacto primario (RCP), ninguna de las concentraciones determinadas se encuentra por abajo del límite de 5.0 mg/L.

Amonio (NH_3).

La distribución del amonio a la profundidad de 5 a 75 metros presentó un intervalo entre 0.001 y 0.002 mg/L, con un promedio de 0.001 mg/L, tal como se muestra en la **tabla IV.19**. Los valores que se determinaron a la profundidad de 100 a 200 m fluctúan entre 0.001 a 0.003 mg/L, con un promedio de 0.001 mg/L, los resultados máximo, mínimo y promedio obtenidos a la profundidad de 500 m fue de 0.001 mg/L. Para este parámetro en superficie, el aporte principal de amonio no proviene del continente, sino aparentemente, de las actividades petroleras o de la actividad biológica en el área. A este nivel el amonio permanece dentro de la Normatividad vigente para uso RCP; pero para PVAAM, el 25% de los datos registrados se determinaron fuera del límite establecido (0.01 mg/L).

Ortofosfatos (PO_4).

La distribución y comportamiento del ortofosfatos (PO_4) fluctúa entre 0.092 a 0.478 mg/L, con un promedio de 0.2676 mg/L, las concentraciones obtenidas a una profundidad de 5 a 75 metros, fluctuó en un rango de 0.100 a y 0.478 mg/L, cuyo promedio fue de 0.280 mg/L, los valores obtenidos a la profundidad de 100 a 200 m oscilan entre 0.092 a 0.438 mg/L con un valor promedio de 0.257 mg/L, por último las concentraciones determinadas a la profundidad de 500 m oscila entre 0.278 a 0.363 mg/L con un valor promedio de 0.312 mg/L, tal como se muestra en la tabla IV.19. En general, se determinaron concentraciones menores en la costa que en mar abierto. El 26% de los datos excedieron el límite para cuerpos de agua por contacto primario (RCP), pero todos excedieron el límite para cuerpos de agua para protección de la vida acuática (PVAAM).

Silicatos (SiO_2).

El comportamiento y distribución de los silicatos fluctúan entre 0.043 a 3.39 mg/L, cuyo valor promedio fue de 0.6873 mg/L, cabe mencionar que durante el muestreo se realizaron mediciones a diferentes profundidades cuyos resultados son los siguientes de 5 a 75 metros, varió entre 0.043 a 3.390 mg/L, cuyo promedio fue de 1.069 mg/L, a los 100 a 200 m de profundidad los resultados fluctúan entre 0.149 a 1.687 mg/L con un valor promedio de 0.704 mg/L y por último los valores determinados a la profundidad de 500 m fluctúan entre 0.687 a 1.784 mg/L cuyo promedio fue de 1.168, se nota que las concentraciones mayores se determinaron a la profundidad de 5m, tal como se muestra en la **tabla IV.19**.

Sólidos Totales (ST.)

Los sólidos totales determinados a una profundidad de 5 a 75 m oscila en un rango de 13324.00 a 48308.00 mg/L mínima, con promedio de 31131.400, para la profundidad de 100 a 200 m el valor obtenido fluctúa entre 21 732.00 a 42 380.00 mg/L. Con un promedio de 31 899.3891 mg/L, por último para profundidad de 500 m el valor fluctúa entre 29 300.00 a 32 024.00 mg/L, cuyo valor promedio fue de 30 897.714 mg/L. Las concentraciones máximas se identificaron en los primeros 20 m de profundidad, frente al río Soto la Marina, Estado de Tamaulipas.

Sólidos Suspendidos Totales (SST)

La distribución horizontal de sólidos suspendidos totales fluctúan entre 0.20 a 57 mg/L, cuyo promedio fue de 10.2456 mg/L, durante le muestreo se realizaron mediciones a diferente profundidad cuyos resultados a 5 a 75 metros, presentó valores de 0.20 a 57.0 mg/L con un promedio de 15.946 mg/L, para la profundidad de 100 a 200 m el valor fluctúa entre 2.0 a 45.4 mg/L, con un promedio de 14.946 mg/L y por último para las profundidades de 500 m el valor registrado fluctúa entre 3.200 a 18.400 mg/L con un valor proemdio de 10.257 mg/L. Tal como se muestra en la **tabla IV.19**.

Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Los sólidos disueltos totales a una profundidad de 5 a 75 m oscilan entre 13 264.000 a 48299.00 mg/L, con un promedio de 31 119.158 mg/L, 232.859 y desviación estándar de 2715.841 mg/L. Para la profundidad de 100 a 200 m el valor bitenido fluctúa entre 21 721.800 a 42 366.000 mg/L, con un valor promedio de 31 890.668 mg/L y por último para la profundidad de 500 m el valor obtenido fluctúa entre 29 295.200 a 32 005.600 mg/L, con un promedio de 30 887.457 mg/L.

Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV)

La distribución horizontal de 5 a 75 metros de profundidad, los sólidos suspendidos volátiles (material inorgánico) presentó valores de 0.00 a 14.00 mg/L, con un promedio de 3.749 mg/L, para la profundidad de 100 a 200 m los valores oscilan entre 0.200 a 6.00 mg/L cuyo valor promedio fue de 3.309 mg/L y por último para una profundidad de 500 m los resultados fluctúan entre 0.00 a 18.00 mg/L y un valor poremdio de 3.914, tal como se muestra en la **tabla IV.19**.

Dióxidos de carbono (CO₂).

La concentración CO₂ a 5 a 75 metros de profundidad fluctuó entre valores de 1809.897 a 2571.726 μmol/L, con un promedio de 2190.718 μmol/L, para la profundidad de 100 a 200 m los valores mínimos y máximos fluctúan entre 1844.506 a 2389.027 μmol/L, con un promedio de 2159.148 μmol/L y por último para la profundidad de 500 m los valores fluctúan entre 2014.74 a 2368.752 μmol/L con un valor promedio de 2195.90 μmol/L, ver la **tabla IV.19**.

Alcalinidad Total (A_T)

La alcalinidad total a la profundiada de 5 a 75 metros oscila en un rango de 1917.099 a 2449.161 μmol/L, con un promedio de 2199.533 μmol/L, para la profundidad de 100 a 200 m se determinó un valor mínimo y máximo que fluctúa en el rango de 1844.51 a 2389.03 μmol/L, cuyo promedio fue de 2159.15 μmol/L, por último para la profundidad

de 500 m el valor oscila en un rango de 2014.74 a 2368.75 $\mu\text{mol/L}$, con un promedio de 2195.90 $\mu\text{mol/L}$, según se muestra en la **tabla IV.19**

Alcalinidad específica.

La alcalinidad específica para una profundidad de 5 a 75 m fluctúa entre 102.102 a 140.285 $\mu\text{mol/L}$, cuyo promedio es de 116.396 $\mu\text{mol/L}$, para la profundidad de 100 a 200 m el valor fluctúa entre 94.444 a 118.503 $\mu\text{mol/L}$, con un promedio de 110.279 $\mu\text{mol/L}$ y por último los valores obtenidos para un profundidad de 500 m oscilan entre 106.325 a 117.488 $\mu\text{mol/L}$, con un promedio de 113.129 $\mu\text{mol/L}$. Cabe mencionar que a profundidades la alcalinidad específica va disminuyendo.

Hidrocarburos disueltos/dispersos

V. Botello, 1979, realizó y analizó muestreos de sedimentos recientes, provenientes de siete lagunas costeras ubicadas a lo largo del Golfo de México. Las estaciones 1, 2 y 3 se ubicaron cerca de la zona de estudio (Laguna Madre), en la **tabla IV.21** se muestra un resumen de los resultados obtenidos.

TABLA IV. 21. CONCENTRACIÓN PORCENTUAL DE HIDROCARBUROS EN SEDIMENTOS RECIENTES DE LAGUNAS COSTERAS DEL GOLFO DE MÉXICO (DATOS BASADOS EN PESO SECO DE LAS MUESTRAS).

Localidad	Estación No.	%n alcanos	%aromáticos	%hidrocarburos totales	*CPI*
Laguna madre	1	0.003	0.001	0.004	3.5
	2	0.002	0.001	0.003	3.5
	3	0.001	0.002	0.003	3.7

FUENTE: Carbon Preference Index, Cooper y Bray, 1963.

V. Botello (1979), señala que los valores más altos corresponden a las áreas cercanas a instalaciones petroleras como Laguna de Pueblo Viejo y Laguna Tamiahua, aumentando el valor del CPI en los sedimentos recientes.

IV.2.1.5.8. Características del sustrato bentónico.

Los tipos de sedimentos que se determinaron en las estaciones 29 y 36, son limos gruesos a finos, así como un 20% de arenas, con una predominancia de limos finos y muy finos (Mz entre 6 a 8 phi) y una pequeña anomalía de arenas (**figura IV.21**).

Con respecto a la arena, en gran parte de las muestras esta es menor del 20%, aunque en las estaciones de que contienen el 100% de este material y aque corresponden a las estaciones 29 y 36. El porcentaje de limo presente en las muestras varía hasta en un 80%, sin embargo, existe un predominio del 60 a 80% de limo. El contenido de arcilla en general es menor del 40% y en la superficie el rango varía entre 0 a 40%, no observándose un valor que predomine, pero las estaciones 19 y 35 tienen se detectó el 100 % de arcilla.

En los primeros 100 metros de profundidad corresponden a la Plataforma Continental donde se presentan sedimentos (0 a 100%) que varían desde arenas medias hasta limos gruesos. pero abundan limos medios y finos (Mz entre 6 y 8 phi) hasta las mayores profundidades que fueron muestreadas.

Con respecto al contenido de arcillas en sedimentos se encuentran a menos de 100 m de profundidad variando hasta un máximo de 35 %, a mayor profundidad el rango de arcillas varía entre un 20 a 35% en todos los niveles.

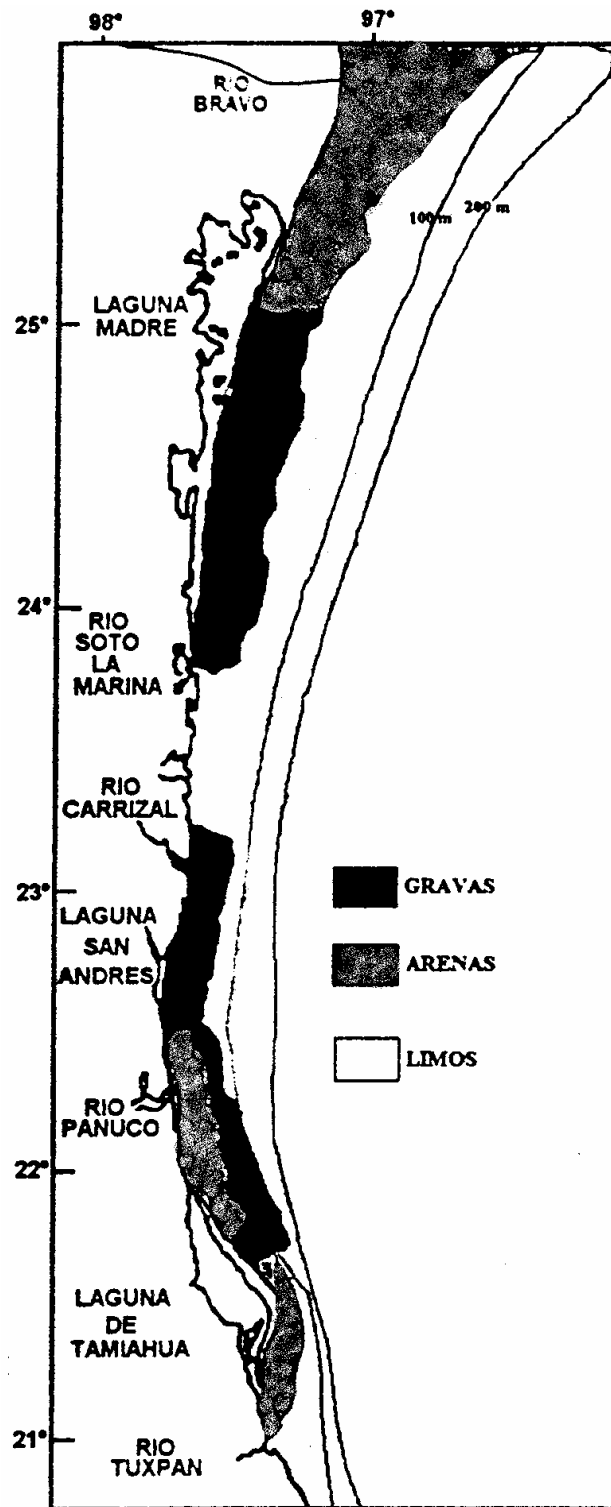
De acuerdo a los resultados obtenidos de los sedimentos se nota el predominio de los limos arcillosos en más de un 60%, seguidos de las arenas limosas en un 18%, observándose en cantidades menores del 10% arcillas, arena y limos. Están ausentes las arena-limo-arcillosas, arcillas limosas y limos arenosos.

La distribución del Tamaño promedio de los sedimentos, se encuentran distribuidos paralelamente a la línea de costa, presentando una disminución gradual del tamaño desde arenas gruesas cerca de la costa hasta limos fino a mayor profundidad y alejados de la costa. Se presentan también, algunas anomalías como son:

- 1) Las arcillas presentes en las estaciones 19 y 35 que se encuentra a profundidades de 29, 23 y 24 metros cercanos a la costa, La estación 19, probablemente pueda ser por el depósito de materiales finos provenientes de la Laguna Madre, mientras que en la estación 35 podría ser por los materiales aportados por la laguna presente al sur de del Río Soto La Marina.
- 2) Materiales de arenas medias a gruesas se presentan enfrente del Puerto de Veracruz, al norte y sur de la Laguna de Tamiahua y al sur de la Laguna Madre, lo que indica áreas con una energía fuerte que solo permite el depósito de materiales gruesos, o bien el aporte de estos materiales desde tierra, como puede ser el sur de la Laguna Madre, de materiales arrecifales en el Puerto de Veracruz.
- 3) Finalmente, se observa una predominancia de materiales finos (limos) al norte de Tamaulipas asociado a los aportes del Río Bravo.

Gran parte de la costa, predominan los sedimentos muy asimétricos y asimétricos hacia finos y mientras se aleja de la costa predominan los simétricos. En la distribución de este parámetro granulométrico observa mejor la influencia costera, así se tiene, materiales simétricos cerca del Río Bravo, al sur de la Laguna Madre, entre Río Tigre y Carrizal , entre Río Tuxpam y Cazonas, Norte de Veracruz y Alvarado.

Los sedimentos muy asimétricos hacia finos son aportados por la Laguna Madre, Soto la Marina, Panúco, Laguna Tamiahua.



Fuente: Quintana Meza, 1999.

FIGURA IV.21. DISTRIBUCIÓN DE SEDIMENTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

IV.2.2. Medio biótico.

Desde el punto de vista ecológico el litoral de Tamaulipas tiene regiones altamente productivas por su gran cantidad de lagunas costeras, extensas playas, marismas, pastos marinos, dunas, esteros, manglares y barras; todos estas biomas presentes albergan una enorme biodiversidad, lo cual obliga a plantear una planeación adecuada para su explotación, siempre de manera racional y equilibrada.

Los fenómenos meteorológicos como la precipitación, evaporación, humedad, régimen térmico, y nubosidad, así como los escurrimientos de los ríos al Golfo y los procesos sedimentarios son las principales variables físicas que controlan el proceso biológico. Por otro lado, la productividad biológica en los mares se encuentra determinada por varios factores como son la composición de las comunidades y las relaciones entre los organismos, la cantidad de nutrientes en el medio, la intensidad de la radiación solar y los mecanismos de surgencia o reproducción. Cabe mencionar que un incremento en la temperatura del agua ocasiona un crecimiento acelerado y una rápida maduración en los organismos provocando que estos incrementen su tasa reproductiva.

IV.2.2.1. Vegetación acuática.

IV.2.2.1.1. Vegetación acuática y subacuática.

El fitoplancton, componente vegetal del plancton con carácter autótrofo, constituye el primer eslabón de la “cadena alimenticia” y responsable en forma directa de la productividad primaria. El nivel de presencia en el mar podría servir como indicador de variaciones anormales en el medio.

En el Golfo de México, existen dos grandes zonas muy importantes para la producción primaria. La primera abarca la parte Sur del Golfo, principalmente el litoral de Tabasco y Campeche, la segunda comprende el Noroeste del Golfo entre el Ríos Bravo y Mississipi. La relación de los taxas determinados para el Golfo de México se muestra en la **tabla IV.22.**

**TABLA IV.22. LISTA DE ESPECIES DE FITOPLANCTON DETERMINADAS POR
 DIVERSOS AUTORES**

RELACION DE ESPECIES DETERMINADAS.		
BACILLARIOPHYCEAE	Navicula spp	DINOPHYCEAE
<i>Amphiprora alata</i> (Ehr.) Kützing	<i>Melosira sulcata</i> Kützing	<i>Amphidium cartei</i> Hulburt
<i>A. sp.</i>	<i>M. sp.</i>	<i>A. sp.</i>
<i>Amphora sp.</i>	<i>Nitzschia closterium</i> (Her.) W. Smith	<i>Ceratium fusus</i> (Ehr.) Dujardin
<i>Asteromphalus heptactis</i> (Bré.) Ralfs	<i>N. delioatissima</i> Cleve	<i>C. contortum</i> V. kartenii (Gour.) Cleve
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> Cleve	<i>N. pacifica</i> Cupp	<i>C. massiliense</i> (Gour.) Jörgensen
<i>B. elongatum</i> Cleve	<i>N. panduriformis</i> Greville	<i>Cochlodinium sp.</i>
<i>B. hyalilum</i> Lauder	<i>N. pungens</i> Cleve	<i>Dissodinium sp.</i>
<i>Cerataulina bergonii</i> Pérágallo	<i>N. sigma</i> (Kützing) Smith	<i>Glenodinium sp.</i>
<i>Chaetoceros atlanticus</i> Cleve	<i>N. sp.</i>	<i>Goniaulax sp.</i>
<i>C. compressus</i> Lauder	<i>Odontella aurita</i> (Lyngb.) Agardh	<i>Phytodiscus brevis</i> (Dav.) Steidinger
<i>C. convolutus</i> Castracane	<i>O. mobiliensis</i> (Bail.) Grunow	<i>Gymnodinium splendens</i> Labour
<i>C. debilis</i> Cleve	<i>O. sinensis</i> (Grev.) Grunow	<i>Gyrodinium falcatum</i> Kofoid y Swezy
<i>C. decipiens</i> Cleve	<i>Pleurosigma normanii</i> Ralfs	<i>G. sp.</i>
<i>C. didymus</i> Ehrenberg	<i>Rhizosdenia alata</i> Brightwell	<i>Oxyrrhis marina</i> Dujardin
<i>C. difficilis</i> Cleve	<i>R. acuminata</i> Pérágallo	<i>O. milneri</i> Murray y Whitting
<i>C. diversus</i> Cleve	<i>R. alata f. Gracillima</i> Cleve	<i>O. scolopax</i> Steidinger
<i>C. diversus</i> Cleve	<i>R. alata f. Gracillima</i> Cleve	<i>O. scolopax</i> Steidinger
<i>C. glandazii</i> Mangin	<i>R. bergonii</i> Pérágallo	<i>O. tessellatum</i> (Ste.) Schütt
<i>C. laevis</i> Leud. Fortmorel	<i>R. delicatula</i> Cleve	<i>O. sp.</i>
<i>C. lorenzianus</i> Grunow	<i>R. fragilissima</i> Brébison	<i>Peridium sp.</i>
<i>C. messanensis</i> Castracane	<i>R. hebetata</i> (Bail.) Gran	<i>Podolampas palmipe</i> Steidinger
<i>C. pendulus</i> Karaten	<i>R. imbricata v. Shrubsolei</i> Brightwell	<i>Prorocentrum compressum</i> (Ost.) Abé
<i>C. peruvianus</i> Brightwell	<i>R. setigera</i> Brightwell	<i>P. gracile</i> Shütt
<i>C. sp.</i>	<i>R. stouterfothii</i> Pérágallo	<i>P. micans</i> Ehrenberg
<i>Climacodium frauendeldianum</i> Grunow	<i>R. styliformis</i> Brightwell	<i>P. pyriforme</i> (Schi.) Abé
<i>Cocconeis sp.</i>	<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cleve	<i>P. triestinum</i> (Schi.)
<i>Corethron sp.</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i> Hustedt	<i>P. minimum</i>
<i>Coscinodiscus subtilis</i> Ehrenberg	<i>T. sp.</i>	<i>Propoperidium oblongon</i>
<i>C. sp.</i>	<i>Thalassiothrix delicatula</i> Cupp	<i>Ptychodiscus brevis</i> Steidinger
<i>Cyclotella striata</i> (Grun.) Kützing	<i>T. frauenfeldii</i> Grunow	<i>Pyrophacus horologicum</i> V. steinii Schiller
<i>C. sp.</i>	<i>T. mediterranea</i> Cupp	<i>Pyrophacus sp.</i>
<i>Eupodiscus sp.</i>	<i>T. sp.</i>	<i>Torodinium robustum</i> Kofoid y Swezy
<i>Guinardia flaccida</i> (Castr) Pérágallo	<i>Synedra rodusta</i> Ralfs	
<i>Haslea gretharun</i> (hust.) Simonsen	<i>S. sp.</i>	
<i>Haslea wawrikae</i> (Simonsen) Hustedt		CYANOPHYCEAE
<i>Hermiaulus hauckii</i> Grunow	COCOLITHOPHORIDAE	<i>Richelia intreccularis</i> Schmidt
<i>H. membranaceus</i> Cleve	<i>Coccolithus huxleyii</i> (Löh) Kamptner	<i>Oscillatoria thiebauthii</i> (Gom.) Geitler
<i>H. sinensis</i> Greville	<i>Halosphaera sp.</i>	
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	<i>Helicosphaera hyalina</i> Gaarder	OTRAS
<i>L. minimus</i> Gran	<i>Umbelicosphaera hulbortiana</i> Gaarder	Fitoflagelados y fanerógamas no determinadas
	<i>Calyptosphaera sphaeroidea</i> Schiller	

Fuente: Licea y Santoyo, 1982.

Otros factores que han recibido especial atención a este respecto son tratados en los trabajos de Gunter (1967), Lauff (1967), Walne (1972), Odum y Hearl (1975), y Darnell et al. (1983) quienes mencionan de la importancia del aporte fluvial, nutrientes y materia orgánica así como del material floral de manglares y pastos marinos en cuanto a la productividad de la zona. En investigaciones colaterales sobre la producción primaria y regiones biológicas específicas del Golfo de México, Day et al. (1982, 1983) y Deegan et al. (1983, 1984a, 1984b), hacen

referencia a las variables físicas, químicas y la influencia de áreas de vegetación litoral sobre la producción primaria en el Golfo de México.

En estudios más recientes (1985), Briones Rivas, M. encontró en la región Tamaulipeca los siguientes resultados:

Las divisiones predominantes fueron: Chrysophyta y Pyrrophyta y los géneros más abundantes se encuentran: Ditylum, Thalassionema, Chaetoceros, Thalassiotrix, Dinophysis, Ceratium, Peridinium, y la Cyanophyta Oscillatoria.

IV.2.2.1.2. Clorofilas.

En la zona marina se determinaron las concentraciones más bajas que van de 0.53 a 0.86 mg de clorofila a/m³ (Licea Durán et al., 1982). Estas características de producción primaria de la zona costera contrastan con los valores del océano abierto. Por ejemplo, para el Golfo de México los valores de productividad primaria son en general bajos con un valor medio de 0.1 gC/m²/día y son valores típicos para regiones tropicales (Margalef y Estrada, 1980).

Con relación a los datos de clorofila a, El Sayed et al. (1972), indica un valor promedio de 0.2 mg. de clorofila a/m³ para el Golfo de México y enfatiza que el valor más alto para la costa de México se localiza en el área de Veracruz-Tabasco con 2.35 mg de clorofila a/m³. Licea Durán et al. (1982), considera que los valores de biomasa fitoplanctónica más altas se encuentran en la zona costera especialmente en áreas de influencia fluvial; el valor promedio de 0.86 mg. de clorofila a/m³ se presenta en época de Nortes y 0.53 mg de clorofila a/m³ en épocas de secas; agrega que la zona oceánica adyacente presenta valores promedio de 0.05 mg. de clorofila a/m³ sin fuertes cambios a través del año.

Clorofila a.

La distribución subsuperficial de la clorofila a de 10 metros de profundidad varió entre 0.820 a 5.431 mg pig/m³, cuyo promedio fue de 2.854, para la profundidad de 20 m el valor obtenido fluctuó a 1.097 a 4.700 mg pig/m³, cuyo promedio fue de 2.516 mg pig/m³.

Clorofila b.

La distribución horizontal de la clorofila b, a 10 metros de profundidad, varió entre 2.628 a 14.291 mg pig/m³, con un promedio de 8.511 mg pig/m³, para la profundidad de 20 m las concentraciones fluctuaron entre 2.204 a 11.901 mg pig/m³, cuyo valor promedio fue de 6.539 mg pig/m³.

Clorofila c.

La distribución de clorofila c a 10 metros de profundidad varió entre 16.721 a 61.285 mg pig/m³, con un valor promedio de 34.282 mg pig/m³, para la profundidad de 20 m la clorofila c fluctúa entre 16.769 a 44.791 mg pig/m³, con un promedio de 29.804 mg pig/m³, tal como se muestran en la **tabla IV.19**.

IV.2.2.1.3. Macroalgas.

Las algas desempeñan un papel fundamental en la producción del oxígeno atmosférico y además son importantes en la fijación del bióxido de carbono del planeta mediante la fotosíntesis que se realiza en los océanos, por lo que están involucradas en los procesos globales como el cambio climático. La importancia ecológica se hace evidente cuando el exceso de nutrientes en cuerpos de agua costeros o continentales generan una reproducción simultánea de abundante organismos. Por otra parte, conviene señalar que los arrecifes coralinos están compuestos por una gran cantidad de algas (hasta tres cuartas partes del tejido de un coral vivo son algas), y que mucha de la productividad primaria generada por estos corales se debe a las algas, mientras que en las regiones costeras las macroalgas son un componente ecológico vital para el desarrollo de comunidades al servirles de refugio y alimento.

En el área de estudio no se tiene reportadas la presencia de macroalgas, sin embargo, al sur del estado se reportan dos especies y las cuales se muestran en la tabla IV.23.

TABLA IV.23. MACROALGAS

División	Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Chlorophyta	Chlorophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	Chaetomorpha	<i>antennina</i>
		Ulvales	Ulvaceae	<i>Ulva</i>	<i>lactuca</i>

Fuente: Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, 1992.

Estas especies se distribuyen en áreas rocosas de la zona entremareas, mientras que en las partes más profundas la distribución de estos organismos esta limitada por el contenido de nutrientes y la cantidad de luz, por lo que no es factible encontrarlas más allá de la zona fótica y cuyo rango oscila entre 15 a 20 m de profundidad, debido a que el proceso de fotosíntesis se inhibe, impidiendo su desarrollo.

Otro factor que limita la distribución de las especies anteriormente mencionadas, es la presencia de temporales, los cuales producen oleaje extremo y arranca del sustrato a los organismos, siendo arrojados éstos a la playa. Al sur del Golfo de México, no existen las condiciones adecuadas para el desarrollo de mantos de algas, cuando menos de manera natural, que sean económicamente rentables para justificar su cosecha.

Por último, es importante mencionar que ninguna especie de alga se encuentra en peligro de extinción o bajo protección especial.

VI.2.2.1.4. Fanerógamas Marinas.

En México, el estudio de las fanerógamas marinas (pastos marinos o ceibadales) y en la actualidad no han tenido la importancia para los investigadores, debido que estos no son el alimento predilecto de muchos animales por su constitución fibrosa; sin embargo, su importancia radica en el hábitat de múltiples especies marinas de diverso tamaño y en diferentes fases de desarrollo (larvas, postlarvas, juveniles, adultos), no deja lugar a dudas respecto al papel fundamental de tales ecosistemas para la biodiversidad marina.

Los pastos marinos ofrecen varios microhábitats sobre sus hojas, tallos y en el fondo marino que cubren; en ellos se distribuyen hidrozoos, protozoos, serpúlidos, algas, esponjas, balanos y caracoles pequeños que forman parte de la dieta de ciertos depredadores como los moluscos, crustáceos, estrellas de mar, peces y otros animales ramoneadores que con su actividad facilitan la llegada de la luz a las plantas. Asociados a sus raíces y a todo el ambiente nutritivo de su sustrato viven copépodos, poliquetos, nemátodos, bivalvos, crustáceos, holotúridos, erizos, etc., además de algas microscópicas llamadas diatomeas y de otros microorganismos capaces de degradar y enriquecer el detrito producido principalmente por la fragmentación de las hojas.

Otros animales muy relacionados con los pastos marinos y que han tenido desde tiempos muy antiguos un interés económico para el hombre son los manatíes, que se alimentan en gran medida de las especies de pastos marinos, conocidas como hierba de manatí (*S. filiforme*) y zacate o hierba de tortuga (*T. testudinum*).

Las fanerógamas marinas, se extienden hasta el límite más profundo donde penetra la luz sobre el fondo oceánico, es decir, son de hábitat bentónico y se extienden por gran parte de la plataforma continental dentro de la región nerítica. Los géneros principales son *Ruppia*, *Halodule*, *Halophila*, *Syringodium* y *Thalassia*, éste último el más abundante en el continente americano y el que forma las praderas más extensas.

Cuando se desarrolla en fondos fangosos, la *Thalassia* forma praderas continuas, pero en sedimentos más firmes como la arena lo hace en forma de manojos algo elevados sobre el sedimento circundante. Estas elevaciones se originan por una acumulación de guijarros, conchas y fragmentos de algas calcáreas retenidos por las raíces o rizomas de esta planta.

Los habitantes de la *Thalassia* no se alimentan del tejido de la planta sino de la capa de organismos que cubre las hojas y de los detritos que origina. El campo de *Thalassia* proporciona a muchos organismos abundante oxígeno, soporte y protección, y éstos sirven, a su vez, de alimento a otros animales como a los camarones y peces jóvenes; es por ello que las agrupaciones de fanerógamas marinas son de importancia considerable en la productividad de las aguas costeras. En la tabla IV.24., se listan los tipos de pastos marinos presentes en el Golfo.

TABLA IV.24. FANERÓGAMAS MARINAS EN EL GOLFO DE MÉXICO

Familia	Género	Especie	Nombre Común
Hydrocharitaceae	<i>Thalassia</i>	<i>testudinum</i>	Zacate o hierba de tortuga
	<i>Halophila</i>	<i>engelmanni</i>	Pasto marino
Ruppiceae	<i>Ruppia</i>	<i>maritima</i>	Pasto marino

Cymodoceaceae	<i>Halodule</i>	<i>beaudettei</i>	Pasto marino
	<i>Halodule</i>	<i>wrightii</i>	Pasto marino
	<i>Syringodium</i>	<i>filiforme</i>	Hierba de manatí

Fuente: Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, 1992. Ibarra-Obando, S. y R. Ríos, 1993.

IV.2.2.2. Fauna marina.

La productividad biológica en los mares está determinada por varios factores como la composición y las relaciones de las comunidades de organismos, la cantidad de nutrientes en el medio, la intensidad de la radiación solar y los mecanismos de surgencia o reproducción. El principal factor hidrológico que determina las características de la fauna en la región, es la corriente del Golfo que penetra a través del Canal de Yucatán y fluye a través del Estrecho de Florida, esto determina que gran parte de la fauna localizada en el Golfo sea similar o igual a la que se presenta en el Mar Caribe y en la región Atlántica; el resto es fauna endémica del área. Por otro lado, como en la mayoría de las regiones subtropicales, la alta temperatura del agua ocasiona un crecimiento rápido de los organismos y al mismo tiempo hace que estos maduren a una edad temprana y por lo tanto con tallas pequeñas.

IV.2.2.2.1. Zooplancton.

El zooplancton engloba todos los animales arrastrados pasivamente por el agua en movimiento, la cual esta representado por huevos, etapas larvales y adultos.

En el Golfo de México la ecología de larvas de las especies de los géneros *Lithopenaeus* y *Farfantepenaeus* han sido poco estudiadas por la dificultad para determinar las larvas a un nivel específico en sus primeras etapas. Pearson (1939) describió los estadios larvales y postlarvales del camarón blanco *P. setiferus* y de otros camarones importantes en el Golfo e incluyó información de su crecimiento y distribución.

La Secretaría de Marina en 1980 realizó un estudio zooplanctónico en la zona económica exclusiva de México frente al estado de Tamaulipas, los grupos encontrados en el área de estudio fueron: Copépoda, Echinodermata, Chaetognata, Copepoda, Ostrácoda, Gasterópoda, Foraminífera, Polychaeta, Cladocera, Decápoda, Pisces (huevos y larvas), Radiolaria, Pterópoda, Siphonophora, Euphasiacea, Amphipoda, Lamelibranchiata, Sergestida, Thaliacea, Hidrozoa, Mysidacea, Nauplii, Briozoa, Heterópoda, Cirripedia, Brachiopoda, Isópoda, Anthozoa, Cephalopoda. En estudios realizados por Briones Rivas, M. en el área de Tamaulipas (1985) predominaron las larvas Nauplio, el grupo Rotífera y *Tintinnopsis* sp. Partida Gutiérrez, D. (1996) analizó la composición, distribución y abundancia de los Quetognatos en el Noroeste del Golfo de México (tabla IV.25.), Abarcando las zonas de Laguna Madre, Conchos, San Fernando, Soto la Marina, San Andrés, Guayalejo, Pánuco, Tamesi, Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, (Región Tamaulipas-Norte de Veracruz).

TABLA IV.25. QUETOGNATOS

Especie	Distribución	Profundidad (m)	Abundancia	Características particulares
<i>F. lyra</i>	Baja	1784	Baja 0.03%	Oceánica, organismos inmaduros en aguas superficiales
<i>Serratosagitta serratodentata</i>	Amplia	100	Moderada (19.9%)	Oceánica epiplanctónica, habita en salinidades elevadas
<i>Mesosagitta minima</i>	Amplia	1700	Moderada (15.37%)	Oceánica o seminerítica, indicadora de la corriente del Golfo, habita en altas salinidades y temperaturas
<i>M. decipiens</i>	Baja	100	Baja (0.77%)	Oceánica, cosmopolita, indicadora de agua subtropical del Golfo, meso planctónica, bajos niveles de iluminación y temperatura.
<i>M. sibogae</i>	Escasa	1503	Escasa (0-02%)	Oceánica, meso planctónica, localizada en laguna de Tamiahua y Laguna Madre, asociada con altas concentraciones de Oxígeno y de Nitritos.
<i>Sagitta bipunctata</i>	Moderada	1784, 182,565,60, 1021	Baja (0.03%)	Oceánica, Cosmopolita, cercana a la costa y aporte de aguas provenientes del continente, en elevadas concentraciones de nitritos, nitratos y amonio.
<i>S. helenae</i>	Baja	565, 1503	Baja (0.24%)	Especie nerítica epiplanctónica se encuentra en presencia de aguas costeras
<i>S. friderici</i>	Baja	565, 60, 465, 1503, 1453	Baja 0.3%	Nerítica epiplanctónica, en aguas costeras, elevadas temperaturas
<i>Sagitta sp.</i>	Baja	1759, 1453	Baja (0.3%)	Frente Laguna Madre, desembocadura de Ríos Cazones Tecolutla y Nautla.
<i>Ferosagitta hispida</i>	Amplia	1656, 1759	Baja (1.52%)	Nerítica, epiplanctónica endémica del atlántico, en altas salinidades
<i>Krohnitta subtilis</i>	Amplia	182-1453	Baja (2.84%)	Oceánica, cosmopolita, altas salinidades y temperaturas
<i>K. pacifica</i>	Amplia	182-1656	Baja (2.93%)	Seminerítica. Cosmopolita, habita zonas de mezcla
<i>Krohnitta sp.</i>	Baja	784	Baja (0.02%)	Localizada frente a Laguna Madre
<i>Pterosagitta draco</i>	Amplia	182-60-1021	Baja (3.68%)	Oceánica, cosmopolita, epiplanctónica, altas temperaturas y salinidades

Fuente: Partida Gutiérrez, D. 1996.

IV.2.2.2. Moluscos.

Los miembros del Phylum Mollusca figuran entre los invertebrados más notables e incluyen formas conocidas como almejas, ostras, calamares, pulpos, y caracoles (tabla IV.26.).

TABLA IV.26. MOLUSCOS (GOLFO DE MÉXICO)

CLASE	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	HABITAT
Gastropoda	<i>Diodora cayenensis</i>	Golfo de México	Zonas someras de arrecife, tanto arenosas como rocosas. Asociada al alga del género <i>Ulva</i> .
	<i>Astrea tecta americana</i>	Golfo de México	Entre las rocas, pastos marinos y regiones someras.
	<i>Tegula fasciata</i>	Golfo de México	Sedimento rocoso
	<i>Cerithium atratum</i>	Golfo de México	Aguas someras, en fondos arenosos y rocosos.
	<i>Cerithium literatum</i>	Golfo de México	Rocas cubiertas de algas y pastos marinos.
	<i>Polinices lacteus</i>	Golfo de México	Áreas someras, fondos arenosos.
	<i>Cyprea cervus</i>	Golfo de México	Áreas someras a profundas
	<i>Tonna maculosa</i>	Golfo de México	Aguas moderadamente profundas
	<i>Phalium granulatum</i>	Golfo de México	Áreas someras, fondos arenosos.
	<i>Cymathium labiosum</i>	Golfo de México	Aguas someras
	<i>Thais deltoidea</i>	Golfo de México	Rocas intertidales
	<i>Collumbella mercatoria</i>	Golfo de México	Arenas, rocas, pastos marinos,
	<i>Pisania tinctoria</i>	Golfo de México	Bajo las rocas, por debajo del nivel de marea baja
	<i>Mitra nodulosa</i>	Golfo de México	Bajo rocas coralinas en aguas someras
	<i>Conus mus</i>	Golfo de México	Debajo y alrededor de las rocas coralinas
<i>Bulla striata</i>	Golfo de México	Fondos arenosos	
<i>Tridachia crispata</i>	Golfo de México	Hasta 2 metros de profundidad, en pastos marinos	

Fuente: Jacome Pérez, L., 1992.

La comunidad de moluscos en Tamaulipas y Norte de Veracruz (tabla IV.27.) esta constituida por un porcentaje de 84.61% de especies con hábitos alimentarios de filtración. En proporción menor se identificó a las que se alimentan de depósitos del fondo (12%) y las carnívoras (2.6%); predominan las especies infaunales (87.2 %).

TABLA IV.27. MOLUSCOS (TAMAULIPAS Y NORTE DE VERACRUZ)

<i>ESPECIE</i>	HÁBITAT	LOCALIDAD	NO. DE ORGANISMOS
<i>Odostomia canaluculata</i>	Conchas arrojadas por mareas	Escolleras de Altamira, Tamps.	1
<i>Turhonilla</i>	Concha arrojada por mareas	Escolleras de Altamira	1
<i>Acteocina canaluculata</i>	Orilla de la playa, en esteros, lagunas, bahías de moderada salinidad	Laguna Madre, Escoleras del Puerto Industrial de Altamira y Punta Piedra	11
<i>Doridium sp.</i>	Reptando entre <i>Thalassia</i>	Isla de Lobos	1
<i>Bulla striata</i>	Orilla de playa arrojado por mareas	Barra de Tuxpan, Arrecife de Isla de Lobos, Escollera norte y sur del río Pánuco, Escolleras de Altamira, la Pesca y Punta Piedra.	123
<i>Haminosa elegans</i>	Orilla de la playa	Barra de Cazones	1
<i>Haminosa antillarum</i>	Orilla de la playa, áreas de ensenada aguas poco profundas	Barra de Cazones, escollera norte del río Pánuco y Punta Piedra.	5
<i>Cavolinia longirostris</i>	Orilla de la playa, pelágico, mares tropicales y cálidos	La pesca, Escollera del Río Pánuco, Barra de Tuxpan, Barra de Cazones.	225
<i>Melampus bidentatus</i>	Orilla de la playa, arrojado por mareas, bajo vegetación en bahías costas de lagos.	Punta Piedras, Escolleras de Altamira, Escollera Sur del Río Pánuco.	4
<i>Melampus coffeus</i>	Arrojados a la orilla de la playa, restringido a los manglares	Barra de Cazones y Escollera Sur del Río Pánuco.	3
<i>Elysia ornata</i>	Sobre <i>Rhipocephalus</i> , <i>Thalassia</i> y <i>Sargassum</i>	Arrecife de Isla de Lobos	3
<i>Tridachia crispata</i>	Sustrato, sobre <i>Thalassia</i> .	Arrecife de Isla de Lobos	34
<i>Aplysia willcoxi</i>	Abundante donde crecen algas, epifaunal, sobre <i>Padina</i> y algas rojas.	Isla de Lobos	20
<i>Aplysia cervina</i>	Sustrato, sobre <i>Thalassia</i>	Isla de Lobos	5
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	Fuertemente adheridos bajo una roca, aguas poco profundas a 4 pies de profundidad	Arrecife de Isla de Lobos	4
<i>Bursatella leachii pleii</i>	Adheridos a láminas oxidadas y entre <i>Thalassia</i> , abundante donde hay algas, epifaunal.	Isla de Lobos	3
<i>A. sp.</i>	Sustrato arenoso, sobre esponjas	Escollera Norte del Río Pánuco	2
<i>Discodoris hedopethi</i>	Adherido bajo rocas	Isla de Lobos	1
<i>Doridella obscura</i>	Entre algas verdes, sobre lechos de ostras en aguas poco profundas	Escollera Norte del Río Pánuco	10
<i>Scyllaea pelagica</i>	Pelágico sobre <i>Sargassum</i>	Norte del Río Pánuco	8

<i>Spurilla neapolitana</i>	Sobre <i>Sargassum</i> pelágico sobre algas o leños flotantes, Pelágico	Escollera Norte del Río Pánuco	1
<i>Glaucus atlanticus</i>	Arrojados a la orilla de la playa, pelágicos en mares cálidos	Escollera Sur del Río Pánuco	10

Fuente: Sánchez Lira, J., (1986).

En el año de 1991 Cruz Abrego realizo un estudio de diversidad de moluscos, frente a las costa de Tamaulipas y Veracruz, la cual fue dividida en 4 zonas de estudio (A,B,C y D). Como podemos observar en la zona A (figura IV.22.), inmediaciones del Río Tuxpan, registró 18 familias de moluscos, 38 especies de bivalvos y una de gasterópodos; las familias dominantes fueron la Veneridae y la Arcidae: 25 % y 12.9 % de especies respectivamente. Asimismo, señala que la familia con el mayor número de organismos fue la Corbulidae (43 % del total). La comunidad estuvo constituida por un porcentaje del 84.61% de especies con hábitos alimentarios de filtración.

En proporción menor se identificó a las que se alimentan de depósitos del fondo con 12% y a las carnívoras con un 2.6%; predominan las especies infaunales con un 87.2 %. Del total de especies registradas en todo el estudio, 39 (44.8%) ocurrieron en la zona, 19 de ellas (21.8 %), corresponden a *Lioberus castaneus*, *Barbatia candida*, *Anadara notabilis*, *A. transversa*, *A. brasiliana*, *Agropecten gibbus*, *Aequipecten muscosus*, *Arcinella cornuta*, *Nemocardium transverum*, *Ventricolaria rigida*, *Pitar morrhuanus*, *Gouldia cerina*, *Dosinia discus*, *Chione grus*, *Tellina aequistriata*, *Gastrochaena ovata*, *Pandora bushiana*, *Periploma anguliferum* y *Nucula sp.* Tuvieron una distribución restringida a solo esta zona. Las especies restantes se ubicaron indistintamente en las zonas A, B, C y D.

En la tabla IV.28., se puede observar la posición taxonómica de los moluscos (caracoles, almejas, ostiones, pulpos y calamares) y algunos géneros y especies registrados en la zona de estudio.

TABLA IV.28. POSICIÓN TAXONÓMICA DE ALGUNOS MOLUSCOS DEL GOLFO DE MÉXICO

Phylum	Clase	Familia	Género	Especie	Nombre Común
Mollusca	Bivalvia	Pinnidae	<i>Atrina</i>	3 sp.	Callo de hacha
		Ostreidae	<i>Crassostrea</i>	2 sp.	Ostión
			<i>Ostrea</i>	<i>equestris</i>	Ostión
		Veneridae	<i>Dosinia</i>	2 sp.	Almeja
	Gastropoda	Strombidae	<i>Strombus</i>	4 sp.	Caracol
		Melongenidae	<i>Busycon</i>	4 sp.	Caracol
			<i>Melongena</i>	<i>melongena</i>	Caracol
		Fascioliidae	<i>Pleuroploca</i>	1 sp.	Caracol
			<i>Fasciolaria</i>	<i>tulipa</i>	Caracol
	Cephalopoda	Octopodidae	<i>Octopus</i>	<i>maya</i>	Pulpo mexicano
			O.	<i>vulgaris</i>	Pulpo común
		Lolignidae	<i>Loligo</i>	<i>plei</i>	Calamar

					flecha
			<i>L.</i>	<i>pealei</i>	Calamar común
			<i>Lollinguncula</i>	<i>brevis</i>	Calamar dedal

Fuente: Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, 1992.

Distribución, alimentación, forma de vida y abundancia total de las especies de moluscos registrados en las zonas malacológicas A,B,C, y D.
F.V. = forma de vida, H.A. = hábitos alimenticios, F= filtrador, D= de depósitos, C= carnívoros, C-C= carnívoros-carroñeros, I= infaunal, E= epifaunal.

Familia	Especies	H.A. F.V.	Zona	Org.	No.	Familia	Especies	H.A. F.V.	Zona	Org.
Clase Gastropoda						Veneridae	<i>Ventricolaria rigida</i>	IF	A	1
Naticidae	<i>Natica carrena</i>	IC	A,B,D		3		<i>Tranzenella conradina</i>	IF	B	1
	<i>Natica cayennensis</i>	IC	B		3		<i>Pitar albidus</i>	IF	A,B	12
	<i>Natica pusilla</i>	IC	B		2		<i>Pitar morrhuanus</i>	IF	A	4
	<i>Neverita duplicatus</i>	IC	B		3		<i>Gouldia cerina</i>	IF	A	3
	<i>Simnolena morferula</i>	IC	C		1		<i>Macrocallista maculata</i>	IF	A,B,D	26
Muricidae	<i>Murex cabritii</i>	EC	B		1		<i>Agriopoma texasiana</i>	IF	D	1
Buccinidae	<i>Anachis sparsa</i>	EC	C		1		<i>Dosinia elegans</i>	IF	A,D	2
	<i>Cosmioconcha calliglypta</i>	EC	C,D		4		<i>Dosinia discus</i>	IF	A	4
	<i>Nassarius acutus</i>	EC-C	B,D		2		<i>Cyclinella tenuis</i>	IF	A,C	8
	<i>Nassarius scissuratus</i>	EC-C	B		6		<i>Chione cancellata</i>	IF	B,D	4
Fasciolaridae	<i>Fusinus timesus</i>	EC	D		1		<i>Chione latirilata</i>	IF	B,D	2
Olividae	<i>Oliva sayana</i>	IC-C	B		12		<i>Chione clenchi</i>	IF	A,D	10
	<i>Olivella veareauxii</i>	IC-C	B		2		<i>Chione grus</i>	IF	A	1
	<i>Olivella sp1</i>	IC-C	B		1	Tellinidae	<i>Macoma tenta</i>	ID	A,B,D	20
	<i>Olivella sp2</i>	IC-C	B		3		<i>Macoma tageliformis</i>	ID	B	2
Marginellidae	<i>Marginella apicina</i>	EC	B		1		<i>Tellina listeri</i>	ID	B	1
Conidae	<i>Conus mazeri macginty</i>	EC	C		1		<i>Tellina alternata</i>	ID	D	1
Terebridae	<i>Terebra arcas</i>	IC	D		1		<i>Tellina texana</i>	ID	B	2
	<i>Terebra concava</i>	IC	D		1		<i>Tellina versicolor</i>	ID	A,B,D	44
	<i>Terebra protexta</i>	IC	D		1		<i>Tellina aequistriata</i>	ID	A	5
	<i>Terebra sp1</i>	IC	B		1	Semelidae	<i>Abra aequalis</i>	IF	B,D	13
Turridae	<i>Inodrilina nucleata</i>	IC	B		1		<i>Abra lioica</i>	IF	B	1
							<i>Semele bellasriata</i>	ID	A,B	6
Clase Bivalvia						Solecurtidae	<i>Solecurtus sanctamartae</i>	ID	B	1
Nuculidae	<i>Nucula crenulata</i>	ID	B		1	Corbulidae	<i>Varicorbula operculata</i>	IF	B	3
Nuculanidae	<i>Nuculana verrilliana</i>	ID	A,B,C		9		<i>Corbula contracta</i>	IF	D	8
	<i>Nuculana concentrica</i>	ID	B		1		<i>Corbula dietziana</i>	IF	D	1
	<i>Nuculana sp</i>	ID	A		1		<i>Corbula chityana</i>	IF	B	1
Mytilidae	<i>Lioberus castaneus</i>	IF	A		32		<i>Corbula swifiana</i>	IF	B	3
	<i>Amygdalum papyrium</i>	IF	A,B		3		<i>Corbula krebsiana</i>	IF	A,B,C	126
Arcidae	<i>Barbatia candida</i>	EF	A		1	Gastrochaenidae	<i>Corbula barratiana</i>	IF	A,B,C,D	64
	<i>Anadara notabilis</i>	IF	A		6		<i>Gastrochaena ovata</i>	IF	A	1
	<i>Anadara transversa</i>	IF	A		3	Lyonsiidae	<i>Lyonsia hyalina floridana</i>	ID	A,B	2
	<i>Anadara brasiliana</i>	IF	A		3	Pandoridae	<i>Pandora bushiana</i>	IF	A	1
	<i>Anadara chemnitzii</i>	IF	A,B		12	Thracidae	<i>Asthenothaenus hemphilli</i>	IF	B,C	4
Glycymerididae	<i>Glycymeris decussata</i>	IF	B,D		2	Periplomatidae	<i>Periploma anguliferum</i>	IF	A	1
	<i>Glycymeris undata</i>	IF	B		1		<i>Periploma margaritaceum</i>	IF	B	1
Pectinidae	<i>Argopecten gibbus</i>	EF	A		1	Cuspidaridae	<i>Cardiomya perrostrata</i>	IF	B	1
	<i>Aequipecten muscosus</i>	EF	A		1					
Limidae	<i>Lima pellucida</i>	EF	A,B,C,D		18	Clase Scaphopoda				
Lucinidae	<i>Linga amianus</i>	IF	A,D		5	Dentalidae	<i>Dentalium texasianum</i>	ID	B	1
Ungulinidae	<i>Diplodonta punctata</i>	IF	A,B,D		5	Gadilidae	<i>Cadulus quadridentatus</i>	ID	B	1
	<i>Diplodonta semiaspera</i>	IF	A,B		13		<i>Cadulus sp</i>	ID	B	1
Chamidae	<i>Arcinella cornuta</i>	EF	A		4					578
Cardiidae	<i>Nemocardium transversum</i>	IF	A		1					
	<i>Laevicardium pinctum</i>	IF	B		1					
	<i>Laevicardium mortoni</i>	IF	A,B		7					

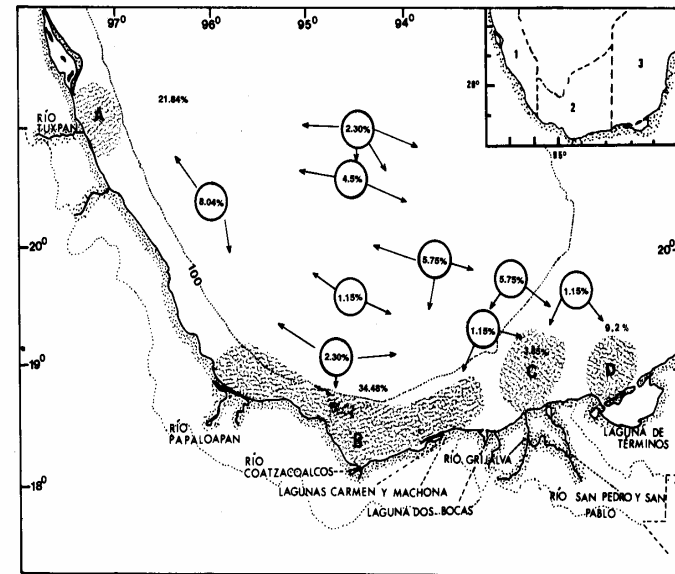


Figura 2. Delimitación de las zonas malacológicas A,B,C y D, y la ubicación de las provincias geológicas: 1) Plataforma Continental del este de México; 2) Bahía de Campeche, y 3) Banco de Campeche. Se indica el porcentaje de especies que ocurre en cada zona.

FIGURA IV.22. MOLUSCOS (LA ESTACIÓN A, SE UBICA EN LAS INMEDIACIONES DEL RÍO TUXPAN)

IV.2.2.2.3. Crustáceos.

Tamaulipas posee zonas con una alta productividad en la pesca de cangrejos, camarones, langostas y langostinos. Quintana Meza, 1999, además efectuó el análisis de la composición y la distribución espacial y batimétrica de la densidad (ind/m²) de los macro crustáceos infaunales de la plataforma continental del noreste del Golfo México, a través del análisis de información de cinco campañas oceanográficas (tabla IV.29).

COBEMEX-1, se realizó una campaña oceanográfica en la época de lluvias, registrando nueve familias en la plataforma interna, donde las más abundantes fueron Pinnotheridae, Alpheidae y Raninidae. Los componentes dominantes en la plataforma interna fueron los decápodos. De nueve localidades sólo en tres se encontraron Peracáridos. La plataforma media estuvo representada por dos familias de decápodos. Latitudinalmente no hubo variación en el número de familias.

TABLA IV.29. ABUNDANCIA DE MACROCRUSTACEOS RECOLECTADOS EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL OCCIDENTAL DEL GOLFO DE MÉXICO, CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA

Familia	COBEMEX-1	COBEMEX-2	OGMEX-8	OGMEX-9	OGMEX-10	ABUNDANCIA TOTAL
Squillidae	1	0	1	1	2	5
Ampeliscidae	0	59	73	75	257	464
Corophiidae	2	7	44	10	41	104
Gammaridae	0	13	1	1	0	15
Melitidae	0	0	0	1	0	1
Oediceratidae	0	1	0	0	0	1
Phoxocephalidae	0	6	0	8	25	39
Haustoriidae	2	11	0	0	0	13
Caprellidae	0	0	0	0	4	4
Anthuridae	0	2	0	1	5	8
Corallanidae	0	3	0	0	0	3
Idoteidae	0	1	0	0	0	1
Apseudidae	0	59	19	19	50	141
Bodotriidae	0	1	0	0	3	5
Diastylidae	0	0	1	1	2	10
Leuconiidae	0	1	1	1	0	2
Penaeidae	4	0	0	0	0	4
Pasiphaeidae	0	3	0	0	2	6
Alpheidae	8	29	7	7	12	76
Ogyrididae	0	0	0	0	1	1
Processidae	0	6	2	2	2	13
Axiidae	0	1	1	1	1	4
Callianassidae	4	59	11	11	2	82
Upogebiidae	0	0	0	0	0	2
Paguridae	0	1	0	0	0	12
Porcellanidae	0	0	12	0	0	12
Hippidae	0	0	0	1	0	1
Dromiidae	0	1	3	0	0	4
Raninidae	7	7	3	12	14	43
Dorippidae	0	0	1	0	0	1
Calappidae	0	0	0	1	1	2
Leucosiidae	1	0	0	3	3	7

TABLA IV. 29. ABUNDANCIA DE MACROCRUSTACEOS RECOLECTADOS EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL OCCIDENTAL DEL GOLFO DE MÉXICO, CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA (continuación)

Familia	COBEMEX-1	COBEMEX-2	OGMEX-8	OGMEX-9	OGMEX-10	ABUNDANCIA TOTAL
Majidae	0	0	5	0	3	8
Parthenopidae	0	0	1	2	1	4
Portunidae	0	2	0	2	0	4
Goneplacidae	0	0	12	1	7	20
Xanthidae	0	0	16	10	4	30
Pinnotheridae	13	10	1	0	0	24

Fuente: Quintana Meza, 1999.

Flores Valdez, H. (1985) y Crevenna Recasens, A. (1997), realizaron estudios de crustáceos en la Laguna de San Andrés, Río Bravo, Tuxpan, Altamira, Río Pánuco, Laguna Madre, Laguna de Tamiahua, Río Soto la Marina y Río Tamesi de la región de Tamaulipas, encontrando los resultados que se muestran en la **tabla IV.30**.

TABLA IV.30. CRUSTÁCEOS

ESPECIE	NO. DE INDIVIDUOS	ESPECIES REPRESENTANTES
<i>Penaeus duorarum</i>	79	<i>P. aztecus</i>
<i>Palamoetes pugio</i>	1901	
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	0	
<i>Alpheus heterochaelis</i>	19	
<i>Tozeuma carolinense</i>	8	
<i>Hippolyte sp.</i>	1959	
<i>Callinectes sapidus</i>	2	
<i>Callinectes rathbunae</i>	0	
<i>Arenaeus cribarius</i>	0	
<i>Panopeus herbstii</i>	5	
<i>Eurypanopeus depressus</i>	9	
<i>Eurypanopeus sp.</i>	41	
<i>Rhithropanopeus harrissi</i>	5	
<i>Mennipe mercenaria</i>	1	
<i>Pinotheres ostreum</i>	7	
<i>Pachygrapsus transversus</i>	8	
<i>Sesarma cinereum</i>	0	
<i>Uca spinicarpa</i>	0	
<i>Uca rapax</i>	0	
<i>Cardisoma guanhumi</i>	1	<i>H. ephelyticus</i>
<i>Petrolisthes armatus</i>	4	
<i>Clibanarius vittatus</i>	37	

Fuente: Flores Valdez, H., 1985.

Para la Laguna Madre, Río Soto la Marina, Río Pánuco, Río Tuxpan, Tampico y Veracruz Hernández Robles, D. (2002), analizó la riqueza de las familias de Tanaidáceos (Crustácea: Peracarida) del mar Profundo del Oeste del Golfo de México. (Tabla IV.31.).

TABLA IV.31. TANAIDACEOS

FAMILIA	ESPECIE	LOCALIDAD
Apseudidae	<i>Atlantapseudes lindae</i> <i>Apseudes spinosus</i>	Norte del Golfo de México
Metapseudidae	<i>Metapseudes sp.</i>	
	<i>Parapseudes latifrons</i>	Norte del Golfo de México
Sphyrapidae	<i>Pseudosphyrapus siegi</i>	
Anarthruridae	<i>Leptognatia sp.</i>	
Leptochellidae	<i>Leptochelia elongata</i>	
	<i>Leptochelia savigny</i>	
	<i>Leptochelia tenuicula</i>	
Paratanaidae	<i>Paratanais</i>	

Fuente: Hernández Robles, D., 2002.

Para la Laguna Madre, Río Soto la Marina, Río Pánuco, Laguna de Tamiahua, Ríos Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Jamapa y Puerto de Veracruz Cruz Alba (1991) y Briseño Segreste (1992), encontraron los siguientes resultados de estudios de distribución de la familia Majidae (Crustácea: *Brachyura*) y Familia Raninidae (Decápoda: *Brachyura*), en la plataforma continental del Golfo de México. Las especies con mayor abundancia fueron las siguientes: *Anasimus latus* (44%), *Podochela sydney* (11%), *Pyromaia arachna* (8.5%), *Collodes robustus* (7.5 %), *Stenocionops furcata coelata* (6%), *Stenocionops spinimana* (5%). En cuanto a biomasa dominaron las especies *S. spinimana* (52%), *A. latus* (9.4%), *P. arachupa* (7%), *S. furcata coelata* (5.2%) y *Libinia rhomboidea* (3.4%).

González Poixtan Imelda (1994), analizó los aspectos ecológicos de los Eufasidos (Clase Crustácea) en la zona litoral de Tamaulipas abarcando como zonas de estudio la Laguna Madre, Laguna de Morales, Soto la Marina, Laguna de San Andrés y Río Pánuco. En este estudio se determinaron un total de 24 especies de eufasidos agrupados en 4 géneros: *Thysanooda aequalis*, *T. monacantha*, *T. obtusifrons*, *T. pectinata*, *Thysanopoda sp.*; *Euphasia americana*, *E. mutica*, *E. brevis*, *E. tenera*, *E. gibboides*, *E. hemigibba*, *E. pseudogibba*, *Euphasia sp.*; *Nematoscelis microps*, *N. atlantica*, *Nematoscelis sp.*, *Nematobranchion flexipes*; *Stylocheiron carinatum*, *S. sumi*, *S. affine*, *S. longicorne*, *S. elongatum*, *S. robustus* y *Stylocheiron sp.*

En arrastres camaroneros (tabla IV.32.), Mascaró Miquelajauregui, M. (1993), determinó las siguientes especies en la laguna de Tamiahua, Tuxpan y Tampamachoco.

TABLA IV.32. DIVERSIDAD EN ARRASTRES CAMARONEROS

CRUSTÁCEOS	FRECUENCIA DE PRESENCIA
<i>Squilla empusa</i>	0.73
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0.64
<i>Penaeus sp.</i>	0.73
<i>Scysionia típica</i>	0.46
<i>Scysionia brevirostris</i>	0.36
<i>Calappa sulcata</i>	0.56
<i>Calappa flamea</i>	0.36
<i>Hepatus ephelítica</i>	0.46
<i>Callinectes similis</i>	0.46
<i>Callinectes sapidus</i>	0.18
<i>Callinectes rathbunae</i>	0.18
<i>Arenaeus cribarius</i>	0.73
<i>Portunus spinimanus</i>	0.36
<i>Ortunus gibbesii</i>	0.56

Fuente: Mascaro Miquelajauregui, M., 1993.

Huidobro Santes, M., et al. (1994), analizó la pesquería del camarón café *Penaeus aztecus aztecus* (Ives, 1891) en Laguna Madre, Pueblo Viejo, Tuxpan, Veracruz, durante la temporada de pesca 1989-1990, encontrando que las especies más abundantes eran: *P. aztecus* con 154,839 Kg, *P. setiferus* con 89,374 Kg y *S. brevirostris* con 19,384 Kg.

Rodríguez Aragón, B. (1991), registró tres familias de cangrejos (**tabla IV.33.**): Euritrópico (10 especies), el Caribeño (3 especies), y el Antillano (2 especies), para Veracruz y Tamaulipas.

Tabla IV. 33. Cangrejos

Género	Especie	Abundancia
Familia Dorippidae		
<i>Ethusa</i>	<i>mascarone</i>	0.3
<i>Ethusa</i>	<i>microphthalma</i>	15.5
Familia Calappidae		
<i>Acanthrocarpus</i>	<i>alexandri</i>	21.46
<i>Calappa</i>	<i>flamea</i>	4.9
<i>Calappa</i>	<i>gallus</i>	0.9
<i>Calappa</i>	<i>sulcata</i>	11.3
<i>Hepatus</i>	<i>epheliticus</i>	10.9
Familia Leucosiidae		
<i>Ebalia</i>	<i>cariosa</i>	0.2
<i>Ebalia</i>	<i>stimsonni</i>	0.7
<i>Ulias</i>	<i>limbatus</i>	0.9
<i>Iliacantha</i>	<i>intermedia</i>	0.9
<i>Iliacantha</i>	<i>liodactylus</i>	11.2
<i>Myropsis</i>	<i>quinquespinosa</i>	13.8
<i>Persephona</i>	<i>crinita</i>	4.9
<i>Persephona</i>	<i>mediterranea</i>	2.1

Fuente: Rodríguez Aragón, B., 1991.

IV.2.2.2.4. Equinodermos.

Los equinodermos (erizos, estrellas, serpientes, galletas, lirios y pepinos de mar) son organismos de hábitat bentónico y se distribuyen en la plataforma continental. En la tabla IV.34., se observa la posición taxonómica de algunos equinodermos registrados en el área de estudio.

TABLA IV.34. EQUINODERMOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Phylum	Clase	Subclase	Familia	Género	Especie	Nombre común
Echinodermata	Stelleroidea	Asteroidea	5	12	16	
					<i>Astropecten sp.</i>	Estrella de mar
		Ophiuroidea	-	-	-	Serpientes de mar
	Echinoidea	-	5	7	8	Erizos de mar
	Holoturoidea	-	Stichopodidae	<i>Istichopus</i>	<i>fuscus</i>	Pepinos de mar
	Crinoidea	-	-	-	-	Lirios de mar

Fuente: Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, 1992.

Gutiérrez Castro (1999), realizó un análisis de la información generada por diferentes cruceros (PROMEX y OGMEX), referente a los equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Golfo de México, identificando 19 especies, comprendidos en 9 órdenes, 11 familias y 14 géneros, en la tabla IV.35., se presenta un listado de los equinoideos reportados en el Golfo de México.

TABLA IV.35. EQUINODERMOS REPORTADOS EN EL GOLFO DE MÉXICO

ESPECIES REPORTADA PARA EL GOLFO DE MÉXICO Y COLECTADAS EN AGUAS MEXICANAS	ESTADOS PARA LOS QUE SE ENCUENTRAN REPORTADAS	ESTADOS FRENTE A LOS QUE HAN SIDO COLECTADAS POR LAS CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS
<i>Eucidaris tribuloides</i>	Tamps., Ver., Yuc., Q. Roo.	Yuc.
<i>Stylocidaris lineata</i>	-	Ver., Tab., Camp.
<i>Phormosoma placenta placenta</i>	-	Tab.
<i>Plesiadiadema antillarum</i>	-	Tab., Camp.
<i>Arbacia punctulata</i>	Tamps., Ver., Yuc., Q. Roo, Camp.	Ver., Camp.
<i>Lytechinus variegatus</i>	Tamps., Ver., Yuc., Camp.	
<i>Echinus tyloides</i>	-	Ver., Camp., Yuc.
<i>Toxopneustes variegatus</i>	-	
<i>Echinometra lucunter</i>	Tamps., Ver., Yuc., Q. Roo, Camp.	
<i>Echinometra acufera</i>	-	
<i>Clypeaster ravenelii</i>	Tamps., Ver., Yuc., Tab., Camp., Q. Roo.	Ver., Yuc., Tab.
<i>Mellita quinquesperforata</i>	Tamps., Ver., Camp.	
<i>Encope aberrans</i>	Tamps., Yuc., Camp., Q. Roo.	Yuc.
<i>Encope michelini</i>	Tamps., Yuc., Camp., Q. Roo.	Ver., Tab.
<i>Encope emarginata</i>	-	
<i>Urechinus reticulatus</i>	-	
<i>Urechinus naresianus</i>	-	
<i>Brissaster latrifrons</i>	-	
<i>Metalia pectoralis</i>		
<i>Brissopsis alta</i>	Tamps., Ver., Camp., Q Roo.	Ver., Tab.
<i>Brissopsis elongata elongata</i>	-	Ver.
<i>Plethotaenia spatangoides</i>	-	Tab., Yuc.
<i>Caenocentrotus gibbosus</i>	-	
<i>Conoclypeus sigobei</i>	-	
<i>Cystocrepes setigera</i>	-	
<i>Loxechinus albus</i>	-	
<i>Psammechinus variegatus</i>	-	
<i>Tromikosoma hispidum</i>	-	

Fuente: Gutiérrez Castro, 1999.

IV.2.2.2.5. Anélidos.

Los gusanos marinos (anélidos de la clase Polychaeta) son organismos bentónicos (viven o yacen sobre el fondo marino) que se les encuentra distribuidos en la plataforma continental. En el área de estudio, se registraron 41 familias (tabla IV.36.), de las cuales únicamente se mencionarán las más representativas.

TABLA IV.36. POSICIÓN TAXONÓMICA DE POLIQUETOS PRESENTES EN EL GOLFO DE MÉXICO

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Annelida	Polychaeta	13 presentes	41 presentes	-	-
			Glyceridae	-	-
			Nephtyidae	Nephtys	<i>incisa</i>
			Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i>	<i>tenuis</i>
			Spionidae	<i>Paraprionospio</i>	<i>pinnata</i>

Fuente: Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, 1992.

IV.2.2.2.6. Ictiofauna.

Padilla Castillo, J. (1985) analizó el ictioplancton de Tamaulipas, Cd. Madero, Río Bravo, reportando 13 familias y 16 especies: *Gobinellus boleosoma*, *Lagodón romboides*, *Myrophis punctatus*, *Etropus microstomus*, *Brevoortia tyrannus*, *Micropogonias undulatus*, *Elops saurus*, *Mugil cephalus*, *Hypsoblennius hentzi*, *Anchoa hepsetus*, *Harengula jaguana*, *Brevoortia tyrannus*, *Polydactylus octonemus*, *Micropogonias undulatus*, *Eucinostomus lefreyi*, *Trachinotus carolinus*.

En la **Tabla IV.37.**, se muestran algunas de las especies de ictiofauna representativas presentes en el Golfo de México y cuyos registros de distribución se tienen para las aguas oceánicas frente a las costas de Tamaulipas.

TABLA IV.37. LISTADO DE PECES Y SU POSICIÓN TAXONÓMICA PARA EL GOLFO DE MÉXICO.

CLASE	SUBCLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Chondrichthyes	Elasmmobranchii	Lamniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus</i>	<i>acronotus</i>	Tiburón amarillo
				C.	<i>falciformis</i>	Tiburón jaquetón
				C.	<i>leucas</i>	Tiburón sarda
				C.	<i>limbatus</i>	Tiburón macuira
				C.	<i>porosus</i>	Tiburón poroso
				<i>Galeocerdo</i>	<i>cuvieri</i>	Tintorera
				<i>Negaprion</i>	<i>brevirostris</i>	Tiburón limón
				<i>Prionace</i>	<i>Glauca</i>	Tiburón azul
				<i>Rhizoprionodon</i>	<i>terranovae</i>	Cazón picudo
			Sphymidae	<i>Sphurna</i>	<i>lewini</i>	Cornuda común
				S.	<i>tiburo</i>	Cornuda tiburo
		Squaliformes	Squalidae	<i>Squalus</i>	<i>cubensis</i>	Cazón de espina
Osteichthyes	Actinoptergii	Elopiformes	Elopidae	<i>Elops</i>	<i>saurus</i>	Malacho
			Megalopidae	<i>Megalops</i>	<i>atlanticus</i>	Sabalo
		Clupeiformes	Clupeidae	<i>Brevoortia</i>	<i>pratonus</i>	Lacha escamuda
				<i>Etrumeus</i>	<i>teres</i>	Sardineta canalera
				<i>Harengula</i>	<i>clupeola</i>	Sardineta escamuda
				H.	<i>humeralis</i>	Sardina
				H.	<i>jaguana</i>	Sardineta jaguana
				<i>Jenkinsia</i>	<i>lamprotaenia</i>	Sardineta canalerita
				<i>Opisthonema</i>	<i>oginum</i>	Machuelo hebra Atlántico
				<i>Sardinella</i>	<i>aurita</i>	Sardinela atlántica o española
				S.	<i>brasiliensis</i>	Sardinela brasileña
			Engraulididae	<i>Anchoa</i>	<i>hepsetus</i>	Anchoa legitima
				A.	<i>mitchilli</i>	Anchoa de caleta
		Siluriformes	Ariidae	<i>Arius</i>	<i>felis</i>	Bagre
				<i>Bagre</i>	<i>marinus</i>	Bagre bandera
		Aulopiformes	Synodontidae	<i>Synodus</i>	<i>foetens</i>	Pez chile
		Myctophiformes	Myctophidae	17	66	Peces linterna
		Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus</i>	<i>parallellus</i>	Chucumite
				C.	<i>pectinatus</i>	Constantino
				C.	<i>poyei</i>	Robalo prieto
				C.	<i>undecimalis</i>	Robalo blanco

TABLA IV.37. LISTADO DE PECES Y SU POSICIÓN TAXONÓMICA PARA EL GOLFO DE MÉXICO

CLASE	SUBCLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Osteichthyes	Actinopterygii	Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus</i>	<i>parallelus</i>	Chucumite
				<i>C.</i>	<i>ruber</i>	Cojunia carbonera
				<i>Choroscombrus</i>	<i>chysurus</i>	Peto
				<i>Decapterus</i>	<i>punctatus</i>	Macarela chuparaco
				<i>Selar</i>	<i>crumenophthalmus</i>	Ojotón
				<i>Selene</i>	<i>setapinnis</i>	Papelillo
			Serranidae	<i>Diplectrum</i>	<i>radiale</i>	Aguavina
				<i>Epinephelus</i>	<i>adscensionis</i>	Cabrilla
				<i>E.</i>	<i>itajara</i>	Cherna
				<i>E.</i>	<i>nigritus</i>	Mero
				<i>Serranus</i>	<i>atrobranchus</i>	Aguavina
			Priacanthidae	<i>Priacanthus</i>	<i>arenatus</i>	Catalucia
			Carangidae	<i>Caranx</i>	<i>bartholomei</i>	Cojinuda amarilla
				<i>C.</i>	<i>crysos</i>	Cojinuda negra
				<i>C.</i>	<i>hippos</i>	Jurel común
				<i>C.</i>	<i>latus</i>	Jurel ojón
				<i>Trachinotus</i>	<i>carolinus</i>	Pámpano
				<i>T.</i>	<i>falcatus</i>	Palometa
				<i>Trachurus</i>	<i>lathami</i>	Macarela
			Coryphaenidae	<i>Coryphaena</i>	<i>hippurus</i>	Dorado común
				<i>C.</i>	<i>equisetis</i>	Dorado
			Lutjanidae	<i>Lutjanus</i>	<i>analis</i>	Pargo criollo
				<i>L.</i>	<i>apodus</i>	Pargo amarillo
				<i>L.</i>	<i>campechanus</i>	Guachinango
				<i>L.</i>	<i>cyanopterus</i>	Pargo cubera
				<i>L.</i>	<i>griseus</i>	Pargo prieto
				<i>L.</i>	<i>synagris</i>	Pargo biajaiba
				<i>Ocyurus</i>	<i>chrysurus</i>	Rabí rubia
				<i>Rhomboplites</i>	<i>aurorubens</i>	Besugo
			Gerreidae	<i>Diapterus</i>	<i>rhombeus</i>	Mojarra
				<i>D.</i>	<i>auratus</i>	Mojarra cabucha
				<i>Eucinostomus</i>	<i>gula</i>	Mojarrita española
				<i>E.</i>	<i>argenteus</i>	Mojarrita plateada
				<i>Gerres</i>	<i>cinereus</i>	Mojarra blanca
			Haemulidae	<i>Anisotremus</i>	<i>surinamensis</i>	Burro pompón
				<i>A.</i>	<i>virginucus</i>	Burro catalina
				<i>Haemulon</i>	<i>aurolinatum</i>	Ronco jeníguano
				<i>H.</i>	<i>carbonarium</i>	Ronco carbonero
				<i>Orthopristis</i>	<i>chrysoptera</i>	Corocoro burro
			Sciaenidae	<i>Cynoscion</i>	<i>arenarius</i>	Corvinata de arena
				<i>C.</i>	<i>nebulosus</i>	Corvinata pintada
			Mullidae	<i>Upeneus</i>	<i>parvus</i>	Salmonete rayuelo
			Mugilidae	<i>Mugil</i>	<i>cephalus</i>	Lisa
				<i>M.</i>	<i>curema</i>	Liseta
			Scombridae	<i>Acanthocybium</i>	<i>solandri</i>	Peto
				<i>Auxis</i>	<i>rochei</i>	Melvera
				<i>A.</i>	<i>thazard</i>	Melva
				<i>Katsuwonus</i>	<i>pelamis</i>	Listado
				<i>Sarda</i>	<i>sarda</i>	Bonito del Atlántico

TABLA IV.37. LISTADO DE PECES Y SU POSICIÓN TAXONÓMICA PARA EL GOLFO DE MÉXICO

CLASE	SUBCLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Osteichthyes	Actinopteri	Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus</i>	<i>parallellus</i>	Chucumite
				<i>Scomber</i>	<i>japonicus</i>	Estornino
				<i>Scomberomorus</i>	<i>cavalla</i>	Carite lucio
				<i>S.</i>	<i>maculatus</i>	Carite Atlántico
				<i>Thunnus</i>	<i>albacares</i>	Rabil
				<i>T.</i>	<i>atlanticus</i>	Atún aleta negra
				<i>T.</i>	<i>thynnus</i>	Atún
			Xiphiidae	<i>Xiphias</i>	<i>gladius</i>	Pez espada
			Istiophoridae	<i>Istiophorus</i>	<i>albicans</i>	Pez vela
				<i>Makaira</i>	<i>nigricans</i>	Aguja azul del Atlántico
				<i>Tetrapturus</i>	<i>albidus</i>	Aguja blanca del Atlántico
		Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Citharichthys</i>	<i>spilopterus</i>	Lenguado
				<i>Etropus</i>	<i>crossotus</i>	Lenguado
				<i>Syacium</i>	<i>gunteri</i>	Lenguado

Fuente: Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, 1992.

La riqueza hidrográfica junto con la amplia diversidad de especies de que se disponen (observando la tabla anterior), hacen del Golfo de México una zona pesquera por excelencia, por lo que es importante para los estados que lo conforman conservar estos recursos a través de planes de manejo adecuados.

V.2.2.2.7. Reptiles.

En las costas del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano se conocen alrededor de 20 playas de importancia para la anidación de 5 de las 8 especies de tortugas marinas reconocidas en el mundo. En las costas de Tamaulipas se consideran las playas de Rancho Nuevo para la protección y anidación de tortugas.

Dentro de Golfo de México, las playas donde se encuentra el campamento tortuguero Rancho Nuevo, localizado en la Barra Calabazas, Tamaulipas, se dan las más importantes arribazones (anidaciones masivas) de la tortuga lora para desovar durante la temporada de reproducción anual (marzo a julio). Ocasionalmente, se encuentran de dos a cuatro nidos de tortuga cahuama por temporada en las mismas playas donde arriba la lora.

Para la tortuga de carey y la laúd no se cuentan con registros de su presencia en las playas de la zona de estudio en la actualidad, aunque en los ochenta se registraban de 0 a 7 nidos de tortuga laúd por temporada. Pueden ocurrir anidaciones aisladas de ambas especies pero son difíciles de registrar.

Los adultos de la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) se encuentran dentro del Golfo de México; anidan en alrededor de 12 playas; pero se considera como su único lugar de anidación masiva la costa de Tamaulipas, específicamente en Rancho Nuevo, donde sistemáticamente anida durante el día, teniendo arribazones en días frescos con vientos fuertes del norte o sur. En la costa norte de Tamaulipas hay varios sitios de anidación de menor importancia. La especie se encuentra usualmente en zonas costeras de fondos arenosos y lodosos, ricos en crustáceos. se considera en peligro de extinción, por lo que su protección se contempla en la Ley Federal de Pesca con veda permanente.

La tortuga blanca (*Chelonia mydas*) forma agregaciones en aguas someras, abundantes en pastos y mantos de algas marinas. Tiene en México sitios de anidación desde Tamaulipas hasta Quintana Roo, con algunas áreas de mayor abundancia en la Península de Yucatán. Se considera una especie en peligro de extinción y protegida por la ley. Se le encuentra generalmente en aguas tropicales poco profundas con abundante vegetación, cerca de arrecifes de coral, lagunas, bahías, bocas e islas.

La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea coriacea*) casi no anida en el Golfo de México, llevándose a cabo anidaciones esporádicas en playas de Tamaulipas, presentándose éstas mayormente en islas de Quintana Roo; por ser una especie pelágica, rara vez se le ve en la costa, salvo en la época de anidación. En altamar forman pequeñas flotillas que se congregan en zonas de giros, frentes y surgencias marinas donde encuentran organismos que les sirve de alimento. La Ley Federal de Pesca la protege con una veda permanente por estar en peligro de extinción.

La tortuga cahuama (*Caretta caretta caretta*) anida de preferencia en playas de arena fina; es común encontrarla en aguas poco profundas en la cercanía de bahías, estuarios e islas. No es frecuente encontrarla dentro del Golfo de México, ni en el mar ni anidando; el desove ocurre en playas de Quintana Roo (mayo a septiembre), y sólo en Rancho Nuevo se registran pocos nidos al año durante la misma época de anidación de la lora (de marzo a julio). Si bien existe una veda permanente (incluyendo huevos), sigue siendo diezmada por la comercialización ilegal de huevos.

En general, se consideran a las tortugas de hábitat demersopelágicas y con distribución nerítico-oceánica. Todas se encuentran en peligro de extinción por lo que están en veda permanente, situación que no las excluye de la caza y depredación clandestinas, así como del saqueo y venta de sus huevos de forma ilegal.

La posición taxonómica de las tortugas marinas del Golfo de México y mar Caribe que se pueden encontrar en las costas de Tamaulipas son las que se presentan en la **tabla IV.38.** (Fuente: Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, 1992. Márquez, R., 1996.)

TABLA IV.38. POSICIÓN TAXONÓMICA DE TORTUGAS MARINAS DEL GOLFO Y CARIBE

PHYLUM	CLASE	ORDEN	SUBORDEN	SUPERFAM.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE y SUBESPECIE	N. COMÚN
Chordata	Reptilia	Testudines	Cryptodira	Chelonioidea	Dermochelydae	<i>Dermochelys</i>	<i>coriacea</i> <i>coriacea</i>	laúd
					Cheloniidae	<i>Lepidochelys</i>	<i>kempii</i>	lora
						<i>Caretta</i>	<i>caretta</i> <i>caretta</i>	cahuama
						<i>Chelonia</i>	<i>mydas</i>	blanca
						<i>Eretmochelys</i>	<i>imbricata</i> <i>imbricata</i>	carey

FUENTE: Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, 1992.
 Márquez, R., 1996.

IV.2.2.2.8. Aves.

México es un país con una enorme diversidad de aves. Las costas de Tamaulipas ofrecen una gran variedad de hábitats para aves migratorias y endémicas. Actualmente se describen 17 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México (AICAS) en el Golfo de México, en donde están incluidos manglares, lagunas costeras, ríos y otros cuerpos de agua dulce e islas, abarcando casi un 50% de la zona costera. En el Golfo de México confluyen, en menor o mayor grado, las cuatro rutas migratorias provenientes de Norteamérica: Pacífico, Central, Mississippi y Atlántica. Más del 60% de las especies de aves migratorias que se registran en estas rutas utilizan las AICAS del Golfo como descanso, forrajeo y como ruta de paso dos veces por año. Las cuales son:

Delta del Río Bravo, Tamaulipas.

Clave del AICA: NE-39.

Descripción:

La parte más ancha se encuentra en el lado norte. La profundidad varía entre 1.3 y 1.6 m. Es un complejo de lagos de poca profundidad de agua dulce y salada, que permanecen bien conservados.

Justificación:

Se tienen registradas alrededor de 86 especies de aves migratorias o endémicas sean acuáticas o terrestres. Confluyen las rutas migratorias del Mississippi y Centro de Norte América. En el Delta del río y la Laguna Madre inverna alrededor del 40% de las aves censadas en la costa Este. El número de anátidos censados a partir de 1970 se estima en más de un millón de aves. Es sitio de internación del pato cabeza roja (*Aythya americana*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*); sirve de albergue de especies bajo algún estatus de protección como *Charadrius melodus*, *Falco peregrinus* y *F. columbarius*, especies amenazadas. Se deben incluir 2 km de zona de amortiguamiento. También existe la presencia de aves como *Anser albifrons*, *Chen acerulescens*, *Dendrocyna autumnalis*, *Aythya valisineria*, *Grus canadensis*, *Pluvialis squiamata*, *Tringa flavipes*, *Tringa melanoleuca*, *Numenius phaeopus*, *Limosa fedoa* y *Egretta rufescens* en grandes números e igualmente protegidas por las leyes mexicanas.

Vegetación:

La vegetación predominante es una asociación de dunas y playas de barlovento de la barrera arenosa dominadas por *Uniola paniculata*, *Ipomea prescaprae* y *Croton punctulatus*.

Laguna Madre, Tamps.
Clave del AICA: NE-08.

Descripción:

La cuenca de la parte baja de Laguna Madre comienza a 55 km de la desembocadura del Río Bravo y se extiende unos 160 km. La parte más ancha se encuentra en el lado norte y mide alrededor de 30 km, estrechándose hacia el sur. La profundidad varía entre 1.3 y 1.6 m. Es un complejo de lagos de poca profundidad de agua dulce y salada, que permanecen bien conservados. Destacan las lagunas Morales y San Andrés. Existe amplia información y justificación en la propuesta de decreto como ANP elaborada por DUMAC y en posesión del INE

Justificación:

Se tienen registradas alrededor de 85 especies de aves migratorias o endémicas sean acuáticas o terrestres, de las cuáles 18% son residentes permanentes, 20% residentes de invierno, 1% residentes de verano, 4% ocasionales y 57% no tienen estacionalidad definida.

En su mayoría son las mismas registradas para el Delta del Río Bravo. La Laguna Madre es una extensa área que forma parte del corredor migratorio del Este de México, donde confluyen las rutas migratorias del Mississippi y centro de Norte América. En ella inverna alrededor del 40% de las aves censadas en la costa Este. El número de anátidos censados a partir de 1970 se estima en más de un millón de aves. Sitio de invernación del pato cabeza roja (*Aythya americana*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*); funciona como albergue de especies terrestres bajo algún estatus de protección. Se incluyen 2 km de zona de amortiguamiento ya que es importante para otras especies. Incluye una gran cantidad de islas que sirven para la anidación de diversas especies de aves zancudas. Área importante para *Egretta rufescens*, *Charadrius melodus* y *Charadrius montanus*, especies amenazadas.

Vázquez (1992) realizó censos mediante cuatro vuelos sobre la Laguna Madre hasta la desembocadura del Río Bravo, la avifauna observada en esta área está integrada por: pato golondrino (*Anas acuta*), pato chalcuán (*Anas americana*), pato pinto (*Anas strepera*), pato alas verdes (*Anas carolinenses*), pato alas café (*Anas cyanoptera*), cerceta alas azules (*Anas discors*), pato cucharón (*Anas clypeata*), pato boludo (*Bucephala clangula*), pato tepalcate (*Oxyura jamaicensis*), pato cabeza roja (*Aythya americana*), pato caocoxtle (*Aythya valisineria*), pato negro (*Anas fulvigula*), pato chillón (*Aythya affinis*), pato mergus (*Mergus nerganser*), ganso frente blanca (*Anser albifrons*), ganso canadiense (*Branta canadensis*), pelicano blanco (*Pelecanus erythrorhychos*), gallareta (*Fulica americana*), pichichil (*Dendrocygna autumnalis*), pato real (*Cairina moschata*), aboceta (*Recurvirostra americana*), garza azul (*Ardea herodias*), garza blanca (*Casmerodius albus*), garcita blanca (*Bulbucus ibis*), garza espátula (*Ajaia ajaja*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y la grulla blanca (*Grus americana*), entre otras.

El rango de abundancia encontrado para el total de especies de aves, fue un mínimo de 10 individuos (*Phalacrocorax olivaceus*) hasta un máximo de 3,395 (*Larus atricilla*). En los valores medios de abundancia pueden mencionarse a *Sterna maxima* con un registro de 3020 individuos, *Sterna sandvicensis* con 1000 individuos, *Egretta caerulea* con 680 individuos y *Casmerodius albus* con 633.

Vegetación:

La vegetación predominante es una asociación de dunas y playas de barlovento de la barrera arenosa dominadas por *Uniola paniculata*, *Ipomoea prescaprae* y *Croton punctulatus*. En la parte sur se localizan parches de mangle negro *Avicennia nitida*.

Desembocadura del Río Soto la Marina, Tamps.
Clave del AICA: NE-32.

Descripción:

Se encuentra localizado en la provincia de la llanura costera del Golfo Norte, en ella se encuentran anidando especies como *Amazona oratrix*, *A. viridigenalis*, *Aratinga holochlora*, *Coccyzus americanus*, protegidas por las leyes mexicanas.

Justificación:

En ésta zona se registradas alrededor de 100 especies de aves. Es un área importante para la reproducción de *Amazona oratrix* y *A. viridigenalis*. Forma parte del corredor migratorio de especies como *Buteo swainsoni*, *B. platypterus*, *Cathartes aura* y *Elanoides forficatus*.

Vegetación:

Selva Baja Subcaducifolia, con una altura promedio de 8 m, las especies de árboles más comunes son: *Randia laetevirens*, *Chloroleucon ebano*, *Croton niveos* entre otras.

Humedales de Altamira, Tamps.
Clave del AICA: NE-30.

Descripción:

Forma extensas marismas en la cuenca del Pánuco compartidas con el estado de Veracruz.

Justificación:

En ésta zona se registradas alrededor de 251 especies de aves. Es la única área con una población viable de *Geothlypis flavovelata* protegida por la ley. Además cumple con otras justificaciones para aves acuáticas migratorias.

En las tablas IV.39. y IV.40., se nombran los ordenes y las familias de aves más significativas presentes en el Golfo de México

TABLA IV.39. PORCENTAJE DE ESPECIES DE AVES SEGÚN LA FAMILIA EN EL GOLFO DE MÉXICO

FAMILIA	% DE ESPECIES
Columbidae	2.7
Tyrannidae	4.9
Scolopacidae	12.5
Procellariidae	3.1
Parulidae	6.3
Anatidae	13.8
Charadriidae	3.6
Ardeidae	6.7
Rallidae	4.9
Laridae	9.8
Otras	31.7

Fuente: Gallardo del Ángel, Velarde y Arreola, 2003.

TABLA IV.40. PORCENTAJE DE ESPECIES DE AVES SEGÚN EL ORDEN EN EL GOLFO DE MÉXICO

ORDEN	% DE ESPECIES
Procellariiformes	4.9
Ciconiformes	9.4
Charadiiformes	27.7
Pelecaniformes	5.8
Anseriformes	13.8
Gruiformes	6.7
Passeriformes	19.6
Otros	12.1

Fuente: Gallardo del Ángel, Velarde y Arreola, 2003.

Todo lo que se ha revisado indica que la abundancia de especies a lo largo de la zona es muy variable. Las condiciones particulares de cada región producen que las abundancias de cada especie varíe de acuerdo al hábitat, la disponibilidad de alimento y la época del año.

IV.2.2.2.9. Mamíferos marinos.

En mamíferos marinos para el Golfo de México se incluyen los ordenes que corresponden a cetáceos (ballenas barbadas, con dientes, delfines y marsopas) y sirenios (manatí).

Los cetáceos son de hábitat pelágico y de ambiente nerítico-oceánico. Del total de cetáceos reportados en aguas nacionales, alrededor del 75% se les localiza en aguas del Golfo de México y Mar Caribe, ya sea por temporadas o de forma permanentemente y, según sea la especie, en distintas cantidades pero siempre en grupos.

De acuerdo a la SEMARNAT, en mares territoriales se reconocen 36 especies de mamíferos marinos de los órdenes Ceteacea y Sirenia, distribuidos en 8 familias. De éstas, 7 corresponden a cetáceos y una al manatí. En la siguiente relación se nombran las familias y el número de especies presentes en el Golfo y Mar Caribe:

- ◆ Balaenidae (ballenas francas, con 1 especie).
- ◆ Balaenopteridae (rorcuales y ballenas, con 6 especies).
- ◆ Physeteridae (cachalotes, con 1 especie).
- ◆ Kogidae (cachalotes pigmeo y enano, 2 especies)
- ◆ Ziphiidae (ballenas picudas, con 3 especies).
- ◆ Delphinidae (delfines y orcas, con 14 especies).
- ◆ Trichechidae (manatí, 1 especie)

De las 27 especies de cetáceos contempladas, la falsa orca (*Pseudorca crassidens*) es exclusiva del Mar Caribe y se encuentra en grandes grupos. Las especies exclusivas del Golfo son: el delfín de risso (*Grampus griseus*) y la ballena franca (*Eubalaena glacialis*), aunque ésta es común del Pacífico Norte por lo que sólo hay registros ocasionales; igual sucede con la ballena minke (*Balaenoptera acutorostrata*), la azul (*B. musculus*) y la orca (*Orcinus orca*).

Las 21 especies restantes habitan en ambas regiones. Destacan 3 especies de delfines que suelen encontrarse en grandes grupos: la ballena asesina pigmea (*Feresa attenuata*), la ballena piloto de aleta corta (*Globicephala macrorhynchus*) y el delfín tornillo (*Stenella longirostris*). El delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) es el único mamífero marino de hábitos costeros. Las demás especies son características de mar abierto: delfín de risso (*Grampus griseus*), ballena franca (*Eubalaena glacialis*), ballena minke (*Balaenoptera acutorostrata*), la azul (*B. musculus*), la orca (*Orcinus orca*) [de estas últimas cuatro ballenas sólo hay registros ocasionales], el delfín tornillo o hilador (*Stenella longirostris*), ballena boreal (*Balaenoptera borealis*), rorcual tropical (*B. eden*), cachalote (*Physeter macrocephalus*), mesoplodonte antillano (*Mesoplodon europaeus*), ballena picuda de couvier (*Ziphius cavirostris*), delfín tornillo del Atlántico o de Clymene (*Stenella clymene*) [escasos registros en el área], delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) [se presenta en épocas de invierno], el cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*) [se presenta de marzo a julio], la ballena rorcual común (*Balaenoptera physalus*) y cachalote enano (*Kogia simus*).

Para la mayoría de estas especies de mamíferos marinos es muy escueta la información sobre sus desplazamientos y el estado de sus poblaciones en aguas nacionales. Hay especies como la ballena rorcual común o boba (*Balaenoptera physalus*) que se considera "comercialmente extinta". La rareza aparente del cachalote enano (*Kogia simus*) y del cachalote pigmeo (*K. breviceps*) puede deberse a la caza intensiva de la que fueron objeto. El delfín moteado (*Stenella plagiodon*) se utiliza como cebo para la caza del tiburón, a pesar de que el Acta de Protección de Mamíferos Marinos lo contempla en sus acuerdos; al igual que el delfín negro y la ballena piloto de aleta corta.

En la **tabla IV.41.**, se puede observar la posición taxonómica de los mamíferos marinos presentes en el Golfo de México así como su nombre común.

TABLA IV.41. POSICIÓN TAXONÓMICA DE MAMÍFEROS MARINOS DEL GOLFO DE MÉXICO

Phylum	Subphylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común
Chordata	Vertebrata	Mammalia	Cetacea	Balaenidae	<i>Eubalaena</i>	<i>glacialis</i>	Ballena franca
				Balaenopteridae	<i>Balaenoptera</i>	<i>acutorostrata</i>	Ballena minke
					<i>B.</i>	<i>borealis</i>	Ballena boreal
					<i>B.</i>	<i>edeni</i>	Rorcual tropical
					<i>B.</i>	<i>musculus</i>	Ballena azul
					<i>B.</i>	<i>physalus</i>	Rorcual común
					<i>Megaptera</i>	<i>novaeangliae</i>	Ballena jorobada
				Delphinidae	<i>Feresa</i>	<i>attenuata</i>	Orca pigmea
					<i>Globicephala</i>	<i>macrorhynchus</i>	Calderón de aletas cortas
					<i>Grampus</i>	<i>griseus</i>	Delfín de risso
					<i>Lagenodelphis</i>	<i>hosei</i>	Delfín de fraser
					<i>Orcinus</i>	<i>orca</i>	Orca
					<i>Peponocephala</i>	<i>electra</i>	Calderón pigmeo
					<i>Pseudorca</i>	<i>crassidens</i>	Orca falsa
					<i>Stenella</i>	<i>attenuata</i>	Delfín manchado pantropical
					<i>S.</i>	<i>clymene</i>	Delfín tornillo del Atlántico
					<i>S.</i>	<i>coeruleoalba</i>	Delfín listado
					<i>S.</i>	<i>frontalis</i>	Delfín manchado del Atlántico
					<i>S.</i>	<i>longirostris</i>	Delfín tornillo
					<i>Steno</i>	<i>bredanensis</i>	Delfín de dientes rugosos
					<i>Tursiops</i>	<i>truncatus</i>	Delfín nariz de botella

TABLA IV.40. POSICIÓN TAXONÓMICA DE MAMÍFEROS MARINOS DEL GOLFO DE MÉXICO (continuación)

Phylum	Subphylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común
Chordata	Vertebrata	Mammalia	Cetacea	Kogidae	<i>Kogia</i>	<i>breviceps</i>	Cachalote pigmeo
					<i>K.</i>	<i>simus</i>	Cachalote enano
				Physeteridae	<i>Physeter</i>	<i>macrocephalus</i>	Cachalote
				Ziphiidae	<i>Mesoplodon</i>	<i>europaeus</i>	Ballena picuda de las Antillas
					<i>M.</i>	<i>densirostris</i>	Ballena picuda de blainville
					<i>Ziphius</i>	<i>cavirostris</i>	Ballena picuda de Couvier
			Sirenia	Trichechidae	<i>Trichechus</i>	<i>manatus</i>	Manatí

Fuente: SEMARNAT y Ortega-Ruiz, J. G., 2003.

La U. S. Geological Survey (USGS) (2000), a través de diferentes estudios realizados en la zona norte del Golfo de México, identificó 90 especies de cetáceos en un área de 398,960 km², durante la investigación denominada GulfCet II. La abundancia total estimada fue de 86,705 (basado sobre avistamientos en barco) a 94,182 (basado en una sobrestimación por cada especie avistadas en barco o avión), tal como se muestra en la **figura IV.23**.

En la investigación denominada GulfCet I (1992-1994) en el norte-centro y oeste del Golfo de México, entre la isobata 100 y 2,000 m, se avistaron las siguientes especies presentadas en la **tabla IV.41**.

TABLA IV.41. MAMÍFEROS MARINOS AVISTADOS EN EL CENTRO Y OESTE DEL GOLFO DE MÉXICO

FAMILIA	ESPECIE
Delphinidae	<i>Peponocephala electra</i>
	<i>Feresa attenuata</i>
	<i>Pseudorca crassidens</i>
	<i>Orcinus orca</i>
	<i>Globicephala macrorhynchus</i>
	<i>Steno bredanensis</i>
	<i>Lagenodelphis hosei</i>
	<i>Tursiops truncatus</i>
	<i>Grampus griseus</i>
	<i>Stenella frontalis</i>
	<i>Stenella attenuata</i>
	<i>Stenella coeruleoalba</i>
	<i>Stenella longirostris</i>
<i>Stenella clymene</i>	
Balaenopteridae	<i>Balaenoptera edeni</i>
Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>
Kogiaidae	<i>Kogia breviceps</i>
	<i>Kogia simus</i>
Ziphiidae	<i>Ziphius cavirostris</i>

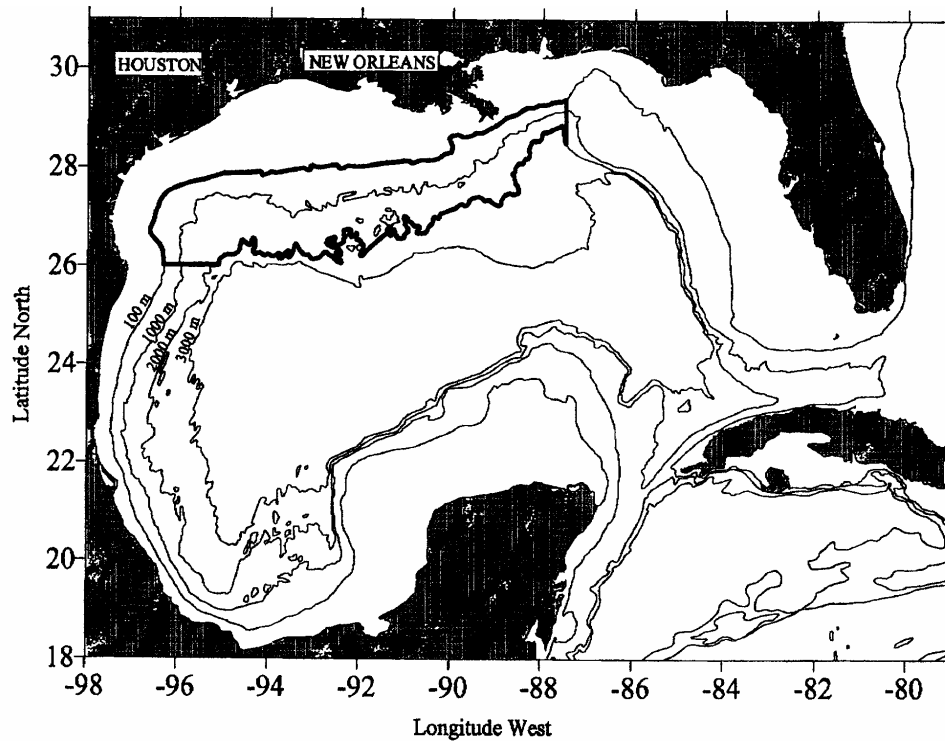


Figure 1.2. GulfCet I study area in the western and north-central Gulf between the 100-2,000 m isobaths.

Fuente: USGS, 2000.

Table 3. Annual cetacean abundance in the oceanic northern Gulf of Mexico estimated from GulfCet II visual survey data.

Species	Abundance
Pantropical spotted dolphin	46,625
Spinner dolphin	11,251
Clymene dolphin	10,093
Bottlenose dolphin	5,618
Striped dolphin	4,858
Melon-headed whale	3,965
Atlantic spotted dolphin	3,213
Risso's dolphin	3,040
Short-finned pilot whale	1,471
Rough-toothed dolphin	852
False killer whale	817
Dwarf/pygmy sperm whale	733
Sperm whale	530
Pygmy killer whale	518
Killer whale	277
Cuvier's beaked whale	159
Fraser's dolphin	127
Bryde's whale	35
Total	94,182

FIGURA IV.23. AVISTAMIENTOS DE MAMIFEROS MARÍNOS EN EL NORTE DEL GOLFO DE MÉXICO

IV.2.2.2.10. Especies de valor comercial.

Sin duda, una de las principales características del Golfo de México y en particular de la zona de estudio es su gran riqueza y diversidad de recursos hidrológicos, especialmente importantes en la zona costera por su amplia extensión de lagunas, ríos y estuarios, cuyas interacciones entre sí o con el mar generan gran variedad de ecosistemas que sustentan una importante biodiversidad.

Dicha condición, aunada a su elevada productividad primaria, determina que el Golfo posea diversas y abundantes especies, con complejas relaciones ecológicas entre peces, moluscos y crustáceos, que soportan una actividad pesquera de gran importancia económica y social. La riqueza y diversidad de recursos pesqueros en la zona costera, ha determinado que más del 90% de la captura proceda de la pesca ribereña y que sea notablemente multiespecífica.

Por lo anterior, el Golfo es una región que presenta alto interés para la pesca en México y ofrece grandes posibilidades para la captura de especies de alto valor comercial.

Los peces marinos que participan de manera importante en la pesca de la zona, también forman parte de la pesca ribereña o artesanal, pues se capturan en la zona costera. Éstas pueden ser pelágicas como las especies de la familia Scombridae, la sierra (*Scomberomorus maculatus*) y el peto (*S. cavalla*), o demersales representados, principalmente por las familias Lutjanidae (huachinango, pargo, besugo) y Serranidae (cherna, mero, negrilla, abadejo y cabrilla). Muchas de las especies marinas costeras se consideran asimismo, estuarinas, pues se relacionan de alguna manera con aguas continentales. Según Castro-Aguirre (1978), éstas pueden clasificarse como:

- ◆ **Especies Estenohalinas**, las cuales sólo toleran aguas marinas y penetran a los estuarios en épocas de sequía, cuando la salinidad es similar a la marina. Ejemplos: barracuda (*Sphyraena barracuda*), sierra (*Scomberomorus maculatus*), cinta (*Trichiurus lepturus*), palometa (*Peprilus paru*), papelillo (*Selene vomer* y *S. setapinnis*), jurel blanco (*Caranx latus*), algunas especies de pargo (*Lutjanus sp.*), boquilla (*Haemulon plumieri*), payaso o sargento (*Anisotremus virginicus*), cabrilla (*Epinephelus guttatus* y *E. adscensionis*) y doradilla (*Umbina coroides*).
- ◆ **Especies Eurihalinas**, son aquellas marinas con capacidad para tolerar cambios de salinidad, sin embargo, su ciclo de vida no está relacionado obligadamente con la penetración en aguas continentales sino de manera aleatoria en la búsqueda de alimento y protección. Ejemplos: sábalo (*Megalops atlanticus*), macabí (*Elops saurus*), anchoveta (*Albula vupes*), bagre (*Arius felis*) palometa (*Trachinotus sp.*), jurel aleta amarilla (*Caranx hippos*), gurrubata (*Pomadasys crodro*), mojarra (*Eucinostomus melanopterus*), mojarra rayada (*Eugerres plumieri*) y corvina (*Cynoscion arenarius* y *C. nebulosus*).

Las pesquerías de mayor importancia por el volumen de captura y el valor comercial de las mismas entre crustáceos, moluscos y peces son: la de peces ribereños, la del atún, tiburones y rayas, jaiba, cangrejo, acocil, langostino, pulpo, almeja, caracol, ostión y camarón.

El camarón (*Penaeus aztecus*, *P. setiferus* y *P. duorarum*) representa la tercera pesquería en cuanto a volumen de captura, después de la mojarra y el ostión en el litoral del Golfo de México. Sin embargo, debido al valor económico de la producción y el tipo de infraestructura utilizada en su explotación y procesamiento, esta pesquería es la más importante por su valor comercial, destacándose en primer lugar Tamaulipas y la parte Norte de Veracruz.

IV.2.2.2.11. Especies de interés cinegético.

En la zona del proyecto no existe una práctica de pesca deportiva significativa, ya que no hay especies marinas de interés cinegético importante, además de que la actividad de la industria petrolera inhibe o desanima la misma.

IV.2.2.2.12. Especies amenazadas y/o en peligro de extinción.

De acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-O59-SEMARNAT-2001, "Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo" las especies o poblaciones de tortugas marinas se encuentran en la categoría de "en peligro de extinción" ya que sus áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural. También se encuentra dentro de esta categoría el manatí.

Por otro lado, en virtud de que los cetáceos son de particular interés para México, se incluyen en la presente Norma en la categoría de "sujetas a protección especial", a fin de fortalecer las medidas de protección dictadas en los ordenamientos relativos a la pesca responsable en el país, así como por los múltiples tratados internacionales de protección que México ha firmado en la materia. (véase inciso IV.2.2.2.8 y IV.2.40.)

En el grupo de los invertebrados marinos, tenemos incluidos en la norma los siguientes:

- ◆ Del filum Cnidaria a los géneros *Acropora cervicomis* (cuerno de ciervo), *Acropora palmata* (cuerno de alce), *Plexaurella dichotoma* (abanico de mar) y *Plexaura homomalla* (abanico de mar). Todas estas especies se encuentran dentro de la categoría de "sujetas a protección especial".
- ◆ Del filum Echinodermata tenemos al género *Istichopus fuscus* (pepino de mar) en la categoría de "sujeta a protección especial".

En lo que respecta a la vegetación marina (fitoplancton, clorofila, macroalgas y pastos marinos) en el área del proyecto no se reportan especies que se mencionen en la norma oficial mexicana.

IV.2.3. Aspectos socioeconómicos.

IV.2.3.1. Aspectos social.

El área de estudio con respecto al factor socioeconómico se ubica sobre la línea costera y la cual involucra únicamente a los municipios de Matamoros, San Fernando y Soto la Marina. Para delimitar el área de estudio se consideró el siguiente criterio:

Los municipios que se ubican a lo largo de la línea costera, frente a la poligonal del proyecto.

Es importante mencionar que de acuerdo a las características del proyecto y el cual se ubicará en la zona marina, la interacción directa con la población es poco significativo, ya que no afecta la distribución y abundancia de la población, los servicios ambientales que determinan la calidad de vida, las costumbres y tradiciones de las localidades, y no genera competencia por los recursos naturales.

IV.2.3.1.1. Población.

La población total que inetgran a cada municipio se muestra en la **tabla IV.42.**

TABLA IV.42. POBLACIÓN TOTAL POR MUNICIPIOS.

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Matamoros	206 259	211 882	418 141
San Fernando	29 057	28 355	57 412
Soto la Marina	12 669	11 562	24 231

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001.

La población económicamente activa (PEA) se muestra en la **tabla IV.43.**

TABLA IV.43. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) POR MUNICIPIO.

MUNICIPIO	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)				TOTAL
	HOMBRES		MUJERES		
	OCUPADA	DESOCUPADA	OCUPADA	DESOCUPADA	
Matamoros	104 518	1 551	58 762	383	298 061
San Fernando	12 734	234	3 927	19	40 820
Soto la Marina	6 661	76	1 337	6	17 318

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001.

Los municipios en estudio quedan comprendidos en las Áreas Geográficas “B” y “C”, que establece la Comisión Nacional de Salarios Mínimos. En la **tabla IV.44.**, se muestra los salarios mínimos generales que tienen vigencia a partir del 1 de enero del 2002 en las áreas geográficas a que se refiere el texto anterior, como cantidad mínima que deben recibir en efectivo los trabajadores por jornada ordinaria diaria de trabajo.

TABLA IV.44. SALARIO MÍNIMO (2002).

MUNICIPIO	REGIÓN	SALARIO MÍNIMO \$
Matamoros	A	42.15
San Fernando	A	42.15
Soto la Marina	C	35.85

Fuente: Comisión Nacional de Salarios Mínimos, 2002.

IV.2.3.1.2. Servicios.

IV.2.3.1.2.1. Medios de comunicación.

La zona de estudio se encontrará comunicada principalmente por vía marítima, las ciudades más cercanas son Matamoros, San Fernando y Soto la Marina en Tamaulipas, así como de aeropuertos y carreteras que comunican con el resto del país y el exterior. Por otro lado los municipios cuentan con una red de carreteras federales, estatales y rurales, en la **tabla IV.45.**, se muestra la longitud de las carreteras que comunican con cada municipio.

TABLA IV.45 LONGITUD DE LA RED CARRETERA POR MUNICIPIOS (km).

MUNICIPIO	TRONCAL FEDERAL	ALIMENTADOR AS ESTATALES		CAMINOS RURALES		TOTAL
	1	1	2	1	2	
Matamoros	153.20	138.50	23.50	0.0	66.10	381.30
San Fernando	156.40	165.50	110.70	0.0	183.90	616.50
Soto la Marina	170	67.10	73	0.0	122.20	432.30

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001. 1: pavimentadas; 2: Revestidas.

Los municipios cuentan con red de oficinas postales (**tabla IV.46.**)

TABLA IV.46. OFICINAS POSTALES SEGÚN CLASE POR MUNICIPIO

Municipio	1	2	3	4	5	Otras	Total
Matamoros	1	0	21	49	3	0	74
San Fernando	1	0	10	38	16	0	65
Soto la Marina	1	0	1	7	10	0	19

Fuente: Anuario Estadístico, Veracruz, Tamaulipas, INEGI edición 2001.

1: ADMINISTRACIÓN, 2: SUCURSAL, 3: AGENCIAS, 4: EXPENDIOS, 5: INSTITUCIONES PÚBLICAS.

IV.2.3.1.2.2. Medios de transporte.

Por otra parte, el tipo de transporte en los municipios involucrados está representado por automóviles, camiones para pasajeros, camiones de carga y motocicletas tanto, oficiales, públicos como particulares. El número y tipo de transporte antes señalado se muestra en las **tablas IV.47. y IV.48.**

TABLA IV.47. VEHÍCULOS DE MOTOR REGISTRADOS EN CIRCULACIÓN SEGÚN TIPO DE SERVICIO POR MUNICIPIO

MUNICIPIO	AUTOMÓVILES			CAMIONES PARA PASAJEROS		
	PÚBLICO	PARTICULAR	TOTAL	PÚBLICO	PARTICULAR	TOTAL
Matamoros	929	86 805	87 774	293	4	297
San Fernando	75	5 012	5 087	4	0	4
Soto la Marina	32	1 331	1 363	4	0	4

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001.

Los vehículos de motor que se encuentran registrados en circulación correspondientes a camiones de carga y motocicletas se muestran en la **tabla IV.48.** Los camiones de carga particulares cuentan con un mayor índice de registro, el municipio con un mayor número registrado es la ciudad de Matamoros.

TABLA IV.48. VEHÍCULOS DE MOTOR REGISTRADOS EN CIRCULACIÓN SEGÚN TIPO DE SERVICIO POR MUNICIPIO

MUNICIPIO	CAMIONES DE CARGA			MOTOCICLETAS
	PÚBLICO	PARTICULAR	TOTAL	
Matamoros	55	32675	32765	217
San Fernando	8	9094	9103	5
Soto la Marina	18	3078	3096	7

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001.

IV.2.3.1.2.3. Servicios públicos.

Los servicios públicos con que cuentan las viviendas particulares habitadas, son principalmente agua, energía eléctrica y drenaje, de acuerdo al Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, edición 2001, el porcentaje aproximado que cuentan estos servicios son: 90% disponen de agua entubada, 90-96% disponen de energía eléctrica y 70-74% disponen de drenaje.

IV.2.3.1.2.4. Centros educativos.

El proyecto involucra a tres municipios donde únicamente se imparte la educación de preescolar, primaria, secundaria, profesional medio y bachillerato, en la **tabla IV.49.**, se muestran los número de planteles, nivel de escolaridad y las estadísticas de los alumnos inscritos, existencias, aprobados y personal docente a fin de cursos.

TABLA IV.49. NÚMERO DE PLANTELES, NIVEL DE ESCOLARIDAD, ALUMNOS INSCRITOS, EXISTENCIAS, APROBADOS Y PERSONAL DOCENTE A FIN DE CURSOS

MUNICIPIO	INSCRITOS	EXISTENCIAS	APROBADOS	DOCENTES	ESCUELAS	AULAS
			a/	b/	c/	
Matamoros	101 777	95 322	86 653	3 914	441	3 307
Preescolar	13 362	12 662	12 557	495	133	512
Primaria	60 378	56 855	54 283	1 858	228	2 019
Secundaria	19 035	17 738	14 349	914	53	496
Profesional Medio	1 678	1 544	1 030	189	10	83
Bachillerato	7 324	6 523	4 434	458	17	197
San Fernando	16 165	13 169	13 932	739	180	774
Preescolar	2 100	ND	1 984	105	58	112
Primaria	9 192	8 728	8 170	368	94	494
Secundaria	3 470	3 241	2 815	179	21	117
Profesional Medio	74	62	56	3	1	3
Bachillerato	1 329	1 138	907	84	6	48
Soto la Marina	6201	1473	5 408	341	141	451
Preescolar	714	-	693	50	38	45
Primaria	3 918	-	3 454	194	87	346
Secundaria	1 394	1 256	1 101	66	12	50
Profesional Medio	29	29	29	4	1	2
Bachillerato	191	188	131	27	3	8

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001.

a/ En el nivel preescolar se refiere a alumnos promovidos. b/ En el nivel preescolar se refiere a alumnos promovidos de tercer grado. c/ Incluye personal directivo con grupo. d/ La cuantificación de escuelas, está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física. ND Están incluidas en el total estatal más no en el municipal.

IV.2.3.1.2.5. Centros de salud.

Los servicios médicos están limitados a la atención en clínicas de primer nivel y dependiendo de la cercanía, usan las de segundo nivel, para la atención de tercer nivel es necesario el traslado a las ciudades.

La población derechohabiente de las instituciones de seguridad social de residencia habitual del derechohabiente según institución se muestra en la **tabla IV.50** y en la **tabla IV. 51.**, se muestra la población que recibe los servicios médicos de las instituciones públicas del sector salud por municipio.

TABLA IV.50. POBLACIÓN DERECHOHABIENTE DE LAS INSTITUCIONES DE SEGURIDAD SOCIAL POR MUNICIPIO DE ADSCRIPCIÓN DEL DERECHOHABIENTE SEGÚN INSTITUCIÓN.

MUNICIPIO	IMSS	ISSSTE	SM	TOTAL
Matamoros	274031	33514	0	307 545
San Fernando	8806	3753	0	12 559
Soto la Marina	4601	1399	0	6 000

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001. a/ Se refiere a la población derechohabiente por municipio de registro patronal.

TABLA IV.51. POBLACIÓN USUARIA DE LOS SERVICIOS MÉDICOS DE LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS DEL SECTOR SALUD POR MUNICIPIO DE ATENCIÓN AL USUARIO SEGÚN RÉGIMEN E INSTITUCIÓN

MUNICIPIO	SEGURIDAD SOCIAL			ASISTENCIA SOCIAL	TOTAL
	IMSS	ISSSTE	SM	SSA	
Matamoros	244 772	26 881	0	131 923	403 576
San Fernando	5 400	3 002	0	25 947	34 349
Soto la Marina	3 049	1 119	0	7 325	11 493

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001.

ND: No disponible.

El personal médico de las instituciones públicas del sector salud según régimen e institución existente se muestra en la **tabla IV.52**. El estado de Tamaulipas no existen datos en seguridad social, únicamente para la asistencia social.

TABLA IV.52. PERSONAL MÉDICO DE LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS DEL SECTOR SALUD POR MUNICIPIO SEGÚN RÉGIMEN E INSTITUCIÓN A/.

MUNICIPIO	ASISTENCIA SOCIAL	TOTAL
	SSA	
Matamoros	180	180
San Fernando	57	57
Soto la Marina	5	5

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001. Médicos generales, especialistas, residentes, pasantes, odontólogos y otras labores.

Las unidades médicas en servicio de las instituciones públicas del sector salud por municipio y nivel de operación según régimen e institución existente, se muestra en la **tabla IV.53**.

TABLA IV.52. UNIDADES MÉDICAS EN SERVICIO DE LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS DEL SECTOR SALUD POR MUNICIPIO Y NIVEL DE OPERACIÓN SEGÚN RÉGIMEN E INSTITUCIÓN.

MUNICIPIO	SEGURIDAD SOCIAL			ASISTENCIA SOCIAL	
	IMSS	ISSSTE	SM	SSA	Total
Matamoros	4	2	0	39	45
De consulta externa	3	1	0	38	42
De hospitalización general	1	1	0	1	3
San Fernando	1	1	0	17	19
De consulta externa	1	1	0	16	18
De hospitalización general	0	0	0	1	1
Soto la Marina	1	1	0	5	7
De consulta externa	1	1	0	5	7

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001.

ND: No disponible. b/:Unidad médica que proporciona también servicio de consulta externa.

IV.2.3.1.2.6. Vivienda.

Las viviendas de los municipios en estudio están construidas principalmente por los siguientes tipos de material:

- ◆ En pisos y paredes: Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento y concreto.
- ◆ En techos: Lámina de cartón, lámina de asbesto y metálica, palma tejamanil y madera, teja, losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con vigería.

Las instituciones que se encargan de proporcionar vivienda, están representadas principalmente por el Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSTE), Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT e ITAVU. En la **tabla IV.54.**, se muestra las viviendas habitadas y sus ocupantes según su tipo.

TABLA IV.53. VIVIENDAS HABITADAS Y SUS OCUPANTES SEGÚN TIPO

MUNICIPIO	VIVIENDAS HABITADAS			OCUPANTES		
	Part. A/	Colectivas	Total	Part. B/	Colectivas	Total
Matamoros	102 966	43	103 009	415 606	2 535	418 141
San Fernando	13 844	6	13 850	57 384	28	57 412
Soto la	6 247	2	6 249	24 207	24	24 231

Marina						
--------	--	--	--	--	--	--

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001.

En las **tablas IV.55. y IV.56.**, se muestran las acciones de vivienda concluidas del sector público por municipio e institución según programa, así como la inversión ejercida del sector público en las mismas.

TABLA IV.55. ACCIONES DE VIVIENDAS CONCLUIDAS DEL SECTOR PÚBLICO POR MUNICIPIO E INSTITUCIONES SEGÚN PROGRAMA.

MUNICIPIO	VIVIENDA TERMINADA	VIVIENDA PROGRESIVA	MEJORAMIENTO DE VIVIENDA	OTROS CRÉDITOS	TOTAL
Matamoros	4 291	0	1 473	17	5 781
FOVISSTE	153	0	0	0	153
INFONAVIT	4 138	0	17	17	4 172
ITAVU	0	0	1 456	0	1 456
San Fernando	40	0	431	0	471
INFONAVIT	40	0	0	0	40
ITAVU	0	0	431	0	431
Soto la Marina	0	0	2	0	2
INFONAVIT	0	0	2	0	2

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001.

TABLA IV.56. INVERSIÓN EJERCIDA EN EL SECTOR PÚBLICO EN ACCIONES DE VIVIENDAS CONCLUIDAS DEL SECTOR PÚBLICO POR MUNICIPIO E INSTITUCIÓN SEGÚN PROGRAMA.

MUNICIPIO	VIVIENDA TERMINADA	VIVIENDA PROGRESIVA	MEJORAMIENTO DE VIVIENDA	OTROS CRÉDITOS	TOTAL
Matamoros	784 422.45	0	16 045.73	2 654.92	803 123.10
FOVISSTE	40 249	0	0	0	40 249.91
INFONAVIT	744 172.54	0	2 933.23	2 654.92	749 760.69
ITAVU	0	0	13 112.50	0	13 112.50
San Fernando	6 126.45	0	3183.0	0	9 309.45
INFONAVIT	6 126.45	0	0	0	6 126.45
ITAVU	0	0	3183.0	0	3 183.00
Soto la Marina	0	0	134.95	0	134.95

INFONAVIT	0	0	134.95	0	134.95
-----------	---	---	--------	---	--------

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001.

IV.2.3.2. Actividades económicas.

Las principales actividades económicas que se llevan a cabo en la zona son la pesca, ganadería y agricultura seguido por la silvicultura, industria manufacturera, de la construcción y minera.

IV.2.3.2.1. Pesca.

El Golfo de México es una zona de gran importancia para la pesquería en el país. Sin embargo, la especie más capturada en el Golfo de México es el camarón que representa el 50% de la producción nacional. Se explotan también otras especies de escama (mojarra, huachinango, pargo, mero, sierra), crustáceos (camarón y jaiba) y molusco (ostión principalmente)

A lo largo de las costas de Veracruz y Tamaulipas, en los estuarios se desarrollan algunas operaciones de cultivo de peces y camarón a pequeña escala, pero el potencial comercial aún no es plenamente explotado. La captura mexicana total en el Golfo, contabilizada durante 1979, fue de 186.144 toneladas de las cuales el 90% fue para consumo humano. La información sobre la actividad pesquera en la zona es extensa ya que desde las áreas lagunares y estuarinas se realiza esta actividad de manera artesanal y a mayor escala en la zona marina.

El volumen y valor de la captura pesquera en peso desembarcado para consumo humano directo por principales especies para el estado de Tamaulipas, se muestra en la **tabla IV.57.**

La Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca concentra información sobre los volúmenes de producción obtenidos en la fase primaria de la actividad (captura y acuacultura). En las **tablas IV.58. IV.59., IV.60. y IV.61.**, se muestra la información desglosada de la producción de las principales especies, destino de consumo, litoral y entidad federativa, acuacultura, así como el valor de lo explotado o cultivado a precios de productor (precio en playa), para el estado de Tamaulipas.

TABLA IV.57. VOLUMEN Y VALOR DE LA CAPTURA PESQUERA EN PESO VIVO PARA CONSUMO HUMANO POR PRINCIPALES ESPECIES ESTADO DE TAMAULIPAS.

ESPECIE	VOL. TOTAL DE LA CAPTURA (TONELADAS)	VALOR DE LA CAPTURA A/(MILES DE PESOS)
Total	28 887.3 b/	628 769.8 b/
Bagre	310.3	1644.1
Cazón	747.3	6 150.4
Corvina	434.3	3 312.8
Huachinango	319.2	9 118.6
Lisa	5 332.1	13 432.9
Robalo	67.9	583.7
Tiburón	708.0	3 732.1
Trucha	959.1	11 480.7
Carpa	1 236.4	32 528.4
Tilapia	1 569.7	13 393.1
Ostión	1 496.7	2 482.5
Camarón	11 507.1	524 161.0
Jaiba	1 241.2	9 555.3
Otras especies	2 958.1	26 464.3

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001. a/ A precios de playa o primera mano.

b/ La suma de las cifras no coincide con el total debido al redondeo de éstas.

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

TABLA IV. 58. PRODUCCIÓN PESQUERA EN PESO DESEMBARCADO DE LAS ENTIDADES CON LITORAL EL GOLFO Y CARIBE, SEGÚN DESTINO Y PRINCIPALES ESPECIES, 2001 (TONELADAS)

<i>DESTINO Y ESPECIE</i>	TOTAL	ENTIDADES	
	NACIONAL	TAMAULIPAS	VERACRUZ
Total	1,325,785	39,114	118,984
Consumo humano directo	900,667	37,977	118,984
Abulón	285	-	-
Almeja	7,686	5	1,772
Anchoveta	1,343	N.S.	172
Atún	133,042	15	893
Bagre	3,772	627	659
Bandera	7,903	23	516
Baqueta	441	-	-
Barrilete	7,708	-	91
Berrugata	4,143	1	150
Besugo	2,150	70	886
Bonito	1,650	17	714
Cabrilla	3,323	3	197
Calamar	52,645	13	42
Camarón	90,287	12,204	2,307
Caracol	2,068	-	109
Carpa	30,104	1,314	4,932
Cazón	5,538	967	653
Charal	1,247	-	-
Cintilla	5,089	-	1,251
Corvina	6,616	232	127
Erizo	2,252	-	-
Esmedregal	1,399	53	596
Guachinango	5,858	367	285
Jaiba	18,485	1,465	2,768
Jurel	8,838	64	2,236
Langosta	2,356	N.S.	-
Langostino	3,179	90	1,671
Lebrancha	7,599	297	6,986
Lenguado	1,700	15	158
Lisa	7,963	3,401	345
Lobina	777	65	10
Macarela	3,813	-	-
Mero y similares	9,722	82	848
Mojarra	71,496	1,397	21,999

Ostión	52,273	1,219	24,264
Pámpano	538	43	115
Pargo	2,941	35	311
Pepino de mar	481	-	-

TABLA IV.58. VOLUMEN (TONELADAS) DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA EN PESO DESEMBARCADO DE LAS ENTIDADES CON LITORAL EN EL GOLFO Y CARIBE, SEGÚN DESTINO Y PRINCIPALES ESPECIES, 2001 (continuación)

<i>DESTINO Y ESPECIE</i>	TOTAL	ENTIDADES	
	NACIONAL	TAMAULIPAS	VERACRUZ
Peto	5,158	274	2,915
Pierna	923	-	-
Pulpo	20,247	-	44
Raya y similares	5,474	124	429
Robalo	6,047	83	1,259
Ronco	1,621	157	601
Rubia y villajaiba	2,174	8	547
Rubio	2,940	16	959
Sardina	111,033	-	298
Sierra	11,268	795	2,356
Tiburón	17,059	811	1,722
Trucha	6,328	1,220	1,703
Otras	42,407	759	17,054
Otras sin registro oficial	99,279	9,647	11,036
Consumo humano indirecto	385,948	1,137	-
Anchoveta industrial	334	-	-
Fauna de acompañamiento	7,111	1,137	-
Sardina industrial	378,503	-	-
Uso industrial	39,170	-	-
Algas marinas	2,393	-	-
Sargazo de mar	34,757	-	-
Otras	2,020	-	-

Fuente: Anuario Estadístico de Pesca 2002.

TABLA IV.58. VOLUMEN (TONELADAS) DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA EN PESO DESEMBARCADO DE LAS ENTIDADES CON LITORAL EN EL GOLFO Y CARIBE, SEGÚN DESTINO Y PRINCIPALES ESPECIES, 2001 (continuación)

DESTINO Y ESPECIE	TOTAL	ENTIDADES	
	NACIONAL	TAMAULIPAS	VERACRUZ
Humano directo	989,879	39,731	119,304
Abulón	498	-	-
Almeja	9,237	5	1,772
Anchoveta	1,343	N.S.	172
Atún	133,288	15	1,110
Bagre	3,889	641	659
Bandera	8,080	24	516
Baqueta	461	-	-
Barrilete	7,709	-	91
Berrugata	4,212	1	150
Besugo	2,157	72	886
Bonito	1,652	17	714
Cabrilla	3,594	3	197
Calamar	73,833	13	42
Camarón	105,523	13,803	2,354
Caracol	11,398	-	109
Carpa	30,286	1,323	4,932
Cazón	6,055	973	653
Charal	1,273	-	-
Cintilla	5,089	-	1,251
Corvina	7,141	232	127
Erizo	2,252	-	-
Esmedregal	1,433	54	597
Guachinango	6,104	377	285

TABLA IV.2 59. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA EN PESO VIVO DE LAS ENTIDADES DE TAMAULIPAS Y VERACRUZ, SEGÚN DESTINO Y PRINCIPALES ESPECIES, 2001 (TONELADAS)

DESTINO Y ESPECIE	TOTAL	ENTIDADES	
		TAMAULIPAS	VERACRUZ
CONSUMO	NACIONAL		
Jaiba	18,495	1,465	2,768
Jurel	8,870	66	2,236
Langosta	2,509	N.S.	-
Langostino	3,179	90	1,671
Lebrancha	7,600	297	6,987
Lenguado	1,840	15	158
Lisa	8,004	3,405	345
Lobina	818	68	10
Macarela	3,813	-	-
Mero y similares	10,554	83	849
Mojarra	74,031	1,459	21,999
Ostión	52,799	1,219	24,264
Pámpano	555	43	115
Pargo	3,090	35	312
Pepino de mar	481	-	-
Peto	5,200	285	2,915
Pierna	1,007	-	-
Pulpo	21,433	-	44
Raya y similares	7,023	124	436
Robalo	6,238	89	1,259
Ronco	1,641	157	601
Rubia y villajaiba	2,328	8	547
Rubio	3,046	16	959
Sardina	138,789	-	373
Sierra	11,279	795	2,356
Tiburón	19,640	814	1,738
Trucha	6,332	1,222	1,703
Otras	43,499	775	17,008
Otras sin registro oficial	99,279	9,647	11,036
Consumo humano indirecto	482,435	1,421	-
Anchoveta industrial	418	-	-
Fauna de acompañamiento	8,888	1,421	-
Sardina industrial	473,129	-	-
Uso industrial	48,624	-	-
Algas marinas	8,694	-	-
Sargazo de mar	38,233	-	-
Otras	1,697	-	-

Fuente: Anuario Estadístico de Pesca 2002.

TABLA IV.60. TAMAULIPAS, SERIE HISTÓRICA DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA EN PESO VIVO, SEGÚN PRINCIPALES ESPECIES, 1991 - 2001(TONELADAS)

ESPECIE	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total	60,693	64,735	68,795	64,576	57,065	55,784	57,933	51,699	46,846	44,960	41,152
Bagre	1,200	1,438	1,203	974	635	864	916	556	379	486	641
Camarón	16,134	10,966	12,600	12,648	13,664	10,907	12,529	14,433	11,667	12,588	13,803
Carpa	1,804	2,675	3,401	2,430	2,513	2,760	1,999	1,945	1,855	1,475	1,323
Corvina	95	236	297	212	240	261	350	475	446	437	232
Guachinango	624	790	880	826	812	776	839	588	482	345	377
Jaiba	3,639	3,127	3,105	2,938	2,601	3,707	3,879	2,671	2,655	1,284	1,465
Langostino	302	233	345	225	215	128	73	81	75	80	90
Lebrancha	1,678	156	113	271	276	337	400	320	284	271	297
Lisa	4,333	4,342	4,524	3,996	5,575	6,132	3,782	2,619	3,790	5,376	3,405
Mojarra	2,365	4,348	4,856	4,255	3,494	3,077	2,654	1,790	1,782	1,826	1,459
Ostión	2,388	5,576	4,335	4,080	1,496	2,543	3,692	2,375	2,765	1,669	1,219
Peto	365	303	330	313	332	357	292	277	278	153	285
Robalo	256	375	382	434	456	460	282	123	103	88	89
Sierra	667	748	713	972	1,116	758	503	554	855	910	795
Tiburón y cazón	1,705	2,529	2,638	2,770	2,791	2,819	1,522	2,210	1,666	1,657	1,787
Trucha	55	98	6	-	1,562	1,685	1,495	1,020	1,309	1,194	1,222
Otras	6,862	8,532	10,861	9,604	5,742	6,094	5,790	7,344	3,938	3,216	3,017
Otras sin registro oficial	16,221	18,263	18,206	17,628	13,545	12,119	16,936	12,318	12,517	11,905	9,647

Fuente: Anuario Estadístico de Pesca 2002.

TABLA IV.61. VERACRUZ, SERIE HISTÓRICA DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA EN PESO VIVO, SEGÚN PRINCIPALES ESPECIES, 1991-2001 (TONELADAS)

ESPECIE	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total	108,766	108,330	134,529	151,085	151,756	157,520	154,272	144,064	136,328	120,946	119,304
Almeja	2,293	1,077	669	826	1,104	969	834	1,030	1,058	1,906	1,772
Bagre	733	977	2,391	2,539	2,118	1,749	1,826	1,925	1,662	700	659
Bandera	459	361	693	794	628	704	976	1,089	707	554	516
Camaron	1,666	1,597	1,079	914	1,293	1,994	1,938	1,998	2,098	2,670	2,354
Caracol	410	146	115	121	74	121	172	259	184	103	109
Carpa	596	622	1,191	1,259	1,975	1,911	1,220	3,697	4,179	3,994	4,932
Guachinango	1,399	917	1,193	772	703	827	967	651	620	360	285
Jaiba	2,268	1,975	4,360	4,558	4,591	5,070	5,962	5,555	5,317	3,211	2,768
Jurel	1,199	1,095	1,328	1,702	2,046	2,064	4,436	4,320	3,130	2,494	2,236
Langostino	828	904	1,873	2,076	2,282	2,315	2,281	1,803	2,283	1,699	1,671
Lebrancha	998	3,041	5,057	6,042	6,326	5,651	7,530	6,125	6,746	7,220	6,987
Lisa	308	1,141	1,158	941	1,641	1,485	2,062	2,052	1,466	423	345
Mero	30	27	777	73	26	30	1,435	1,418	1,360	771	849
Mojarra	15,230	16,398	22,759	22,032	22,267	21,866	26,876	27,055	23,082	21,393	21,999
Ostión	14,622	9,019	10,628	18,267	13,186	18,005	14,285	12,722	14,752	21,271	24,264
Pargo	729	533	790	664	750	788	712	687	748	285	312
Peto	1,826	1,513	1,650	1,563	1,622	2,130	2,801	2,641	3,159	2,508	2,915
Robalo	1,180	902	1,673	1,900	2,013	2,289	2,133	1,844	2,054	1,370	1,259
Ronco	1,667	1,113	1,537	1,466	1,088	1,001	1,572	1,645	1,274	721	601
Sardina	97	43	376	332	306	562	1,005	347	630	539	373
Sierra	4,015	2,346	2,599	2,475	2,615	3,452	3,221	2,536	3,038	2,368	2,356
Tiburón y cazón	3,431	2,958	3,195	2,955	2,845	3,402	4,120	2,491	2,150	2,184	2,391
Trucha	759	696	1,747	163	2,817	2,230	2,853	3,345	3,002	2,531	1,703
Túridos	1,205	796	1,219	1,542	1,807	1,566	2,585	2,740	3,258	2,155	1,915
Otras	14,246	23,314	23,628	25,943	26,133	27,389	37,449	38,337	33,834	26,418	22,697
Otras sin registro oficial	36,572	34,819	40,844	49,166	49,500	47,950	23,021	15,752	14,537	11,098	11,036

Fuente: Anuario Estadístico de Pesca 2002.

IV.2.3.2.2. Ganadería.

La ganadería se presenta únicamente en el municipio de San Fernando, cuyas especies son principalmente ganado bovino, porcino, ovino y equino; dentro de las aves se encuentran los pollos, pavos y gallinas. En la **tabla IV.62.**, se muestra el número de población ganadera, avícola y colmenas.

TABLA IV.2.62. POBLACIÓN GANADERA, AVÍCOLA Y EXISTENCIAS DE COLMENA.

MUNICIPIO	BOVIN O	PORCIN O	OVINO	CAPRIN O	EQUIN O	AVES	COLMEN AS
	a/		b/	c/	d/	e/	f/
San Fernando	102 848	7 930	26 932	75 462	4 164	13 937	0

Fuente: Anuario Estadístico, del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001. a/ Comprende bovino para leche, carne y trabajo. b/ Se refiere a ovinos para carne. c/ Se refiere a caballo. d/ Comprende colmenas rústicas y modernas. e/ Comprende aves para carne y huevo.

En las **tablas IV.63 y IV.64**, se muestra el volumen de la producción de carne y el valor en canal de las especies.

TABLA IV.63. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE EN CANAL DE LAS ESPECIES GANADERAS Y DE AVES (TONELADAS) A/.

MUNICIPIO	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO	AVES B/
San Fernando	3275	6850	324	425	22.3

Fuente: Anuario Estadístico del estado de Tamaulipas, INEGI edición 2001. a/ Se refiere al volumen de la producción de carne en canal resultante del sacrificio de especies ganaderas de frigorífico, rastros municipales y rurales. b/ Se refiere a pollos, patos, gansos, pavos y gallinas

TABLA IV.64. VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE EN CANAL SEGÚN ESPECIE (MILES DE PESOS) a/.

MUNICIPIO	BOVINO	PORCIN O	OVINO	CAPRIN O	AVES b/	TOTAL
San Fernando	62225.0	13015.0	7776.0	10200.0	267.60	93 483.60

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001. a/ Se refiere al valor de la producción de carne en canal resultante del sacrificio de especies ganaderas en frigoríficos, rastros municipales y rurales. b/ Se refiere a pollos, pavos, patos y gallinas.

IV.2.3.2.3. Agricultura.

En la **tabla IV.65.**, se muestra los tipos de cultivos que se siembran en los municipios correspondientes al estado de Tamaulipas. Las superficies sembradas y cosechadas, corresponden en su mayoría a los municipios de Matamoros, San Fernando y Soto La Marina.

TABLA IV.65. SUPERFICIE SEMBRADA SEGÚN TIPO DE CULTIVO Y PRINCIPALES CULTIVOS AÑO AGRÍCOLA 1999/00 (HECTÁREAS). TAMAULIPAS

TIPO DE CULTIVO	MATAMOROS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA
Sorgo Grano	V.1.1.1 325 757.00	V.1.1.2 57 1603.00	V.1.1.3 0
Maíz Grano	10 047.00	5 870.00	2. 0
Soya	3. 0	4. 0	0
Cártamo	0	0	5. 0
Frijol	6. 0	1 036.00	0
Algodón hueso	0	403.00	7. 0
Okra	32	8. 0	0
Cebolla	9. 0	0	10. 0
Sorgo forrajero	0	11. 0	0
Chile verde	12. 0	0	13. 0
Caña de azúcar	0	14. 0	0
Naranja	15. 0	0	16. 0
Pastos y praderas	0	17. 0	0
Henequén	18. 0	0	19. 0
Sábila	0	20. 0	0

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001.

b/ Se refiere a superficie plantada que comprende: superficie plantada en el año agrícola de referencia, la plantada en desarrollo y la plantada en producción.

En las **tablas IV.66. y IV.67.**, se presenta la superficie sembrada y cosechada por cada tipo de plantas que se cultivan en el estado de Tamaulipas, sin embargo, en los municipios involucrados únicamente Matamoros y San Fernando son los que realizan estas actividades de cultivar el Sorgo grano, maíz de grano frijol y la Okra, cuya superficie sembrada se muestra en la tabla mencionada (año agrícola 1999/00).

TABLA IV.66. SUPERFICIE SEMBRADA SEGÚN TIPO DE CULTIVO Y PRINCIPALES CULTIVOS AÑO AGRÍCOLA 1999/00 (HECTÁREAS). TAMAULIPAS

TIPO DE CULTIVO	MATAMOROS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA
Sorgo Grano	122 945	278 581	SD
Maíz Grano	2 856	3 449	SD
Soya	SD	SD	SD
Cártamo	SD	SD	SD
Frijol	SD	1 978	SD
Algodón hueso	SD	346	SD
Okra	5516	SD	SD
Cebolla	SD	SD	SD
Sorgo forrajero	SD	SD	SD
Chile verde	SD	SD	SD
Caña de azúcar	SD	SD	SD
Naranja	SD	SD	SD
Pastos y praderas	SD	SD	SD
Henequén	SD	SD	SD
Sábila	SD	SD	SD

Fuente: Anuario Estadístico. Tamaulipas, INEGI edición 2001.
 b/ Se refiere únicamente a la superficie plantada en producción.

TABLA IV.67. SUPERFICIE COSECHADA SEGÚN TIPO DE CULTIVO Y PRINCIPALES CULTIVOS AÑO AGRÍCOLA 1999/00 (HECTÁREAS). TAMAULIPAS

TIPO DE CULTIVO	MATAMOROS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA
Sorgo Grano	122 945	269 971	SD
Maíz Grano	2 856	2 329	SD
Soya	SD	SD	SD
Cártamo	SD	SD	SD
Frijol	SD	1778	SD
Algodón hueso	SD	336	SD
Okra	5516	SD	SD
Cebolla	SD	SD	SD
Sorgo forrajero	SD	SD	SD
Chile verde	SD	SD	SD
Caña de azúcar	SD	SD	SD
Naranja	SD	SD	SD
Pastos y praderas	SD	SD	SD
Henequén	SD	SD	SD

Sábila	SD	SD	SD
--------	----	----	----

Fuente: Anuario Estadístico. Tamaulipas, INEGI edición 2001.
b/ Se refiere únicamente a la superficie plantada en producción.

En las **tablas IV.68. y IV.69.**, se presenta el volumen y valor de la producción agrícola según tipo de cultivo y cultivo para el año agrícola 1999/00.

TABLA IV.68. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SEGÚN TIPO DE CULTIVO Y PRINCIPALES CULTIVOS POR AÑO AGRÍCOLA 1999/00 (TONELADAS). TAMAULIPAS

TIPO DE CULTIVO	MATAMOROS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA
Sorgo Grano	325 757	571 603	SD
Maíz Grano	10 047	5 870	SD
Soya	SD	SD	SD
Cártamo	SD	SD	SD
Frijol	SD	1 036	SD
Algodón hueso	SD	403	SD
Okra	32 367.10	SD	SD
Cebolla	SD	SD	SD
Sorgo forrajero	SD	SD	SD
Chile verde	SD	SD	SD
Caña de azúcar	SD	SD	SD
Naranja	SD	SD	SD
Pastos y praderas	SD	SD	SD
Henequén	SD	SD	SD
Sábila	SD	SD	SD

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001.

TABLA IV.69. VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SEGÚN TIPO DE CULTIVO Y PRINCIPALES CULTIVO AÑO AGRÍCOLA 1999/00 (MILES DE PESOS).TAMAULIPAS

TIPO DE CULTIVO	MATAMOROS	SAN FERNANDO	SOTO LA MARINA
Sorgo Grano	341 968.13	598 613.65	SD
Maíz Grano	12 096.60	8 439.90	SD
Soya	SD	SD	SD
Cártamo	SD	SD	SD
Frijol	SD	6 358	SD
Algodón hueso	SD	1 209	SD
Okra	84 801.80	SD	SD
Cebolla	SD	SD	SD
Sorgo forrajero	SD	SD	SD
Chile verde	SD	SD	SD
Caña de azúcar	SD	SD	SD

Naranja	SD	SD	SD
Pastos y praderas	SD	SD	SD
Henequén	SD	SD	SD
Sábila	SD	SD	SD

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001.

IV.2.3.2.4. Silvicultura.

En la **tabla IV.70.**, se presenta el volumen y valor de la producción forestal maderable según grupo de especies, de lo tres municipios, únicamente Soto la Marina el que se dedica a esta actividad.

TABLA IV.70. VOLUMEN Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL MADERABLE SEGÚN GRUPO DE ESPECIES

MUNICIPIO	VOLUMEN a/ (METROS CÚBICOS EN ROLLO)		VALOR b/ (MILES DE PESOS)	
	COMUNES TROPICAL ES d/	TOTAL	COMUNES TROPICAL S d/	TOTAL
Matamoros	-	-	-	-
San Fernando	-	-	-	-
Soto la Marina	2997	2997	9 197.8	9 197.8

Fuente: Anuario Estadístico, Tampico, INEGI edición 2001. a/ Se refiere a volumen autorizado con cargo a programas de manejo forestal. b/ El valor está considerado a precio de productos aserrados.

c/ Comprende caoba y cedro rojo. d/ Comprende: bari, maculli, cansan, tinto, cocoite, guayacán, ceiba y otras.

IV.2.3.2.5. Industria manufacturera.

En materia de industria y comercio, el estado apunta hacia una consolidación industrial, así lo demuestran las inversiones significativas y la generación de empleos que se han originado en este sector en los últimos años. En 1998 el Instituto Mexicano del Seguro Social registró 196 mil 841 empleos en la industria de la transformación en la entidad, lo que representa el 39% del total afiliado a este régimen de seguridad social en el estado.

La industria maquiladora de Tamaulipas ocupa el tercer lugar nacional en el número de establecimientos y personal ocupado al participar con el 11.2% y 14.4% respectivamente. Actualmente, existen en el Estado 351 plantas maquiladoras, cuyo desarrollo se ha dado principalmente en la zona fronteriza. En los municipios de Matamoros, Reynosa, Nuevo Laredo y Río Bravo se concentrando el 82% del total de las maquiladoras instaladas y el 89.4% de personal ocupado. Una de las características es que la participación de los sueldos y salarios de la industria de Tamaulipas en el gasto total de la industria maquiladora fronteriza ha disminuido, al pasar de 25% en 1994 a casi 20% en 1997. El mismo fenómeno se puede observar en la participación de los gastos en insumos que pasaron de 23.5% en 1995 a 21.5% en 1997 y el valor agregado en Tamaulipas paso de 22.5% en 1994 a 19.5% en 1997.

Tamaulipas es un estado importante en materia de comercio exterior, debido principalmente a su ubicación estratégica y a su infraestructura de comunicaciones. Con trece puentes internacionales, dos cruces ferroviarios y dos puertos de altura, aunado esto a la comunicación que tiene con los estados del centro del país, se convierte por naturaleza en la ruta de los principales flujos comerciales entre México, los Estados Unidos y Canadá

IV.2.3.2.6. Industria de la construcción.

En las **tablas IV.71 y IV.72**, se presentan las licencias de construcción expedidas según destino de la obra y el valor de la producción, en el sector de la industria de la construcción por tipo de obra. Cabe mencionar que los municipios que se encuentran involucrados no cuentan con este permiso.

TABLA IV.71. LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN EXPEDIDAS SEGÚN DESTINO DE LA OBRA a/.

MUNICIPIO	HABITACIONAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	OTRAS B/	TOTAL
Matamoros	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
San Fernando	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
Soto la Marina	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001. a/ Se refiere a las licencias expedidas para construcción, ampliación y/o remodelación de la obra b/ Comprende: bardas, cocheras, remodelación de fachadas entre otros. c/ Se refiere solamente a aquellos municipios que proporcionaron información.

TABLA IV.72. VALOR DE LA PRODUCCIÓN, EN EL SECTOR DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN POR TIPO DE OBRA, ESTADO DE TAMAULIPAS.

TIPO DE OBRA	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
Edificación	1 006 738
Agua, riego y saneamiento	246 735
Electricidad y comunicaciones	187 176
Transporte	652 139
Petróleo y Petroquímica	513 818
Otras construcciones	329 871

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001.

IV.2.3.2.7. Minería.

En la **tabla IV.73**, se presenta el volumen de la producción diaria y anual de petróleo crudo y gas natural por campo de los municipios que se encuentra involucrados del , así como la producción total del estado de Tamaulipas.

TABLA IV.73. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN DIARIA Y ANUAL DE PETRÓLEO CRUDO Y GAS NATURAL POR CAMPO.

MUNICIPIO Y CAMPO	DIARIA DE PETRÓLEO CRUDO (BARRILES)	ANUAL DE PETRÓLEO CRUDO (MILES DE BARRILES)	DIARIA DE GAS NATURAL (MILLONES DE PIES CÚBICOS)	ANUAL DE GAS NATURAL (MILLONES DE PIES CÚBICOS)
-------------------	-------------------------------------	---	--	---

Matamoros	0.00	0.00	0.451	165.16
<i>San Fernando</i>	0.00	0.00	0.814	298.02
Soto la Marina	SD	SD	SD	SD
Estado	14971.97	5478.82	502.726	183912.96

Fuente: Anuario Estadístico, Tamaulipas, INEGI edición 2001.

La participación de este sector en la economía de Tamaulipas disminuyó, sin embargo, existe en el estado un potencial petrolero aún no desarrollado, como son los casos del sur del estado en la plataforma continental frente a sus costas.

IV.2.4. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.

La región en donde se desarrollarán las perforaciones de los pozos esta comprendida dentro de un área marina sobre la Plataforma Continental, la cual tiene como característica principal ser una zona de transición, entre un sistema costero y una sistema marino, el cual está influenciada por los procesos generados por las corrientes de agua y los vientos predominantes en la zona, así como por las descargas de los ríos. La zona Norte del Golfo de México se considera una zona de alta biodiversidad y de importancia comercial por las actividades de pesca y extracción de hidrocarburos. El sistema lagunar Tamiahua, se considera zona relevante debido a que brinda protección y alimento a los estadios larvales y juveniles de una gran diversidad de especies y aves (patos, grullas y afines). Asimismo, cuenta con un sistema de arrecifes (Arrecife Lobos)

IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.

En el ambiente donde se pretende realizar las obras, se localizan recursos que pueden considerarse críticos, además de los recursos de la zona costera (con importancia ecológica y productiva), ya que estos presentan zonas de manglares y marismas de alta productividad biológica, litorales de anidación para tortugas marinas (Rancho nuevo), arrecifes, zonas estuarino-lagunares protegidas de baja energía, áreas intermariales, pantanos de alta riqueza biológica aptos para acuacultura, su limpieza en caso de un derrame masivo de hidrocarburos sería muy difícil y ocasionaría daños irreparables durando décadas de contaminación, CONABIO, 1992 (**figura IV.24.**)

FIGURA IV.24. ÁREAS PRIORITARIAS CERCANAS A LA POLIGONAL

IV.2.6. Descripción de las áreas relevantes y/o críticas.

Se realiza una breve descripción de las Regiones Hidrológicas Prioritarias ubicadas frente a la poligonal del proyecto (Icostas de Tamaulipas) que tienen importancia en la estabilidad y composición del medio biótico costero así como para la conservación de la biodiversidad existente:

Región Río Bravo Internacional.

Estado(s): **Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua.**

Extensión: **2,932.62 km².**

Polígono: Latitud N 31°49'48" - 25°47'24"
Longitud W 106°31'48" - 97°03'00".

Recursos hídricos principales:

Lénticos: presas La Amistad, Falcón, Marte R. Gómez, Anzalduas, el Culebrón.

Lóticos: Río Bravo.

Limnología básica: aguas subterráneas salitrosas.

Biodiversidad: Tipos de vegetación: matorrales xerófilo, submontano, rosetófilo, mezquital, pastizales, vegetación riparia, vegetación halófila, pastizal halófilo de zacahuistle, pastizales inducido y cultivado. Diversidad de hábitats: reservorios, humedales, isletas, pozas, rápidos, lodazales, arenales y cascadas.

Vegetación acuática: *Najas* sp., *Potamogeton* sp.

Fauna característica de crustáceos: el langostino (*Macrobrachium acanthurus*), el langostino pequeño (*Palaemonetes kadiakensis*), el acocil (*Procambarus simulans regiomontanus*).

De peces: *Achirus lineatus*, *Agonostomus monticola*, *Albula vulpes*, *Ameiurus melas*, *Anchoa mitchilli*, *A. lyolepis*, *A. hepsetus*, *Anguilla rostrata*, *Aplodinotus grunniens*, *Archosargus probatocephalus*, *Arius felis*, *Astyanax mexicanus*, *Atractosteus spatula*, *Bagre marinus*, *Bairdiella chrysura*, *B. ronchus*, *Brevoortia gunteri*, *Campostoma anomalum*, *C. ornatum*, *Caranx hippos*, *Catostomus plebeius*, *Centropomus parallelus*, *C. undecimalis*, *Cichlasoma cyanoguttatum*, *Citharichthys macrops*, *C. spilopterus*, *Cynoscion arenarius*, *Cyprinella lutrensis*, *Cyprinodon eximius*, *C. variegatus*, *Dasyatis sabina*, *Dionda diaboli*, *D. episcopa*, *D. melanops*, *Diplectrum bivittatum*, *D. formosum*, *Dormitator maculatus*, *Dorosoma petenense*, *D. cepedianum*, *Elops saurus*, *Etheostoma grahami*, *E. australe*, *Eucinostomus argenteus*, *Evorthodus lyricus*, *Fundulus grandis*, *Gambusia affinis*, *G. senilis*, *G. speciosa*, *Gerres rhombeus*, *Gobiomorus dormitor*, *Gobionellus oceanicus*, *Ictalurus punctatus*, *I. furcatus*, *I. lupus* sp., *Ictiobus bubalus*, *I. niger*, *Lepisosteus osseus*, *Lepomis cyanellus*, *L. gulosus*, *L. macrochirus*, *L. megalotis*, *Lucania parva*, *Macrhybopsis aestivalis*, *Membras martinica*, *Menidia beryllina*, *Micropogonias undulatus*, *Micropterus salmoides*, *Morone chrysops*, *Moxostoma austrinum*, *M. congestum*, *Mugil cephalus*, *M. curema*, *Notropis amabilis*, *N. buchanaani*, *N. stramineus*, *Oncorhynchus clarkii virginalis*, *Pomadasyd crocro*, *Percina macrolepida*, *Pimephales vigilax*, *P. promelas*, *Poecilia formosa*, *P. mexicana*, *P. latipinna*, *Pogonias chromis*, *Polydactylus octonemus*, *Pylodictis olivaris*, *Rhinichthys cataractae* y *Strongylura marina*.

De moluscos: las almejas *Anodonta* sp., *Lampsilis* sp., *Quadrulas* sp., y *Unio* sp.

De aves: *Aythya americana*, *A. valisineria*, *Anser albifrons*, *Chen caerulescens*, *Dendrocygna autumnalis*, *Egretta rufescens*, *Grus canadensis*, *Limosa fedoa*, *Numenius phaeopus*, *Pluvialis squamata*, *Tringa flavipes*, *T. melanoleuca*.

Endemismos de plantas: *Atriplex matamorensis*, *Clappia suaedaefolia*, *Manihot walkerae*; del crustáceo *Palaemonetes kadiakensis*; de peces *Cyprinella proserpina*, *C. panarcys*, *C. rutila*, *Cyprinodon macrolepis*, *C. pachycephalus*, *Gambusia senilis*, *Gila modesta*, *G. pulchra*, *Hybognathus amarus*, *Etheostoma australe*, *E. pottsi*, *Etheostoma* sp., *Notropis braytoni*, *N. chihuahua*, *N. jemezianus*, *N. panarcys*, *N. proserpinus*, *N. rutilus*, *N. saladonis*, *Notropis* sp., *Xiphophorus couchianus*.

Además de las especies anteriores que se encuentran amenazadas por desecación, contaminación y alteración de la calidad del agua también las plantas *Dyssodia tephroleuca*, *Echinocereus reinchenbachii* var. *fitchii* y *Manfreda longiflora*; los peces *Cycleptus elongatus*, *Notropis orca*, *N. simus*, *Platygobio gracilis* y *Scaphirhynchus platyrhynchus* (probablemente extinta); los reptiles *Apalone spinifera*, *Siren lacertina* y *S. intermedia*; las aves *Charadrius melodus*, *Falco columbarius*, *F. peregrinus* y el mamífero *Castor canadensis*, se ven amenazados.

Problemática:

- ◆ Modificación del entorno: desecación y ensalitramiento. Asentamientos urbanos, actividades agropecuarias y apertura de caminos. Construcción de presas, alteración de la vegetación (causas multifactoriales).
- ◆ Contaminación: altos niveles de contaminación industrial (metales pesados), urbana (materia orgánica) y agropecuaria (de todo tipo).
- ◆ Uso de recursos: abastecimiento de agua y riego. Especies nativas e introducidas para pesca comercial y deportiva como los bagres (*Bagre marinus*), *Ictalurus furcatus*, las carpas *Carpoides carpio*, *Cyprinus carpio*, las mojarra *Gerres rhombeus*, *Lepomis cyanellus*, *L. macrochirus*, *L. megalotis*, los catanes *Lepisosteus oculatus*, *L. osseus*, *Atractosteus spatula*, el plateadito (*Menidia beryllina*), la lobina negra (*Micropterus salmoides*), la lobina blanca (*Morone chrysops*), la lobina rallada (*Morone saxatilis*), la tilapia (*Oreochromis aureus*), la robaleta (*Pomoxis annularis*), el acocil rojo (*Procambarus clarkii*), la almejita china, la sardina de quilla y vegetación acuática introducida de *Hydrilla verticillata* y el pasto *Zosterella dubia*. Pesca ilegal, violación de vedas y tallas mínimas, trampas no selectivas.

Conservación:

Es necesaria la regulación del uso del agua y las descargas urbanas e industriales así como del establecimiento de plantas de tratamiento de agua. Faltan inventarios biológicos, monitoreos del estado actual de la biodiversidad y especies introducidas, estudios fisicoquímicos y sus tendencias, estudios de los sistemas subterráneos y dinámica poblacional de especies sensibles a alteraciones del ambiente.

Se recomienda incluir a los organismos en los monitoreos de la calidad del agua, evaluar los recursos acuáticos en términos de disponibilidad (calidad y cantidad), considerar el agua como recurso estratégico (hay escasez) y como áreas de refugio para especies migratorias. Existen problemas de salud y de disponibilidad de agua. Comprende parte del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena (CONABIO, 2002).

Región Río San Fernando.

Estado(s): Tamaulipas. **Extensión:** 4,540.55 km²

Polígono: Latitud N 24°59'24" - 23°57'00" - Longitud W 98°45'36" - 97°38'24".

Recursos hídricos principales:

Lénticos: lagos de la Nacha y La Piedra, estuarios, humedales.

Lóticos: río San Fernando o Conchos, arroyos.

Limnología básica: área: 15 640 km²; escurrimiento virgen: 756 Mm³; hay influencia salina; alta concentración de nutrientes.

Biodiversidad: Tipos de vegetación: matorral submontano, pastizal inducido, halófilo y cultivado, mezquital, vegetación halófila.

Flora característica: *Acacia berlandierii*, *Cordia boissieri*, *Helieta parviflora*, *Quercus cambye*, *Q. opaca*, *Q. prinzel*, *Q. rysophylla*.

Ictiofauna característica: *Cyprinodon bobmilleri*, *C. eximius*, *C. variegatus*, *Eleotris abacurus*, *Ictalurus punctatus*, *Ictiobus niger*, *I. bubalus*, *Poecilia mexicana*, *Pylodictis olivaris*.

Especies amenazadas: de aves *Accipiter cooperii*, *A. striatus*, *Amazona oratrix*, *A. viridigenalis*, *Asio flammeus*, *Bubo virginianus*, *Buteo albicaudatus*, *B. jamaicensis*, *B. nitidus*, *Buteogallus anthracinus*, *Charadrius montanus*, *Falco femoralis*, *Glaucidium brasilianum*, el bolsero de Audubon (*Icterus graduacauda*), *Myadestes townsendi*, *Otus asio*, *Regulus calendula*, *Strix occidentalis*, *S. virgata*.

La cabecera de la cuenca está menos alterada y posiblemente la diversidad es alta. Constituye el límite norte de la región Neotropical; hacia la desembocadura hay un sistema lagunar estuarino asociado a Laguna Madre el cual es límite de distribución del reptil *Siren intermedia*. Se presenta la colonia de anidación más importante de *Zenaida asiatica clara*.

Problemática:

- ◆ Modificación del entorno: por dragado de canales. Alta deforestación. Efectos a distancia por la presencia de presas (salinización) y desvío de aguas que ocasionan la pérdida de la condición de mezcla. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras.
- ◆ Contaminación: contaminación por petróleo, fertilizantes y basura (impacto para la zona de anidación de tortugas y alimentación de las aves).
- ◆ Uso de recursos: sobreexplotación pesquera (sobre todo camarón y jaiba).
- ◆ Especies introducidas de camarón del Pacífico.
- ◆ Problemática: existen problemas fronterizos por el canal de ínter costero de Brownsville, EU.

Conservación: el área es importante por la zona de surgencias sobre el margen continental frente a la laguna Madre asociada a una alta productividad primaria.

Grupos e instituciones: IPN (Cicimar). UNAM (ICMyL), UAM-X.

Región . Giro Tamaulipeco

Estado(s): Tamaulipas. **Extensión:** 90 145 Km².

Polígono: Latitud. 25° 59' 24" a 20° 33'
Longitud. 97° 19' 48" a 94° 28'12"

Clima: Cálido a semicálido subhúmedo.

Geología: Sin información en la ficha.

Descripción: Zona oceánica

Oceanografía: Como proceso oceánico está en el Gran Giro Anticiclónico Tamaulipeco.

Biodiversidad: Fitoplancton, zooplancton, peces, aves residentes (Laguna Madre) y aves migratorias.

Aspectos económicos: Zona pesquera con conflictos internacionales (zona económica exclusiva) y explotación de tiburón, atún y sardina.

Problemática: Contaminantes industriales y petroleros.

Conservación: Sin información en la ficha.

Grupos e instituciones: Secretaría de Marina, **UNAM (ICMyL)**, **UAT**, Universidad del Noreste.

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL.

Con base a la información obtenida de datos históricos disponibles de la calidad fisicoquímica del agua e información del sedimento, así como de las comunidades de fauna marina, las variaciones observadas no se han podido asociar a las actividades desarrolladas por una industria en particular, dado que el mar es un sistema dinámico el cual se encuentra influenciado por un sin número de factores ambientales tanto naturales y de tipo antrópogenico, entre las que destacan en las últimas décadas la actividad agropecuaria, los procesos de urbanización, el sector turístico y la extracción de hidrocarburos en la zona marina, las actividades portuarias y de pesca poniendo en una situación de tensión a ambientes de importancia ecológica de la región.

Producto de las actividades industriales y comerciales en general del país, se han incorporado un volumen considerable de desechos tóxicos a los ríos que descargan al mar en particular al Golfo de México.

Gesamp en 1980, definió la contaminación marina de la siguiente manera: “Se entiende por contaminación la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o energía en el medio marino (incluidos los estuarios) causando efectos perjudiciales tales como daños a los recursos vivos, peligros para la salud humana, obstáculos para las actividades marinas, incluida la pesca, el deterioro de la calidad de uso del agua de mar y la reducción de los atractivos naturales”. De acuerdo con la Organización Marítima Internacional (1975), se considera que existen cinco vías de contaminación para el ambiente marino, todas ellas presentes en la región:

- ◆ **Origen terrestre.** Contaminantes que llegan al océano directamente a través de agua de desagües provenientes de tierra (cañerías, drenaje, caídas de agua, ríos).
- ◆ **Contaminación causada por embarcaciones.** Operaciones de descarga de buques o accidentes marinos.
- ◆ **Descargas de residuos industriales** hacia el mar o residuos municipales de barcos.
- ◆ **Actividades sobre el lecho marino.** Contaminantes provenientes de actividades de exploración y explotación de recursos minerales.
- ◆ **Contaminación por vía atmosférica.** Lluvia ácida o coprecipitación de contaminantes llevados por la atmósfera hacia el océano.

IV.4. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Los procesos de cambio en el sistema ambiental regional se encuentran determinados principalmente por las actividades antropogénicas, por la eminente necesidad de explotación de los recursos naturales para su desarrollo.

El proceso de vertimiento de contaminantes al ecosistema marino y la sobreexplotación de los recursos pesqueros y petroleros, son las principales causas de tensión a la región. Lo cual puede magnificarse por el incumplimiento de la política ambiental que impera en el país (épocas de veda y normativa ambiental), así como por derrames masivos de hidrocarburos producto de accidentes, donde estos últimos pudieran afectar a los ecosistemas costeros.

Aunque la capacidad de recuperación de la zona marina es enorme, no sucede lo mismo con el ambiente costero por lo que su protección estará sujeto en gran medida a la eficacia de las acciones de ordenamiento que dictamine las autoridades en materia, la continuidad en la ejecución de estudios científicos que permitan conocer con precisión la gran diversidad de especies y de hábitats (subsistemas ecológicos), recursos bióticos y pesqueros, y estudios de contaminación.

Cabe mencionar, que las actividades realizadas costa fuera, sobre plataformas, cuentan con personal de la plantilla de PEMEX y de empresas privadas que prestan servicios especializados, por lo que no se requiere la contratación de nuevo personal, evitando así, la migración hacia cualquier localidad cercana a la zona de trabajo; ya que gran parte del personal radica dentro de los centros urbanos de PEMEX y el resto es trasladado desde su lugar de origen a los puertos de embarque o helipuerto, por lo anterior no se contempla un aumento de población; de la misma manera las compañías prestadoras de servicios en tierra ya cuentan con los insumos y personal para cubrir las necesidades de dichas plataformas.

IV.5. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS.

Como se ha venido mencionando en los dos apartados anteriores, la dinámica del sistema marino es muy complejo y por lo tanto es difícil de predecir escenarios futuros a corto, mediano y a largo plazo debido a que existen un sin número de factores naturales y antropogénicos, que en conjunto cambian las características del ambiente costero y el oceánico.

En función del análisis de la información sobre el área, no se ha detectado una tendencia clara en cuanto a la variación de los factores ambientales. Por lo que a corto y mediano plazo se esperaría que el sistema permaneciera con las mismas características.

La estimación de las afectaciones a largo plazo, deberá contemplar un análisis integral y continuo de las actividades en general que se llevan a cabo en la región costera y oceánica del Golfo de México, debido a que la información con la que se cuenta, se encuentra enfocada sólo a unas zonas en específico y en una escala de tiempo relativamente corto.

Por otro lado la región tiene un valor incalculable para el mantenimiento de la vida y bienestar del país, lo que conllevará a adoptar medidas más exigentes para la protección de los recursos que en ella se encuentran.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En este capítulo se analizarán e identificarán las posibles acciones o eventos dadas por el proyecto, consistente de la perforación y terminación de 6 pozos exploratorios y 12 delimitadores, que pudieran generar desequilibrios ecológicos en la región marina en estudio.

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.

La perforación de pozos de exploración, se llevará a cabo sobre la plataforma continental del Estado de Tamaulipas, donde prevale un ambiente marino.

Como ya se mencionó, el proyecto consiste en la perforación de 6 pozos exploratorios y 12 delimitadores distribuidos en una poligonal de 6,489.01.00 km², con el fin de evaluar las reservas de gas y aceites ligeros, en las trampas estratigráficas–estructurales y de esta manera obtener información relacionada con espesores de secuencias estratigráficas, características litológicas, rocas generadoras, almacenadoras y sello, velocidades sísmicas, cambios de facies, así como evaluar su potencial económico y petrolero.

Para ello se transportarán e instalarán plataformas del tipo semisumergibles, conforme a programa, las cuales tienen una superficie de 5,239 m² y cuentan con todos los servicios necesarios para realizar las actividades.

Las obras tendrán una duración aproximada de 3 años, como se describe en el diagrama de movimientos de equipos, el tiempo de perforación de estos fluctúa entre 132 a 260 días, y para trabajos de pruebas de producción y taponamiento se consideran de 45 a 75 días por pozo.

Una vez que se llegue a la profundidad deseada de cada pozo, se evaluará si es productor o no. En dado caso que sea productor pasará a formar parte de las reservas probadas, quedando pendiente su explotación. Independientemente de su condición, será cerrado colocando 3 taponos de cemento de 100 m lineales cada uno, dejando cimas a 1,000, 500 y 150 m, adicionalmente se instalará un tapón de corrosión a nivel del lecho marino. Es importante destacar que no quedará ningún tipo de estructura o elemento sobresaliendo del lecho marino una vez concluido los trabajos de taponamiento, de hecho la capa final de cemento quedará a unos centímetros por debajo del sedimento.

A continuación se describen las emisiones contaminantes y acciones dadas durante las diferentes etapas de desarrollo, bajo condiciones de operación normal, (sin accidentes), que pudieran afectar al medio ambiente de manera temporal.

Emisiones de gases y partículas.

La calidad del aire del ambiente local se verá afectada por la generación de monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas e hidrocarburos no quemados producto de los procesos de combustión interna de los barcos remolcadores y las grúas que se emplearán para los trabajos de traslado e instalación de la plataforma de perforación, así como por la operación de los equipos de combustión interna con los que cuenta cada plataforma, durante las etapas de perforación y terminación. Como se mencionó en el apartado II.7, las estimaciones realizadas según las emisiones que generan en conjunto dicho equipo no rebasaran los límites permisibles por la normatividad ambiental. La distancia a la que se concentraran la mayor cantidad de gases será a los 94 m como se puede observar en la memoria de calculo (anexo documental modelación de emisiones), sin embargo para mitigar los posibles impactos a la calidad del aire de la región, se ejecuta un programa periódico de mantenimiento de los equipos de combustión interna tanto de las embarcaciones como de la plataforma, descrito en el capítulo II. Aunado a lo anterior, la dispersión de contaminantes se ve favorecida, dadas las condiciones meteorológicas en el área.

Emisiones de ruido.

El ruido emitido por los diferentes motores en operación durante el traslado de las plataformas, su fijación y los trabajos inherentes de la perforación y terminación, perturbarán al medio ambiente marino, sin embargo las fuentes generadoras de ruido se encontraran en lugares de trabajo confinados y aislados, ubicados aproximadamente a 25 o 30 m sobre el nivel del mar, disminuyendo con ello el posible ruido que llegue al ambiente marino. Por otro lado, la maquinaria cumplirá con la norma NOM-080-STPS-1993, lo cual permitirá que el ambiente laboral sea el adecuado para realizar los trabajos, como lo demuestran el estudio realizado por PEMEX en el año de 1997, sobre una plataforma similar a las que se emplearán.

Emisiones de aguas residuales.

Se tendrá la generación de aguas residuales domésticas originadas por el personal que reside en de las plataformas, así como aguas residuales industriales, las cuales serán enviadas hacia las plantas de tratamiento de las plataformas. Las aguas tratadas serán vertidas en cumplimiento de los límites normados (NOM-001-SEMARNAT-1996).

Emisiones de residuos peligrosos y no peligrosos.

Los residuos y materiales domésticos e industriales que se generen o empleen, serán manejados dentro de la normatividad correspondiente, por lo que no se considera como factor que pueda generar alteraciones al ambiente marino. Se vertieran desechos de alimento después de ser triturados como lo marca el anexo V de MARPOL 73/78, lo cual no afecta significativamente al ambiente.

Alteraciones del sedimento y biota bentónica.

Se dará la afectación al sedimento y biota bentónica existe en sitio de fijación de las plataformas y por la acción de perforación, lo cual será poco significativo, ya que no representa un área considerable (10 m²/plataforma), que sea rica en organismos bentónicos (arrecifes coralinos). Al momento de terminar la perforación y retirar las plataformas se elimina la tensión ejercida sobre el sedimento marino, recuperándose debido a la dinámica existente.

Afectación al sector pesquero local.

En la zona donde se llevará a cabo la obra se realizan actividades relacionadas a la pesca y la exploración y extracción de hidrocarburo, durante la perforación de cada pozo existirá un área restringida para las actividades de navegación y pesca, considerando el área equivalente a la superficie de cada plataforma, que al compararse con la superficie total del área de la obra no es significativa.

Por otro lado, es importante resaltar la interacción que pudiera darse con el desarrollo del Estado de Tamaulipas, ya que su plan de desarrollo buscan el fortalecimiento de su economía, utilizando las actividades petroleras que se llevan a cabo en su región.

Las afectaciones al ambiente consideradas anteriormente tiene en general un carácter poco significativos, directas, temporales, localizados, reversibles y recuperables; ya que sólo se presentarán durante el tiempo en que las plataformas se encuentren realizando las actividades de exploración.

Por otro lado, es posible que durante el desarrollo del proyecto se presenten eventos no controlados como explosión, incendio, nubes toxicas y derrames de hidrocarburos asociados a bolsas de gas y descontrol del pozo, que ocasionarían mayores daños al ambiente, sobre todo el derrame de producto, sin embargo, esto es poco probable, aunado a la baja probabilidad de encontrar este producto. Para evitar esto las plataformas cuentan y ejecutan sus procedimientos operativos, realizan los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos y dispositivos involucrados, proporcionan capacitación al personal y cuentan con los elementos de seguridad suficientes, para disminuir la probabilidad de ocurrencia de estos eventos.

Bajo condiciones anormales de operación, durante la perforación de cada uno de los pozos, específicamente en el momento de llevar a cabo las pruebas de producción, se pueden presentar una contingencia generada por el descontrol del pozo, lo cual puede resultar en un derrame de hidrocarburo. Para ello, el personal sobre plataforma cuenta con los mecanismos de prevención y control necesarios, para evitar que tal evento suceda o en su defecto disminuir los impactos al ambiente (**figura V.1**).

V.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

Como se mencionó en el apartado anterior, el único evento que ocasionaría cambios considerables en el ambiente, es el provocado por un accidente que pudiera resultar en un derrame de hidrocarburos, por ello, PEMEX PEP cuenta con los mecanismos apropiados para prevenir y mitigar cualquier tipo de accidente en la zona marina, lo que ha permitido que en más de 12 años no se haya registrado un derrame de hidrocarburo.

En el supuesto caso de presentarse un derrame, la tecnología de seguridad con que cuenta este tipo de plataforma, garantiza el contener el derrame en un tiempo de 30 minutos, tiempo en el que se estima que podrían derramarse 300 barriles de petróleo. Una vez iniciado el derrame, entraría en acción el plan de contingencia de PEMEX PEP, que consiste primeramente en el cierre de válvulas y en el aislamiento con barreras para evitar que se disperse el crudo, posteriormente se utilizarían equipos para su recuperación. Con base a lo anterior se considera que la afectación tendrá un área aproximada sobre la superficie de 6,180 m².



FIGURA V.1. EQUIPO PARA AISLAR EL CRUDO

Es importante destacar, que la perforación de los pozos del proyecto tiene como finalidad buscar nuevas fuentes de crudo ligeros, este tipo de aceite se altera rápidamente en el mar debido a la influencia de factores físicos, químicos y biológicos. Conforme el aceite se esparce sobre la superficie del agua ocurrirá la evaporación de los componentes más ligeros, en caso del crudo que se espera, este puede alcanzar hasta el 50% de evaporación dentro de las primeras 10 horas de sucedido el derrame y conforme pase el tiempo este porcentaje se incrementará hasta llegar al 70% en aproximadamente a 45 horas. En lo que respecta a la cantidad de aceite en la superficie del mar, este llega a disminuir hasta en un 15% después de 7 horas de sucedido el derrame. Lo que queda en la superficie, es el “mousse” que es una suspensión pulposa de color café, esta contiene cerca del 23% de petróleo pesado, 4% de sólidos y un 73% de agua de mar, la cual es transportada por los vientos y las corrientes.

En este sentido, se considera que al poner en marcha las acciones para controlar el pozo, aislar el área y recuperar el hidrocarburo, no se presentarán modificaciones permanentes en el sistema ambiental.

V.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

Bajo condiciones normales de operación los cambios al ambiente serán insignificantes o nulos.

El impacto que pudiera afectar a la región estaría dado por el derramamiento accidental de hidrocarburo y éste lograra arribar a la costa. El cambio estaría en función de la magnitud del derrame y duración del mismo, de las condiciones meteorológicas que prevalezcan, zonas de

arribamiento y de las medidas de prevención y control utilizadas para contener dichos derrames de hidrocarburos.

Actualmente no se cuenta con una base de datos lo suficientemente apropiada para vientos y corrientes oceanográficas de la zona, por lo que una modelación matemática sería inapropiada, existiendo un gran margen de error. Por ello, PEMEX, se encuentra en proceso de ejecutar estudios que permitan la obtención de dicha información (**véase capítulo VIII**).

V.2. TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Existe una importante diversidad de metodologías para la evaluación del impacto ambiental (EIA), algunas simples y otras más complicadas para la identificación, cuantificación y evaluación de los impactos generados por actividades de desarrollo. Estas surgen fundamentalmente en la década de los 70`s, como consecuencia de la Ley Nacional de Política Ambiental de los Estados Unidos, en los años posteriores se tuvo una proliferación de metodologías para realizar EIA, al igual que algunas técnicas para determinar impactos individuales (Figuroa-Casas y Contreras-Rengifo, 1996).

En términos generales el acercamiento metodológico de matrices de interacción, ha sido utilizado para la identificación de impactos. Estas matrices, conocidas como doble entrada, funcionan como listas de control bidimensional, disponiendo a lo largo de sus ejes verticales y horizontales las acciones de implantación del proyecto y los factores ambientales que podrían ser afectados, permitiendo asignarles a sus cuadrículas correspondientes las interacciones o impactos de cada acción sobre los componentes por ellos modificados. Completada la matriz, se tiene una visión integrada de los impactos sobre el componente natural (Figuroa-Casas y Contreras-Rengifo, 1996), que se desea evaluar.

La metodología que se aplicó en este trabajo, consistió en realizar la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales.

La **identificación y caracterización** se realizó con base en las interacciones de los elementos ecológicos y socioeconómicos que sustentan el sistema, con las obras o acciones generadoras que se tienen contempladas llevar a cabo a lo largo de las diferentes etapas del proyecto.

La **evaluación** se efectuó asignando criterios de **significancia** en función de la naturaleza del impacto (benéfico o adverso), magnitud (pequeño, mediano o grande), duración (corto, mediano o largo plazo), reversibilidad (reversible o irreversible), importancia (se establece en función de la extensión del impacto) considerando para ello si se restringe a un área o sitio específico (**puntual**) ó se distribuye en toda el área del proyecto (**extensivo**).

Asimismo se considera si el impacto es consecuencia directa del proyecto (**impacto directo**) o es resultado adicional de un efecto indirecto (**impacto indirecto**).

Bajo este contexto de evaluación los impactos pueden tener diversas maneras de **significancia**, por ello, se realizará un análisis global que permita la evaluación integral del proceso de cambios generado por el proyecto que ocurrirá en el entorno ecológico con el fin de establecer las medidas de compensación y/o mitigación que amortigüen su grado de significancia en el sistema.

La metodología de impacto ambiental aplicada se detalla a continuación.

El eje de las abscisas (x) se refiere a las características generales de los impactos y su evaluación. El eje de las ordenadas (y) enlista los elementos y características ambientales susceptibles de ser impactados.

Las **características** de los impactos se desglosan de las columnas de la A a la F: benéfico, adverso, directo, indirecto, temporal y permanente, localizado, extenso, reversible, irreversible, recuperable o irrecuperable.

Los elementos contenidos en el eje “Y” desglosan los factores y variables ambientales impactados:

- ◆ Factor aire: Calidad del aire, ruido ambiental.
- ◆ Factor geológico: Topografía marina.
- ◆ Factor biológico: Bentos, plancton y necton.
- ◆ Factor oceanográfico: Calidad del agua y calidad de los sedimentos.
- ◆ Factor socioeconómico: Plan Nacional de Desarrollo, Plan Nacional de Desarrollo Estatales, pesquerías.

Ponderación.

- ◆ Columna 1: Hace referencia a su consideración **benéfica o adversa** respecto al estado previo a la acción.
- ◆ Columna 2: Se refiere al tipo de acción del impacto describiendo la acción causa-efecto, es decir, la forma de producirse el efecto de la actividad sobre los componentes ambientales: **directo o indirecto**.
- ◆ Columna 3: Se determinaron las características temporales o duración del impacto: **temporal o permanente**.
- ◆ Columna 4: Se refiere a la distribución de la intensidad del impacto en el mosaico espacial que puede ser **localizado o extensivo**.
- ◆ Columna 5: Evalúa la reversibilidad del impacto, toma en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación previa a la obra: **reversible o irreversible**.
- ◆ Columna 6: Indica la posibilidad de recuperación de las características originales del factor ambiental impactado: **recuperable o irrecuperable**.
- ◆ Columna 7: Evalúa la posibilidad de aplicar **medidas de mitigación** tendientes a disminuir el impacto.
- ◆ Columna 8: Evalúa el riesgo del impacto con la probabilidad de ocurrencia de afectación: **alta, media, baja**.
- ◆ Columna 9: Evalúa la magnitud del impacto de acuerdo a una escala: **compatible, moderado, severo y crítico**:

Compatible.- Es la carencia de impacto o la recuperación inmediata del factor ambiental tras el cese de la actividad. No son necesarias medidas de mitigación. Los impactos benéficos son compatibles cuando se presentan de manera inmediata a la actividad que los origina y son muy significativos.

Moderado.- Es cuando la recuperación de las condiciones originales requiere de tiempo. No se precisan medidas de mitigación. Los impactos benéficos son los que se presentan cierto tiempo después de realizada la obra y son poco significativos.

Severo.- Es cuando la magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la implantación de medidas de mitigación. La recuperación es a largo plazo.

Crítico.- Es cuando la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. En este caso se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas de mitigación.

◆ Columna 10. Ausencia de impacto.

Para el caso particular del proyecto se elaboraron dos matrices de identificación y evaluación de impactos; una bajo condiciones normales de operación, cumpliendo con las políticas de la empresa y normativa ambiental (**Tabla V.1.**); y la otra en consideración de un accidente(**Tabla V.2.**)

TABLA V.1. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN

FACTORES Y VARIABLES AMBIENTALES POTENCIALMENTE SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS		ETAPAS DEL PROYECTO																			OBRA O ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTOS		
		PERFORACIÓN. 1. Instalación de plataforma. 2. Perforación del pozo											TAPONAMIENTO 3. Taponamiento 4. Abandono del sitio.										
		CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS.											DETERMINACIÓN.				EVALUACIÓN						
		1		2		3		4		5		6		7		8		9				10	
		BENÉFICO	ADVERSO	DIRECTO	INDIRECTO	TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO		AUSENCIA DE IMPACTOS	
												SI	NO	A	M	B							
FACTOR AIRE	CALIDAD DE AIRE		X	X		X		X		X		X					X			X	1, 2, 3, 4		
	RUIDO AMBIENTAL		X	X		X		X		X		X					X			X	1,2, 3,4		
FACTOR GEOLÓGICO	TOPOGRAFÍA MARINA		X	X		X		X		X			X	X			X			X	1,2		
FACTOR BIOLÓGICO	BENTOS		X	X		X		X		X			X		X		X			X	1,2		
FACTOR OCÉANOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA		X	X		X		X		X		X				X	X			X			
	CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS		X	X		X		X		X		X				X	X			X			
FACTOR SOCIOECONÓMICOS	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO	X		X																X	1, 2, 3, 4		
	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO ESTADO DE TAMAULIPAS	X			X																1, 2, 3, 4		

V.3. **IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.**

V.3.1. **Identificación de los impactos.**

Como se describió en el apartado V.1.1, la perforación y terminación de cada uno de los pozos, no causará desequilibrios significativos al ambiente, que pudieran generar cambios permanentes en el ecosistema marino de la región, bajo condiciones normales de operación, siguiendo cada una de las medidas de seguridad implantadas y cumpliendo la normatividad ambiental.

Las afectaciones al ambiente que se pudieran generar en el radio de influencia de cada sitio, tienen carácter poco significativo, directa, temporal, localizado, reversible y recuperable, ello en función principalmente del tiempo de duración de las actividades, de la dinámica meteorológica y oceanográfica que impera en la región, por la distancia a la línea costera, así como por el cumplimiento normativo impuesto para la protección del medio ambiente tanto nacional e internacional, como interno.

Por otro lado, se identifican impactos considerados como graves, producto de un accidente (explosión, incendio, nube toxica y/o derrame de hidrocarburos), lo cual presenta probabilidades bajas de ocurrencia.

V.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos.

Los únicos vectores de impacto, que ocasionarían **impactos adversos significativos** estarían dados por eventos de explosión, incendio, nube toxica y derrames de hidrocarburos, que se presentan durante acciones no controladas y en presencia de bolsas de gases y descontrol de pozos. Los impactos afectarían principalmente al factor aire a su variable calidad, factor oceanográfico variables calidad del agua y sedimento, factor biológico y factor socioeconómico.

- ◆ Los eventos de explosión, incendio y derrame de hidrocarburos afectarían al factor aire, específicamente a la variable de calidad del aire, por la emisión de compuestos producto de la combustión y evaporación de hidrocarburos en grandes cantidades. El impacto se califica como adverso, directo, temporal, extensivo, reversible, recuperable, con medidas de prevención y mitigación, con una baja probabilidad de ocurrencia.
- ◆ El evento de derrame de hidrocarburos afectaría al factor oceanográfico específicamente a las variables de la calidad del agua y calidad de los sedimentos, por los efectos de dispersión, dilución, emulsificación, sedimentación de los compuestos de los hidrocarburos. El impacto se califica como adverso, directo, temporal, extensivo, con características de reversibilidad y de recuperación, mitigable con una baja probabilidad de ocurrencia.
- ◆ El evento de derrame de hidrocarburos afectaría al factor biológico específicamente a las variables plancton, necton y bentos, principalmente este último, por efectos de algunos de los compuestos químicos presentes en el hidrocarburo, sobre el habitat, cadena trófica, estado de desarrollo: El impacto se califica como adverso, directo, temporal (a largo plazo), extensivo, con características de reversibilidad y de recuperación, mitigable, con una baja probabilidad de ocurrencia

- ◆ El evento de derrame de hidrocarburos afectaría al factor socioeconómico específicamente a las variables del sector pesquero, por efectos de la alteración de sistemas altamente productivos que sustentan a una gran diversidad de organismos, incluyendo los altamente redituables para el sector: El impacto se califica como adverso, directo, temporal, extensivo, con características de reversibilidad y de recuperación, mitigable, con una baja probabilidad de ocurrencia.
- ◆ El evento de derrame de hidrocarburos afectaría al factor socioeconómico específicamente al Plan de Desarrollo de la entidad, por efectos de la alteración de sectores productivos (pesquero), que generan una derrama económica y por ende de bienestar a las poblaciones: El impacto se califica como adverso, indirecto, temporal, extensivo, con características de reversibilidad y de recuperación, mitigable, con una baja probabilidad de ocurrencia.

V.3.3. Evaluación de los impactos ambientales.

Las afectaciones al ambiente, bajo condiciones normales de operación, tiene en general un carácter adverso poco significativos, directas, temporales, localizados, reversibles y recuperables; ya que sólo se presentarán durante el tiempo en que las plataformas se encuentren realizando las actividades de exploración.

Las afectaciones al ambiente, bajo condiciones anormales de operación (accidentes), tienen en general un carácter adverso significativo, directo, temporal, extensivo, con características de reversibilidad y de recuperación, mitigables con una baja probabilidad de ocurrencia.

Es importante mencionar, que en el caso de presentarse un derrame de hidrocarburo, la significancia del impacto sobre los factores ambientales estará en función del tipo de hidrocarburo, de la magnitud del derrame, de las trayectorias posibles del hidrocarburo, de la ubicación de cada pozo, de las condiciones ambientales que prevalezcan y del tiempo de respuesta para mitigar y controlar el accidente y derrame.

Los análisis realizados por Botello *et al.* (1996), demuestran que las actividades de exploración y producción petrolera en regiones oceánicas no generan impactos significativos en el sistema ambiental de la región del Golfo de México, debido a que la dinámica del sistema se rigen por una serie de procesos físicos, químicos y biológicos los cuales no permiten la acumulación de grandes cantidades de hidrocarburos, en ambientes acuáticos oxigenados. Estos mecanismos intervienen sobre la volatilización, emulsión, dilución, sedimentación y mezcla, además de la oxidación química, especialmente por radiación ultravioleta. Hasta ahora los estudios indican que los efectos adversos más graves se manifiestan en las comunidades bénticas principalmente de la línea de costa y que entre los organismos marinos, los peces y las aves son las menos afectadas. Otras investigaciones de campo han demostrado que las exposiciones a bajos niveles de hidrocarburos no han afectado la productividad de las pesquerías de Louisiana ni las de la Sonda de Campeche (Gould y Koops, 1980). Hasta hoy, no existe ninguna evidencia que demuestre, en forma definitiva, las repercusiones negativas de la contaminación por hidrocarburos sobre las grandes poblaciones de peces en mar abierto. La flora y la fauna de un área afectada por derrames petroleros se recuperará si no es sometida a nuevos derrames. El periodo de regeneración de las poblaciones dependerá de la naturaleza del sustrato, y de las condiciones físicas y químicas prevalecientes (Olsen, 1984).

V.4. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

El desarrollo del proyecto, no implican que los posibles impactos adversos al medio ambiente se den en los 6,489.01 km² de la poligonal, donde se distribuyen los 6 pozos exploratorios y los 12 delimitadores.

El escenario que resulta durante y al término de cada obra, bajo condiciones normales de operación, será similar al que fue encontrado antes de iniciar la misma, por lo que el área de influencia ambiental del proyecto recae a los 0.5 km de radio requeridos por cada plataforma para realizar sus actividades.

Cuando se presente un accidente (incendio, explosión y/o derrame de hidrocarburos), el área de influencia variará dependiendo del tipo de hidrocarburo, volumen, de las condiciones climatológicas (viento, temperatura y oleaje) que imperen en la zona. Asimismo, estará sujeto a la capacidad de respuesta de las medidas de mitigación que se implementen para estos casos. Cabe mencionar que desde hace más de 12 años no se ha presentado un derrame de hidrocarburo producto de la exploración marina.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Se entiende como medida de mitigación la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción, tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos significativos ocasionados sobre el ambiente, debido a la implantación de cualquier proyecto de desarrollo.

Las medidas de mitigación para este proyecto están encausadas a la instrumentación de programas de reglamentación y capacitación, orientados al manejo y conservación de los recursos naturales, asimismo al control de los procesos operativos que puedan ocasionar impactos significativos.

La implementación de la mayoría de las medidas son del tipo preventivo, y se darán durante la ejecución de las diferentes actividades. Las de carácter correctivo, son pocas y estarán para corregir algún daño generado.

En el capítulo II, conforme se fue explicando el desarrollo de la obra y el manejo de los materiales, sustancias, equipo y maquinaria, se fueron mencionando las medidas que se utilizarán para dar cumplimiento con la normatividad ambiental, capítulo III, para evitar posibles acciones y accidentes que afecten a los recursos naturales de la zona.

Se debe señalar que existe la posibilidad de que en las distintas etapas de desarrollo para la perforación de los 18 pozos aparezcan impactos no previstos, no considerados en esta evaluación ambiental, es por ello que las medidas que se citan a continuación tienen especial importancia y justifican su necesidad de realización, ya que incrementan los márgenes de seguridad.

VI.1. AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

En la siguiente **tabla VI.1**, se presentan las medidas propuestas, para prevenir y/o mitigar los posibles impactos ambientales que se generen por la ejecución del proyecto.

TABLA VI.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN-MITIGACIÓN
1. Traslado, posicionamiento e instalación de plataformas.	<ul style="list-style-type: none"> Generación de monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas e hidrocarburos no quemados, producto de los procesos de combustión de barcos remolcadores y grúas. 	<ul style="list-style-type: none"> Ejecución de los programas de mantenimiento de los equipos y maquinaria de combustión interna en embarcaciones y plataformas.
	<ul style="list-style-type: none"> Afectación de lecho marino (topografía marina) y bentos. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar el procedimiento para posicionar las plataformas, para que se realice la acción con el mínimo de perturbación.

**TABLA VI.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS
(continuación)**

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN-MITIGACIÓN
1. Traslado, posicionamiento e instalación de plataformas	<ul style="list-style-type: none"> Derrames accidentales de pequeña escala de grasas, hidrocarburos, aceites, lubricantes, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificación e inspección del cumplimiento de los procedimientos en el manejo de sustancias. Inspección de equipos de seguridad. Capacitación. Aplicación de planes para el combate y control de la contaminación, por derrames accidentales de hidrocarburos.
2. Perforación y terminación incluyendo mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> Generación de aguas residuales domésticas e industriales. 	<ul style="list-style-type: none"> Proporcionar el mantenimiento programado a las plantas de tratamiento de aguas residuales instaladas. Ejecutar análisis de laboratorio a los efluentes de las plantas de tratamiento para determinar el grado de cumplimiento y realizar las medidas correctivas a los sistemas que no cumplan.
	<ul style="list-style-type: none"> Generación de residuos industriales de perforación (recortes y cribados). 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar los procedimientos de las plataformas referentes a la carga y descarga de los lodos de perforación. Verificar los procedimientos de manejo de los recortes en plataformas. Verificar los procedimientos de manejo de los lodos de perforación que no cumplen con los parámetros para su reciclamiento.
	<ul style="list-style-type: none"> Emisiones a la atmósfera procedentes de la maquinaria y equipo de combustión interna. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación del programa de mantenimiento a los motores de combustión interna a la maquinaria y equipo.
	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en los niveles sonoros por el empleo de maquinaria y equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de equipo personal.
	<ul style="list-style-type: none"> Generación de residuos peligrosos y no peligrosos producto del mantenimiento de la maquinaria y equipo (aceite gastado, estopa y trapos impregnados, filtros, resto de electrodos, empaques de asbesto). 	<ul style="list-style-type: none"> Segregación o clasificación, almacenamiento temporal en contenedores, reciclaje y disposición final en lugares autorizados. Verificación del cumplimiento de los procedimientos en el manejo.
	<ul style="list-style-type: none"> Generación de emisiones a la atmósfera, pruebas de productividad Generación de vapores tóxicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar procedimientos para el funcionamiento de los quemadores ecológicos. Verificar el buen funcionamiento de sistema de detección de gases, condiciones y número apropiado de equipos de seguridad personal (traje encapsulado y mascarilla respiratoria).
	<ul style="list-style-type: none"> Generación de residuos peligrosos. (por impregnación del material extraído al concluir la prueba). 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar análisis CRETIB. Dar manejo apropiado en caso de resultar positivo de acuerdo al Reglamentación y Normatividad en materia.
2. Perforación y terminación incluyendo mantenimiento.	<p>Taponamiento del pozo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Cementación del pozo. Generación de residuos de obra (arena, cemento, relleno de poliuretano, recubrimiento anticorrosivo, pedacería metálica). 	<ul style="list-style-type: none"> Segregación o clasificación, almacenamiento temporal en contenedores, reciclaje y disposición final en lugares autorizados. Manejo de residuos peligrosos de acuerdo a la reglamentación y normatividad ambiental.
	<ul style="list-style-type: none"> Generación de residuos sólidos domésticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Segregación o clasificación, almacenamiento temporal en contenedores, reciclaje y disposición final en lugares autorizados. Residuos de alimentos se trituran a 3 mm para ser descargados al mar.

**TABLA VI.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS
(continuación)**

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN-MITIGACIÓN
2. Perforación y terminación incluyendo mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Derrames accidentales de hidrocarburo. 	<ul style="list-style-type: none"> Inspección de equipos de seguridad. Verificación de equipos de control. Verificación de procedimientos. Capacitación. Aplicación de planes para el combate y control de la contaminación, por derrames accidentales de hidrocarburos.
	<ul style="list-style-type: none"> Detección de gas superficial, formación de nubes inflamables y explosivas por la presencia de gas combustible. Formación de nubes tóxicas por la presencia de gas amargo (ácido sulfhídrico). 	<ul style="list-style-type: none"> Verificación de procedimiento operativos. Verificación de sistema de detección de gases. Verificación de sistemas de seguridad (válvulas de seguridad). Verificación de procedimientos de planes de contingencias. Verificación procedimientos preventivos y de control de incendios. Capacitación.
3. Abandono del sitio	<ul style="list-style-type: none"> Actividades de levantamiento de anclas y columnas de las plataformas. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento constante a embarcaciones y equipos de combustión interna instalados para el control de las emisiones.

VI.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

La estrategia de aplicación de las medidas de mitigación determinadas para el proyecto, está determinada en gran medida por las directrices que establece PEMEX a través de su sistema de administración en materia de seguridad y protección ambiental, que señala las siguientes premisas:

- Revisar el desempeño ambiental de las operaciones y productos como una parte central de los procesos de planeación.
- Establecer metas y objetivos precisos y medibles que permitan dar seguimiento a la gestión de la empresa en esta materia, al asignar los recursos necesarios para lograrlo.
- Fomentar en sus empleados y funcionarios la responsabilidad de la protección del medio ambiente, por lo que proporciona la capacitación y autoridad necesaria para el logro de los compromisos ambientales de la empresa.
- Evaluar permanentemente el impacto de sus actividades sobre el ambiente.
- Promover el diálogo con las autoridades y grupos de interés para definir de manera concreta objetivos de protección ambiental y lograr su consecución.
- Colaborar con las autoridades para el establecimiento de ordenamientos en materia de protección ambiental que tengan repercusiones en las operaciones de la empresa.
- PEMEX PEP, implantó un programa de prevención de la contaminación durante el desarrollo de sus actividades, cuya base se soporta en el cumplimiento de la presentación de las manifestaciones de impacto ambiental, para cada nuevo proyecto conforme a lo establecido en la LGEEPA.

Por la implantación de este sistema (SIASPAP), PEMEX y sus organismos subsidiarios han obtenido resultados muy favorables en su desempeño en cuanto a seguridad y protección ambiental, tanto dentro como fuera de sus instalaciones.

En este contexto, la ejecución de la estrategia de implantación de las medidas de mitigación se encuentra planeada con antelación, por ello la mayoría de las medidas de este proyecto, son de carácter preventivo y aquellas de carácter correctivo se dan para en casos de accidentes.

La **tabla VI.2**, muestra los lineamientos técnico normativos a seguir. La supervisión de las acciones de mitigación estará a cargo del personal de seguridad y ambiente de las plataformas.

TABLA VI.2. LINEAMIENTOS TÉCNICOS Y NORMATIVOS

ACTIVIDAD	IMPACTO	DOCUMENTOS TÉCNICOS
1. Traslado, posicionamiento e instalación de plataformas.	Generación de monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas e hidrocarburos no quemados, producto de los procesos de combustión de barcos remolcadores y grúas.	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-043-SEMARNAT-1993. • NOM-085- SEMARNAT 1994. • NOM-086- SEMARNAT 1994.
	Derrames accidentales de pequeña escala de grasas, hidrocarburos, aceites, lubricantes, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN. • APLICACIÓN DEL CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN MARINA PROVOCADA POR LOS BUQUES (MARPOL 73/78). • APLICACIÓN DEL REGLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS. • APLICACIÓN DE NORMA PEMEX 1983 NORMA 6PTA-III. PARA EL COMBATE Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR DERRAMES ACCIDENTALES DE HIDROCARBUROS. • PLAN LOCAL DE CONTINGENCIAS PARA EL COMBATE DE DERRAMES Y OTRAS SUSTANCIAS NOCIVAS EN EL MAR. • PROCEDIMIENTOS A SEGUIR POR LOS BARCOS DE APOYO EN CASO DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS. • SEGURIDAD INDUSTRIAL PROGRAMA PERMANENTE DE TRABAJO.
	Emisiones a la atmósfera procedentes de la maquinaria y equipo de combustión interna.	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-043- SEMARNAT 1993. • NOM-085- SEMARNAT 1994. • NOM-086- SEMARNAT 1994.
	Incremento en los niveles sonoros por el empleo de maquinaria y equipo.	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-011-STPS-1993.
	Generación de aguas residuales domésticas e industriales.	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-001- SEMARNAT 1996.

TABLA VI.2. LINEAMIENTOS TÉCNICOS Y NORMATIVOS (continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	DOCUMENTOS TÉCNICOS
2. Perforación y terminación incluyendo mantenimiento.	Generación de residuos industriales de perforación (recortes y cribados).	<ul style="list-style-type: none"> • MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN. • NOM-052-SEMARNAT-1993. • NOM-053- SEMARNAT-1993. • NOM-054- SEMARNAT-1993. • NOM-055- SEMARNAT-1993. • NOM-056- SEMARNAT-1993. • NOM-057- SEMARNAT-1993. • NOM-058- SEMARNAT-1993. • NOM-003-SCT2-1994. • NOM-003-SCT2-1994. • NOM-004-SCT2-1994. • NOM-010-SCT2-1994. • NOM-011-SCT2-1994. • NOM-012-SCT2-1994. • NOM-019-SCT2-1994. • NOM-EM-020-SCT2-1995. • NOM-023-SCT4-1995. • NOM-023-SCT2-1994. • NOM-027-SCT4-1995. • NOM-028-SCT2-1994. • NOM-028-SCT4-1996. • NOM-033-SCT4-1996.
	Generación de residuos peligrosos y no peligrosos producto del mantenimiento de la maquinaria y equipo (aceite gastado, estopa y trapos impregnados, filtros, resto de electrodos, empaques de asbesto). Generación de residuos peligrosos. (por impregnación del material extraído al concluir la prueba).	<ul style="list-style-type: none"> • MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN. • PLAN DE GESTIÓN DE DESECHOS/MANEJO MODULAR DE CONTENEDORES EN PLATAFORMA. • PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO E RESIDUOS SÓLIDOS EN PLATAFORMAS MARINAS.
	Taponamiento del pozo. Cementación del pozo. Generación de residuos de obra (arena, cemento, relleno de poliuretano, recubrimiento anticorrosivo, pedacería metálica).	<ul style="list-style-type: none"> • MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN. • PLAN DE GESTIÓN DE DESECHOS/MANEJO MODULAR DE CONTENEDORES EN PLATAFORMA.
	Generación de residuos sólidos domésticos.	<ul style="list-style-type: none"> • PLAN DE GESTIÓN DE DESECHOS/MANEJO MODULAR DE CONTENEDORES EN PLATAFORMA. • MARPOL. • PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO E RESIDUOS SÓLIDOS EN PLATAFORMAS MARINAS.
	Derrames accidentales de hidrocarburo.	<ul style="list-style-type: none"> • APLICACIÓN DEL CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN MARINA PROVOCADA POR LOS BUQUES (MARPOL 73/78). • APLICACIÓN DEL REGLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS. • APLICACIÓN DE NORMA PEMEX 1983 NORMA 6PTA-III. PARA EL COMBATE Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR DERRAMES ACCIDENTALES DE HIDROCARBUROS. • PLAN LOCAL DE CONTINGENCIAS PARA EL COMBATE DE DERRAMES Y OTRAS SUSTANCIAS NOCIVAS EN EL MAR. • PROCEDIMIENTOS A SEGUIR POR LOS BARCOS DE APOYO EN CASO DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS.

TABLA VI.2. LINEAMIENTOS TÉCNICOS Y NORMATIVOS (continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	DOCUMENTOS TÉCNICOS
2. Perforación y terminación incluyendo mantenimiento	<p>Detección de gas superficial, formación de nubes inflamables y explosivas por la presencia de gas combustible.</p> <p>Formación de nubes tóxicas por la presencia de gas amargo (ácido sulfhídrico y mercaptanos).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SEGURIDAD INDUSTRIAL PROGRAMA PERMANENTE DE TRABAJO. • INSTRUCTIVO PARA REALIZAR MONITOREO TEMPORAL DE GASES TÓXICOS E INFLAMABLES. • PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIO. • INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD PARA EL ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES. • INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD PARA EL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES EN RECIPIENTES FIJOS. • INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE ÁCIDO SULFHÍDRICO (H₂S).
3. Abandono del sitio.	<p>Generación de monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas e hidrocarburos no quemados, producto de los procesos de combustión de barcos remolcadores y grúas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-043- SEMARNAT-1993. • NOM-085- SEMARNAT -1994. • NOM-086- SEMARNAT -1994.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El proyecto se ubica en una zona con probabilidades altas de presencia de yacimientos petroleros y se realizan actividades de exploración, explotación y transporte de hidrocarburos necesarios para el desarrollo del país.

Debido a la importancia de este recurso en la economía nacional, el país a través de PEMEX, seguirá programando actividades de explotación y producción en sus regiones petroleras, sin que estas se vean disminuidas, a menos que el recurso se agote, sin justificar por ello el deterioro del ambiente.

Bajo esta premisa, PEMEX a sufrido un constante cambio en su sistema administrativo, que en suma con el desarrollo de la política y conciencia ambiental que impera en el país y el mundo, han permitido mejorar su desempeño en la protección del ambiente.

El proyecto se desarrollará, bajo el estricto cumplimiento de la normativa ambiental, en acorde con los planes de desarrollo de la región, por ello, no existirán impactos ambientales no mitigables y remanentes, que además los mecanismos del ambiente marino no puedan autorregular.

VII.1. PROGRAMA DE MONITOREO.

Para conocer cuales son las condiciones ambientales que prevalecen y poder evaluar los cambios que se generen en el sistema marino costero por las actividades petroleras a largo plazo, la Gerencia de Seguridad y Protección Ambiental, (GSIPA) en convenio con el ICMYL de la UNAM, han planeado realizar una serie de estudios oceanográfico en el Golfo de México, con los cuales se darán las bases para el diseño de un futuro programa de monitoreo referente a la calidad de agua y sedimentos marino, así como de la fauna en el área, estos estudios consistirán de lo siguiente:

Objetivo: Generar información ambiental en forma sistemática y continua sobre los componentes marinos y costeros del Oeste de México, como apoyo para la planeación del desarrollo a largo plazo de las actividades de PEMEX, Exploración y Producción.

Selección de las variables: Se enlistan en la **tabla VII.1.** las variables que se consideran, tipo de técnica empleada y equipo a utilizar para su determinación:

TABLA VII.1. VARIABLES A DETERMINAR EN EL ESTUDIO OCEANOGRÁFICO DEL GOLFO DE MÉXICO

LUGAR	PARÁMETROS
Técnicas realizadas a bordo del buque	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Salinidad, Conductividad, temperatura y profundidad <i>in situ</i>. ◆ pH. ◆ Oxígeno disuelto. ◆ Velocidad y dirección de las corrientes
Análisis realizados en el buque	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nitritos. ◆ Nitratos. ◆ Amonio. ◆ Silicatos. ◆ Ortofosfatos. ◆ Turbidez. ◆ Alcalinidad Total. ◆ Coliformes Totales y Fecales. ◆ % de Saturación de Oxígeno ◆ CO₂ total ◆ Turbidez
Muestras obtenidas en el buque	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Fitoplancton. ◆ Zooplancton. ◆ Peces. ◆ Bentos. ◆ Estudios a nivel histológicos de organismos de importancia comercial.
Análisis realizados en laboratorios terrestres	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Clorofilas. ◆ Análisis de hidrocarburos en agua y sedimento. ◆ Análisis de metales en agua y sedimento. ◆ Determinación de $\delta^{13}\text{C}$. ◆ Sólidos suspendidos totales ◆ Sólidos suspendidos orgánicos. ◆ Sólidos suspendidos inorgánicos. ◆ Productividad primaria. ◆ Productividad secundaria. ◆ Textura de sedimento. ◆ % de carbono orgánico en sedimento
Calidad de aire	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ozono. ◆ CO. ◆ SO₂. ◆ NO₂ (NO_x). ◆ Hidrocarburos. ◆ CO₂.

Procedimientos y técnicas para la toma de muestra, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas.

En la **tabla VII.2.**, se muestran las técnicas comúnmente utilizadas en un crucero oceanográfico.

TABLA VII.2. TÉCNICAS ANALÍTICAS UTILIZADAS

MUESTREO	MÉTODO /PRESERVACIÓN	DESCRIPCIÓN
Columna de agua	Grashoff <i>et al.</i> , 1983	Profundidades estándar (5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 500, 800, 1000 m)
TÉCNICAS REALIZADAS A BORDO		
Salinidad, conductividad, temperatura (°C) y profundidad <i>in situ</i>	Determinados mediante un perfilador CTD	Medidor de Conductividad, Temperatura y Profundidad (Presión)
pH	Potenciométrico	Escala de la NBS
Oxígeno disuelto (mg/L)	Winkler, modificado por Carrit y Carpenter (1966)	Formar una cantidad de yodo equivalente al oxígeno presente. El yodo se determina por titulación con tiosulfato de sodio, usando almidón como indicador.
Determinación de los nutrientes (Mediante técnicas colorimétricas) :		
Nitritos (mg/L)	Bendschneider y Robinson (1952). Refrigerar a 4°C	El ion nitrito reacciona con la sulfanilamida en un medio ácido (pH 1.5 a 2.0), el compuesto diazo formado reacciona con la N-(1-naftil) etilendiamina formando un compuesto colorido rosa que se lee a 543nm
Nitratos (mg/L)	El método para los nitratos es el descrito por Morris y Ryley (1963) modificado por Grasshoff (1964) y Wood <i>et al.</i> (1967). Refrigerar a 4°C	Los nitratos son reducidos semicuantitativamente (90-95%) a nitritos con una columna de limaduras de cadmio cubierta con cobre coloidal, el nitrito formado se determina en la forma antes descrita.
Amonio (mg/L)	Método alternativo específico para el amonio, éste es tomado por algunos autores (Solórzano, 1969). 5 gotas fenol/alcalino. Refrigerar a 4°C	El agua de mar es tratada en un medio alcalino – citrato con hipoclorito y fenol en presencia de nitroprusiato de sodio, el cual actúa como catalizador. El color del azul de indofenol formado con el amoniaco es medido a 640nm (Parsons <i>et al.</i> , 1984).
Silicatos (mg/L)	Método analítico Fanning <i>et al.</i> , 1973	Se basa en la formación de un heteropoliácido por tratamiento de la muestra con molibdato de amoniaco en solución ácida. El complejo resultante β -silicomolibdico se reduce al compuesto azul de molibdeno y descomponiendo simultáneamente cualquier fosfomolibdato o arsenomolibdato. Se lee a 882nm .
Ortofosfatos (mg/L)	(Parsons <i>et al.</i> , 1984).	La muestra de agua de mar es llevada a reaccionar con una mezcla conteniendo ácido molibdico, ácido ascórbico y el antimonio trivalente. El complejo resultante es reducido a azul de molibdeno. La absorbancia se lee a 885nm

Turbidez (NTU)	Método turbidimétrico (NOM-AA-38)	El método turbidimétrico se basa en la propiedad que tienen las suspensiones finas que se encuentran en el agua, de afectar la transmisión de la luz que pasa a través de ellas.
----------------	-----------------------------------	--

TABLA VII.1. TÉCNICAS ANALÍTICAS UTILIZADAS (continuación)

MUESTREO	MÉTODO /PRESERVACIÓN	DESCRIPCIÓN
Alcalinidad Total (μM)	Método de titulación potenciométrica, (Edmond, 1970)	El método analítico utilizado consiste en una titulación potenciométrica, para la cual se siguió el método propuesto por Edmond (1970). Determinando los potenciales después de cada adición de HCl en cada muestra y calculando los valores de punto de equivalencia por el método de Gran (1952),
Coliformes Totales y Fecales (UFC)	Método de tubos múltiples de fermentación según la Norma NMX-AA-42 (1993).	Se toman 2 muestras de agua y sedimento con una jeringa recortada de 10mL como nucleador para tomar las submuestras, 1 nucleador se pasa a un frasco con 90 mL de medio mineral estéril, a partir de ésta se hacen diluciones hasta 10^{-6} , de la última dilución se siembra 100 μL . En una caja petri con medio Zobell, incubar 24h a temperatura ambiente, refrigerar.
TÉCNICAS REALIZADAS EN LABORATORIO		
Algas microscópicas (fitoplancton) (Abundancia y diversidad)	Las muestras de fitoplancton se colectaron utilizando una red con una malla de 10 μm y un diámetro de 50cm, a una profundidad de 150m.	Los análisis cualitativos y cuantitativos se realizaron por medio del vaciado de 2mL de cada muestra en una cubeta de sedimentación con el uso de un microscopio invertido Zeiss y el barrido de transectos diametrales (Hasle, 1978).
Zooplancton (Abundancia y diversidad)	Método de volumen desplazado (Beer, 1976)	Se colectaron utilizando una red bongo doble con una malla 333 y 500 μm y con un diámetro de 75cm
Peces (Kg, CPUE)	Red de arrastre camaronesa. Preservadas con formaldehído al 5% en agua de mar y neutralizando el pH con Borato de Sodio	Red de arrastre de 12m de abertura y malla de 1 3/4 de pulgada. Velocidad de 3 nudos y 30min. de duración.
Bentos (% de abundancia)	Colecta de sedimento con draga Smith McIntyre preservadas con formaldehído al 10% y borato de sodio.	Filtración del sedimento a través de mallas hasta de 0.5mm.

Diseño estadístico del muestreo.

Las estaciones donde se realizan los muestreos en el área del Golfo de México se establecieron con base a la posición que guardarán las instalaciones de PEMEX en altamar y a las áreas de pesca.

Procedimiento de almacenamiento de datos.

Debido a la cantidad de variables que se hacen un muestreo en este tipo de campaña oceanográfica, el responsable de cada área genera los formatos de hojas de custodia

correspondientes, para ir vaciando los datos que se obtengan en la etapa de muestreo en altamar.

Las hojas de custodia contienen la siguiente información:

- ◆ Estación de muestreo.
- ◆ Posición latitud-longitud.
- ◆ Tipo de muestra.
- ◆ De ser necesario el número de la muestra.
- ◆ De ser necesario el resultado obtenido durante el muestreo.
- ◆ Nombre de la persona responsable de la guardia durante el muestreo.
- ◆ Nombre o nombres de las personas que tomaron las muestras.
- ◆ Notas aclaratorias.

Los datos provenientes de equipos como el CTD, se almacenan de forma automática en la memoria del aparato y esta información posteriormente será descargada a una PC para su análisis. Durante la etapa de laboratorio, la información anterior se utilizará como guía, para realizar los análisis correspondientes a cada tipo de muestra. Los resultados obtenidos serán vertidos en una nueva hoja de custodia, la cual deberá ser generada como archivo de hoja de cálculo, para facilitar su manejo. Esta hoja de custodia contiene la siguiente información:

- ◆ Estación de muestreo.
- ◆ Posición latitud-longitud.
- ◆ Tipo de muestra.
- ◆ De ser necesario el número de la muestra.
- ◆ Nombre de la persona que realizó el análisis.
- ◆ Resultados del análisis.

Los diferentes datos que se obtienen de manera *in situ* o posterior al análisis de laboratorio, son almacenados en formatos de hojas de cálculo, para su manejo. Estas bases de datos podrán ser importadas a otros formatos para realizar el análisis estadístico de las variables que así lo requieran. Dentro de los análisis que comúnmente se aplican a los datos oceanográficos, se encuentran:

- ◆ Análisis de componentes principales.
- ◆ Diagramas de iconos.
- ◆ Gráficas de cajas.

Logística e infraestructura

Las campañas oceanográficas consisten de cuatro partes:

- ◆ Planeación.
- ◆ Preparación.
- ◆ Ejecución.
- ◆ Regreso.

Para la correcta ejecución de los puntos señalados anteriormente, se requiere de un plan de campaña, donde se determinan los plazos apropiados de tiempo a seguir, y de la culminación exitosa de cada etapa dependerá el inicio de la siguiente.

En cuento a la infraestructura más importante que se requiere.

- ◆ Puerto de salida y llegada.
- ◆ Buque oceanográfico.
- ◆ Equipo y material oceanográfico apropiado al tipo de muestreo.
- ◆ Personal profesional y técnico capacitado para las labores de colecta y análisis de muestras.
- ◆ Jefe de Campaña.

Responsables del muestreo.

Los responsables del muestreo, son todos los participantes de la campaña oceanográfica los cuales estarán organizados en turnos de trabajo, dentro del cual deberá de haber un responsable para cada tipo de muestreo ya sea agua sedimento, datos meteorológicos y ejemplares de fauna, dicho personal deberá contar con conocimientos de los diferentes equipos y técnicas que se emplearán durante el muestreo y para realizar los análisis a bordo del buque. Las personas encargadas del plan de muestreo, deberán estar en estrecha colaboración con el capitán del buque y su tripulación para obtener los resultados deseados en el tiempo estipulado en el plan de campaña.

Formato de presentación de datos y resultados.

Los formatos de presentación de resultados varían dependiendo de lo que se requiera mostrar, y estos pueden ser:

- ◆ Tablas de valores.
- ◆ Gráficas de barras para observar tendencias.
- ◆ Perfiles de profundidad vs algún elemento.
- ◆ Isolineas de concentración de algún elemento.
- ◆ Análisis de Cluster.
- ◆ Análisis de componentes principales.
- ◆ Análisis de factores.
- ◆ Gráficas de correlación.
- ◆ Otros.

Costos aproximados.

Los costos de realización de una campaña oceanográfica varían dependiendo del tiempo en altamar y del tipo de estudios que se requieran, sin embargo el costo promedio sólo para mantener un buque oceanográfico en operación asciende a 12,000 U.S. dls., por día.

Valores permisibles o umbrales.

En la **tabla VII.3.**, se muestran los valores permisibles para aguas residuales según diferentes autores e instituciones.

TABLA VII.2. LÍMITES PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES

PARÁMETRO	UNIDAD	CONCENTRACIÓN				
		KU-A	NALCO	AGUIRRE	NOM-001-SEMARNAT-1996	
					PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
Sólidos suspendidos totales	mg/L	117	800	450 a 1250	150	200
DBO ₅	mg/L	168	150	100 a 450	150	200
Nitrógeno Total	Mg/L de N	13.01	10 a 30	15 a 60	N.A.	N.A.
Fósforo total	Mg/L de P	10.37	10 a 30	5 a 60	N.A.	N.A.
Coliformes totales	ORG/100mL	--		109 a 1010	N.A.	N.A.
Coliformes fecales	NMP/100mL	10.37		107 a 1009	N.A.	N.A.

Fuente: Nalco Water Handbook (1988). Aguirre J. (1982). NOM-001-SEMARNAT-1997.

En el caso de la concentración de hidrocarburos, la UNESCO (1976), estableció como valor límite una concentración de 70 ppm.

Procedimiento de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia

En caso de que se presentase un incremento en el nivel de los contaminantes cuyo limite esta prescrito por la normatividad ambiental nacional e internacional, se propone:

- ◆ Verificación de los sistemas anticontaminantes.
- ◆ Verificación del sistema de recuperación de lodos.
- ◆ Incremento en el mantenimiento preventivo de los equipos anteriormente mencionados.

Por último, en caso de presentarse un derrame masivo de petróleo en el área del proyecto deberán de implementarse las medidas de mitigación de manera inmediata para reducir la posible afectación al medio.

En cuanto al efecto de la actividad petrolera sobre las variables de tipo económico y social, éste se encuentra registrado en los anuarios estadísticos de INEGI, donde es posible identificar la magnitud, composición, distribución y comportamiento de la industria en los niveles local y regional, con respecto al resto de las actividades productivas.

VII.2. CONCLUSIONES.

Es importante destacar que la información presentada en este estudio de impacto ambiental, referente a la descripción de la obra, se realizó utilizando información de otras obras con características similares, dado que la licitación para contratar a las plataformas, así como las instancias encargada del manejo y disposición final de los residuos industriales y domésticos, se realizará cuando se cuente con el permiso de la autoridad correspondiente. Las conclusiones derivadas de este estudio son las siguientes:

1. El proyecto de perforación de 6 pozos exploratorios y 12 delimitadores del Proyecto “Perforación de Pozos Exploratorios y Delimitadores del área Perdido”, se encuentra en estrecha vinculación con el PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2001-2006, el PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2001-2006 y el PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE TAMAULIPAS 1999–2004, fortaleciendo al sector energético y coadyuvando de forma indirecta en el desarrollo económico de los gobiernos involucrados.
2. Con la tecnología, instalaciones (plataformas semisumergibles), personal y sistema administrativo en materia de seguridad y protección al ambiente a utilizar, hacen factible al proyecto ambientalmente, ya que los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales bajo condiciones normales de operación, señalan la inexistencia de impactos adversos significativos.
3. Los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales bajo condiciones normales de operación, muestra que la mayoría de los impactos son de carácter adverso poco significativo (temporales, puntuales y con medidas de mitigación), dados a la calidad del aire, ruido ambiental, calidad del agua, calidad de los sedimentos y bentos.
4. Los impactos adversos significativo (directos, temporales, extensivos, con características de reversibilidad y de recuperación, mitigables, con una baja probabilidad de ocurrencia), estarán dados por accidentes (explosión, incendio y derrame de hidrocarburos), eventos poco probables, los cuales afectarían a los factores aire (calidad del aire), oceanográfico (calidad del agua y sedimento), biológico (plancton, bentos y necton) y socioeconómico (sector pesquero y planes de desarrollo locales)
5. El impacto adverso más importante es el ocasionado por un derrame accidental de hidrocarburos, sin embargo la significancia del impacto sobre los factores ambientales estará en función del tipo de hidrocarburo y magnitud del derrame, de las trayectorias posibles del hidrocarburo, de la ubicación de cada pozo con respecto a las zonas frágiles, de las condiciones ambientales que prevalezcan y del tiempo de respuesta para mitigar y controlar el evento, ello en consideración de que la zona presenta bajas probabilidades de obtenerse este recurso.
6. Las medidas de prevención y control de la contaminación ambiental, impuestas a sus procedimientos de exploración por la organización de PEMEX PEP, en observancia de la legislación en materia que impera en el país, permiten desarrollar y concluir las actividades, sin la secuela de impactos remanentes.

7. Los insumos requeridos de agua, energía eléctrica combustibles, otros productos y materiales no representan un consumo de magnitud tal que pudiera poner en riesgo los recursos naturales del área y localidades cercanas.

VII.3. BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA.

A continuación se presenta la bibliografía consultada:

- ◆ Aguilar, Sosa J. G. 1993. Algunos Aspectos ecológicos acerca de la distribución y abundancia de los moluscos. Tesis. Facultad de Ciencias Pesqueras. Univ. Autón. del Carmen. 125p.
- ◆ Alexander Valdes H., 1996. Caracterización de Algunos Parámetros Químicos del Agua de Mar en la Costa Oeste del Golfo de México (Norte de Veracruz, Sur y Centro de Tamaulipas). Tesis para obtener el grado de Maestro, UMAM, México D.F. 32p.
- ◆ Almanza, R. y S. López. 1975. Radiación Solar Global en la República Mexicana mediante datos de insolación. Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México, **357**: 1-10.
- ◆ Armstrong, R. S. y V.R. Grady, 1967. Geronimo Cruiser Entire Gulf of Mexico in Late Winter. Com. Fish. Rev. **29(10)**: 35-40.
- ◆ Austin, G.B. 1955. Some recent oceanographic surveys of the Gulf of Mexico. Trans. American Geophysics Union. **36(5)**: 885-892.
- ◆ Bogdanov, D. V. 1965. Some oceanography survey of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. A. S. B. Bogdanov (Ed). Soviet-Cuban Fisheries. U.S. Department of Commerce. 13-35p.
- ◆ Borja Espejel M. 1998. Anfípodos de la Plataforma Continental del Golfo de México. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 5-57 p.
- ◆ Botello, A. V. 1979a. Presencia e importancia de hidrocarburos fósiles en el medio ambiente marino: nota científica. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, **6(1)**: 1-6.
- ◆ Botello, A. V. 1979b. Niveles actuales de hidrocarburos fósiles en ecosistemas estuarinos del Golfo de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limno. Univ. Nal. Atón. México, **6(1)**: 7-14.
- ◆ Botello, A. V. G. Díaz y C. González. 1991. Pollution by petroleum hydrocarbons in sediments from continental shelf of Tabasco State, Mexico. Bull. Environ. Contam. Toxicol. **47(4)**: 565-571.
- ◆ Botello, A. V., G. Ponce V., A. Toledo, G. Díaz G., y S. Villanueva. 1992. Ecología, recursos costeros y contaminación en el Golfo de México. Ciencia y Desarrollo. **(16)**: 28-48.

- ◆ Botello, A.V., G. Ponce, V. y S.A. Macko (1996) Niveles de concentración de hidrocarburos en el Golfo de México, p.225-253. *En: A.V. Botello, J.L. Rojas-Galaviz, J.A. Benítez, D. Zárate-Lomeli (Eds.). Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX, Series Científica, 5. 666pp.*
- ◆ Boyle, E. A., D. P. Reid, S. S. Husted, and J. Hering. 1984. Trace metals and radium in the Gulf of Mexico. An evaluation of river and continental shelf sources. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **69(1)**: 69-87.
- ◆ Caballero-Rodríguez G, C. del Río-Estrada, L. Rodríguez-Álvarez, y G.C. Tello-Saldival. 1992. Tremátodos como indicadores de niveles de contaminación por ácido sulfhídrico en el Golfo de México e impacto de este ácido en la salud Pública. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, **19(2)**: 151-161.
- ◆ Carranza Edwards, Estrada G. M., Torres R. R., 1975. Unidades Morfo-Tectónicas Continentales de las Costas Mexicanas. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, **2(1)**: 81:85.
- ◆ Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, 1988. Atlas del Golfo y Caribe de México (Diagnóstico Ambiental). México D.F.
- ◆ Centro Nacional de Desarrollo Municipal, C.D. ROM versión 1997.
- ◆ Cochrane, J. D. 1972. Separation of an anticyclone and subsequent development in the Loop Current (1969). *In: Contributions on the Physical Oceanography of the Gulf of Mexico. L.R.A. Capurro and J.L. Reid (Eds.), Gulf. Publ. Co., Houston, Texas. 91-106p.*
- ◆ CONABIO, 1998. Regiones Prioritarias Marinas de México. 198p
- ◆ Conteo de Población y vivienda 2001. INEGI.
- ◆ Cruz Abrego F. M., Andolais F. Felipe y Weiss Solis V., 1991. Distribución de Moluscos y Características Ambientales en Zona de Descarga de Agua Continental del Golfo de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, **18(2)**: 247-259.
- ◆ Chester, R. 1990. *Marine Geochemistry. Unwin Hyman Lid. London. 659p.*
- ◆ Chittenden, M. E. y J. D. McEachran. 1976. Composition, ecology and dynamic of demersal fish communities in the Northwestern Gulf of Mexico. *Texas A&M University Press. Sea Grant*, **76(20)**: 1-104.
- ◆ Day, J. W. Jr., L. A. Deegan, W. B. Johnson, J.G. Gosselink, E. Turner, R. Darnell y A. Yáñez-Arancibia. 1983. Coastal biotic provinces of the Gulf of Mexico. *Estuaries*. **6(3)**: 263.
- ◆ Deegan, L. A., J. W. Day, Jr., y A. Yáñez-Arancibia. 1984a. Relationships of vegetation to climate, river discharge and geomorphology in Gulf of Mexico estuaries. Final Report to

- Man and Biosphere Programme. Center for Wetland Resources. Louisiana State University. Baton Rouge, La. 38p., 16figs.
- ◆ Deegan, L. A., W. B. Johnson, J. G. Gosselink, J. W. Day Jr., A. Yáñez Arancibia, G. Woodsum y M. Duever. 1983. Estuarine primary production in the Gulf of Mexico: A complex responses to physiographic, climatic and marine processes. *Estuaries*. **6(3)**: 284-285.
 - ◆ Deegan, L. A., W. B. Johnson, J. W. Day Jr. , J.G. Gosselink, J.W. y A. Yáñez Arancibia. 1984b. Relationships between primary productivity and physical characteristic in eight Gulf of Mexico estuaries. Final Report. Off. Mar. Poll. CELFI, Louisiana State Univ. Baton Rouge, La. 63p., 10 figs.
 - ◆ Emilsson, I. 1976. La Oceanografía Regional con respecto a los problemas actuales y futuros de la contaminación y de los recursos vivos, Golfo de México. Reunión internac. COI/PNUMA sobre Contaminacion Marina en el Caribe y Regiones Adyacentes, Dic. 13-18. 1-24p.
 - ◆ Foote, R.Q., R. G. Martin y R. B. Powers. 1983. Oil and Gas Potential of Maritime Boundary Region in the Central Gulf of Mexico. *Amer. Assoc. of Petrol. Geol., Bull.* **67(7)**: 1047-1065.
 - ◆ García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Univ. Nal. Autón. México, Instituto de Geografía. 246p.
 - ◆ Grivel Piña F. SECRETARÍA DE MARINA. 1978. Temperatura y Salinidad de los Puertos de México en el Golfo de México y Mar Caribe. Dirección General de Oceanografía y Dirección de Hidrografía.
 - ◆ Gunter, G. 1945. Studies on marine fishes of Texas, *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas*, 1: 1-190.
 - ◆ Gunter, G. 1967. Some relationships of estuaries to the fisheries of the Gulf of Mexico. *In: Lauff, G. A. (ed.). Estuaries, Am. Ass. Adv. Sci., Publ. Spec.* **83**: 621-538.
 - ◆ Gutiérrez Castro A. I. Septiembre 1999. Los Equinoides (Echinodermata Echinoidea) del Golfo de México colectados durante las campañas oceanográficas PROGMEY Y OGMEX. Tesis para obtener el título de Bióloga. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 4-114 p.
 - ◆ Hernández Robles D. R. 2000. Riquezas de Familias, Patrones de Distribución y Variabilidad Genética de los Tanaidáceos (Crustácea: Peracarida) del mar Profundo del Oeste del Golfo de México. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias (Biología Marina) Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 5-74 p.

- ◆ Hernández Robles D. R. 1999. Riqueza Taxonómica, Densidad y Biomas de la Infauna Macrobéntica a lo Largo de un Gradiente Batimétrico en el Sector Occidental del Golfo de México. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza". Universidad Nacional Autónoma de México. 1-43 p.
- ◆ Holmes, Ch. W. 1981. Geochemical of fine sediment transport, Northwest Gulf of Mexico. *J. Sed. Petrol.* **52**: 307-321.
- ◆ Ichiye, T. G. 1962. Circulation and water mass distribution in the Gulf of Mexico. *Geofísica Internacional.* **2(3)**: 47-76.
- ◆ INEGI. 1981. Cartas de hidrología superficial y subterránea, edafología, clima, relieve, geología, usos de suelos y vegetación.
- ◆ INEGI. 2002. Anuario Estadístico Estado de Tamaulipas.
- ◆ Inman, D. L y C. E Nordstrom. 1971. On the Tectonic and Morphologic Classification of Coast. *Jour. Geol.* **79(1)**: 1-21.
- ◆ Kester, D. R. 1975. Dissolved Gases Other than CO₂. *In: Chemical Oceanography chap 8, Vol. 1, 2nd ed., J. P. Riley y G. Skirrow, (eds.) Academic Press, New York. pp 498-556.*
- ◆ Klima, J. 1977. An overview of fishery resources of the Western Central Atlantic Region. *In: Stewart, H. E. (ed.) Symposium on Progress in Marine Research in the Caribbean and Adjacent Regions. Caracas Venezuela, 12-16 July 1976. Papers on Fisheries. Aquaculture and Marine Biology. FAO. Fish. Rep.* **200**: 231-252.
- ◆ Leipper, D.F. 1970. A sequence of current patterns in the Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res.* **75**: 637-657.
- ◆ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental, 2000.
- ◆ Licea-Durán, S., R. Luna, P. Torres y C. Trejo, 1982. Informe final. Proyecto de Investigación evaluación de los posibles efectos del derrame del Pozo IXTOC-I, Sobre las comunidades de fitoplancton y la producción primaria. PCEESC/UNAM/ICML (IF). 48pp. 11 tabs,16figs.
- ◆ López Lira G. C. Vicealmirante S.I.G.H. SECRETARÍA DE MARINA. 1987. Mediciones de Corrientes en la Desembocadura del Río Jamapa, Ver. Dirección General de Oceanografía.
- ◆ Merrel, W. J. Jr y J. M. Morrison. 1981. On circulation of the Western Gulf of Mexico with observations from Abril 1978. *J. Geo. Res.* **86**: 4181-4185.
- ◆ Merrel, W. J. y A. M. Vázquez. 1983. Observations of changing mesoscale circulation patterns in the Western Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res.* **88(C9)**: 7721-7723.
- ◆ Millero, F. J. (1996) *Chemical Oceanography. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton. pp571.*

- ◆ Molnar, P y L. R. Sykes. 1969. Tectonics of the Caribbean and Middle America regions from focal mechanisms and seismicity. *Geol. Soc. America. Bull.* **80**: 1639-1684.
- ◆ Moore, D., H. A. Brusher y L. Trent. 1978. Relative abundance, seasonal distribution and species composition of demersal fishes off Luisiana and Texas, 1962-1964. *Contr. Mar. Sci. Univ. Texas*, **15**:45-70.
- ◆ Mora, A. M. 1997. Transboundary pollution: persistent organochlorine pesticides in migrant birds of the Southwestern United States and Mexico. *Environmental Toxicology and Chemistry*. **16(1)** 3-11.
- ◆ Moreno, L. y Licea, S. 1994. Morphology of three related *Coscinodiscus* Ehrenberg taxa from the southern Gulf of Mexico and coastal north Pacific of Mexico. *In: Memoirs of the California Academy of Sciences (17), Proceedings of the Eleventh International Diatom Symposium*. 113-127p.
- ◆ Nowlin, W. 1972. Winter circulation patterns and property distributions. *In: Capurro, L. R. A. and I. Reid (eds.). Contribution on the Physical Oceanography of Gulf of Mexico*. Texas A & M. Univ. Oceanogr. Studies Gulf Publ. Co. Houston Texas, **2**: 3-51.
- ◆ Nowlin, W. D. y H. J. McLellan. 1967. A Characterization of the Gulf of Mexico waters in winter. *J. Mar. Res.* **25**: 29-59.
- ◆ Nowlin, W. D. y Hubert. 1972. Contrasting summer circulation patterns for the Eastern Gulf. *In: Contributions on the Physical Oceanography of the Gulf of Mexico*, L.R. Capurro and J. Reid (eds). Gulf Publ. Co., Houston, Texas. 119-137p.
- ◆ Nowlin, W. D., y J. L. Harding. 1966. Gulf of Mexico, *The Encyclopedia of Oceanography, Encyclopedia of Earth Science Series*. **(1)**: 324-331.
- ◆ Odum, E. P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science*. **(164)**: 262-270.
- ◆ Ordóñez, E. 1936. Principal Physiographic Provinces of Mexico. *Assoc. Petrol, Geol., Bull.* **20**: 1277-1307.
- ◆ Organización Marítima Internacional (1975).
- ◆ Ortiz Lozano L. D. 1998. Estado Actual de la Investigación Científica en la Zona Costera de Tamaulipas; un enfoque hacia la detección de zonas prioritarias de conservación. Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 9-84, 91-111. p.
- ◆ Quintana Mez P.I., 1999. Macrocrustaceos de la Infauna del Ambiente de Plataforma Continental del Oeste del Golfo de México: Diversidad y Densidad. Tesis de Licenciatura, UNAM, México D.F.

- ◆ Parker, P. L. y J Calder. 1972. Stable carbon isotope variations in the organic carbon from Gulf of Mexico sediments. *Contributions in Marine Science*, 16p.
- ◆ Parr, A. E. 1935. Report on hydrographic observations in the Gulf of Mexico and adjacent straits made during the Yale Oceanographic Expedition on the Mabel Taylor in 1932. *Bulletin of Brigham Oceanography. Collect.* **5(1)**.
- ◆ Parsons, R. T., M. Yoshiaki, y C. M. Lalli. 1984. A manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis., 1st. edition, Pergamon Press, U.S.A.
- ◆ Pearson, John C. 1939. The early life histories of some American Penaeidae, chiefly the commercial shrimp, *Penaeus setiferus* (Linn). *Fishery Bull. Fish Wildl. Serv. U. S.* **49(30)**: 1-73.
- ◆ PEMEX. 1982. Plan Interno de Contingencias de Petróleos Mexicanos para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y Otras Sustancias Nocivas en el Mar. Petróleos Mexicanos. México.
- ◆ PEMEX. 1983. Norma GPTA-III: Acciones Requeridas para el combate y control de la Contaminación por Derrames Accidentales de Hidrocarburos. Petróleos Mexicanos. México.
- ◆ PEMEX. 1991. Evaluación de la calidad del agua, sedimentos y algunos aspectos biológicos en el litoral del Golfo de México. Petróleos Mexicanos. México. 139p.
- ◆ PEMEX. 2000. Anuario Estadístico, Región Marina Suroeste. Petróleos Mexicanos. México. 77p.
- ◆ Price, W. A. 1954. Shoreline and Coast of the Gulf of Mexico. *In: Gulf of Mexico, its origin, waters and marine life.* *Fishery Bull. U.S. Fish and Wildlife Serv.* **55 (14)**: 1-604.
- ◆ Rosales-Hoz. M.T.L y R. Álvarez-León. 1979. Niveles actuales de hidrocarburos organoclorados en sedimento de lagunas costeras del Golfo de México. *An. Inst. Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, **6(2)**: 1-5.
- ◆ SEDUE, 1986. Reglamento para la prevención y control de la contaminación de aguas. México. 40p.
- ◆ SEDUE, 1989. *Gaceta Ecológica.* México, Vol. 1 No.4 Nov. 65p.
- ◆ Spencer, C. P. 1975. The Micronutrient elements. *Chemical Oceanography.* Chap. 10, Vol. 2, 2nd ed. J. P. Riley and G. Skirrow, Eds. Academic Press. Eds. N. Y. pp. 245-300.
- ◆ Sverdrup, H. U., M. Jhonson, y R. H. Fleming. 1970. *The Oceans. Their physics, chemistry and general biology.* 5ta. (ed) Prentice-Hall Inc. United States, 1087p.

- ◆ Tamayo, J. L. 1962. Geografía General de México. Inst. Mexicano Inv. Econom., 2a. ed., tomos II-IV.
- ◆ U. S. Geological Survey, Biological Recurcer División, 2000. Cetaceans, Sea Turtles and Seabirds in the Norther Gulf of Mexico: Distribución and Habitat Association. Volumen II: Techincall Report. E. E. U. U. 364 p.
- ◆ Vázquez de la Cerda, A. M. 1975. Current and waters of the upper 1200 meters in the Southwestern Gulf of Mexico. M.S. Thesis, Texas A &M University. 108p.
- ◆ Vázquez de la Cerda, A. M.1987. Estudio de las corrientes y masas de agua en el Golfo de México en los últimos 50 años. Mem. Simp. Ocean. Sría. de Marina. Dirección General de Oceanografía. México. 22p.
- ◆ Vázquez G., F.; Rangel B., R.; Mendoza Q, A.; Fernández E, J.; Aguayo, E.; Palacio, A.; Viredner K, S; 2000. Souther Gulf of México. Edit. Sheppard, C. Seas at the Millennium: An Environment Evaluation. Vol. I Regional Chapters: Europe, The Americas and West Africa Elsevier Science. pp.467-482.
- ◆ Vernberg, W. B. y F. J. Vernberg. 1972. Environmental, physiology of marine animals. New York: Springer-Verlag.
- ◆ Wust, G. 1936 Schichtung and Zirkulation des Atlantischen Ozeans. Die stratos phare, wiss. Ergedri. Dtsch. Atlant. Expet. Meteor. Atlas, Berlin. **6(1)**.
- ◆ Yáñez-Arancibia, A. 1984. Evaluación de la pesca demersal costera. Ciencia y Desarrollo CONACYT, **58 (X)**: 61-71.
- ◆ Yáñez-Arancibia, A. 1985a. Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acampañante del Camarón. Prog. Inst. Nal. De Pesca. UNAM, México D.F., 748p.
- ◆ Yáñez-Arancibia, A. 1985b. The estuaries nekton: Why and How an ecological monograph/Preface. Cap. 1. 11-8. *In*: Yáñez-Arancibia A., (ed) Fish Community Ecology in Estuarine and Coastal Lagoons: Towards Ecosystem Integration. UNAM-PUAL-ICML-Editorial Universitaria. México. 654p.
- ◆ Yáñez-Arancibia, A. y A. L. Lara-Domínguez, P. Sánchez-Gil, Ma de la C. García Abad, H. Alvarez Guillén, M. Tapia García, D. Flores Hernández y F. Amezcua Linares. 1985. Ecology and evaluation of fish community in coastal ecosystems : Estuary-shelf interrelationships in the Soutern Gulf of Mexico. Cap. **22**: 475-498. *In*: A Yáñez-Arancibia, (ed) Fish ommunity Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards and Ecosystem Integration., UNAM-PUAL-ICML., Editorial Universitaria, México, 654p.
- ◆ Yáñez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil. 1983. Environmental behavior of Campeche Sound ecological system, of Terminos Lagoon, Mexico: Prelimlar results. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, **10(1)**: 117-136.

- ◆ Yañez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil. 1988b. Ecología de los recursos demersales marinos: Fundamentos en costas tropicales. AGT Editor, S. A. México, 228p.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

La información referente al proyecto fue proporcionada por el promovente PEMEX PEP (Archivo) y PEP Región Norte, lo cual fue corroborado y complementado con visitas a plataformas semisumergibles.

La información referente al medio natural y socioeconómico, fue obtenida a través del análisis de diferentes estudios científicos de carácter académico (ICMYL, UNAM, UAM entre otras), así como de la visita a diferentes instancias gubernamentales como el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y consulta en internet.

La información que presenta este documento, se complementa con los anexos (fotográfico, documental y planos), que se presentan en el apartado correspondiente.