

CLIENTE:



DIRECCIÓN GENERAL  
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS A LA EXPLOTACIÓN  
GERENCIA DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA MARINA  
GRUPO MULTIDISCIPLINARIO DE INGENIERÍA

No. Contrato: 640835809  
“SERVICIOS DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA DE LOS ACTIVOS Y GERENCIAS DE LAS REGIONES MARINAS, NORTE Y SUR DE PEP, PAQUETE 2”

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA UNA ACTIVIDAD ALTERNA COMO FLEXIBILIDAD OPERATIVA EN LOS PROCESOS DE LA PLATAFORMA PB-ABKATUN-A2

	0	13/07/18	APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN	<i>J.A.O.A.</i>	<i>I.R.G.</i>	G.M.V	V.S.H.
	C	05/07/18	PARA COMENTARIOS DE PEP	<i>J.A.O.A.</i>	<i>I.R.G.</i>	G.M.V.	V.S.H.
	B	18/06/18	PARA CHEQUEO CRUZADO	N/A	N/A	N/A	N/A
	A	12/06/18	PARA REVISIÓN INTERNA	<i>J.A.O.A.</i>	<i>I.R.G.</i>	G.M.V.	N/A
EDICIÓN	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	APROBÓ PEP

Los abajo firmantes bajo protesta de decir la verdad y bajo su leal saber y entender manifiestan que la información contenida en el MIA-P “**Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular para una actividad alterna como flexibilidad operativa en los procesos de la Plataforma PB-Abkatun-A2**” es real y fidedigna.

**PROMOVENTE O REPRESENTANTE.**

Pemex-Exploración y Producción.

**REPRESENTANTE LEGAL.**

Ing. Oscar Moran Ochoa  
Administrador del Activo Integral de Producción Bloque AS02-03

FIRMA: \_\_\_\_\_

**RESPONSABLE TÉCNICO DEL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P).**

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

**ESPECIALISTA ELABORACIÓN DEL MIA-P.**

**Nombre y firma de  
persona física (Datos  
personales)  
Información protegida  
bajo los artículos 113  
fracción I de la LFTAIP  
y 116 de la LGTAIP**

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR.

### RESUMEN EJECUTIVO.

- A Avance que guarda el proyecto.
- B Tipo de la obra o actividad.
- C Normas oficiales mexicanas.
- D Técnicas empleadas para la descripción del medio físico, biótico y socioeconómico.
- E Ubicación física del proyecto.
- F Características del sitio.
- G Superficie requerida.
- H Identificación y evaluación de impactos ambientales.
- I Medidas de mitigación y compensación que pretendan adoptar, las cuales deberán relacionarse con los impactos identificados.
- J Programa calendarizado de ejecución del proyecto.
- K Conclusiones.

## RESUMEN EJECUTIVO.

### A) Avance que guarda el proyecto.

Se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental para la instalación de la plataforma Abkatun A2 (Oficio SEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018) y con la ingeniería básica y de detalle del sistema de Tratamiento de Aguas Congénitas del Proyecto.

Así mismo se cuenta con la procura de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas, la línea de descarga y el difusor marino. Se tiene un avance de obra en patio de construcción de la Plataforma autorizada en el oficio en comento.

### B) Tipo de la obra o actividad.

El Proyecto consiste en instalar un sistema de tratamiento de agua congénita como flexibilidad operativa con descarga al mar a través de un difusor marino.

La descarga de las aguas congénitas a través del difusor marino nos brindará la flexibilidad operativa para contar con la capacidad de modificar y responder a las necesidades del proceso para la disposición final del agua congénita cuando así se requiera, por alguna eventualidad en la inyección a pozos de captación y entonces poder continuar con la operación de la deshidratación y separación del crudo.

El tratamiento del agua congénita, previo a su envío al difusor marino para su descarga al mar, cumplirá con los límites máximos permisibles de las NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996.

### C) Normas Oficiales Mexicanas que rigen el proyecto.

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto: NOM-143-SEMARNAT-2003, NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-156-SEMARNAT-2012.

### D) Técnicas empleadas para la descripción del medio físico, biótico y socioeconómico

La descripción del medio en sus tres elementos, incluyó la consulta en los bancos de información computarizados, Vía Internet (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Secretaría de Medio Ambiente Recursos y Naturales, Comisión Nacional para el Conocimiento y Aprovechamiento de la Biodiversidad, Servicio Meteorológico de Pemex Exploración y Producción; entre otros). La búsqueda de información bibliográfica se complementó con consulta de acervos bibliográficos de diferentes Instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Medio Ambiente Recursos y Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Campañas Oceanográficas de PEMEX, entre otros.

**E) Ubicación física del proyecto**

La Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas se ubicará en el nivel +19.100 de la superestructura de la plataforma de producción Abkatún-A2 misma que formará parte del Centro de Proceso Abkatún-A, localizado geográficamente en la siguiente Tabla:

Instalación	COORDENADAS		Geográficas		m
	X	Y	Latitud N	Longitud O	
Plataforma de producción, Abkatún-A2 (PB-ABK-A2)	<b>Coordenadas Instalaciones (Información Reservada) Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP</b>				Tirante de agua 38.25
Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas					Nivel +19.100
Inicio del punto de descarga del difusor marino					Profundidad difusor -13.5
Termino de la descarga del difusor marino					Profundidad difusor -13.5

**F) Características del sitio.**

En el sitio se presentan tres eventos meteorológicos bien definidos: lluvias de junio a septiembre, los nortes de octubre a febrero y la época de secas de febrero a mayo.

Los huracanes en el Mar Caribe, formados en la región occidental durante los meses de junio y julio se repiten desde fines de septiembre hasta noviembre, generalmente van hacia el noroeste y noreste atravesando la Península de Yucatán hacia el Golfo de México y desapareciendo sobre las costas de Estados Unidos notándose una clara preferencia por hacerlo entre la desembocadura de los ríos Bravo y Mississippi, debido a la orografía de la zona.

El comportamiento de las corrientes muestra una tendencia hacia el oeste y suroeste en la plataforma de Yucatán y zona costera de Campeche respectivamente incluyendo la zona de exclusión de plataformas petroleras, donde la tendencia es más hacia el oeste y noroeste principalmente. El patrón de corrientes se encuentra caracterizado por los sistemas de corrientes superficiales bien definidas: Corriente del Lazo, Corriente principal y Giro anticiclónico.

El Proyecto se localiza en el Polígono autorizado mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A.-DGIRA-DEI-200-2003 de fecha 19 de agosto del 2003 para el Campo Abkatun Integral, perteneciente a los proyectos Abkatun Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral, que abarca una superficie total de 2,759.7 Km<sup>2</sup> área donde se han desarrollado diversas actividades relacionadas con la construcción e instalación de infraestructura petrolera marina en la Sonda de Campeche, al sur del Golfo de México.

**G) Superficie requerida.**

La superficie requerida para el Sistema de Tratamiento de aguas congénitas con descarga al mar será de 280 m<sup>2</sup> aproximadamente, ésta estará instalada sobre la cubierta +19.100 de la plataforma de producción Abkatun-A2 autorizada mediante Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018.

**H) Identificación y evaluación de impactos ambientales.**

Se propone un método basado en las matrices causa-efecto, derivadas de la Matriz de Leopold con resultados cualitativos, y del método del Instituto Batelle-Columbus, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. La metodología es la propuesta por Vicente Conesa (2003).

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 23 interacciones del proyecto sobre factores ambientales, de los cuales 6 (26.09 %) son benéficos y 17 (73.91 %) adversos.

En la Tabla H-1 se muestra el total de impactos benéficos y adversos que se podrían presentar durante el desarrollo del presente proyecto.

**Tabla H-1 Total de impactos benéficos y adversos por etapa**

Etapas Del Proyecto	Impactos					
	Benéficos		Adversos		Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Etapa de Preparación y Construcción	0	0	0	0	0	0
Etapa de Operación y Mantenimiento	6	26.09	17	73.91	23	100
Etapa de Abandono	0	0	0	0	0	0
Total	6	26.09	17	73.91	23	100

De los 17 impactos adversos, 3 son mitigables y 14 retornan a sus condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.

**I) Medidas de mitigación y compensación que pretendan adoptar, las cuales deberán relacionarse con los impactos identificados.**

A continuación se indican las medidas de mitigación de acuerdo al factor impactado:

### ***Sedimentación (Turbidez)***

- La ingeniería considero la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 24 boquillas.
- Aguas arriba de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénita se cuenta con filtros que retienen partículas mayores a 400  $\mu\text{m}$ . Posterior a los filtros se cuenta con el hidrociclón que separa partículas hasta de 36  $\mu\text{m}$ , lo que nos permite garantizar el cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003.

### ***Calidad Agua (Temperatura)***

- La ingeniería considero la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 24 boquillas y una eficiencia del 72 %, por lo que la temperatura de descarga considerada es de 40 °C.
- Además se cuenta con el enfriador como parte del Paquete de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas, el cuál recibe a la entrada el agua en un rango de temperatura de 60.44 a 75 °C y una salida entre 39 y 40 °C. El equipo es un intercambiador de calor de placa, con 83 placas en funcionamiento, donde el líquido caliente es el agua congénita y el líquido frío es agua de mar.
- Como una salvaguarda de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas en caso de que el agua se encuentre por arriba de los 40 °C, se activará un retroceso para evitar la descarga de agua congénita al mar con una temperatura por arriba de lo que marca la NOM-143-SEMARNAT-2003.

### ***Calidad Agua (Salinidad)***

- Aguas arriba de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénita se cuenta con filtros que retienen partículas mayores a 400  $\mu\text{m}$ . Posterior a los filtros se cuenta con el hidrociclón el cuál separa partículas hasta de 36  $\mu\text{m}$ , lo que nos permite garantizar el cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003.

### ***HTP's en Agua***

- La ingeniería consideró la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 24 boquillas.
- Se cuenta con un hidrociclón donde la concentración de hidrocarburos baja de 3000 mg/l a 100 mg/l. Este consta de 230 tubos internos que puede operar a 5.91 kg/cm<sup>2</sup> como presión de operación máxima para evitar que las gotas de hidrocarburo se rompan. Aguas abajo se cuenta con la unidad de flotación compacta para realizar la separación de hidrocarburo poniéndolo en contacto con gas combustible para promover que las partículas de hidrocarburo se adhieran al gas, reduciendo la concentración de hidrocarburo en agua de 100 mg/l a menos de 40 mg/l a la salida del equipo para cumplir con la NOM-143-SEMARNAT-2003.

- En caso de disminuir la eficiencia del hidrociclón y que las ppm del contenido de hidrocarburo en la corriente de aguas congénitas sea superior a 100 mg/l, se cuenta con la inyección de desemulsificante para disminuir la tensión superficial de las moléculas de aceite y que éstas se adhieran unas con otras para aumentar su tamaño y facilitar su arrastre.
- Como una salvaguarda adicional al equipo Tratamiento de Aguas Congénitas en caso de que el agua se encuentre por arriba de los 40 mg/l, se activa un retroceso para evitar la descarga de agua congénita al mar con una concentración por arriba de lo que marca la NOM-143-SEMARNAT-2003.

#### ***Organismos flora (afectación flora marina)***

- Con base a los resultados del análisis de simulación de temperatura e hidrocarburos totales en el difusor marino a instalarse en la plataforma Abkatun-A2 muestra de forma comparativa la distancia en la que cada parámetro alcanza el valor límite especificado por la norma aplicable. Es relevante destacar que el uso del difusor marino de 24 boquillas permite incrementar la eficiencia en la dispersión de dichos contaminantes, así como de la temperatura a una distancia máxima de 0.3 m donde las condiciones del sitio se recuperaran de manera inmediata, por lo que no se tendrá ningún efecto sobre la flora marina.
- Así como para los hidrocarburos a una distancia máxima de 1.5 m donde las condiciones del sitio se recuperaran de manera inmediata, por lo que no se tendrá ningún efecto sobre la flora marina.

#### ***Organismos acuáticos (modificación del hábitat local y distribución de la fauna marina)***

- En resumen, los resultados del análisis de dispersión de sólidos totales disueltos, hidrocarburos totales y temperatura en el difusor marino a instalarse en la plataforma Abkatun-A2 se muestran de forma comparativa las distancias en la que cada parámetro alcanza el valor límite especificado por la norma aplicable. Es relevante destacar que el uso del difusor marino permite incrementar la eficiencia en la dispersión de los contaminantes, así como en la temperatura a una distancia máxima de 0.3 m se alcanzan los 40 °C de temperatura y en 1.5 m se alcanza el límite de 32,000 mg/l de los sólidos disueltos totales por lo que las condiciones del sitio se recuperaran de manera inmediata y no se tendrá ningún efecto sobre la fauna marina.

#### **J) Programa Calendarizado de Ejecución del Proyecto.**

Como se describe en capítulos de la MIA-P, la planta y el difusor fueron instalados en la infraestructura de la plataforma en su etapa de construcción, por lo tanto, al colocar físicamente las subestructura y superestructura de la plataforma de producción Abkatun-A2 en el mar según autorización ASEA/UGI/DGGEERC/0119/208 de fecha 12 de febrero de 2018 ya van implícitos en la estructura.

Por lo que el programa de trabajo es solo para la etapa de puesta en operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas y su posterior descarga al mar. Las actividades a realizar una vez instalada la Plataforma Abkatún-A2 costa afuera son: Interconexión de la planta, pruebas de desempeño costa fuera y arranque.

Actividades	Período		
	2018	2019	2019-2039
Interconexión de la planta			
Arranque del sistema de tratamiento de agua congénita para disposición final al mar			
Pruebas de desempeño del sistema de tratamiento de agua congénita para disposición final al mar			
Operación y Mantenimiento de la Planta de tratamiento de aguas congénitas y disposición al mar			

#### K) Conclusiones.

A partir de la evaluación integral realizada sobre los factores ambientales y sociales que resultarían impactados por la operación del **“Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular para una actividad alterna como flexibilidad operativa en los procesos de la Plataforma PB-Abkatun-A2”** y con base en la revisión bibliográfica para la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental y a las reuniones multidisciplinarias con personal de Pemex, se concluye lo siguiente:

Con la puesta en marcha del presente Proyecto no se verán comprometidos los servicios ambientales marinos, ya que por su naturaleza la mayoría de los impactos ambientales identificados tienen una intensidad de baja a mediana, lo que representa una afectación puntual sobre los factores ambientales considerados o en caso de existir una alteración, ésta no repercutirá en el futuro. Así mismo, la mayoría de los impactos detectados resultaron irrelevantes y con permanencia temporal, por lo que son reversibles a corto plazo y mitigables.

Con base en lo expuesto anteriormente y considerando que el Proyecto se va a utilizar como una flexibilidad operativa al sistema de inyección de agua congénita a pozos, se considera que el **“Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular para una actividad alterna como flexibilidad operativa en los procesos de la Plataforma PB-Abkatun-A2”** se determina como **VIABLE** siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención y mitigación desarrolladas en la ingeniería, las buenas prácticas de operación y mantenimiento, así como las propuestas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

### ÍNDICE GENERAL

<b>I</b>	<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	
I.1	Proyecto	I-1
I.1.1	Nombre del Proyecto	I-1
I.1.2	Ubicación del Proyecto	I-1
I.1.3	Tiempo De Vida Útil Del Proyecto	I-3
I.1.4	Presentación De La Documentación Legal	I-4
I.2	Promovente	I-4
I.2.1	Nombre o Razón Social	I-4
I.2.2	Registro Federal De Contribuyentes Del Promovente	I-4
I.2.3	Nombre Y Cargo Del Representante Legal	I-4
I.2.4	Dirección Del Promovente O De Su Representante Legal	I-4
I.3	Responsable De La Elaboración Del Estudio De Impacto Ambiental	I-5
I.3.1	Nombre O Razón Social	I-5
I.3.2	Registro Federal De Contribuyentes	I-5
I.3.3	Nombre Del Responsable Técnico Del Estudio	I-5
I.3.4	Dirección Del Responsable Técnico Del Estudio	I-5

## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1	Información General del Proyecto	II-1
II.1.1	Naturaleza del Proyecto	II-1
II.1.2	Selección Del Sitio	II-1
II.1.3	Ubicación Física Del Proyecto Y Planos De Localización	II-11
II.1.4	Inversión Requerida	II-14
II.1.5	Dimensiones Del Proyecto	II-14
II.1.6	Uso Actual De Suelo y/o Cuerpos De Agua En El Sitio Del Proyecto Y En Sus Colindancias	II-17
II.1.7	Urbanización Del Área Y Descripción De Servicios Requeridos	II-17
II.2	Características Particulares de la Zona / Área del Proyecto	II-17
II.2.1	Programa General De Trabajo	II-24
II.2.2	Preparación Del Sitio	II-25
II.2.3	Descripción De Obras Y Actividades Provisionales Del Proyecto	II-26
II.2.4	Etapa De Construcción	II-26
II.2.5	Etapa De Operación Y Mantenimiento	II-26
II.2.6	Descripción De Obras Asociadas Al Proyecto	II-36
II.2.7	Etapa De Abandono Del Sitio	II-37
II.2.8	Utilización De Explosivos	II-37
II.2.9	Generación, Manejo Y Disposición De Residuos Sólidos, Líquidos Y Emisiones A La Atmósfera	II-37
II.2.10	Infraestructura Para El Manejo Y Disposición Adecuada De Los Residuos	II-37

<b>III</b>	<b>VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO</b>	<b>III-1</b>
<b>IV</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL</b>	
IV.1	Delimitación del Área de Estudio	IV-1
IV.2	Caracterización Y Análisis Del Sistema Ambiental	IV-4
IV.2.1	Aspectos Abióticos	IV-4
A)	Clima	IV-4
B)	Geología y Geomorfología	IV-9
C)	Suelos	IV-16
D)	Hidrología Superficial y Subterránea	IV-18
IV.2.2	Aspectos Bióticos	IV-51
A)	Vegetación Terrestre	IV-51
B)	Fauna	IV-55
IV.2.3	Paisaje	IV-90
IV.2.4	Medio Socioeconómico	IV-91
IV.2.5	Diagnóstico Ambiental	IV-104
<b>V</b>	<b>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	
V.1	Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales	V-1
V.1.1	Metodología Conessa (2003)	V-1

<b>VI</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	
VI.1	Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental	VI-1
VI.2	Impactos Residuales	VI-28
<b>VII</b>	<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	
VIII.1	Pronósticos del Escenario	VII-1
VIII.2	Programa de Vigilancia Ambiental	VII-3
VIII.3	Conclusiones	VII-4
<b>VIII</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTO TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</b>	
VIII.1	Formatos de Presentación	VIII-1
	VIII.1.1 Planos de Localización	VIII-1
	VIII.1.2 Fotografías	VIII-1
	VIII.1.3 Videos	VIII-1
VIII.2	Otros Anexos	VIII-1
VIII.3	Glosario	VIII-2

# CAPÍTULO I

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

---

# CAPÍTULO I

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

---

### I.1 Proyecto.

#### I.1.1 Nombre del proyecto.

“Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular para una actividad alterna como flexibilidad operativa en los procesos de la Plataforma PB-Abkatun-A2”.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto.

La planta de tratamiento de agua congénitas estará ubicada en la plataforma de producción (tipo octápodo) denominada Abkatún-A2 (PB-ABK-A2 o PB-ABKATUN-A2) del Centro de Proceso Abkatún-A, instalada en la Sonda de Campeche en la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México.

Es importante destacar que la instalación de la Plataforma de Producción (tipo octápodo), Abkatún-A2 se encuentra dentro la del polígono evaluado y autorizado para el Campo Abkatún de los proyectos Abkatún Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral mediante el Oficio Resolutivo No. S.G.P.A.-DGIRA-DEI-200-2003 de fecha 19 de agosto del 2003, área donde se han desarrollado diversas actividades relacionadas con la construcción, instalación y operación de la infraestructura petrolera marina y donde se cuenta con acuerdos nacionales e internacionales específicos al tráfico marítimo, desde noviembre de 1983, así como la obligatoriedad en la aplicación de medidas de seguridad nacional a partir del año 2003, tal como se especificó en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto Abkatún Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral, donde la superficie del lecho marino solamente se ocupará para la instalación de las patas de las plataformas, la perforación de los pozos y el trazo para la instalación de los ductos.

Finalmente mediante Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018 la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, señala que es procedente la modificación del Proyecto “**Manifiesto de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para las obras de los proyectos: Abkatún Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral**”; y en su Término Primero señala que autoriza de forma condicionada la modificación al Proyecto, consistente únicamente en la instalación y puesta en operación de una nueva plataforma de producción tipo octópodo denominada Abkatún-A2 y la inyección a pozos de captación de aguas congénitas generadas en dicha plataforma, de conformidad con las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos establecidas en la NOM-143-SEMARMAT-2003.

Figura I.1.2-1 Localización Plataforma Abkatún-A2 y de la planta de tratamiento de aguas congénitas

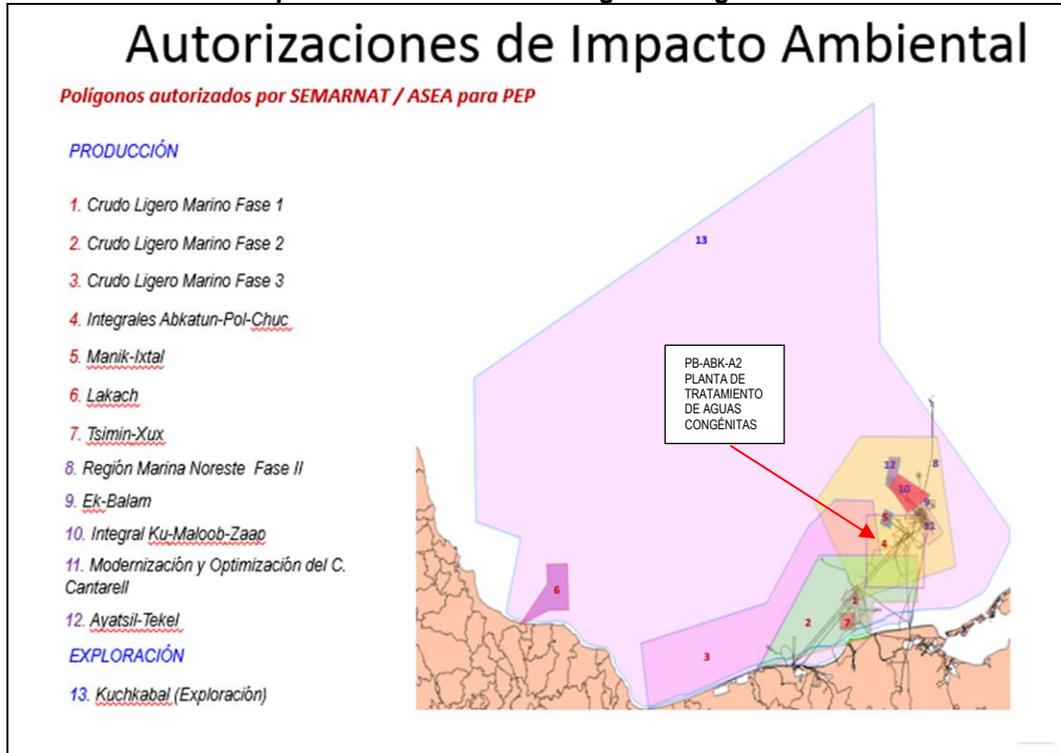
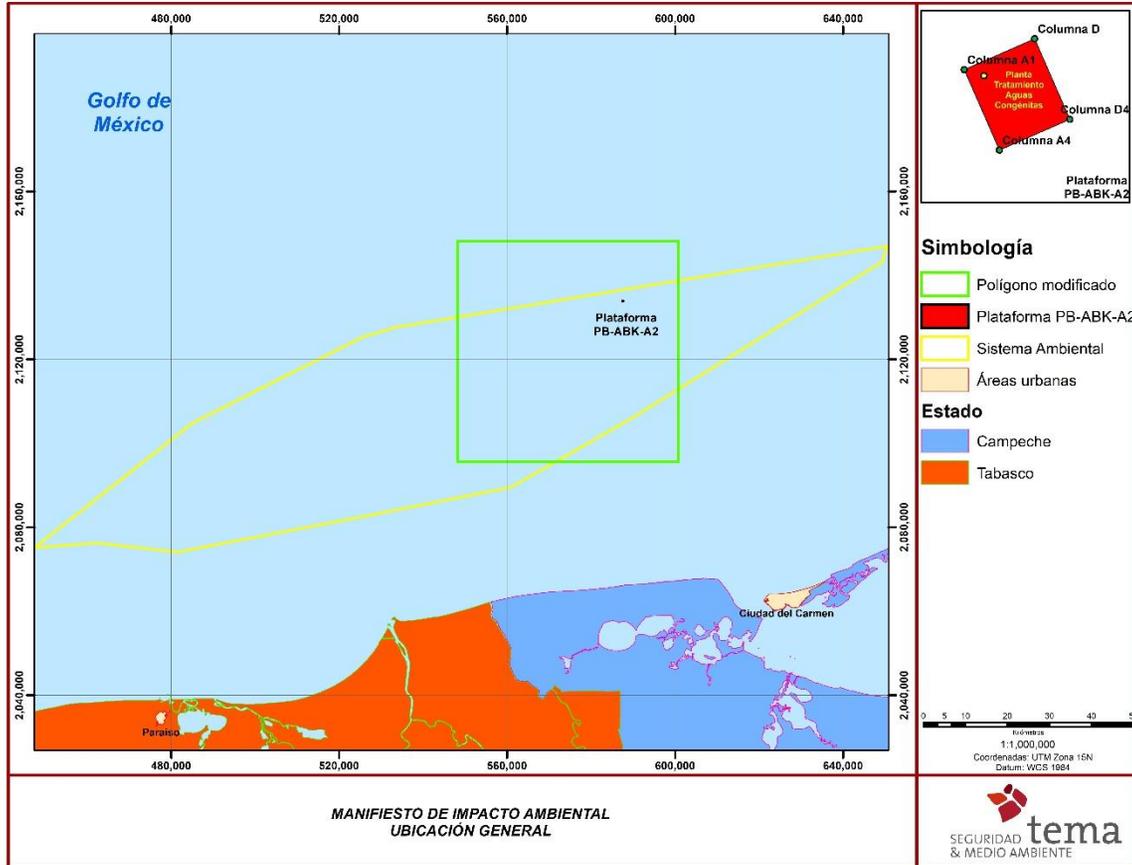


Tabla I.1.2-1 Coordenadas de la Plataforma Abkatún-A2, Planta de Tratamiento y de la descarga del Difusor Marino

Instalación	COORDENADAS		Geográficas		m
	X	Y	Latitud N	Longitud O	
Plataforma de producción, Abkatún-A2 (PB-ABK-A2) Propuestas	<b>Coordenadas Instalaciones (Información Reservada)</b> <b>Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP</b>				Tirante de agua 38.25
Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas					Nivel +19.100
Inicio del punto de descarga del difusor marino					Profundidad difusor -13.5
Termino de la descarga del difusor marino					Profundidad difusor -13.5

Nota: Las coordenadas presentadas son una aproximación, ya que estas pondrán variar en función del sondeo marino previo a la instalación; se notificará a la Autoridad la ratificación o rectificación de las coordenadas cuando concluya la instalación.

Figura I.1.2-2 Localización del Sistema Ambiental y la Plataforma Abkatún-A2



### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

La planta de tratamiento de aguas congénitas para descarga al mar estará diseñada para una vida útil de 20 años.

#### I.1.4 Presentación de la documentación legal.

### I.2 Promovente.

#### I.2.1 Nombre o razón social.

Pemex Exploración y Producción.

#### I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.

PEP-920716-7XA.

#### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Nombre:

Ing. Oscar Moran Ochoa,

Cargo:

Administrador del Activo Integral de Producción Bloque AS02-03.

#### I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal.

Calle:

Ranchería:

CP:

Teléfono:

Municipio:

Entidad Federativa

Correo Electrónico:

**Domicilio, teléfono y correo electrónico (Datos personales) Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP**

### I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

#### I.3.1 Nombre o Razón Social

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

#### I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

TMA-950131PI9.

#### I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio

Nombre persona física (Datos personales)  
Información protegida bajo los artículos 113  
fracción I de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP

#### I.3.4 Dirección del Responsable Técnico

Calle:

Colonia:

Código Postal:

Teléfono:

Entidad Federativa:

Correo Electrónico:

Domicilio, teléfono y correo electrónico (Datos personales)  
Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP

## CAPÍTULO II

### “DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO”

## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

#### II.1 Información general del proyecto.

##### II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El Proyecto consiste en instalar un sistema de tratamiento de agua congénita como flexibilidad operativa con descarga al mar a través de un difusor marino.

La descarga de las aguas congénitas a través del difusor marino brindará la flexibilidad operativa para contar con la capacidad de modificar y responder a las necesidades del proceso para la disposición final del agua congénita cuando así se requiera, por alguna eventualidad en la inyección a pozos de captación y entonces poder continuar con la operación de la deshidratación y separación del crudo.

El tratamiento del agua congénita, previo a su envío al difusor marino para su descarga al mar, cumplirá con los límites máximos permisibles, señalados en el punto 5.1.5.1 y 5.1.5.3 de la NOM-143-SEMARNAT-2003; y con los establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, para caracterizar los contaminantes básicos y metales pesados referenciados en la misma.

Así mismo y derivado del Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018 donde la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, a través de la DGGEERC resuelve que es procedente la modificación del Proyecto "**Manifiesto de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para las obras de los proyectos: Abkatún Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral**"; y en su Termino Segundo y Considerado VII y IX determina únicamente autorizar la disposición del agua congénita a los pozos de Inyección, y señala que la solicitud de la descarga de agua congénita al mar se ajusta a la fracción I del Art. 28 del REIA, por lo anterior y en a pego al artículo señalado se integra este Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular para la descarga de Agua congénita al mar a través de un Difusor Marino.

##### II.1.2 Selección del sitio.

La selección del sitio para la descarga del agua congénita objeto de esta modificación, se realizó con base en las necesidades requeridas por el proceso de la Plataforma Abkatun-A2 y las autorizaciones existentes con que cuenta el Activo Integral de Producción Bloques Aguas Someras AS02-03 por parte de la Autoridad.

La descarga de agua congénita se localizará en el Polígono autorizado mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A.-DGIRA-DEI-200-2003 de fecha 19 de agosto del 2003 para el Campo Abkatun Integral, perteneciente a los proyectos Abkatun Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral, que abarca una superficie total de 2,759.7 Km<sup>2</sup> área donde se han desarrollado diversas actividades relacionadas con la construcción e instalación de

infraestructura petrolera marina, dicho polígono se encuentra ubicado en la Sonda de Campeche, en el sur del Golfo de México, a aproximadamente 149 km al noreste de la Terminal Marítima Dos Bocas, estado de Tabasco y a 79 km al noroeste de Ciudad del Carmen, Campeche.

Es importante destacar que con la finalidad de reducir los impactos ambientales y poder dar inspección y mantenimiento preventivo a las instalaciones de la planta de tratamiento y el difusor marino de la descarga de agua congénita, este último se instalará en la estructura de la Plataforma de Producción Abkatún-A2 sin tocar el lecho marino.

En el Capítulo VIII.2.1 se anexa estudio de dispersión del difusor marino.

En la Tabla II.1.2-1 se incluyen las modificaciones de las autorizaciones en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental del Proyecto “Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional para las Obras de los Proyectos Abkatun Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral”, presentadas ante la DGIRA-SEMARNAT para su evaluación y autorización; en la Tabla II.1.2-2 se muestran las modificaciones de la Autorización en materia de Impacto y Riesgo Ambiental del Proyecto “Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional para las Obras de los Proyectos Abkatun Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral”, presentadas ante la DGGEERC-UGI-ASEA para su evaluación y autorización.

**Tabla II.1.2-1 se incluyen las modificaciones de las autorizaciones en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental del Proyecto “Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional para las Obras de los Proyectos Abkatun Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral”, presentadas ante la DGIRA-SEMARNAT para su evaluación y autorización**

Modificación autorizada	Fecha	Alcance
S.G.P.A.DGIRA.DEI.0200.03	19 de agosto de 2003	Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional para las Obras de los Proyectos Abkatun Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral.
S.G.P.A./DGIRA.DDT.0324/04	13 de julio de 2004	Modificación al alcance del proyecto, para la construcción de infraestructura en sustitución de la señalada en el considerando dos: Instalación de dos módulos de compresión para comprimir de 70 a 250 kg/cm <sup>2</sup> , en el Complejo Abkatun-A Compresión. Construcción de un gasoducto de transporte de alta presión de 12” x 13.149 km del complejo de producción Abkatun-A Compresión al octápodo Caan-A. Reparación mayor de los pozos C-55, C-53, C-51 y C-54. Reacondicionamiento de los pozos Caan-52 y 72 como inyectores. Reacondicionamiento de dos pozos para la explotación de gas a futuro.
S.G.P.A./DGIRA.-DEI.1853/04	29 de julio de 2004	Modificación al término primero del Oficio Resolutorio S.G.P.A.DGIRA.DEI.0200.03, conforme lo planteado en el oficio GPSPA-234-2004.
S.G.P.A./DGIRA.DEI.1875/04	29 de julio de 2004	Modificaciones al oficio resolutorio S.G.P.A.DGIRA.DEI.0200.03: Término segundo se reconsidera petición de 25 años para la vida útil del proyecto.

		<p>Término sexto condicionante 2, componente ambiental, lecho marino, presentar a PROFEPA los manifiestos de transporte de residuos peligrosos.</p> <p>Término sexto, condicionante 2, componente ambiental agua, cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>Término sexto, condicionante 3, entrega de información de cumplimiento ambiental, anual.</p> <p>Término sexto condicionantes 5, 6, dar seguimiento a los monitoreos como: la red de monitoreo ambiental de la calidad del aire en el Mpio., Paraíso, Tab., las campañas para monitorear la calidad del agua y sedimentos en la región marina desde Coatzacoalcos, Veracruz hasta Puerto Progreso Yucatán y la zona costera, debe entregar en el primer trimestre de cada año el reporte técnico que contemple un diagnóstico ambiental de la zona que se está monitoreando.</p> <p>Término sexto, condicionante 5,6 y 14 apegarse a lo establecido en el oficio de petición de reconsideración para este apartado.</p> <p>Término sexto, condicionante 6 y 7: presentar el esquema del seguro anual y justificar su ajuste a los artículos 51, 52, 53 y 54 del Reglamento de la LGEEPA en un plazo de un mes.</p> <p>Término sexto condicionante 8(d) y 13, las condicionantes no indican presentar el Programa de Prevención de Accidentes solo establece que las obras y actividades se incluyan en el PPA de la RMSO.</p> <p>Término séptimo; entregar a DGIRA información anual.</p>
<b>S.G.P.A./DGIRA.DDT.0290.05</b>	<b>24 de mayo de 2005</b>	<p>Presentación de modificaciones al término primero del oficio resolutorio S.G.P.A.DGIRA.DEI.0200.03:</p> <p>Delimitación del Área del Proyecto dentro de una Poligonal de 2,759.7 km<sup>2</sup>.</p> <p>Realización de obras de desarrollo y producción artificial de los campos Abkatun, Batab, Caan, Che, Chuc, Chuhuk, Etkal, Homol, Kanaab, Pokoch, Taratunich, Tolok y Tumut.</p> <p>Perforación de 5 pozos de desarrollo a partir de plataformas existentes.</p> <p>Cancelación de instalación de tres trípodes para los puentes entre Abkatun-A y Abkatun-B, para utilizarlos en las plataformas Etkal-1, Etkal-101 y Chuhuk-A.</p> <p>Conversión de pozos al sistema de bombeo neumático e instalación del anillo de transporte de gas.</p> <p>Mantenimiento de 21 pozos de desarrollo para implementar el sistema de bombeo.</p> <p>Obras nuevas:</p> <p>8 plataformas para la perforación de 16 pozos de desarrollo</p> <p>4 gasoductos</p> <p>7 oleogasoductos</p>
<b>S.G.P.A./DGIRA.DDT.0497.05</b>	<b>29 de junio de 2005</b>	<p>Modificación de la poligonal la cual ocupara una superficie de 2,759.7 km<sup>2</sup>.</p> <p>Dentro del área del proyecto se contempla la realización de obras de desarrollo y producción artificial en los campos Abkatún, Batab, Caan, Che, Chuc, Chuhuk, Etkal, Homol, Kanaab, Pokoch, Taratunich, Tolok y Tumut.</p> <p>Cancelar la instalación de tres trípodes que serían utilizados como soportes para el puente de enlace entre las plataformas Abkatun-A y Abkatun-B, siendo ocupadas para instalación de las plataformas Etkal-1, Etkal-101 y Chuhuck-A.</p> <p>Para los campos de desarrollo Abkatún, Batab y Taratunich se</p>

		<p>realizarán las obras y actividades adicionales siguientes: Abkatun Integral, Perforación del pozo de producción Kanaab 110-A, a partir de la plataforma existente Abkatun-H. Batab, Perforación de los pozos de producción Tolok-1, Tolok-11 y Tolok-21, a partir de la plataforma existente Tolok-A y reparación de 2 pozos de desarrollo (Batab-1A y Batab-3), para la integración al sistema de bombeo. Taratunich Integral, Perforación del pozo de producción Kanaab 110-A, a partir de la plataforma existente Abkatun-H; Reparación de 19 pozos de desarrollo para implementar el sistema de bombeo; Conversión de pozos al sistema de bombeo neumático e instalación del anillo de transporte de gas.</p> <p>Incluir a los campos Batab, Caan, Chuc y Taratunich, las obras y actividades nuevas que se menciona a continuación: Instalación de 10 plataformas de perforación fijas, para la perforación de 16 nuevos pozos de desarrollo; Instalación de 8 ductos marinos para el transporte y distribución de hidrocarburos.</p>
<b>S.G.P.A./DGIRA/DDT/0877.05</b>	<b>24 de agosto de 2005</b>	<p>Solicitud de corrección a lo señalado en el resuelve primero, inciso 3 del oficio resolutorio S.G.P.A.DGIRA.DDT.0497.05, debe decir: Cancelar la instalación del puente de enlace entre las plataformas Abkatun-A y Abkatun-B, los trípodes propuestos como soportes de dicha estructura serán utilizados en las plataformas Etkal-1, Etkal-101 y Chuhuk-A.</p> <p>Solicitud de corrección a lo señalado en el resuelve primero, inciso 5 del oficio resolutorio S.G.P.A.DGIRA.DDT.0497.05, debe decir: Pozos a perforar, Pokoch-1, Pokoch-3.</p>
<b>S.G.P.A./DGIRA/DDT/2490/06</b>	<b>20 de diciembre de 2006</b>	<p>Solicito la rectificación del oficio S.G.P.A.DGIRA.DDT.0497.05, del 29 de junio del 2005: Instalación de plataformas de perforación fijas, para la perforación de 16 nuevos pozos de desarrollo Plataforma tipo tetrápodo Homol-A (pozos homol-1, homol-3).</p> <p>Instalación de ductos marinos para el transporte y distribución de hidrocarburos:          Oleogasoducto de 16" x 7.2 km de la plataforma Che-1 a la plataforma Homol-A.</p>
<b>S.G.P.A./DGIRA/DG/0083/07</b>	<b>19 de enero de 2007</b>	<p>Adecuar cambios solicitados para el proyecto en el oficio resolutorio S.G.P.A.DGIRA.DDT.0497.05 considerando la reubicación de dos pozos de la plataforma Chuc-A a la plataforma Caan-A y compensar la producción afectada por el cierre de pozos derivada de la introducción de agua en el yacimiento del Campo Caan, así como rectificar el nombre de la plataforma Che-A y del pozo Homol-2.</p>
<b>S.G.P.A./DGIRA/DESEI/0628/07</b>	<b>20 de abril de 2007</b>	<p>Modificación en la disminución del diámetro de 24" de diámetro por 16", correspondiente al Oleogasoducto de 24" de diámetro por 16 km de longitud de la plataforma Homol-A a Chuc-A, debido a las mejoras en el manejo operativo y distribución de la producción de la plataforma Homol-A, sin que haya necesidad de reubicar el origen o destino del oleogasoducto.</p>
<b>S.G.P.A./DGIRA/DG/1617/07</b>	<b>07 de septiembre de 2007</b>	<p>Modificación al término primero del Oficio Resolutorio S.G.P.A.DGIRA.DEI.0200.03:          Instalación de una plataforma no tripulada (satélite no tripulada Onel-A), la perforación de seis pozos, así como el tendido de 28.7 km de oleogasoductos hacia un centro de proceso costa fuera Abkatun y 19.2 km de gasoductos en los campos Abkatun, Batab y Taratunich, mismas que estarán dentro de la poligonal evaluada y aprobada.          Modificación de la vigencia del proyecto a partir de 2007 por 20 años</p>

S.G.P.A./DGIRA/DG/0064/09	14 de enero de 2009	considerando la vida útil de las nuevas instalaciones. Modificación del diámetro y longitud del Oleogasoducto de Tumut-A hacia Chuc-A.
S.G.P.A./DGIRA/DG/2371/09	11 de mayo de 2009	Adición de la instalación de 3 plataformas nuevas no tripuladas Adición de la perforación de 39 pozos de producción nuevos Instalación de 2 gasoductos y 4 oleogasoductos de varios diámetros, con una longitud total de 48 km. Adecuación de obras ya autorizadas con el oficio S.G.P.A.DGIRA.DEI.0200.03, la cual de acuerdo con el promovente consistirá en lo siguiente: Plataforma Tetrápodo Chuhuk-A. Oleogasoducto 16" de diámetro por 9.02 km de Chuhuk-1 a Homol-A. Oleogasoducto de 10" de diámetro por 7.8 km de Pokoch-1 a Tumut-A Oleoducto de 10" de diámetro por 8.2 km de Etkal-101 a Homol-A. Adecuación de la plataforma Homol-A como plataforma de Enlace.
S.G.P.A./DGIRA/DG/4464/09	24 de julio de 2009	Instalación de 3 plataformas nuevas no tripuladas, dos estructuras aligeradas y un tetrápodo reforzado, para realizar la perforación de los pozos de desarrollo y soporte de infraestructura de producción. Llevar a cabo la perforación de 39 pozos de producción nuevos. Instalar 2 gasoductos y 4 oleogasoductos de varios diámetros que abarcaran un total de 48 km de longitud. Realizar la adecuación de obras ya autorizadas en el oficio S.G.P.A.DGIRA.DEI.0200.03 (ubicación de pozos, ductos y plataformas).
S.G.P.A./DGIRA/DG/2311/10	28 de marzo de 2010	Instalación de 1 plataforma nueva no tripulada, Kuil-B con capacidad para soportar hasta 12 pozos productores. Perforación de 9 pozos de producción nuevos, en la plataforma nueva que será instalada. Instalar y operar 3 gasoductos y 1 oleogasoducto, en varios diámetros que abarcaran un total de 43 km de longitud. Adecuación de varias obras autorizadas con el oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.0200.03 (Cancelación de la instalación de la plataforma Etkal-1 y modificación de longitud y destino del oleogasoducto de 10" de diámetro por 5 km de Etkal-101 a Kuil-B).
S.G.P.A./DGIRA/DG/5075/10	27 de julio de 2010	Corrección del alcance del oficio resolutorio S.G.P.A./DGIRA/DG/2311/10, en relación con la perforación de 12 en lugar de 9 pozos de producción nuevos en la plataforma nueva Kuil-B que será instalada.
S.G.P.A./DGIRA/DG/2188/11	01 de abril de 2011	Construcción de 11.2 km de ductos adicionales (la producción adicional que se manejará en las nuevas instalaciones a través de oleogasoductos, hacia los centros de proceso costa afuera del Activo Integral Abkatun Pol Chuc). Perforación de 12 pozos (6 pozos del campo Che y 6 pozos del campo Etkal-1). Construcción de 2 plataformas (plataforma Che-A y plataforma Etkal-1) Reubicación de la plataforma Chuhuck-A y el diámetro de 3 ductos autorizados en el oficio S.G.P.A./DGIRA/DG/4464/09. Reubicación de la plataforma Kuil-B y la longitud y punto de interconexión de 3 ductos autorizados en el oficio S.G.P.A./DGIRA/DG/2311/10.
S.G.P.A./DGIRA/DG/7191/11	20 de septiembre	Construcción de 5.2 km de ductos adicionales. Perforación de 24 pozos: Campo Kuil 6 pozos en Kuil-A, 6 pozos en

	<b>de 2011</b>	<p>Kuil-B; Campo Abkatun: 9 pozos Abkatun-K; Campo Chuc: 3 pozos en Chuc-B adosada.</p> <p>Construcción de 3 plataformas: Kuil-A adosada, Abkatun-K y Chuc-B adosada.</p> <p>Cambio del tipo de plataforma Etkal-101, autorizada en la resolución S.G.P.A./DGIRA/DG/0497/05.</p> <p>Cambio del tipo de plataforma Pokoch-A, autorizada en la resolución S.G.P.A./DGIRA/DG/0083/07.</p> <p>Cambio del tipo de plataforma Onel-A, autorizada en la resolución S.G.P.A./DGIRA/DG/1617/07.</p> <p>Cambio del tipo de plataforma Wayil-A y cambio en la longitud e identificación del origen de un ducto autorizado en la resolución S.G.P.A./DGIRA/DG/4464/09.</p> <p>Cambio del tipo de plataforma Kuil-B y cambio de la identificación del origen de dos ductos autorizados con la resolución S.G.P.A./DGIRA/DG/2188/11.</p> <p>Instalación de una 5ª endulzadora y un compresor en el Centro de Proceso Abkatun N1.</p>
<b>S.G.P.A./DGIRA/DG/6918</b>	<b>30 de agosto de 2012</b>	<p>Reubicación del arribo del oleogasoducto de 36" de diámetro x 9 km de la plataforma Pol-A a la plataforma Abkatun-D y modificar las coordenadas de llegada a la plataforma Abkatun-D perforación para evitar el incremento de carga a la plataforma Pol-A enlace, solicitada originalmente.</p>
<b>S.G.P.A./DGIRA/DG/01517/13</b>	<b>06 de marzo de 2013</b>	<p>Se autoriza la construcción de 80.5 km de ductos adicionales: Oleogasoducto de 20"Ø por 2 km de Kuil-C hacia Kuil-B; Gasoducto de 16"Ø por 2 km de Kuil-B hacia Kuil-C; Oleogasoducto de 24"Ø por 27.8 km de Kuil-B hacia Abkatun-A; Oleogasoducto de 12"Ø por 0.05 km de Kuil-C hacia Kuil-B; Oleogasoducto de 16"Ø por 8 km de Toloc-A hacia Batab-A; Gasoducto de BN 8"Ø por 8 km de Batab hacia Toloc-A; Gasoducto de 12"Ø por 0.6 km de ABK-A hacia ABK-L; Gasoducto de 12"Ø por 3.2 km de ABK-A hacia ABK-M; Gasoducto de 20"Ø por 6.1 km de ABK-A hacia ABK-N1; Gasoducto de 12"Ø por 6.1 km de ABK-N1 hacia ABK-A; Gasoducto de 16"Ø por 6.1 km de ABK-N1 hacia ABK-A y Gasoducto de 8"Ø por 11 km de ABK-A hacia POL-A.</p> <p>Perforación de 45 pozos: 12 para el campo Kuil, 6 para el campo Taratunich, 6 para el campo Toloc, 9 para el campo Abkatun; 6 para el campo Batab y 6 para el campo Chuc.</p> <p>Construcción e instalación de 12 plataformas: Kuil-C, Taratunich-TA, Toloc-A, Abkatun-L, Tripode Abkatun-L, Abkatun-M y Tripode Abkatun-M, Adosadas Abkatun-C, Abkatun-D y Abkatun-F, Batab-A y Batab-1.</p> <p>Cambio de longitud e identificación del origen de un ducto autorizado con la resolución S.G.P.A./DGIRA/DG/7191/11.</p> <p>Instalación de equipos de compresión de gas amargo para comprimir gas a alta presión e inyectar al yacimiento a través de pozos inyectoros.</p>
<b>S.G.P.A./DGIRA/DG/00505</b>	<b>20 de enero de 2014</b>	<p>Modificación de lo autorizado en el oficio resolutorio Oficio Resolutorio S.G.P.A./DGIRA/DEI.0200.03 y S.G.P.A./DGIRA/DG/01517/13:</p> <p>Construcción de 18.1 km de ductos adicionales (oleogasoductos hacia los centros de proceso).</p> <p>Perforación de 25 pozos (Campo Homol 13, Campo Onel 12).</p> <p>Instalación de 02 plataformas (Homol-B, Onel-B).</p> <p>Sustitución de 04 plantas de endulzamiento de gas amargo para el consumo de turbomaquinaria en los centros de proceso del Activo de</p>

		<p>Producción Abkatun Pol Chuc. (2 plantas en Abkatun-A de gas amargo y 2 plantas endulzadoras de gas amargo en Pol-A).</p> <p>Instalación de separador remoto de hidrocarburos en la plataforma satélite Homol-A.</p> <p>Cambio de longitud de 2 ductos autorizados en las resoluciones S.G.P.A/DGIRA/DG/814/2013 y S.G.P.A/DGIRA/DG/01517/13.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se tiene autorizado el Oleogasoducto de 20" de diámetro x 2 km de Kuil-C hacia Kuil-B, se requiere cambiar la longitud a 2.8 km.</li> <li>• Se tiene autorizado gasoducto de 16" de diámetro por 2 km de Kuil-B hacia Kuil-C se requiere cambiar la longitud a 2.8 km.</li> </ul> <p>Cambio en la localización de la plataforma Kuil-C.</p> <p>Cambio en el diámetro del gasoducto de 8" de diámetro por 8 km de longitud de la plataforma de Batab-A a Toloc-A se requiere cambiar el diámetro a 6".</p>
--	--	--

**Tabla II.1.2-2 se muestran las modificaciones de la Autorización en materia de Impacto y Riesgo Ambiental del Proyecto "Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional para las Obras de los Proyectos Abkatun Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral", presentadas ante la DGGEERC-UGI-ASEA para su evaluación y autorización**

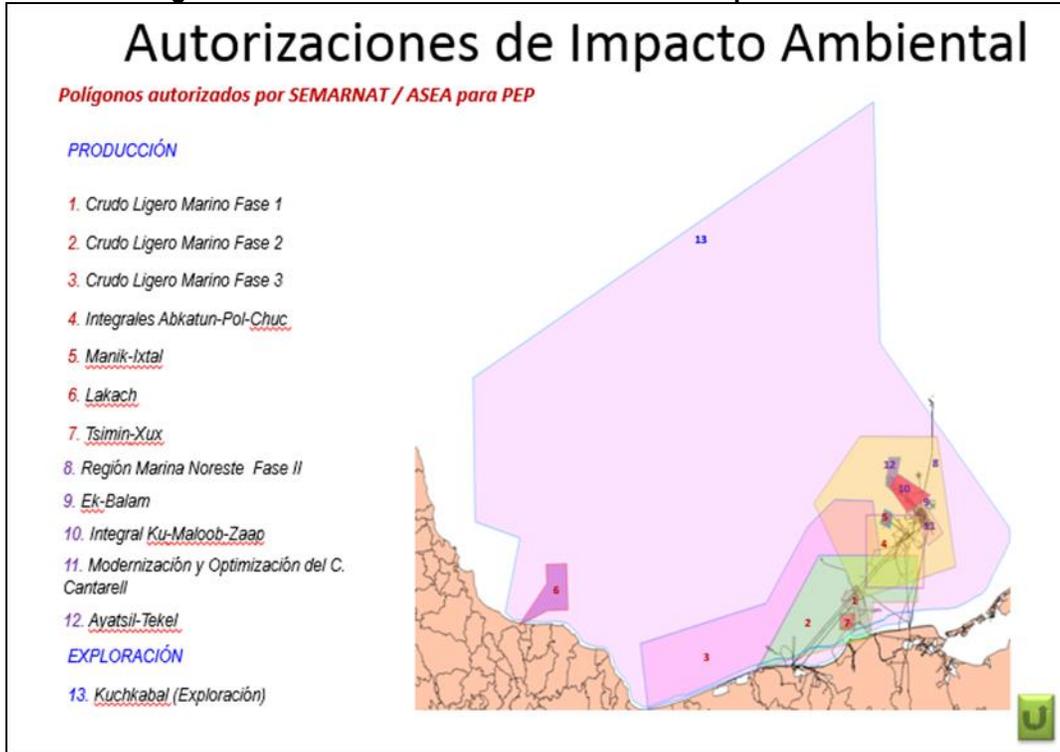
Modificación Autorizada	Fecha	Alcance
<b>ASEA/UGI/1264/2015</b>	<b>18 de junio de 2015</b>	<p>Rehabilitación y reconfiguración de los tres ductos submarinos (6", 12" y 16" de diámetro respectivamente) mediante cambio del sentido original del flujo y el cambio de destino, que antes era la plataforma Abkatun-A permanente hacia la plataforma Abkatun-A compresión. Ejecutar una interconexión submarina en los 3 ductos existentes que llegan a la plataforma Abkatun-A compresión.</p> <p>Los tramos de ductos existentes que llegan a la plataforma Abkatun-A permanente serán inundados y taponados mediante tapa atornillada, conservando su lastrado actual para evitar algún tipo de desplazamiento.</p>
<b>ASEA/UGI/DGGEERC/0249/2016</b>	<b>15 de marzo de 2016</b>	<p>Rehabilitación y reconfiguración de 05 líneas de arribo a la plataforma Abkatun-A permanente que quedaron fuera de operación, derivado del siniestro ocurrido el 01 de abril de 2015, que afectó los procesos de separación, deshidratación, estabilizado, bombeo de crudo y de compresión de gas amargo de los campos Caan, Taratunich, Abkatun, Kanaab, Ixtal, Onel y Manik, de aceite de Och, Uech y Kax, así como el transporte de hidrocarburos a través de los ductos submarinos asociados a este sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitación de los tramos de ductos submarinos:</li> <li>• Movilización de embarcaciones al sitio de trabajo</li> <li>• Rastreo y localización de línea regular de acuerdo con las coordenadas de ingeniería.</li> <li>• Inspección física de línea regular por medio de buceo y ubicación de juntas de campo.</li> <li>• Dragado de cajón para corte de tubería.</li> <li>• Corte de línea regular cortada.</li> <li>• Colocación de Pig inflable (elemento para aislar el tramo a intervenir, el cual entra desinflado a la tubería y se infla en la posición que se requiera aislar) dentro de la tubería de línea regular donde se realizaron ambos cortes, para contener</li> </ul>

		<p>posibles remanentes de hidrocarburo en la línea.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de tapa atornillada en extremo de línea hacia la Plataforma Abkatun-A permanente.</li> <li>• Retiro de lastre de concreto de los tramos a rehabilitar, verificación de tubería e instalación de Hidrocople, en extremo de línea, para interconexión hacia plataforma Abkatun-A Compresión, enlace y producción (futura).</li> <li>• Instalación de piezas de interconexión submarina (curvas de expansión) hacia plataforma Abkatun-A Compresión, Enlace y Producción (futura).</li> <li>• Instalación de ductos ascendentes y trabajos sobre cubierta en plataforma Abkatun-A compresión, enlace y producción (futura).</li> <li>• Corridas de limpieza y pruebas hidrostáticas a cada uno de los ductos marinos.</li> </ul> <p>El retiro funcional de la plataforma Abkatun-A permanente derivado del incidente, las rutas de los tramos de arribo de los ductos deberán ser modificadas para ser redireccionadas hacia alguna plataforma del mismo Centro de Proceso Abkatun A, particularmente hacia las plataformas Abkatun-A Compresión, Enlace o Producción (futura), por medio de interconexiones submarinas que se realizarán aproximadamente a 100 m de la Plataforma Abkatun-A permanente y que esta modificación se define con base en un análisis técnico.</p> <p>Los tramos de ductos existentes que llegaban a la plataforma Abkatun-A permanente, serán inundados y taponeados (instalación de tapa atornillada), conservando su lastrado original para evitar algún tipo de desplazamiento y que esta condición permanecerá así en tanto no se concluyan las investigaciones del evento por parte de las instancias competentes, incluido el proceso de investigación de las tercerías que se encuentran en ejecución, una vez concluidos y dictaminados dichos procesos, se procederá a la revisión de las alternativas de disposición final de dichas infraestructuras.</p> <p>Coordenadas propuestas inciso f, considerando V para el Oleoducto de 36" de diámetro x 19.192 km de Akal-J Producción 3 de Abkatun-A Permanente (L-070) relacionado con la plataforma de producción Abkatun-A2, para quedar de la siguiente manera:</p> <table border="1" data-bbox="722 1438 1388 1881"> <thead> <tr> <th>Coordenadas Geográficas de localización para la rehabilitación y reconfiguración de los ductos submarinos</th> <th>Características Generales</th> <th>Rehabilitación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Uso</td> <td>Oleoducto</td> <td>Oleoducto</td> </tr> <tr> <td>Diámetro (pg)</td> <td>36"</td> <td>36"</td> </tr> <tr> <td>Distancia (km)</td> <td>19.192</td> <td>19.192</td> </tr> <tr> <td>Origen</td> <td>Akal-J Producción 3</td> <td>Interconexión Submarina</td> </tr> <tr> <td>Coordenadas UTM</td> <td>X= 597,007.45 Y= 2,148,175.49</td> <td>X= 587,799.22 Y= 2,133.983.93</td> </tr> <tr> <td>Coordenadas Geográficas</td> <td>Lat. 19.425554276 Long. -92.07598114</td> <td>Lat. 19.297740936 Long. -92.16433716</td> </tr> </tbody> </table>	Coordenadas Geográficas de localización para la rehabilitación y reconfiguración de los ductos submarinos	Características Generales	Rehabilitación	Uso	Oleoducto	Oleoducto	Diámetro (pg)	36"	36"	Distancia (km)	19.192	19.192	Origen	Akal-J Producción 3	Interconexión Submarina	Coordenadas UTM	X= 597,007.45 Y= 2,148,175.49	X= 587,799.22 Y= 2,133.983.93	Coordenadas Geográficas	Lat. 19.425554276 Long. -92.07598114	Lat. 19.297740936 Long. -92.16433716
Coordenadas Geográficas de localización para la rehabilitación y reconfiguración de los ductos submarinos	Características Generales	Rehabilitación																					
Uso	Oleoducto	Oleoducto																					
Diámetro (pg)	36"	36"																					
Distancia (km)	19.192	19.192																					
Origen	Akal-J Producción 3	Interconexión Submarina																					
Coordenadas UTM	X= 597,007.45 Y= 2,148,175.49	X= 587,799.22 Y= 2,133.983.93																					
Coordenadas Geográficas	Lat. 19.425554276 Long. -92.07598114	Lat. 19.297740936 Long. -92.16433716																					

		Destino	Plataforma Abk-A Permanente	Abkatun-A2 (Futura)
		Coordenadas UTM	X=587,410.981 Y=2,133,796.451	X=587,560.8599 Y=2,133,898.02
		Coordenadas Geográficas	Lat: 19.296062469 Long: -92.16803741	Lat: 19.296976089 Long: -92.16661072
<b>ASEA/UGI/DGGEERC/1086/2016</b>	<b>13 de octubre de 2016</b>	<p>Solicitud de adición de 06 pozos nuevos en la plataforma Onel-A. Construcción e instalación de 02 plataformas: Onel-A Adosada y Abkatun-A-Habitacional 2.</p> <p>Construcción de 72 Kilómetros de 11 ductos adicionales.</p> <p>Modificaciones a obras autorizadas: Gasoducto de 16" de diámetro modificado a 12" de diámetro por 3.05 Km de Homol-A hacia Kuil-A.</p> <p>Gasoducto de 16" de diámetro modificado a 12" de diámetro por 3.5 Km de Kuil-A hacia Kuil-B.</p> <p>Oleogasoducto de 16" de diámetro modificado a 20" de diámetro por 3.1 Km de Homol-101 hacia Homol-A.</p> <p>Gasoducto de 16" de diámetro modificado a 12" de diámetro por 2.8 Km de Kuil-B hacia Kuil-C.</p> <p>Oleogasoducto de 20" de diámetro modificado a 16" de diámetro por 2.8 Km de Kuil-C hacia Kuil-B.</p> <p>Plataforma ELM Taratunich-TA cambio a Octápodo Taratunich-TA.</p> <p>Se cancela el oleogasoducto de 12" de diámetro por 0.05 Km de Taratunich-TA hacia Tartunich-201.</p> <p>Plataforma ELM Homol-101 cambio a Octápodo Homol-101.</p>		
<b>ASEA/UGI/DGGEERC/0175/2017</b>	<b>07 de marzo de 2017</b>	<p>Se solicita la reubicación de 02 de los 12 pozos autorizados para la plataforma Homol-B, autorizados en el oficio resolutorio S.G.P.A/DGIRA/DG/00505, y que de igual manera las plataformas Homol-A y Homol-B, conservarán las mismas posiciones actuales.</p>		
<b>ASEA/UGI/DGGEERC/1097/2017</b>	<b>13 de noviembre de 2017</b>	<p>Se solicita desincorporación de instalaciones fuera de operación: Abkatun-J, Abkatun-I, Abkatun-E, Abkatun-N, Abkatun-93 (TA) y Chuc-A.</p>		
<b>ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018</b>	<b>12 de febrero de 2018</b>	<p>Autoriza únicamente la instalación y puesta en operación de una nueva plataforma de producción tipo octápodo denominada Abkatun-A2 y la inyección a pozos de captación de las aguas congénitas generadas en dicha plataforma, de conformidad con las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos establecidas en la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>Determina, únicamente autorizar la disposición del agua congénita en pozos de inyección. Respecto a la descarga de agua congénita al mar, señala que dicha solicitud se ajusta a la fracción I del artículo 28 del REIA, por lo que, en caso de que se decida realizar dicha actividad, deberá someter al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental las obras o actividades que pretenda realizar mediante la presentación de una nueva Manifestación de Impacto Ambiental, con la finalidad de que se determine lo procedente.</p>		
<b>ASEA/UGI/DGGEERC/0353/2018</b>	<b>06 de abril de 2018</b>	<p>Se solicita acciones para la optimización de la producción del Activo Integral de Producción Aso2-03 (antes Activo de Producción Abkatun Pol Chuc), por lo cual pretende realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perforación de 3 pozos desde la plataforma existente Onel-A.</li> <li>- Construcción de 9.7 km de ducto de 12" de diámetro desde</li> </ul>		

		<p>Batab-A hacia Onel-A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio en el tipo de una plataforma de octápodo de BN de 8" de diámetro y 1.6 km de IS de Batab-A/Manik-A hacia Onel-A.</li> </ul>
--	--	--

Figura II.1.2-1 Polígonos de las autorizaciones en materia de impacto ambiental



Fotografía II.1.2-1 Centro de Proceso Abkatún-A.



### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.

La Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas se ubica en el nivel +19.100 de la plataforma de producción Abkatún-A2 misma que formara parte del Centro de Proceso Abkatún-A, el cual se encuentra localizado geográficamente en aguas territoriales del Golfo de México en la Sonda de Campeche, a 149 km al noreste (NE) de la Terminal Marítima Dos Bocas en Paraíso, Tabasco y a 79 Km al noroeste (NW) de Cd. Del Carmen, Campeche, con un tirante de agua de 38.25 m., las coordenadas donde se pretende ubicar se indican en la siguiente tabla:

Tabla II.1.3-1 Coordenadas de la plataforma de producción Abkatun-A2

Instalación	COORDENADAS		Geográficas		m
	X	Y	Latitud N	Longitud O	
Plataforma de producción, Abkatún-A2 (PB-ABK-A2 ) Propuestas	<b>Coordenadas Instalaciones (Información Reservada) Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP</b>				Tirante de agua 38.25
Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas					Nivel +19.100
Inicio del punto de descarga del difusor marino					Profundidad difusor -13.5
Termino de la descarga del difusor marino					Profundidad difusor -13.5

Nota: Las coordenadas presentadas son una aproximación, ya que estas pondrán variar en función del sondeo marino previo a la instalación; se notificará a la Autoridad la ratificación o rectificación de las coordenadas cuando concluya la instalación.

La línea de salida de agua tratada de la planta de tratamiento de aguas congénitas está instalada bajo la cubierta del nivel +19.100 de la plataforma de producción Abkatun-A2, y va cerca del eje B2 hacia el eje A1 de dicha plataforma por donde baja y conecta con el difusor marino instalado sobre la subestructura a una profundidad de -13.5 m bajo el espejo de agua sin estar en contacto con el lecho marino como se muestra en la figura II.1.3-1.

**Plano Instalación  
(Secreto Industrial)  
Información  
protegida bajo los  
artículos 113 fracción  
II de la LFTAIP y 116  
de la LGTAIP**

**Diagrama  
Instalación  
(Secreto Industrial)  
Información  
protegida bajo los  
artículos 113  
fracción II de la  
LFTAIP y 116 de  
la LGTAIP**

#### II.1.4 Inversión requerida.

La inversión requerida para la instalación y mantenimiento de Aguas Congénitas en la Plataforma Abkatún-A2 es de Costo Inversión Proyecto (Secreto Industrial)  
Información protegida bajo los artículos 113  
fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP

El costo contempla el suministro de la planta, interconexión, arranque y pruebas de desempeño costa fuera.

El costo por el desarrollo de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, el Análisis del laboratorio aprobado y acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el agua congénita sin tratamiento y el Est Costo Inversión Proyecto (Secreto Industrial)  
Información protegida bajo los artículos 113  
fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP agua congénita sin tratamiento a través del difusor marino es de Costo Inversión Proyecto (Secreto Industrial)  
Información protegida bajo los artículos 113  
fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto.

La planta de tratamiento de aguas congénitas con descarga al mar PA-3600 está instalada sobre la cubierta +19.100 de la plataforma de producción Abkatun-A2 autorizada mediante Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018 se conforma por cuatro patines estructurales; PA-3600A, PA-3600B, PA-3600C y PA-3600 D (figuras II.1.5-1 y II.1.5-2), distribuidos en la cubierta principal de la plataforma de producción Abkatun-A2 (entre los Ejes B-1 y B2 como referencia), cuenta con las siguientes dimensiones. En el **Capítulo VIII.1.1** se anexa Plano de localización general de equipo Primera Cubierta (Elevación +19.100) (D-A7722-E-99003-01).

**Diagrama Instalación (Secreto Industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP**

# Diagrama Instalación (Secreto Industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP

Cada paquete de la planta de tratamiento de agua congénita para descarga al mar está constituido de un patín estructural integrado por equipos estáticos y dinámicos para llevar a cabo el proceso de tratamiento del agua, instrumentación, tubería y accesorios, así como todos los servicios auxiliares requeridos para su operación.

El paquete PA-3600B (patín 2) tiene una longitud de 7.4 metros por 4.0 metros de ancho y aproximadamente 8.1 metros de altura (hasta el elemento más alto), consta de la planta baja y dos niveles de operación a los cuales se puede acceder a través de escaleras marinas, y aloja los siguientes equipos:

- FG-3600/R Filtros de aguas congénitas, con capacidad de 58,089 BPD.
- FC-3600 Hidrociclón, con capacidad de 58,089 BPD.
- FA-3601 Unidad de flotación compacta, con capacidad de 56,639 BPD.

El paquete PA-3600A (patín 1) tiene una longitud de 7.4 metros por 4.0 metros de ancho y aproximadamente 4.6 metros de altura (hasta el elemento más alto), consta de la planta baja y una plataforma de operación de válvulas a la cual se puede acceder a través de escalera marina, y aloja los siguientes equipos:

- GA-3611A/B/C/R Bombas aguas congénitas, con capacidad de 19,363 BPD c/u.

El paquete PA-3600C (patín 3) tiene una longitud de 7.4 metros por 4.0 metros de ancho y aproximadamente 5.0 metros de altura (hasta el elemento más alto), consta de la planta baja y dos plataformas de operación de válvulas a las cuales se puede acceder a través de escaleras marinas, de este patín se descarga el efluente que va al mar. Aloja los siguientes equipos:

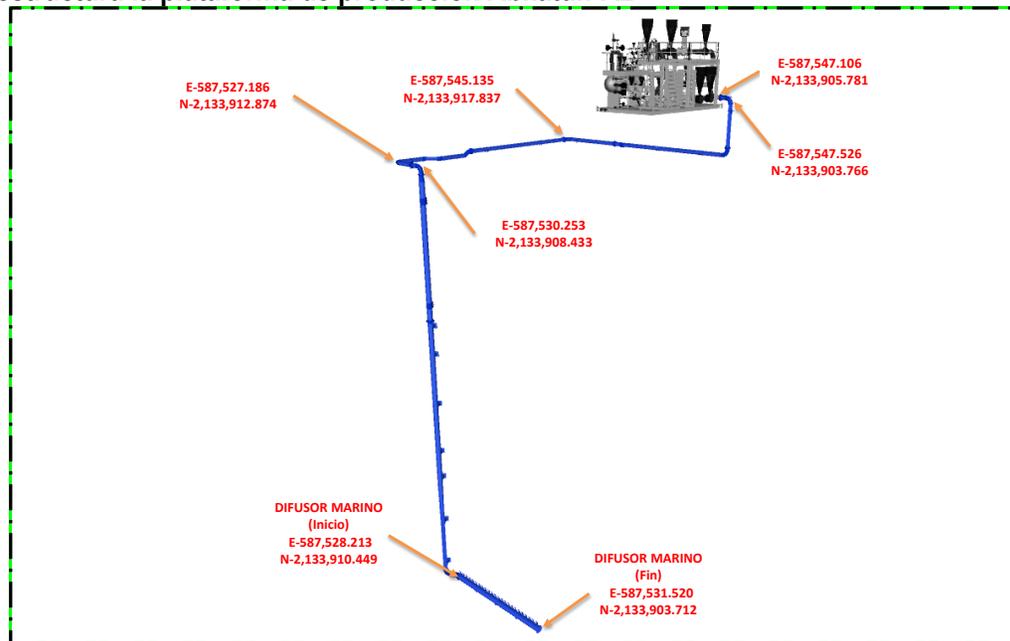
- EA-3600 Enfriador de agua congénita, con capacidad de 54,940 BPD (lado caliente).
- FA-3602 Acumulador de aceite húmedo recuperado, con capacidad de 3,151 BPD.
- GA-3600/R Bombas de aceite recuperado, con capacidad de 3,151 BPD.

El paquete PA-3600D (patín 4) tiene una longitud de 3.0 metros por 2.5 metros de ancho y aproximadamente 2.6 metros de altura (hasta el elemento más alto), consta de la planta baja un banco de acceso para el domo del tanque de almacenamiento con la finalidad de manipular el llenado del tanque. Aloja los siguientes equipos:

- GA-3604/R Bombas de inyección de desemulsificante, con capacidad de 2 BPD.
- FB-3604 Tanque de almacenamiento de desemulsificante, con capacidad de 2.11 m<sup>3</sup>.

La línea 10"-ATR-4208-C-A60T1 proveniente del Enfriador de agua congénita EA-3600 sale del patín PA-3600C ubicado cerca de la columna eje B2 de la plataforma y se dirige bajo la cubierta del nivel +19.100 hacia la columna del eje A1 donde se conecta con la línea 14"-ATR-4208-C-A60T1 del difusor marino instalado sobre la subestructura a una profundidad de -13.5 m bajo el espejo de agua sin estar en contacto con el lecho marino.

**Figura II.1.5-3 Vista de la línea de descarga conectada al difusor marino sobre la estructura la plataforma de producción Abkatun-A2**



## **II.1.6 Uso Actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.**

### ***Uso de los cuerpos de agua.***

El proyecto de flexibilidad operativa para la descarga de agua congénita se encuentra dentro de un polígono evaluado y autorizado para la actividad petrolera en la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México, en esta área se han desarrollado diversas actividades relacionadas con la construcción e instalación de infraestructuras petroleras marinas.

## **II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.**

### **Vía de acceso.**

#### ***Marítima.***

Las rutas de navegación son establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Secretaría de Marina (SEMAR); la flota de navegación para el acceso vía marítima la integran lanchas rápidas para el transporte del personal, así como barcos y barcazas para el transporte de materiales e insumos. Estos medios de transporte partirán del puerto de Dos Bocas en Tabasco, siendo este el centro de operaciones y logística del proyecto.

### **Requerimientos e insumos.**

Los servicios requeridos en las diferentes etapas del Proyecto serán proporcionados por Pemex-Exploración y Producción (mediante asignación de contratos) para llevar a cabo las diversas actividades, cubriendo completamente los requerimientos de servicios que puedan presentarse.

## **II.2 Características particulares del proyecto.**

Se establece una flexibilidad operativa para cuando el proceso de acondicionamiento de agua congénita por alguna eventualidad no se pueda inyectar a pozo, sea descargada al mar.

La separación de la mezcla de crudo (gas-hidrocarburo-agua congénita), así como la deshidratación y desalado del crudo se realizará en dos trenes: las corrientes de los campos Ixtal, Manik, Kuil (fase 1) y Onel-A se manejarán en el Tren A, mientras que las corrientes de los Campos Caan, Abkatún, Taratunich, Kanab, Pol-A (Pol y Batab) y de Litoral (Och, Uech y Kax) en el Tren B, uno de los subproductos de estos procesos de acondicionamiento de aceite crudo y gas, es el agua que denominamos de formación o congénita. Por tal motivo se requiere ser acondicionada para llevarla a las especificaciones fisicoquímicas establecidas por las normas ambientales, por lo que es necesario contar con la infraestructura apropiada para el manejo del agua congénita cuya capacidad de diseño será de 58089 BPD.

La Plataforma de Producción Abkatún-A2 tendrán dos sistemas para el manejo del agua congénita:

- a) Sistema de acondicionamiento de aguas congénitas para disposición final a pozo letrina (Autorizado en el Resolutivo No. ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018).

- b) Sistema de tratamiento de aguas congénitas para disposición final a mar a través de un difusor marino, que se utilizará como flexibilidad operativa (Objeto de esta MIA-P).

Derivado de la producción de aceite y gas en la plataforma Abkatun-A2 se tendrá como subproducto una corriente de agua congénita proveniente de los separadores trifásicos y de los paquetes de deshidratación y desalado que será tratada previamente para su envío a pozo letrina, proponiendo como flexibilidad operativa la descarga al mar del agua congénita para su disposición final, previo tratamiento (figura II.2-1), cuando exista posibilidad de poner en riesgo la continuidad de los procesos de separación agua-aceite-gas, que puede derivarse de alguna de las siguientes condiciones:

- Por Interrupción súbdita de la capacidad de inyección del agua congénita hacia los pozos de captación, derivado de problemas mecánicos en el aparejo de los pozos.
- Por daño en las líneas de descarga, en las que se envía el agua congénita hacia los pozos de captación.
- Por disminución en la admisión del agua congénita en los pozos de captación derivado de que la formación en la que se está inyectando se obture y no admita el volumen de agua programado a inyectar.
- Por un caso fortuito o de fuerza mayor que impida la inyección del agua congénita hacia los pozos de captación.

**Diagrama Instalación  
(Secreto Industrial)  
Información protegida bajo  
los artículos 113 fracción II  
de la LFTAIP y 116 de la  
LGTAIP**

### **Sistema de tratamiento de aguas congénitas para disposición final al mar.**

Las aguas congénitas provenientes de la salida del tanque de balance FA-3603 del sistema de tratamiento de aguas congénitas para para disposición final a pozo PA-3603 son alimentadas al sistema de tratamiento de aguas congénitas para descarga al mar PA-3600 con una capacidad de diseño de 58,089 barriles por día para eliminar partículas de aceite hasta máximo 40 mg/l y enfriar el agua para envío al mar a máximo 40°C de acuerdo con los requerimientos de las NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996.

Las aguas congénitas provenientes de la salida del tanque de balance FA-3603 del PA-3603 alimentará al paquete PA-3600 a través de las bombas GA-3611A, GA-3611B, GA-3611C o GA-3600R (en donde hay tres bombas en operación continua y una de relevo) hacia los filtros FG-3600/R. En el proceso de filtración se eliminarán partículas sólidas mayores de 400 micras y se genera una caída de presión, posteriormente el líquido se envía al Banco de Hidrociclones FC-3600 (que cuenta con 230 tubos internos) donde se lleva a cabo la separación del hidrocarburo (aceite) libre no emulsionado. El hidrocarburo separado en el FC-3600 con alto contenido de agua se envía al Acumulador de Aceite Húmedo Recuperado FA-3602; mientras que el agua congénita con una concentración más baja se aceite se irá a la unidad de flotación vertical compacta.

Al agua congénita separada en el Banco de Hidrociclones se le inyecta emulsificante con las bombas GA-3604/R previamente a la entrada de la Unidad de Flotación Vertical Compacta tipo CFU's (por sus siglas en inglés) FA-3601, en donde el agua emulsionada realiza la separación de hidrocarburo por medio de burbujeo de gas combustible desde el fondo para promover que las partículas de hidrocarburo se adhieran a las burbujas y se eleven en el recipiente formando una capa que será removida desde el interior del CFU por control de nivel a través de la LV-3606 y serán enviadas a tanque de recuperación de aceite húmedo; con esto se reduce la concentración de hidrocarburo en agua a menos de 40 ppm para cumplir con los requisitos de las NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996, posteriormente se envían al Enfriador de Aguas congénitas tratadas EA-3600 (Intercambiador de calor de placas) en donde se enfría hasta los 40°C con una contracorriente de agua de mar proveniente de la descarga de las bombas de agua GA-3352A, GA-3352 ó GA-3352R.

El agua de mar utilizada para el enfriamiento del efluente será tratada a través del paquete de tratamiento de agua de mar PA-3652 con los equipos y químicos necesarios (hipoclorito de sodio, inhibidor de corrosión y secuestrante de oxígeno) para evitar daños en el intercambiador EA-3600 y retornará al mar cumpliendo con la normatividad vigente previo monitoreo de temperatura.

El agua congénita enfriada en el EA-3600 sale por la línea 10"-ATR-4208-C-A60T1, se le monitorean los parámetros de temperatura, aceite y pH, posteriormente pasa por un medidor de flujo magnético (FIT-3601), y se conecta a la línea de 14"-ATR-4208-C-A60T1 que llega difusor marino de la plataforma de producción Abkatun-A2 instalado en la subestructura (Fotografía II.2-1) a una profundidad de -13.5 bajo el espejo de agua para su descarga al mar.

**Fotografía II.2-1 Vista del Difusor Marino ya instalado en la columna o eje A1 de la Plataforma de Producción Abkatún-A2**



Este sistema de tratamiento cuenta un medidor de temperatura (TI-3607) y con los analizadores de hidrocarburo (AE-3601) y de pH (AE-3602), que determinarán el contenido de temperatura, aceite y pH en el efluente, si aún con el separador ciclónico FC-3600 operando a su máxima capacidad y con la unidad de flotación compacta FA-3601 se llegara a incrementar la concentración del hidrocarburo a 38 ppm el analizador AE-3601 enviará una señal para recircular el flujo de la salida del FC-3600 con la PV-3602. En caso de que la concentración de hidrocarburo aumente a 40 ppm, el analizador AE-3601 manda parar las bombas GA-3611A, GA-3611B, GA-3611C y GA-3611R para desarrollar un paro total de la plataforma. Figura II.2-2.

Los equipos de proceso que conforman el Sistema de Tratamiento de Aguas Congénitas para disposición final al mar que fueron instalados en tierra sobre la plataforma Abkatun-A2 se mencionan a continuación:

**Patín PA-3600B**

- Bombas de agua congénita.

**Patín PA-3600A**

- Filtros de agua congénita.
- Banco de hidrociclones.
- Unidad de flotación vertical compacta.
- Válvulas de control.
- Válvulas de paro por emergencia.

**Patín PA-3600C**

- Enfriador de agua congénita.
- Bombas de aceite húmedo recuperado.
- Acumulador de aceite húmedo recuperado.
- Instrumentación (analizador de pH, de aceite y medidor de temperatura y de flujo, entre otros).

**Patín PA-3600D**

- Tanque de almacenamiento de desemulsificante.
- Bomba de inyección de desemulsificante.

**Diagrama Instalación  
(Secreto Industrial)  
Información protegida bajo  
los artículos 113 fracción  
II de la LFTAIP y 116 de la  
LGTAIP**

**Descripción del Difusor Marino para la descarga de aguas congénitas al mar.**

Cuando la densidad del efluente es mayor a la densidad del medio receptor, el comportamiento del chorro del efluente tiene una tendencia de dispersión hacia el fondo del lecho marino, sin embargo, dada la característica no homogénea del medio, la gradiente de temperatura que desciende conforme se incrementa la profundidad, produce un gradiente inverso de densidad.

Por lo que en el punto en que la densidad del medio iguale la densidad del efluente, se creará una frontera para la dispersión, basado en estas premisas se seleccionó la arquitectura del difusor, es decir, se determinó la longitud y número de boquillas, requeridas para correlacionar la eficiencia y el costo-beneficio del difusor a instalar.

El estudio de dispersión, considera la instalación del difusor marino en la columna o eje A1 de la plataforma de producción Abkatun-A2 en la línea de salida de la descarga de la planta de tratamiento de aguas congénitas con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante (figura II.2.3), para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la velocidad de dilución del efluente en el medio receptor, dicho efluente tendrá una densidad de  $1,120 \text{ kg/m}^3$ , siendo mayor a la densidad del medio receptor, por lo que la tendencia del efluente será la precipitación al lecho marino, donde alcanzará un equilibrio entre la densidad del efluente y la del medio, debido al gradiente de temperatura; la descarga del efluente será a  $-13.5 \text{ m}$  bajo la superficie del mar (figura II.2-4), ya que a este nivel se localizarán los elementos estructurales que servirán de soporte para la tubería de descarga y el difusor marino.

**Figura II.2-3. Ubicación del Difusor Marino en relación con las corrientes dominantes en la zona de instalación de la plataforma de producción Abkatun-A2.**

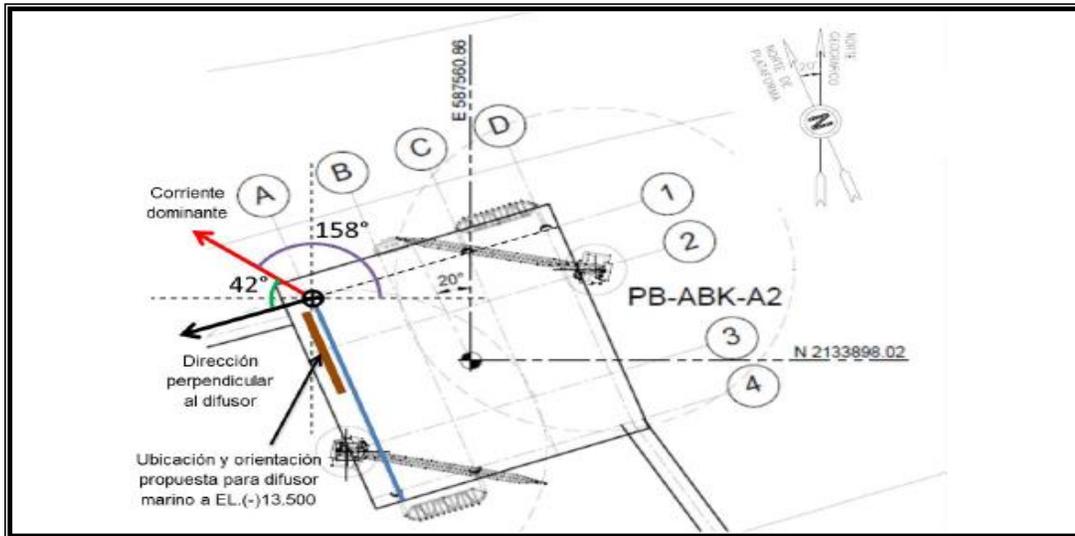
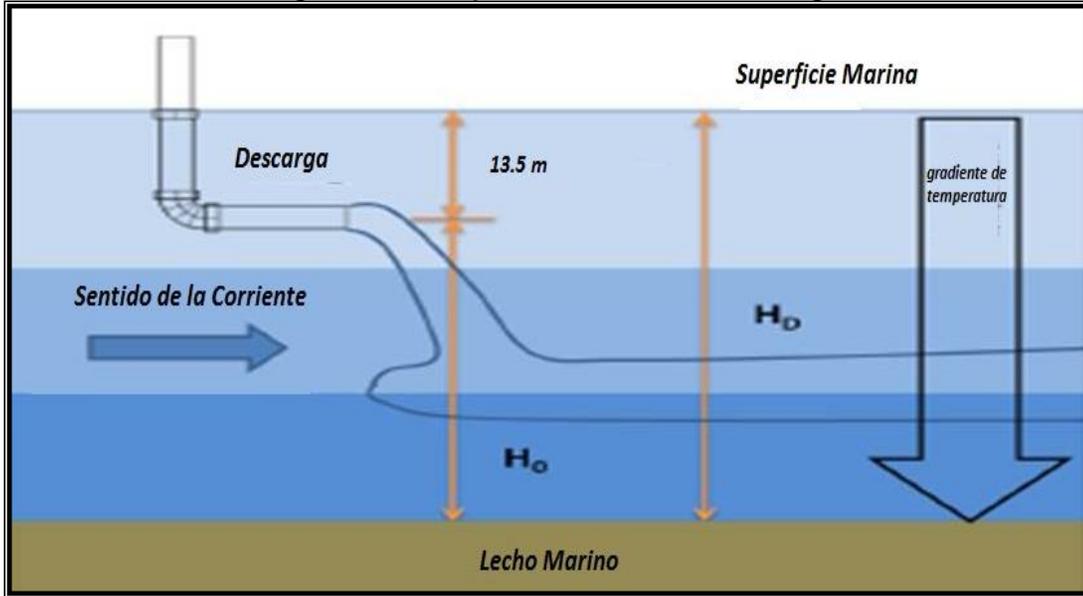


Figura II.2-4. Esquema de la línea de descarga.

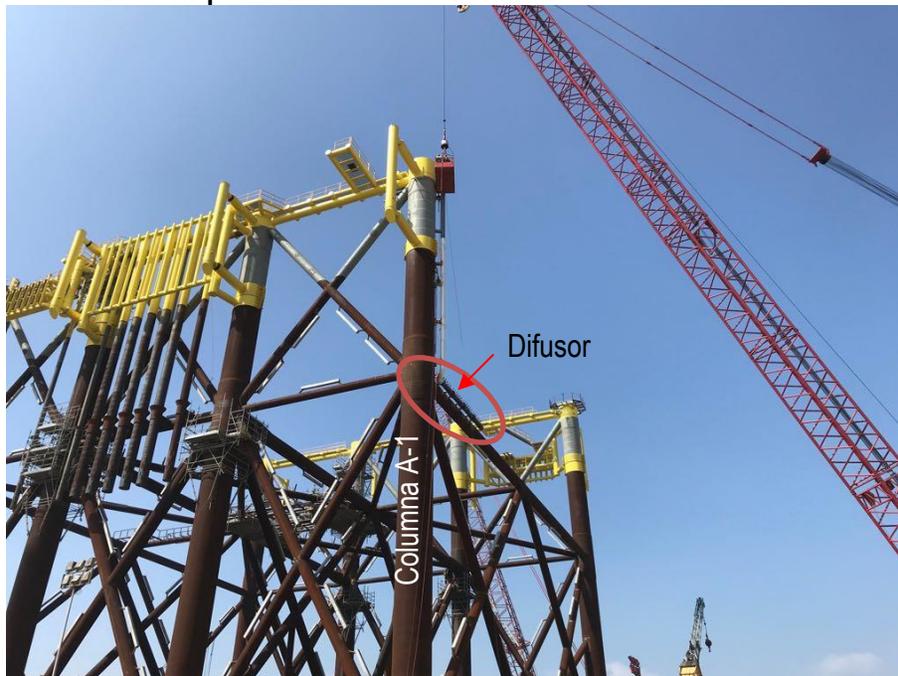


De acuerdo con el resumen de parámetros de diseño del difusor marino a condiciones de flujo de operación, el diseño que presenta una eficiencia del 75% y que favorecerá la dispersión y dilución del contenido de la descarga al mar del agua congénita tratada libre de hidrocarburo en la plataforma de producción Abkatun-A2, es el de 8 metros de largo y 14" de diámetro, está conformado por 4 secciones y 24 boquillas (Fotografías II.2-2 y II.2-3), donde las condiciones de flujo de operación determinan que la eficiencia de dispersión es de 62.5%. En el **Capítulo VIII.2.1** se incluye los resultados del análisis de dispersión.

Fotografía II.2-2. Vista lateral de dos secciones del Difusor Marino donde se observan las boquillas



Fotografía II.2-3. Vista del difusor marino ya instalado en la columna A1 de la Plataforma de producción ABKATUN-A2



### II.2.1 Programa general de trabajo.

Como se ha descrito en capítulos anteriores, la planta y el difusor fueron instalados en la infraestructura de la plataforma en su etapa de construcción, por lo tanto, al colocar físicamente las subestructura y superestructura de la plataforma de producción Abkatun-A2 en el mar según autorización ASEA/UGI/DGGEERC/0119/208 de fecha 12 de febrero de 2018 ya van implícitos en la estructura. Por lo que el programa de trabajo es solo para la etapa de puesta en operación de la actividad alterna como flexibilidad operativa en los procesos de la Plataforma PB-Abkatun-A2.

Las únicas actividades para el proyecto a realizar una vez instalada la Plataforma Abkatun-A2 costa afuera serán las siguientes:

- Interconexión de la planta.
- Pruebas de desempeño costa fuera.
- Arranque

**Tabla II.2.1 Programa de trabajo es solo para la etapa de puesta en operación de la actividad alterna como flexibilidad operativa en los procesos de la Plataforma PB-Abkatun-A2**

Actividades	Período		
	2018	2019	2019-2039
Interconexión de la planta			
Arranque del sistema de tratamiento de agua congénita para disposición final al mar			
Pruebas de desempeño del sistema de tratamiento de agua congénita para disposición final al mar			
Operación y Mantenimiento de la Planta de tratamiento de aguas congénitas y disposición al mar			

La etapa de operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas para descarga al mar será la misma que el tiempo autorizado para la vida útil del Proyecto indicada en 20 años.

### II.2.2 Preparación del sitio.

No se requiere preparación del sitio para la instalación de la planta de tratamiento de aguas congénitas para disposición al mar, ni para el difusor, por que como se ha venido comentando, forman parte de la infraestructura de la plataforma Abkatun-A2 y están ubicados la planta en el nivel + 19.100 de la superestructura y el difusor en la subestructura a -13.5 m bajo el espejo de agua.

Sin embargo, para la descarga del agua congénita al cuerpo receptor se realizó un estudio de dispersión con la caracterización del agua congénita sin tratamiento para apreciar la eficiencia del difusor. En el Capítulo VIII.2.1 se incluye los resultados del análisis de dispersión.

### II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

No aplica este punto, ya que la planta se instaló en la superestructura y el difusor en la subestructura de la Plataforma de Producción Abkatun A2 durante el proceso de construcción en el patio de la Contratista J. Ray McDermott en tierra.

### II.2.4 Etapa de construcción (Instalación).

La instalación de la Plataforma de Producción Abkatun A2 ya fue autorizada mediante Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018, por lo que, para el presente estudio, solo comprende la Planta de Tratamiento y su difusor marino para descargar agua congénita al mar.

Las únicas actividades que se realizarán costa fuera para el proyecto, una vez instalada la Plataforma Abkatún-A2 serán las siguientes:

- Interconexión de la planta de tratamiento de agua congénita.
- Arranque del sistema de tratamiento de agua congénita.
- Pruebas de desempeño del sistema de tratamiento de agua congénita.

### II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

El Agua congénita es recibida dentro del Sistema de Tratamiento de Agua Congénita bajo las siguientes condiciones (diseño/normal de operación/mínimo):

- Presión: 0.67 / 0.57 / 0.47 kg/cm<sup>2</sup>(g) max/nor/min.
- Temperatura: 60.44 / 48.5 / 40.8 °C max/nor/min.
- Flujo: 58089 / 58089 / 58089 BPD max/nor/min.  
(106.88 / 106.88 / 106.88 l/seg.)

El agua congénita tratada es enviada al mar a las siguientes condiciones (diseño/normal de operación/mínimo):

- Presión: 0.1 / 0.1 / 0.1 kg/cm<sup>2</sup>(g) max/nor/min.
- Temperatura: 40.0 / 40.0 / 40.0 °C max/nor/min.
- Flujo: 54940 / 42723 / 29801 BPD max/nor/min.  
(101.09 / 78.61 / 54.83 l/seg)

Hidrocarburo recuperado es enviado a los separadores a las siguientes condiciones (diseño/normal de operación/mínimo):

- Presión: 3.0 / 3.0 / 3.0 kg/cm<sup>2</sup>(g) max/nor/min.
- Temperatura: 60.44 / 48.5 / 40.6 °C max/nor/min.
- Flujo: 3151 / 2762 / 2394 BPD max/nor/min.  
(5.79 / 5.08 / 4.40 l/seg)

De acuerdo con el Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018 la planta de tratamiento de agua congénita cuenta con una capacidad de 58,089 BDP para eliminar las partículas de hidrocarburo hasta un máximo de 40 mg/l y

enfriar el agua para envío al mar a máximo 40 °C de acuerdo con los requerimientos de la NOM-143-SEMARNAT-2003.

### **Filosofía de Normal de Operación**

El agua congénita proviene del Tanque de Balance FA-3603 del Paquete de Tratamiento de Agua congénita para disposición a pozo donde el agua no ha sido tratada en absoluto; y es recibida en la línea de succión de las Bombas de Agua congénita GA-3611 A/B/C/R, donde hay tres bombas en operación continua y una de relevo. Cada bomba tiene una válvula manual y un filtro en su succión; un manómetro, válvula de retención y válvula manual en su descarga. El agua bombeada por GA-3611 A/B/C/R, es direccionada a un cabezal de descarga común; donde el ABK-PIT-3601 registra la presión, donde a una presión alta de 7,12 kg/cm<sup>2</sup>(g) (antes de mandar a paro de las bombas) abrirá ABK-PV-3601 para mantener las bombas funcionando a su mínimo flujo continuo estable.

El volumen de 58,089 BPD (384.809 m<sup>3</sup>/h) de agua congénita se envía a los Filtros de Agua Congénita FG-3600/R (uno en funcionamiento normal y la otro como relevo) para eliminar partículas sólidas mayores de 400 micras.

Cuando el agua pasa a través de los filtros de agua congénita donde se eliminarán las partículas más grandes de sólidos, se generará una caída de presión de 0,21 kg/cm<sup>2</sup>(g) cuando el filtro esté completamente limpio y cuando el filtro está completamente sucio generará una caída de presión de 0,70 kg/cm<sup>2</sup>(g). Esta caída de presión será registrada y monitoreada en el PLC por los transmisores de presión diferencial ABK-PDIT-3601, según corresponda, mostrando una alarma de presión diferencial en la pantalla alta-alta al alcanzar la presión diferencial de 0.70 kg/cm<sup>2</sup>(g). Los filtros de agua congénita están protegidos por las válvulas de alivio de presión ABK-PSV-3601 y ABK-PSV-3602, respectivamente, por expansión térmica del agua cuando alcanza la presión de 8.49 kg/cm<sup>2</sup>(g). El agua congénita es enviada hacia el cabezal de drenaje presurizado del sistema.

Posteriormente, el mismo volumen de agua congénita pasa a través de un separador de aceite hidrociclónico FC-3600, donde la concentración de hidrocarburo en agua baja de 3,000 ppm a 100 ppm. El equipo FC-3600 es un banco de hidrociclones que cuenta con 230 tubos internos; que puede operar a 5.22 kg/cm<sup>2</sup>(g) como presión de operación máxima para evitar que las gotas de aceite se rompan. La separación de hidrocarburo-agua se controla mediante una relación de caída de presión (PDR) igual a 1.6 entre la presión diferencial de entrada-salida de agua (ABK-PIC-3603) y la presión diferencial de entrada de agua-rechazo de aceite (ABK-PIC-3605). Ambas presiones diferenciales se registran en el PLC a través de los transmisores de presión ABK-PIT-3602, ABK-PIT-3603 y ABK-PIT-3605. La PDR es controlada por la válvula de control de rechazo de hidrocarburo PV-3605 por medio de la caída de presión de entrada de agua- rechazo de hidrocarburo; mientras que la caída de presión de entrada-salida de agua será la variable dependiente. El hidrocarburo húmedo de rechazo (con un volumen 1,452 BPD) se envía al tanque de recuperación de aceite FA-3602; Mientras que el agua congénita

con una concentración de hidrocarburo más baja irá a la unidad de flotación compacta FA-3601 (con un volumen de 44,033 BPD). El hidrociclón está protegido por la válvula de alivio de presión ABK-PSV-3603, por expansión térmica del agua cuando alcanza la presión de 7.5 kg/cm<sup>2</sup>(g). El agua congénita será dirigida al cabezal de drenaje presurizado del sistema (para ser retornado al proceso de separación de crudo).

Dado que el hidrociclón FC-3600 debe operar a caudal máximo para garantizar el rendimiento de la separación con un número fijo de tubos internos, se encuentra a la salida del equipo una línea de recirculación de 8"; que compensa la diferencia entre el caudal mínimo y máximo. Esta recirculación se realiza con una válvula automática de 6 "que se controla mediante la presión diferencial entre el agua de entrada y el de agua de salida (ABK-PIC-3603) en el hidrociclón. A una caída de presión inferior a 2.58 kg/cm<sup>2</sup>, la válvula de control ABK-FV-3602 comenzará a abrirse para recircular (un volumen de 12,606 BPD) y restablecer el caudal máximo al hidrociclón. El agua recirculada es enviada al tanque Balance del paquete de tratamiento de agua congénita para inyección a pozo.

De igual forma, esta válvula comenzará a abrir cuando el analizador de hidrocarburo en agua ABK-AIT-3601 registre una lectura de 38 ppm de aceite en agua.

Aguas abajo del hidrociclón y la línea de recirculación, está la válvula de control ABK-LV-3603, para hacer el control de nivel en el tanque de balance FA-3603 (del paquete de tratamiento de agua congénita para inyección a pozo); provocando una caída de presión a través de la válvula de control para asegurar la presión en la entrada de la unidad de flotación compacta (CFU) FA-3601 de 1.83 kg/cm<sup>2</sup>(g).

En caso de disminuir la eficiencia del hidrociclón y que las partes por millón (ppm) del contenido de hidrocarburo en la corriente de aguas congénita sea superior a 100, se cuenta con la inyección de desmulsificante (1.0 BPD) el cual se adiciona para disminuir la tensión superficial de las moléculas del aceite y que estas se adhieran unas con otras para aumentar su tamaño y facilitar su raste en el CFU.

El agua congénita (con un volumen de 44,033 BPD) entra en la CFU para realizar la separación poniendo en contacto gas combustible con el hidrocarburo libre contenido todavía en la corriente. Esto se consigue burbujeando gas combustible en el equipo desde el fondo para promover que las partículas de hidrocarburo se adhieran a las burbujas y elevarse en el recipiente; con esto se reduce la concentración de hidrocarburo en agua de 100 ppm a menos de 40 ppm en la salida el equipo para cumplir con los requisitos de la NOM-143-SEMARNAT-2003. El gas combustible se inserta en la corriente de agua antes de entrar en la CFU; donde se requiere 6,886.36 SCFH a 1.83 kg/cm<sup>2</sup>(g) de gas para el caudal máximo de agua. Las partículas de hidrocarburo segregadas formarán una capa superior que será removida desde el interior del CFU por control de nivel a través de ABK-LV-3606. El aceite húmedo rechazado (con un volumen 1,310 BPD) es enviado al tanque de recuperación de aceite húmedo FA-3602; mientras que el agua congénita (con un volumen de 42,723 BPD) con una menor concentración

de hidrocarburo pasará al Intercambiador de Calor de Placas EA-3600; el resto del gas será enviado al cabezal de baja presión del quemador a 0,2 kg/cm<sup>2</sup>(g). La CFU está protegida por la válvula de alivio de presión ABK-PSV-3605, por falla del regulador de gas cuando alcance 7.1 kg/cm<sup>2</sup>(g) de presión.

El gas liberado se enviará al cabezal de baja presión del quemador. El agua tratada entra al enfriador de agua congénita EA-3600, donde bajará su temperatura de operación máxima de 60,44 °C a 40 °C para que el volumen de 42,723 PBD (283.017 m<sup>3</sup>/h) agua tratada pueda ser enviada al mar en cumplimiento con las especificaciones y regulaciones. El equipo es un intercambiador de calor de placa, con 83 placas en funcionamiento, donde el líquido caliente es el agua congénita y el líquido frío es agua de mar (25,409 BPD). Cuando el lado caliente está funcionando a caudal mínimo con el cambio mínimo de temperatura, se recomienda que el lado frío trabaje al caudal máximo para evitar cualquier incrustación en el equipo debido a la baja velocidad. La transferencia de calor será registrada por los transmisores de temperatura a la entrada y salida del agua congénita como de la corriente de agua de mar por medio de ABK-TIT-3601, ABK-TIT-3602 (para agua congénita) y ABK-TIT-3604 y ABK-TIT-3605 (para agua de mar). El intercambiador de calor está protegido por las válvulas de alivio de presión ABK-PSV-3604 para el lado de agua congénita y ABK-PSV-3607 para el lado de agua de mar, por expansión térmica del agua cuando ésta alcanza la presión de 7.1 y 16.0 kg/cm<sup>2</sup>(g) respectivamente. El agua congénita relevada será dirigida al cabezal de drenaje abierto del sistema; este evento no es una operación normal.

Una vez que el agua congénita ha sido tratada hasta 40 ppm y la temperatura acondicionada a 40 °C, va a la medición final antes de su descarga al mar. La medición es realizada por un medidor de flujo electromagnético ABK-FIT-3601 para registrar la cantidad de agua tratada que se envía al mar. Antes de disponerla en el mar, es tomada una muestra de agua de la línea principal dentro de los límites de la batería para realizar un análisis de pH y de hidrocarburo en agua solo para registro; si se registra un valor superior a 40 ppm de hidrocarburo, las bombas se irán a falla. Esta salida es controlada por la válvula de control de nivel ABK-LV-3604; que recibe la señal del transmisor de nivel LIT-3601 del CFU.

El hidrocarburo de rechazo se dirige hacia el tanque de aceite húmedo recuperado FA-3602, el cual es un recipiente horizontal que trabaja con una presión positiva de 0.6 kg/cm<sup>2</sup>(g) por medio de un sistema de inertizado mediante gas combustible que entra y sale del recipiente a través de las válvulas reguladoras de presión ABKPCV-3602 y ABK-PCV-3603, respectivamente. El FA-3602 está protegido por la válvula de alivio de presión ABKPSV-3606, por expansión térmica del gas cuando alcanza la presión de 7.1 kg/cm<sup>2</sup>(g). El gas liberado se dirigirá al cabezal de baja presión del quemador.

El hidrocarburo húmedo se envía (2,762 BPD) desde FA-3602 a los intercambiadores calor de crudo/aceite térmico EA-3101A / B y EA-3102A / B por medio de las bombas de aceite húmedo recuperado GA-3600/R que trabaja a un flujo de 91 gpm y con una presión de descarga de 3.32 kg/cm<sup>2</sup>(g) y a límite de la batería de 3.0 kg/cm<sup>2</sup>(g).

Todas las señales de proceso y alarmas se deben registrar los históricos en el PLC.

### **Filosofía de arranque**

El sistema sólo tendrá una función de arranque manual. No se considera la puesta en marcha automática.

Para ejecutar la puesta en marcha rápida del paquete, deben realizar los siguientes pasos:

1. Llenar completamente el paquete con agua congénita.
2. Comprobar que el PLC y los instrumentos de campo estén encendidos.
3. Verificar que los servicios estén funcionando a través del sistema, incluyendo el agua de enfriamiento y gas combustible.
4. Verificar que todas las válvulas manuales están abiertas (excepto para el equipo para relevo).
5. Verificar que la concentración de aceite en la entrada del paquete de tratamiento de agua congénita al pozo es de 3000 ppm o menor.
6. Arrancar las bombas GA-3611A/B/C y GA-3600.
7. Encender el paquete de inyección de desemulsificante.
8. Verificar que la concentración de hidrocarburo en la salida es inferior a 40 ppm a 40 ° C.
9. Poner el PLC en modo automático desde la HMI.

### **Filosofía de paro**

Se consideran dos maneras de mandar a paro el sistema: manual y automático.

El paro manual estará a consideración de los operadores y se deben seguir los siguientes pasos:

1. Colocar el PLC en modo manual en la HMI.
2. Parar todas las bombas (incluidas las bombas de inyección de productos químicos).
3. Cerrar el suministro de todos los servicios.
4. Cerrar las válvulas de interconexión dentro y fuera del paquete.

El paro automático tendrá lugar en los siguientes escenarios posibles:

1. Paro de emergencia de la planta. Donde todas las bombas se irán a falla automáticamente por el PLC.
2. Concentración de hidrocarburo en agua en ABK-AIT-3601 superior a 40ppm. Donde GA-3611A/B/C/R se irán a falla automáticamente.
3. Presión alta-alta en ABK-PIT-3601 por más de 60 minutos. Donde ABK-PV-3601 estará haciendo trabajar a las bombas a un flujo mínimo continuo estable por más de una hora, entonces GA-3611A/B/C/R se irán a falla automáticamente.
4. Bajo- bajo nivel del tanque de balance en el paquete de tratamiento de aguas congénitas. Donde GA-3611A / B / C / R se disparará automáticamente.
5. Al disparar las bombas GA-3611A/B/C/R por alguna de las fallas mencionadas, la válvula ON/OFF ABKXV-3602 girará a la posición cerrada. Para que pueda abrirse esta válvula es necesario que mínimo 2 de las bombas se encuentren en operación.

El paro automático de cada bomba (GA-3611A/B/C/R y GA-3600/R) tendrá lugar en los siguientes casos:

1. Alta presión (PSH) en el plan de sello.
2. Bajo nivel (LSL) en el plan de sello.

#### **Retrolavado automático**

El retrolavado automático en la zona de rechazo del hidrociclón tendrá lugar cada 24 horas durante 120 segundos, que será realizado automáticamente por el PLC durante el funcionamiento automático. Cuando ABK-PV-3605 se cierra completamente y ABK-XV-3601 permite que el agua congénita de la entrada de la corriente arriba del hidrociclón entre a través de las boquillas de rechazo del equipo para evitar cualquier formación de sólidos en esta área y lograr un rendimiento de separación.

Durante el retrolavado, el analizador de hidrocarburo en el agua se inhibirá para evitar el apagado del proceso. El último valor de concentración de hidrocarburo registrado será como la concentración de hidrocarburo durante el retrolavado registrado en el PLC.

Debido a que durante el proceso de retrolavado el Hidrociclón no estará operando a la eficiencia de separación a la cual se diseñó, se considera un tiempo de restablecimiento del sistema de 2.5 min para iniciar nuevamente la medición de hidrocarburo.

Nota: el tiempo de operación de retrolavado se deberá revisar en base a las características del agua congénita.

#### **Paquete de inyección de desemulsificante**

El desemulsificante se inyecta en el sistema de tratamiento de agua congénita bajo las siguientes condiciones:

- Presión: 6.9 / 6.9 / 6.9 kg/cm<sup>2</sup>(g) max/nor/min.
- Temperatura: 41.5 / 48.5 / 31 °C max/nor/min.
- Flujo: 1.30 / 1.00 / 0.70 L/d max/nor/min.

El paquete de inyección de desemulsificante funcionará cuando las bombas GA-3611 A/B/C/R estén funcionando.

Las bombas de inyección de químicos son operadas y controladas (ON/OFF) basadas en el transmisor de nivel de cada tanque de almacenamiento. Además, las bombas se apagarán en tanque bajo-bajo y alto-alto. El transmisor de presión en la salida del paquete será para el expediente solamente. Las bombas de inyección química GA-3604 / R y su cabezal de descarga están protegidas para una sobrepresión mediante una válvula de seguridad ABK-PSV-3608 y ABK-PSV-3609, respectivamente, diseñadas para una descarga bloqueada de 8,9 kg/cm<sup>2</sup>(g).

Tanque de almacenamiento químico (desemulsificante) tiene una capacidad operativa de 7 días. Que se rellenará cuando el nivel en el tanque alcance su nivel bajo-bajo. Para el

relleno, hay una boquilla de entrada de conexión rápida en el borde del patín que se utilizará con una bomba manual (por otros).

### **Funcionalidad del PLC**

El PLC puede trabajar tanto en funcionamiento automático como manual. En el modo automático el PLC controlará automáticamente el funcionamiento de las válvulas de control, alarmas y equipo de paro del paquete como se muestra en el índice de instrumentos. El modo manual se proporciona para comprobar la funcionalidad de las válvulas de control que se estrangulan a través de la HMI del PLC y la puesta en marcha del paquete.

Las bombas de inyección química tienen operación remota y local. El interruptor selector se proporciona en el patín; Cuando en PLC remoto opera las bombas. Bajo operación local, se requiere intervención del operador.

En el **Capítulo VIII.1.1** se incluyen los siguientes diagramas de tubería e instrumentación:

- Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar (1 de 5).
- Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar (2 de 5).
- Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar (3 de 5).
- Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar (4 de 5).
- Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar, paquete de inyección de químicos (5 de 5).
- Diagramas de flujo de proceso del Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar (hojas 1-3, 2-3 y 3-3).

A continuación, se presentan las características fisicoquímicas del agua congénita sin tratamiento informe N. 233-AA-18-0024, (anexado en el **Capítulo VIII.2.2**) así como las esperadas de acuerdo con el sistema de operación de la Planta de Tratamiento y su difusor.

### II.2.5-1 Caracterización del agua congénita sin tratamiento

Parámetros	Unidad	Límites máximos permisibles	Resultados de agua congénita sin tratamiento (efluente)	Resultados esperados del agua congénita con tratamiento
Potencial de hidrógeno <sup>(1)</sup> (pH)	unidades	5-10	<b>6.9</b>	6.5
Temperatura <sup>(1)</sup>	°C	40	<b>75</b>	<40 *
Aceites y Grasas <sup>(1)</sup>	mg/L	15	5,338.43	15
Materia Flotante <sup>(1)</sup>	mg/L	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables <sup>(1)</sup>	ml/L	1	0.3	0.3
Sólidos Suspendedos Totales <sup>(1)</sup>	mg/L	150	1850	150
Demanda Bioquímica de Oxígeno5 (DBO <sub>5</sub> ) <sup>(1)</sup>	mg/L	150	599.00	150
Nitrógeno total <sup>(1)</sup>	mg/L	N.A.	N.A.	N.A.
Fosforo total <sup>(1)</sup>	mg/L	N.A.	N.A.	N.A.
Arsénico total <sup>(1)</sup>	mg/L	0.1	<0.008	<0.008
Cianuro total <sup>(1)</sup>	mg/L	1.0	N.R.	1.0
Cadmio total <sup>(1)</sup>	mg/L	0.1	0.322	0.1
Cobre total <sup>(1)</sup>	mg/L	4.0	0.495	0.495
Cromo total <sup>(1)</sup>	mg/L	1.0	0.649	0.649
Níquel total <sup>(1)</sup>	mg/L	2	2.444	2
Plomo total <sup>(1)</sup>	mg/L	0.2	3.179	0.2
Zinc total <sup>(1)</sup>	mg/L	10	0.79	0.79
Mercurio total <sup>(1)</sup>	mg/L	0.01	<0.005	<0.005
HTP'S <sup>(2)</sup>	mg/L	40	<b>336.0460</b>	<b>40 **</b>
Sólidos Disueltos Totales <sup>(2)</sup>	mg/L	32,000	<b>420,400</b>	< <b>32,000</b>

(1) Parámetros de las NOM-001-SEMARNAT-1996

(2) Parámetro de la NOM-143-SEMARNAT-2003.

(\*) El agua entra al enfriador de agua congénita EA-3600, donde bajará su temperatura de operación máxima de 60,44 °C a 40 °C para que el agua pueda ser enviada al mar en cumplimiento con las especificaciones y regulaciones. La transferencia de calor será registrada por los transmisores de temperatura a la entrada y salida del agua congénita como de la corriente de agua de mar por medio de ABK-TIT-3601, ABK-TIT-3602 (para agua congénita) y ABK-TIT-3604 y ABK-TIT-3605 (para agua de mar).

Si la temperatura del agua congénita tratada es superior a 40°C, se realizan movimientos operativos disminuyendo los flujos de carga de la mezcla hidrocarburo-agua-gas a los separadores de primera etapa mientras se localiza la razón del incremento de temperatura y se restablece la operación normal del sistema.

Si la temperatura del agua de mar de enfriamiento es superior a 40°C, se revisan las condiciones de operación de las bombas de enfriamiento GA-3352A y GA-3352B y filtros de maya ancha FG-3351 y FG-3351R para aumentar su caudal o poner en operación la bomba de reserva GA-3352R.

(\*\*) Cuando el analizador de aceite (hidrocarburo) en agua ABK-AIT-3601 registre una lectura de 38 ppm de hidrocarburo en agua, la válvula de control ABK-FV-3602 comenzará a abrirse para recircular el agua congénita al tanque balance del paquete de tratamiento de agua congénita para inyección a pozo.

Si se registra un valor superior a 40 ppm de hidrocarburos en el ABK-AIT-3601, las bombas se irán a falla y mandará a paro de la planta de tratamiento de aguas congénitas al mar. Esta salida es controlada por la válvula de control de nivel ABK-LV-3604; que recibe la señal del transmisor de nivel LIT-3601 del CFU.

Previamente a estas acciones, aguas arriba en el hidrociclón, en caso de que disminuya su eficiencia y que las partes por millón (ppm) del contenido de hidrocarburos en la corriente de aguas congénitas sean superiores a 100, se cuenta con la inyección de desemulsificante el cual se adiciona para disminuir la tensión superficial de las moléculas del aceite y que estas se adhieran unas con otras para aumentar su tamaño y facilitar su rastreo en la unidad de flotación compacta (CFU).

Una vez tratadas las aguas congénitas, éstas cumplirán con los límites máximos permisibles señalados en la NOM-143-SEMARNAT-2003 y los establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, para caracterizar los contaminantes básicos y metales pesados.

#### Calendario de Mantenimiento

El sistema de tratamiento de aguas congénitas, así como el sistema de inyección de químicos están diseñados para requerir mantenimiento mínimo. No obstante, la calidad del cuidado que reciban afecta el tiempo de vida de los equipos. Se proporciona el siguiente calendario como una lista mínima de comprobación para ayudar a proporcionar la inspección y mantenimiento recomendados para su unidad, así como detalles sobre el mantenimiento recomendado para los componentes de los equipos.

#### II.2.5-2. Programa de mantenimiento de la planta de tratamiento agua congénita

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS CONGÉNITAS PARA DESCARGA AL MAR INSTALADA EN LA PLATAFORMA Abkatun-A2 (PB-ABK-A2)																					
PERIODO	EQUIPO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
<b>ACTIVIDAD</b>																					
<b>A) SOPORTERÍA</b>	FA-3601																				
<b>REVISAR VISUALMENTE SI:</b>	FA-3602																				
• Presenta deformación de la placa	FA-3603																				
• Presenta corrosión la soportaría de faldón	FG-3600																				
• Presenta deformaciones o distorsiones la soportaría	FG-3600R																				
• Estado satisfactorio de la pintura	FC-3600																				
• Estado completa la tornillería incluyendo las tuercas	EA-3600																				
• Estado satisfactorio de la tornillería	GA-3611A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
• Estado satisfactorio de los cables de soporte.	GA-3611B																				
	GA-3611C																				
	GA-3611R																				
	GA-3604																				
	GA-3604R																				
	GA-3600																				
	GA-3600R																				

<p><b>B) CUERPO Y TAPAS</b> <b>REVISAR VISUALMENTE SI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta fracturas el cuerpo</li> <li>• Presentan fracturas las tapas</li> <li>• Presenta corrosión el cuerpo (indicar el grado en observación)</li> <li>• Presentan corrosiones las tapas (indicar el grado en observación)</li> <li>• Presenta deformaciones el cuerpo</li> <li>• Presentan deformaciones las tapas</li> <li>• Estado satisfactorio de las soldaduras circunferenciales</li> <li>• Estado satisfactorio de las soldaduras</li> </ul>	FA-3601 FA-3602 FA-3603 FG-3600 FG-3600R FC-3600 EA-3600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<p><b>C) CONEXIÓN (ES) A TIERRA</b> <b>REVISAR VISUALMENTE SI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado satisfactorio y buen contacto de la(s) conexiones a tierra</li> </ul>	FA-3601 FA-3602 FA-3603 FG-3600 FG-3600R FC-3600 EA-3600 GA-3611A GA-3611B GA-3611C GA-3611R GA-3604 GA-3604R GA-3600 GA-3600R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<p><b>D) PLACA DE DATOS</b> <b>REVISAR VISUALMENTE SI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de la placa de datos</li> <li>• La legibilidad de la placa de datos es buena (después de limpiarla)</li> </ul>	FA-3601 FA-3602 FA-3603 FG-3600 FG-3600R FC-3600 EA-3600 GA-3611A GA-3611B GA-3611C GA-3611R GA-3604 GA-3604R GA-3600 GA-3600R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<p><b>E) BOQUILLAS</b> <b>REVISAR VISUALMENTE SI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentan distorsión o deformaciones</li> <li>• Estados satisfactorios de las soldaduras de unión con cuerpos y bridas</li> <li>• Presentan corrosión (especificar cuál (es) boquillas en observación)</li> <li>• Presentan fracturas (especificar cuál (es) boquillas en observación)</li> <li>• Las conexiones y niplería en buen estado</li> <li>• Presentan fugas en soldaduras o testigos de solapas de refuerzo</li> <li>• Estado de las bridas es satisfactorio</li> <li>• Estado de espárragos y tuercas es satisfactorio</li> </ul>	FA-3601 FA-3602 FA-3603 FG-3600 FG-3600R FC-3600 EA-3600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

<p><b>F) RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN O AISLANTE</b>  <b>REVISAR VISUALMENTE SI:</b>            • Presenta pintura            • Presenta recubrimiento aislante            • Estado general satisfactorio de la pintura o recubrimiento aislante            • Presenta fracturas la pintura o recubrimiento aislante            • Presenta manchas que sugieran la presencia de humedad atrapada</p>	FA-3601 FA-3602 FA-3603 FG-3600 FG-3600R FC-3600 EA-3600 GA-3611A GA-3611B GA-3611C GA-3611R GA-3604 GA-3604R GA-3600 GA-3600R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<p><b>G) EQUIPO AUXILIAR</b>  <b>REVISAR VISUALMENTE SI:</b>            • Las válvulas de seguridad están montadas en su lugar.            • Revisión de ajuste            • Cuenta con protección contra incendio            • Presenta vibraciones las tuberías de conexiones</p>	FA-3601 FA-3602 FA-3603 FG-3600 FG-3600R FC-3600 EA-3600 GA-3611A GA-3611B GA-3611C GA-3611R GA-3604 GA-3604R GA-3600 GA-3600R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<p><b>H) PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS (CUERPO, TAPAS Y BOQUILLAS)</b>            • Ultrasonido en metal base            • Ultrasonido en soldaduras            • Líquidos penetrantes            • Medición de espesores de pared del recipiente cada 5 años, a partir de su fecha de construcción.</p>	FA-3601 FA-3602 FA-3603 FG-3600 FG-3600R FC-3600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<p><b>I) INSPECCIÓN DE INTERNOS</b>            • Inspección visual de internos.</p>	FA-3601 FA-3602 FA-3603 FG-3600 FG-3600R FC-3600 EA-3600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<p><b>J) INSPECCIÓN DE PLAN DE SELLOS DE LAS BOMBAS</b>            • Inspección visual de líneas de conexión y recipientes.            -reposición y/o recambio de líquido de sello del reservorio.</p>	GA-3611A GA-3611B GA-3611C GA-3611R/ GA-3604 GA-3604R GA-3600 GA-3600R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<p><b>K) LIMPIEZA MECÁNICA</b></p>	DIFUSOR MARINO		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X

## II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se requiere de obras asociadas para el presente proyecto.

### **II.2.7 Etapa de abandono del sitio.**

Debido a que la planta de tratamiento de aguas congénitas y el difusor marino forman parte de la estructura de la plataforma esta etapa de abandono se realizará de acuerdo con lo autorizado en el Término sexto del resolutivo S.G.P.A./DGIRA.DEI.0200.03 del 19 de agosto de 2003.

### **II.2.8 Utilización de explosivos.**

No se utilizarán explosivos durante ninguna de las etapas del proyecto.

### **II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

La mayor parte de los residuos peligrosos generados, corresponden a los trabajos de mantenimiento programado o correctivo a los equipos y a las instalaciones. Los residuos están constituidos por productos caducos (pintura); filtros; chatarra, cartón, madera, envases de plástico, brochas y envases con residuos de pintura y solventes; madera y cartón; hule, material ferroso, trapo y guantes de carnaza, todos ellos impregnados con aceite lubricante, gastado, grasa, entre otros.

El volumen y composición de los residuos sólidos industriales que se generarán en cada una de las etapas del proyecto variarán de acuerdo con el programa de operación y mantenimiento.

El hidrocarburo del drenado de los filtros y equipos durante su mantenimiento será canalizado al cabezal del drenaje cerrado para ser ingresado posteriormente al sistema de tratamiento de aguas aceitosas.

El agua congénita del drenado de los filtros, así como el de desfogue de las válvulas de alivio de presión será dirigido al cabezal de drenaje cerrado para su reincorporación al proceso de separación de crudo.

El agua pluvial que pueda quedar atrapada en las charolas de escurrimiento será canalizada a la descarga de aguas pluviales.

Las emisiones a la atmósfera que se generarán durante la etapa de operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas serán canalizadas al cabezal de baja presión del quemador de la plataforma de Abkatún-A2.

### **II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.**

En las actividades que se llevan a cabo en PEMEX, se generan diferentes tipos de residuos, los cuales deben ser manejados de acuerdo con la normatividad vigente para prevenir y controlar la contaminación, así como evitar riesgos al medio ambiente.

La identificación, clasificación y los listados de los residuos peligroso aplicamos la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Para el almacenamiento de los residuos derivados de la propia operación y mantenimiento, la Plataforma contará con un área de transferencia temporal, la cual contará con charolas de contención para evitar derrames al mar, ventilada y cercana al área de maniobras para su trasiego y transporte.

El manejo integral, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, no peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial será realizado conforme a la legislación y normatividad vigente, a través de un contrato de servicio.

## **CAPÍTULO III**

# **“VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO”**

## CAPÍTULO III

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

#### RÉGIMEN JURÍDICO ESPECIAL QUE REGULA A LA INDUSTRIA PETROLERA.

El régimen y las actividades de Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios son de exclusiva competencia federal, tal y como lo establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, La Ley General de Bienes Nacionales y la Ley de Petróleos Mexicanos.

El numeral 72 de la Ley de Petróleos Mexicanos dispone que los actos jurídicos que celebren Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios, se registrarán por las Leyes Federales aplicables y las controversias nacionales en que sea parte, cualquiera que sea su naturaleza, serán de la competencia de los Tribunales de la Federación, salvo acuerdo arbitral, quedando exceptuados de otorgar las garantías que los ordenamientos legales exijan a las partes, aún en los casos de controversias judiciales; texto del que puede apreciarse que la Ley marco que rige las actividades, derechos y obligaciones de Petróleos Mexicanos, claramente establecen la competencia federal, así como la de los Tribunales Federales.

En relación con la competencia federal, para la regulación de las actividades de la Industria Petrolera, es necesario precisar que el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, dispone que las actividades estratégicas señaladas en el párrafo cuarto del artículo 28 de dicho ordenamiento, estén a cargo del sector público. Bajo ese tenor, el artículo 9 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo dispone que la industria petrolera y las actividades a que se refiere el artículo 4 en su segundo párrafo, son de exclusiva jurisdicción federal.

Por lo que, únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación que las rijan; numeral del cual tiene conocimiento Petróleos Mexicanos, por lo que es sabedor que con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de Ley citada en el párrafo que precede, por lo que en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normatividad aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca, criterios que serán expedidos conjuntamente por la Secretaría de Energía y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Por lo anterior, queda asentado que la competencia respecto de las actividades de la Industria Petrolera, son propias y exclusivas de la Federación, y que no existe regulación estatal que puede limitar, restringir o prohibir la misma, premisa total que deberá observarse al momento de la autorización de esta manifestación, ya que no puede obviarse que la industria petrolera tiene un régimen jurídico especial derivado de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

➤ **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

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

Los principios fundamentales que rigen a la industria petrolera en México se encuentran en los artículos 4, 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. De estos se derivan las Leyes secundarias, Reglamentos, directivas y Normas Oficiales Mexicanas que establecen la regulación a que deben sujetarse las actividades de exploración y explotación del petróleo y demás hidrocarburos, que se encuentran en yacimientos dentro del territorio nacional, a continuación, se vincula aquellos instrumentos que aplicarán al desarrollo del Proyecto.

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

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

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 20 de diciembre de 2013)	Vinculación con el proyecto
<b>Título Primero Capítulo 1 de las garantías individuales</b>	
<p><b>Artículo 4</b> Toda persona tiene el derecho a gozar de un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.</p> <p><b>Artículo 25</b> Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.</p> <p>El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.</p> <p>Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.</p>	<p><i>Ya que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, estipula el derecho a un medio ambiente adecuado, como resultado de la implementación del Proyecto y tomando en consideración que el mismo ocasionará impactos al ambiente, se proponen las medidas necesarias para mitigar los impactos que esta obra genere durante las diferentes etapas del Proyecto (Capítulo VI de la MIA-P).</i></p> <p><i>Asimismo, es importante mencionar que el Proyecto cumple con los preceptos constitucionales mencionados con anterioridad, ya que, al conocer y aplicar la normatividad ambiental, se contribuye a que el desarrollo nacional sea efectivamente sustentable e integral, satisfaciendo así las necesidades y demandas de la población en materia de la sustentabilidad.</i></p>

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

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 20 de diciembre de 2013)	Vinculación con el proyecto
<b>Título Primero Capítulo 1 de las garantías individuales</b>	
<p><b>Artículo 25 (cont.)</b> El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. En las actividades citadas la ley establecerá las normas relativas a la administración, organización, funcionamiento, procedimientos de contratación y demás actos jurídicos que celebren las empresas productivas del Estado, así como el régimen de remuneraciones de su personal, para garantizar su eficacia, eficiencia, honestidad, productividad, transparencia y rendición de cuentas, con base en las mejores prácticas, y determinará las demás actividades que podrán realizar...</p>	
<p><b>Artículo 27</b> La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originalmente a la nación, la cual tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.</p>	<p><i>Durante las diferentes etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto en cuestión Pemex-Exploración y Producción verificará que se cumpla estrictamente con las especificaciones, áreas y tiempos estipulados en los alcances del Proyecto; esto con la finalidad de no alterar zonas que no correspondan a los límites establecidos en el Proyecto.</i></p> <p><i>De esta forma durante las diferentes etapas del Proyecto, se cuidará de no alterar las condiciones originales del sistema ambiental en el cual se encuentra inmerso el Proyecto.</i></p>

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

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 20 de diciembre de 2013)	Vinculación con el proyecto
<b>Título Primero Capítulo 1 de las garantías individuales</b>	
<p><b>Artículo 27 (cont.)</b>            ... Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones. Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares, en los términos de la Ley Reglamentaria. Para cumplir con el objeto de dichas asignaciones o contratos las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares. En cualquier caso, los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la Nación y así deberá afirmarse en las asignaciones o contratos.            ...</p>	
<b>Capítulo II del Poder Legislativo Sección III de las Facultades del Congreso</b>	
<p><b>Artículo 73</b>            Establece que el congreso tiene facultad para expedir Leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.</p>	<p><i>Se atiende la legislación y normatividad aplicable de conformidad a las atribuciones conferidas, tomando en consideración la exclusiva competencia federal de las actividades petroleras.</i></p>

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

➤ **Marco Legal del Subsector de Hidrocarburos.**

**Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en el Ramo del Petróleo.**

La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en el Ramo del Petróleo, considera los siguientes aspectos esenciales:

Corresponde a la nación el dominio directo, inalienable e imprescriptible de todos los carburos de hidrógeno que se encuentren en el territorio nacional incluida la plataforma continental en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico, incluyendo los estados intermedios, y que componen el aceite mineral crudo, lo acompañen o se deriven de él.

Sólo la nación podrá llevar a cabo las distintas explotaciones de hidrocarburos que constituyen la industria petrolera, misma que abarca:

- I. La exploración, explotación, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y ventas de primera mano del petróleo y los productos que se obtengan de su refinación;

- II. La exploración, explotación, elaboración y ventas de primera mano del gas, así como el transporte y el almacenamiento indispensables y necesarios para interconectar su explotación y elaboración.

Se exceptúa del párrafo anterior, el gas asociado a los yacimientos de carbón mineral y la Ley Minera regulará su recuperación y aprovechamiento.

La nación llevará a cabo la exploración y la explotación del petróleo y las demás actividades, por conducto de Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios.

La industria petrolera es de utilidad pública, preferente sobre cualquier aprovechamiento de la superficie y del subsuelo de los terrenos, incluso sobre la tenencia de los ejidos o comunidades, y procederá la ocupación provisional, la definitiva o la expropiación de los mismos.

Conforme al artículo 7 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, Petróleos Mexicanos ejecutará las acciones de prevención y reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico a causa de las obras u operaciones de la industria petrolera y está obligado a sufragar sus costos, cuando sea declarado responsable de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.

#### ***Ley de Petróleos Mexicanos.***

Pemex-Exploración y Producción se sujetará, en primer término, a lo establecido en esta Ley, su Reglamento y, sólo en lo previsto, a las disposiciones legales que por materia corresponda y a las disposiciones de los respectivos decretos del Ejecutivo Federal.

El Estado realizará las actividades de transporte de hidrocarburos por conducto de sus organismos subsidiarios de acuerdo con la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del Petróleo y sus Reglamentos.

#### ***Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en el Ramo del Petróleo.***

Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios podrán construir y operar sistemas, infraestructura, plantas, instalaciones, gasoductos, oleoductos y toda clase de obras conexas o similares para la mejor realización de sus actividades relacionadas con la industria Petrolera y las demás previstas en la Ley Reglamentaria y en la Ley de Petróleos Mexicanos.

#### **➤ Tratados y Convenios Internacionales.**

La vinculación del proyecto relacionada con la normatividad internacional se efectúa con apego a los Convenios y Acuerdos que posteriormente se detallarán, ello en virtud de que el **Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular para una actividad alterna como flexibilidad operativa en los procesos de la Plataforma PB-Abkatun-A2** para descarga al mar se desarrollará en el Mar Territorial y en la Zona Económica Exclusiva, destacando, además, es un área de restricción para actividades exclusivamente petroleras.

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

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

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

Para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento que descargara aguas congénitas al mar desde la Plataforma de Producción Abkatún-A2, las embarcaciones encargadas de entregar materiales e insumos para el adecuado funcionamiento de la planta de tratamiento aplicarán las medidas necesarias para prevenir que se presente contaminación producto de sus operaciones normales, y en caso de que se presente un evento no deseado, se aplicarán las acciones necesarias para su atención.

### **Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990.**

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

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

Para el presente Proyecto, se contarán con las medidas necesarias para que, en caso de presentarse un evento no deseado que involucre contaminación por hidrocarburos, se aplicarán los planes de respuesta a emergencias del Centro de Proceso Abkatun-A.

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

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

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

Para la puesta en operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas congénitas para descarga a la mar desde la Plataforma de Producción Abkatún-A2, se realizarán las acciones correspondientes para prevenir, reducir y controlar la contaminación en el mar.

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

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

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

Por "vertimiento" se entiende:

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

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

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

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

La descarga al mar a través de difusor del agua congénita previamente tratada cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-143-SEMARNAT-2014 que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos y con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 para caracterizar los contaminantes básicos y metales pesados referenciados en la misma. Adicionalmente se realizarán los trámites conducentes y se obtendrán los permisos aplicables para tal fin ante las autoridades competentes.

➤ **Planes Nacionales y Locales para Combatir Derrames de Hidrocarburos.**

***Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas***

La versión abreviada del Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas se publicó en el Diario Oficial de la Federación del 24 de octubre de 2016. Dicho Plan establece responsabilidades e integra una organización de respuesta para contar con una reacción oportuna y adecuada ante casos de incidentes contaminantes provocados por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar, con el fin de reducir al máximo la extensión de daños al ecosistema marino.

Tiene como objetivos los siguientes:

- Controlar y combatir incidentes contaminantes en el medio marino.
- Coordinar y coadyuvar en la ejecución de los planes de acción nacionales y en su caso internacionales, cuando se presente una contingencia.
- Definir bases técnicas sobre soluciones a la problemática de la contaminación del ambiente marino, a fin de que las Dependencias del Ejecutivo Federal correspondientes legislen lo conducente dentro de su ámbito de competencia.

Se activará cuando en las aguas marinas de jurisdicción nacional, ocurra un incidente contaminante producto de un accidente entre embarcaciones, descontrol de plataformas de exploración o explotación petrolera, fallas de material en oleoductos submarinos, descargas provenientes de terminales marítimas o de otros incidentes contaminantes que provoquen derrames y afecten al ecosistema marino.

El control y combate de estos incidentes comprenderán operaciones de confinamiento, recolección y disposición de los hidrocarburos u otras sustancias nocivas y limpieza, a fin de coadyuvar en la restauración ecológica de las áreas afectadas, y en casos especiales con autorización de la Secretaría de Marina-Armada de México se podrá aplicar tecnología de respuesta alternativa.

El Plan se aplicaría de presentarse una contingencia de contaminación en el mar, durante la puesta en operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas en la Plataforma de Producción Abkatún-A2 para descarga al mar.

**Plan General PEMEX de Contingencia por Derrames de Hidrocarburos en el Mar, Clave: DCSIPA-P-DM-001 Rev. 0 de fecha 30 de octubre de 2000.**

Establece las acciones necesarias para que el personal de Pemex-Exploración y Producción en la Región Marina, interactúe en la toma de decisiones, respuestas y control ante una emergencia que se presente durante la exploración, explotación y transformación de los hidrocarburos en las instalaciones marinas o terrestres debido a los riesgos asociados en las operaciones.

Es un documento que se elabora con la finalidad de identificar y determinar todos los elementos necesarios que permitan dar una respuesta adecuada a un caso de emergencia, definir las responsabilidades y tareas específicas y servir como instrumento guía para dar solución a esa respuesta.

El Plan se aplicaría en caso de presentarse alguna contingencia durante la puesta en operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas en la Plataforma de Producción Abkatún-A2 para descarga al mar que pudieran provocar derrames de hidrocarburos, y se activa a partir de la presencia de un derrame de 1 m<sup>3</sup> en adelante.

➤ **Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.**

El Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013. El Plan es el resultado de un amplio ejercicio democrático que permitirá orientar las políticas y programas del Gobierno de la República durante los próximos años. Este documento traza los grandes objetivos de las políticas públicas, establece las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos.

Como parte de la Meta IV: México Próspero, está incluido un apartado referente a la Energía.

Dentro de los objetivos de dicha meta, se tiene: “...Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.”

Del cual se desprende lo siguiente: “...Estrategia 4.6.1. Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.”

Dentro de las líneas de acción de la estrategia 4.6.1 congruentes al proyecto, se tienen las siguientes:

- Fortalecer la capacidad de ejecución de Petróleos Mexicanos.
- Incrementar las reservas y tasas de restitución de hidrocarburos.
- Elevar el índice de recuperación y la obtención de petróleo crudo y gas natural.
- Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.

El proyecto en cuestión es compatible con la estrategia 4.6.1 y las líneas de acción indicadas en el párrafo anterior, ya que, con el desarrollo de éste permitirá fortalecer la optimización en la producción de hidrocarburos para el país a través de la empresa productiva del estado.

➤ **Programas Sectoriales.**

**Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.**

Mediante el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre de 2013, se aprobó el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, en su artículo 2 establece que el Programa antes mencionado será de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias.

En su artículo 4 se especifica que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la participación que conforme a sus atribuciones le corresponde a las secretarías de Hacienda y Crédito Público y de la Función Pública, en los términos de las disposiciones aplicables dará seguimiento a la implementación de las acciones y al cumplimiento de los objetivos establecidos en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 y reportará los resultados obtenidos con base en las metas e indicadores correspondientes.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, regula las actividades de la industria petrolera, por lo que le aplica la Meta Nacional de México Próspero, el objetivo de la Meta Nacional 4.4. referente a impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo, la Estrategia(s) del Objetivo de la Meta nacional y el Objetivo 5 del Programa, el cual consiste en detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo (Tabla III-2).

**Tabla III-2 Meta Nacional, Objetivos de la Meta y del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.**

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategia(s) del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	<p>Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.</p> <p>Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.</p> <p>Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.</p> <p>Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.</p>	Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.

El Objetivo 5, plantea que la calidad, disponibilidad y condiciones de acceso al capital natural (constituido por el suelo, aire, agua y los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales) por parte de la sociedad, influyen en la competitividad y productividad de los sectores económicos y de empresas que los utilizan, cuyo desempeño impacta a su vez, cualitativa y cuantitativamente a la población. Por lo anterior, uno de los requisitos para lograr el objetivo de crecimiento verde establecido en el PND, es frenar y revertir

la tendencia a la reducción de disponibilidad, el deterioro y/o la contaminación de los componentes del capital natural.

En este sentido el Objetivo 5 busca fortalecer la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal, promover y apoyar además el incremento en los estándares de calidad atmosférica, el fortalecimiento de la gestión integral de los residuos, la remediación de sitios contaminados y la mejora en la calidad del agua en las cuencas y acuíferos del país.

Las acciones instrumentadas para atender este objetivo se reflejarán en una reducción en el porcentaje de pérdida de los ecosistemas del país y de las especies que los habitan y en el incremento del tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales y de residuos que se gestionan integralmente.

Lo expuesto anteriormente, se llevará a cabo con la estrategia 5.5 del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 que a la letra dice... “Contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera” ..., y se observará o establecido en las líneas de acción de la estrategia 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3 y 5.5.4 que se indican en la Tabla III.3.

**Tabla III.3. Líneas de acción de la estrategia 5.5**

Líneas de acción		Vinculación con el Proyecto
5.5.1	Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para la realización de actividades de extracción de hidrocarburos en el mar.	El Proyecto observará lo dispuesto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, particularmente con los puntos aplicables de la Unidad de Gestión Ambiental Marina No. 188., acciones generales del Anexo IV y sus acciones específicas para la UGA conforme a lo establecido en el acuerdo.
5.5.2	Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para prevenir y gestionar integralmente residuos de la minería e industria petrolera.	Pemex Exploración y Producción aplicará lo indicado en los Tratados y Convenios Internacionales sobre prevención de la contaminación en el mar (Convenio de Londres de 1996, Anexo 1 del MARPOL 73/78, etc.), Constitución Política; Leyes y Reglamentos; Normas Oficiales, Normas Mexicanas e Internacionales, etc. Tales como las especificaciones establecidas en las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-143-SEMARNAT-2003 y otras Normas aplicables al manejo de residuos peligrosos y no peligrosos. Así como la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
5.5.3	Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para fortalecer la sustentabilidad de las actividades mineras y de la industria petrolera.	El presente Proyecto observará lo dispuesto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, particularmente con los puntos aplicables de la Unidad de Gestión Ambiental Marina No. 187, acciones generales del Anexo IV y sus acciones específicas para la UGA conforme a lo establecido en el acuerdo.
5.5.4	Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para la remediación de sitios contaminados por metales y metaloides o hidrocarburos.	En caso de presentarse algún evento no deseado que implique la fuga y/o derrame de agua congénita que resulte en la contaminación del sitio, se observará lo señalado en la Regla 39 de la Resolución MEPC. 117 (52) Anexo I MARPOL 73/78, punto 5.1.5.1 de la NOM-143-SEMARNAT-2003 para aguas costeras.

### ***Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013-2027.***

Durante los últimos años se han llevado a cabo importantes acciones que han permitido mejorar considerablemente la situación del sector energético mexicano; se han multiplicado las inversiones en actividades exploratorias, las cuales han permitido revertir la declinación natural de la producción y alcanzar un nivel de restitución de reservas probadas superior al 100%. En lo que se refiere a la producción de petróleo, entre 2000 y 2004, ésta se incrementó hasta llegar a su máximo nivel, y comenzó a declinar hasta alcanzar 2.5 millones de barriles diarios (MBD) en 2012, pese a que la inversión en actividades para exploración y producción de hidrocarburos se incrementó más de tres veces en los últimos doce años, pasando de 77,860 millones de pesos a 251,900 millones en el periodo 2000 a 2012. De esta forma, mantener la producción a su actual nivel representará un importante reto técnico y económico, ya que la mayor parte de los campos productores en el país se encuentran en etapas maduras o en vías de declinación. Entre 2003 y 2012, a pesar de la mayor inversión en la historia, las reservas probadas de petróleo disminuyeron 31.2% pasando de 20,077 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMbpce) a 13,810 MMbpce, en tanto que en el mismo periodo las reservas probables disminuyeron en 27.2%, pasando de 16,965 MMbpce a 12,353 MMbpce. En el mediano plazo, un aumento sostenido en la producción de hidrocarburos deberá respaldarse con una reposición continua de reservas probadas superior al 100%, la diversificación del portafolio y el crecimiento de la producción en yacimientos de mayor complejidad.

Por otro lado, en cuanto a productos finales, México se ha convertido en importador neto de gasolinas, diésel, turbosina, gas natural, gas licuado de petróleo (L.P.) y petroquímicos; además, muchos de los sistemas de transporte de energéticos presentan signos de obsolescencia, capacidad insuficiente, problemas de integridad física y, en general, se cuenta con pocas rutas de transporte por medio de ductos que provean vías alternas de abastecimiento o que puedan expandirse hacia áreas del territorio nacional que hoy no se encuentran atendidas.

La ENE tiene como misión encauzar las fuerzas de la oferta y la demanda de energía de modo que se brinde viabilidad al crecimiento económico de México y se extienda el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía.

Estos dos componentes, que dan sustancia a la misión, son denominados “Objetivos Estratégicos”. Asimismo, se incluyen cuatro “Medidas de Política” que corresponden a las grandes tareas que deberán realizarse, tanto por el lado de la oferta, como de la demanda, para alcanzar los dos objetivos estratégicos de la ENE.

Los Objetivos Estratégicos de la ENE son: Apoyo al crecimiento económico y la Inclusión social.

Las Medidas de Política energética se enfocan en la oferta de energía. La primera de estas medidas se refiere a los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de combustibles y de transmisión y distribución de electricidad. La segunda es la refinación, procesamiento y generación. La tercera es la producción de petróleo y la cuarta se refiere a la transición energética.

En la ENE se establece que el subsector de hidrocarburos debe cumplir con diversas premisas, entre ellas: a) que la producción total de hidrocarburos no podrá ser menor que en el año inmediato anterior; b) que también se deberá contar con reservas 1P de al menos 10 años (asume 100% de reposición de la producción anual), en caso de un incremento de la producción inercial el 100% de reposición también

aplicaría para reservas 2P; así como también, c) garantizar un superávit en la producción primaria de hidrocarburos (petróleo y/o gas natural) suficiente para cubrir la demanda agregada tendencial de petrolíferos y gas natural, de tres años posteriores al año base.

Dentro de los logros que se pretenden alcanzar en el ENE para los próximos 15 años podemos identificar que se vinculan al proyecto, los siguientes; a) *Unificar y consolidar la infraestructura energética*: ampliar los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de modo que el país se encuentre interconectado y con la infraestructura suficiente para apoyar el desarrollo de cualquier región y b) *Garantizar la integridad e incrementar la eficiencia en instalaciones*: operar de forma eficiente, de acuerdo a las mejores prácticas internacionales, para obtener el mayor beneficio de las instalaciones energéticas y los recursos con los que cuenta el país.

A través del cumplimiento de este instrumento, el sector energético cumplirá su papel al lograr, por un lado, sostener el crecimiento económico del país, mientras de manera simultánea establece las condiciones para proveer el acceso a la población a los beneficios de la energía.

*En conclusión, se establece que el presente Proyecto se ajusta a lo establecido en la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 en su medida de política energética que se refiere a contar con infraestructura necesaria para el manejo de petrolíferos.*

➤ **Leyes y Reglamentarias aplicables y sus Reglamentos.**

***Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamentos en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, y en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales***

La LGEEPA 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. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.
- II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.
- IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
- VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.
- VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

- VIII.- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución.
- IX.- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.
- X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

Finalmente el Artículo 35 de la LGEEPA señala en su párrafo segundo que para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables; por tal razón se han descrito cada uno de ellos en el presente documento y derivado del análisis de los mismos el presente proyecto no contraviene ninguno de los instrumentos antes señalados.

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

El Proyecto consiste en una actividad alterna como flexibilidad operativa en los procesos de la Plataforma PB-Abkatun-A2, a través de la puesta en operación de una planta de tratamiento de aguas congénitas en la Plataforma previo a la descarga en el cuerpo receptor, éste se ajusta a la fracción I del Artículo 28 Obras hidráulicas de la LGEEPA y a la fracción VI, inciso A), del Artículo 5 del REIA que señala que las plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:

- a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;
- b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y
- c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;

Así como los lineamientos establecidos en sus reglamentos en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, y en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales.

De igual forma la obligación deriva del Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018 en el cual la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en la cual es procedente la modificación del Proyecto "Manifiesto de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para las obras de los proyectos: Abkatún Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral"; y en su numeral IX señala que para la descarga de agua congénita previo tratamiento, únicamente se autorizó la disposición agua congénita mediante su inyección en pozos de captación y en caso de que el Regulado pretenda realizar la descarga de agua congénita al mar, deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental para este proceso en particular.

De acuerdo con lo anterior, se ingresa para su evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular.

### **Ley Federal del Mar.**

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

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

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

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

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

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

Por otra parte, la particular importancia que reviste el desarrollo del Proyecto en las zonas marinas mexicanas hace necesaria la vinculación de diversas regulaciones. Como antes se señaló, estas actividades se rigen tanto por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y sus respectivo Reglamento y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de conformidad con lo señalado en la Ley Federal del Mar (Diario Oficial de la Federación 8 de enero de 1986), con relación a su ubicación.

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

*“...Artículo 2: La presente Ley es de jurisdicción federal, rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos*

de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Sus disposiciones son de orden público, en el marco del sistema nacional de planeación democrática.”

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

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

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

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

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

### **Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.**

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional (En este contexto territorio nacional comprende, conforme a lo establecido en la fracción V del artículo 42 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. “Las aguas de los mares territoriales en la extensión y término que fija el Derecho Internacional y las marítimas”), sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas

mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

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

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

El Proyecto se vincula con esta ley en la competencia de que los ordenamientos y derechos de soberanía y jurisdicción que tiene la Nación como propiedad las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional, en donde queda contemplado entre otros aspectos, la regulación sobre las descargas como se encuentra establecido en la fracción IV del Artículo 86 de la Ley:

Establece y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:

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

Para su ejecución, el Proyecto es compatible con esta Ley, ya que durante la puesta en Operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas para descarga al mar, se contará con los permisos referentes para las descargas de aguas y se establecerán los medios y mecanismos para controlar la calidad de las descargas según lo previsto en esta Ley y su Reglamento; y particularmente por lo señalado en la NOM-143-SEMARNAT-2003 para el manejo de aguas congénitas asociadas a hidrocarburos y lo referenciado en la NOM-001-SEMARNAT-1996 para caracterizar los contaminantes básicos y metales pesados.

### **Ley General de Vida Silvestre**

La LGVS es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

**Artículo 4o.** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

**Artículo 76.** La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.

**Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre** en sus disposiciones generales establece en su artículo 1 El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

El Proyecto se ajustará durante todas sus etapas a los lineamientos aplicables de esta Ley, principalmente que se trate de especies o poblaciones en riesgo, para conservar la vida silvestre, así como las especies migratorias.

### ***Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.***

La Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas es de jurisdicción federal, sus disposiciones son de orden público y tienen por objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas. La interpretación de estas disposiciones corresponde, para efectos administrativos, al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Marina.

Cabe mencionar los supuestos indicados en el artículo 3 referente al vertimiento en zonas marinas mexicanas siendo los siguientes:

- I. Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas, provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;
- II. El hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, así como las que se deriven de este;
- III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;
- IV. El abandono de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones u otros objetos, incluyendo las artes de pesca con el único objeto de deshacerse deliberadamente;
- V. La descarga de cualquier tipo de materia orgánica como atrayente de especies biológicas, cuyo fin no sea su pesca;
- VI. LA colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales muelles, espigones, escolleras o cualquier otra estructura, y
- VII. La resuspensión de sedimento, consistente en el regreso del sedimento depositado, a un estado de suspensión en el cuerpo de agua, por cualquier método o procedimiento, que traiga como consecuencias su sedimentación.

De acuerdo con los supuestos indicados en el párrafo anterior, nuestro proyecto no se encuentra vinculado en éstos, ya que el agua congénita por definición es un agua asociada al hidrocarburo en el yacimiento y que surge durante la extracción de este, la cual contiene sales y puede contener metales por lo que se considera un subproducto no aprovechable del hidrocarburo, de acuerdo con el punto 4.1. de la NOM-143-SEMARNAT-2003.

### ***Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.***

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto entre otros, el de garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para valorizar y establecer la responsabilidad

compartida en el manejo integral de residuos; estableciendo criterios que deberán ser considerados durante la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana; formular una clasificación básica y general de los residuos; promover la participación corresponsable de todos los sectores involucrados; desarrollar sistemas de información relativa a los residuos, así como de sitios contaminados y el establecimiento de medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de la Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

El Proyecto se ajustará a los preceptos aplicables a esta Ley y su Reglamento durante la etapa de mantenimiento que es cuando se generarán los residuos, estos serán manejados a través de un contrato de servicios hasta su disposición final.

#### ***Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.***

Regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

El proceso judicial previsto en esta ley se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales

El Proyecto se ajustará a los preceptos aplicables de esta Ley.

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

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

De acuerdo con el artículo séptimo de dicha Ley algunos de los actos administrativos que realiza serán los siguientes:

I.- Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del sector hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos

forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas en términos del artículo 28 de la LGEEPA y del reglamento en la materia.

El Proyecto se ajustará durante todas sus etapas a los preceptos aplicables de esta Ley.

➤ **Normas Oficiales Mexicanas.**

**Tabla III-4 Normas Oficiales Mexicanas que aplican en las diferentes etapas del Proyecto**

Norma	Descripción	Vinculación con el Proyecto	
		Operación	Abandono
NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites Máximos Permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en bienes nacionales		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Que determina la Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo		
NOM-143-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de aguas congénitas asociada a hidrocarburos.		

				<p>agua congénita hacia los pozos de captación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por disminución en la admisión del agua congénita en los pozos de captación derivado de que la formación en la que se está inyectando de obture y no admita.</li> <li>• Por un caso fortuito o de fuerza mayor que impida la inyección del agua congénita hacia los pozos de captación.</li> </ul> <p>El tratamiento del agua congénita, previo a su envío a difusor marino para su descarga al mar, será monitoreado a través de medidores, para determinar las características de la descarga, conforme los requerimientos de la norma indicados en los puntos 5.1.5, 5.1.5.1, 5.1.5.2. y 5.1.5.3, NOM-143-SEMARNAT-2003.</p>
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo			Pemex-Exploración y Producción, En virtud de la naturaleza del Proyecto en todas sus etapas, aplicara lo dispuesto en la presente norma en caso de generar residuos de manejo especial.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición			Por la naturaleza del Proyecto no aplica esta norma ya que la ejecución de las actividades relacionadas en las etapas del proyecto se desarrollarán costa afuera y lejos de las áreas urbanas y vías públicas.
NOM-156-SEMARNAT-2012	Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.			Para el proyecto no habrá generación de emisiones a la atmósfera por ser equipos eléctricos, sin embargo, las emisiones que puedan generar serán canalizadas al sistema de desfogue de baja de la plataforma Abkatun-A2 autorizada mediante la resolución ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018.

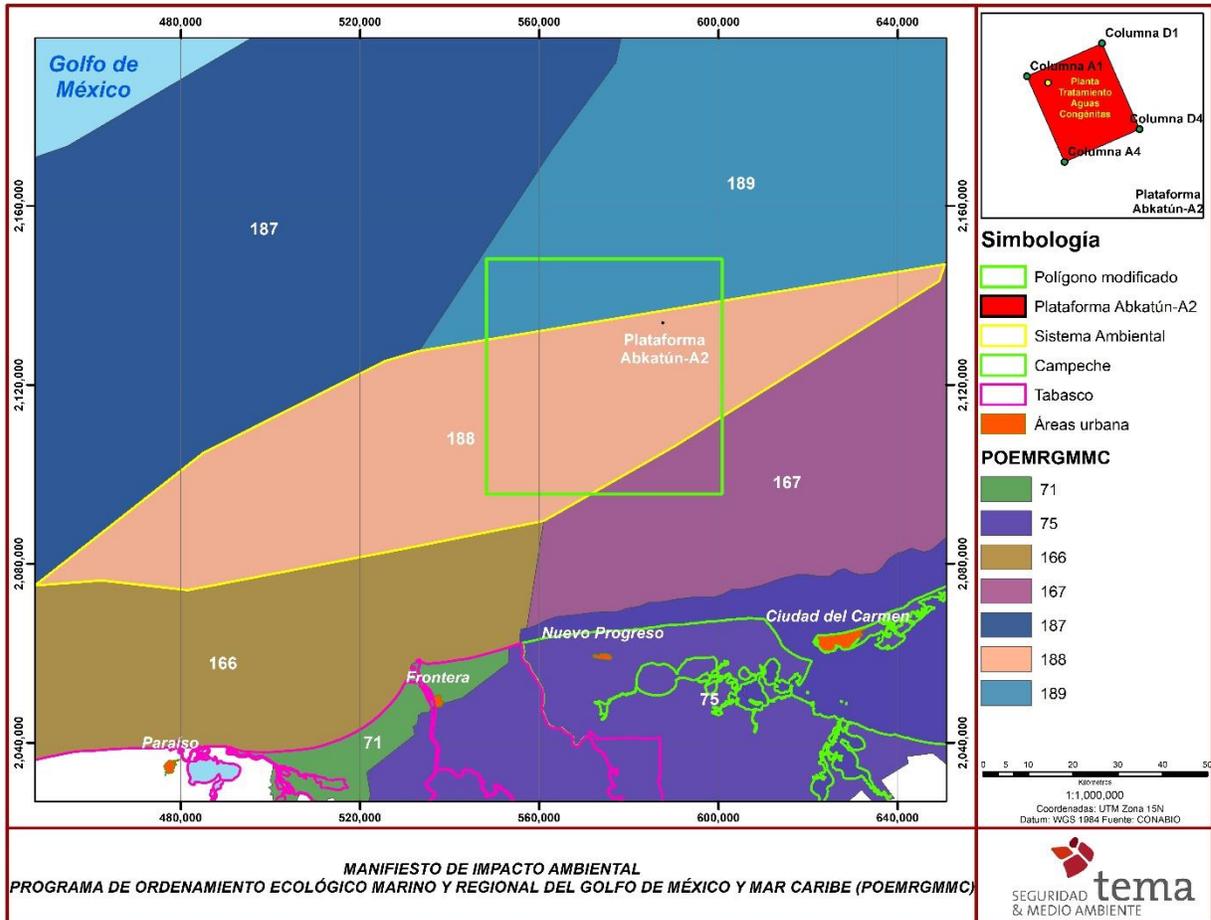
### **Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.**

El área sujeta al Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe está integrada por dos componentes: Área Marina y Área Regional. El Área Marina, comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con una parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que, de acuerdo con su ubicación, establece este Programa.

Es importante señalar que el proyecto en cuestión NO ocupa superficie alguna en Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal.

El Proyecto en cuestión se ubica en la UGA 188.

**Figura III-1 Ubicación del Proyecto y la UGA 188.**



FUENTE: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, Publicado en el Diario oficial el 24 de noviembre del 2012.

**Tabla III-5 Vinculación de las Acciones Específicas de las UGA 188**

Clave	Acciones Específicas	188	Vinculación con el proyecto
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Aplica	El proyecto no ocupa zonas de conservación o ANP.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar

A018	Promover acciones de apoyo a la protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), así como las competencias del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar, previo a su descarga se realizará el monitoreo de acuerdo con lo que señala la NOM-143-SEMARNAT-2003
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Aplica	Se observará lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	Aplica	El Proyecto consiste en la puesta En marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas Para su descarga en el mar
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar
<b>Clave</b>	<b>Acciones Específicas</b>	<b>188</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar

A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Aplica	Se observará lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar

**Tabla III-6 Vinculación de las Acciones Generales de las UGA 188**

Clave	Acciones Generales	188	Vinculación con el proyecto
<b>G001</b>	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar
<b>G002</b>	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar
<b>G004</b>	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Aplica	El proyecto consiste en una Planta de deshidratación y tratamiento de agua congénita, por lo que no aplica el aprovechamiento de especies en ninguna etapa del proyecto. En el área del proyecto o el Sistema Ambiental, no hay rutas de migración de especies ni, como señalado en el Capítulo 4, hay zonas con presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>G006</b>	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Aplica	En el proyecto no se emplearán equipos de combustión interna por lo que no se generarán gases de efecto invernadero.

<b>G011</b>	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar.
<b>G029</b>	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Aplica	La plataforma sobre la cual estará instalada la planta de tratamiento de aguas congénitas generará su propia energía para permitir el funcionamiento de todos los sistemas que lo constituyen.
<b>G030</b>	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Aplica	
<b>G036</b>	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	Aplica	
<b>G040</b>	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Aplica	En su momento, el promovente evaluará la posibilidad de participar en este programa nacional.
<b>G042</b>	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Aplica	El promovente llevará a cabo el cumplimiento del RETC.
<b>Clave</b>	<b>Acciones Generales</b>	<b>188</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<b>G048</b>	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Aplica	La empresa promovente forma parte del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPERD) y mantiene contacto con el Sistema Nacional de Protección Civil.
<b>G054</b>	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Aplica	El proyecto consiste en la puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas para su descarga en el mar

**Tabla No. III.7. Criterios de regulación Zona Costera Inmediata al Sur del Golfo de México**

<b>Clave</b>	<b>Criterios de Regulación Ecológica</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
ZGS-01	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	En el área donde se llevará a cabo la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas para descarga al mar, no existen comunidades de pastos marinos de relevancia ecológica debido a que se ubicará en el mismo sitio de la Plataforma siniestrada.
ZGS-05	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.	Para la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas para descarga al mar, se instalarán equipos óptimos que garanticen el cumplimiento con la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento y lo señalado en la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-143-SEMARNAT-2003.

ZGS-06	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las Normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	Pemex Exploración y Producción supervisará que, durante las actividades de operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas para descarga al mar, se aplique de carácter obligatorio el cumplimiento del sistema PEMEX-SSPA.
--------	--	---

Nota: La planta de tratamiento de aguas congénitas para descarga al mar, se ubicará en un área ya autorizada para Petróleos mexicanos (Pemex), donde existe infraestructura marina instalada, tal es el caso de la plataforma Abkatun-A Permanente (siniestrada) así como la red de ductos submarinos del Activo Integral de Producción Bloque AS02-03.

➤ **Planes o Programas de Desarrollo Urbano.**

***Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Tabasco 2013-2018.***

El proyecto cuya autorización se somete a su consideración, forma parte de la infraestructura de Pemex-Exploración y Producción, requerida para llevar a cabo la actividad estratégica del Estado Mexicano, específicamente para la descarga de agua congénita proveniente de la separación del crudo extraído, para el caso concreto su aplicación es inductiva, aun así, no contraviene los criterios, finalidad y objeto del citado Plan.

El Plan Estatal de Desarrollo de Estado de Tabasco 2013-2018 define nueve ejes rectores para la acción que, en los términos de la debida coordinación que contempla la Ley, se encuentra en congruencia con los postulados del Plan Nacional de Desarrollo. En cada eje rector se contienen objetivos, estrategias y líneas de acción de orden general.

Eje 1. Estado de derecho, construcción de ciudadanía, democracia, seguridad y justicia.

Eje 2. Administración pública moderna, austera y transparente, con rendición de cuentas.

Eje 3. Política económica para la competitividad, la productividad y el empleo.

Eje 4. Salud, Seguridad social y atención a la familia.

Eje 5. Educación, cultura, ciencia, tecnología y deporte para el desarrollo integral de la persona y la sociedad.

Eje 6. Una nueva política de desarrollo social para la vigencia plena de los Derechos Humanos con equidad de género.

Eje 7. Protección ambiental, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y energía con enfoque en gestión de riesgo.

Eje 8. Ordenamiento territorial, infraestructura, comunicaciones y transportes para el desarrollo equilibrado.

Eje 9. Programas y proyectos estratégicos para el desarrollo regional en el contexto nacional y global.

Si bien el Proyecto es de Competencia Federal, en el mismo se contempla la creación de empleos directos e indirectos en la etapa de operación, por lo que es compatible con el Eje 3 del Plan.

***Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Paraíso, Tabasco 2016-2018.***

El proyecto cuya autorización se somete a su consideración, forma parte de la infraestructura de Pemex-Exploración y Producción, requerida para llevar a cabo la actividad estratégica del Estado Mexicano, específicamente para la descarga de agua congénita proveniente de la separación del crudo extraído, para el caso concreto su aplicación es inductiva, aun así, no contraviene los criterios, finalidad y objeto del citado Plan.

El Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 establece los objetivos, estrategias y prioridades que se desarrollarán en los próximos tres años para fortalecer al Municipio de Paraíso en los ámbitos político, económico y social, y convertirlo en un municipio más próspero, más productivo y con mayores oportunidades de bienestar para todos sus habitantes. El Plan propone alcanzar estos objetivos a través de cinco ejes rectores en donde se establecen las estrategias municipales a seguir.

- Eje 1. Seguridad y desarrollo social para la equidad.
- Eje 2. Infraestructura, ordenamiento territorial y servicios municipales para el desarrollo equilibrado.
- Eje 3. Seguridad pública, protección civil y justicia para todos.
- Eje 4. Desarrollo del campo, fomento económico y turismo para la sustentabilidad.
- Eje 5. Educación, cultura, recreación y deporte para el desarrollo integral.
- Eje 6. Administración pública municipal moderna con austeridad y transparencia.

Si bien el Proyecto es de Competencia Federal, en el mismo se contempla la creación de empleos directos e indirectos en la etapa de construcción y mantenimiento, por lo que es compatible con el Eje 4 de dicho Plan.

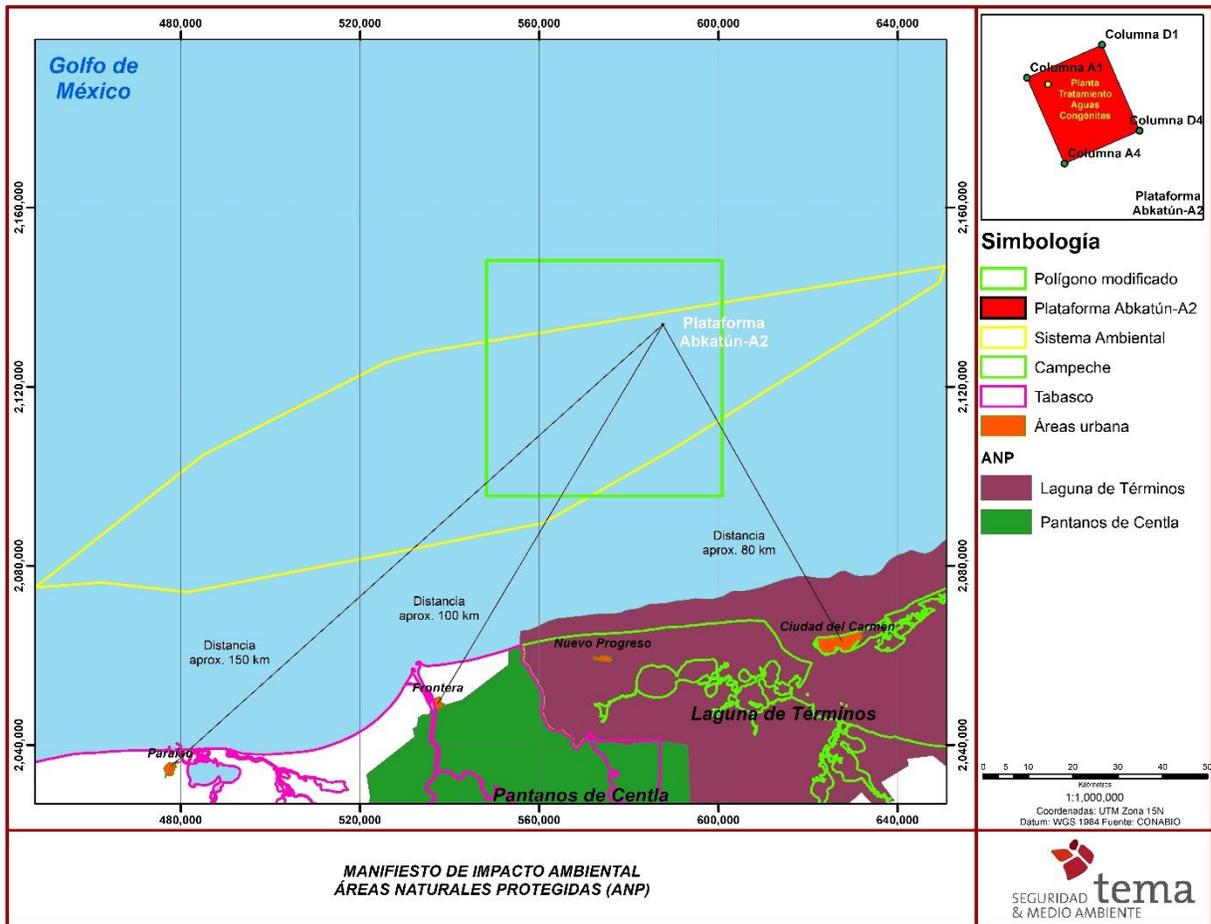
➤ **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

***Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal.***

La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, define como áreas Naturales Protegidas a “las zonas de Territorio Nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que el ambiente original no ha sido significativamente alterado por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al Régimen de Protección”.

El proyecto se ubica a 80 km aproximadamente al norte del límite más cercano del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos y a 100 Km al noreste de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla (Figura III-2).

Figura III-2 Ubicación del proyecto respecto a las ANP Federales más cercanas.



FUENTE: CONANP, 2017. Áreas Naturales Protegidas Federales de México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis>

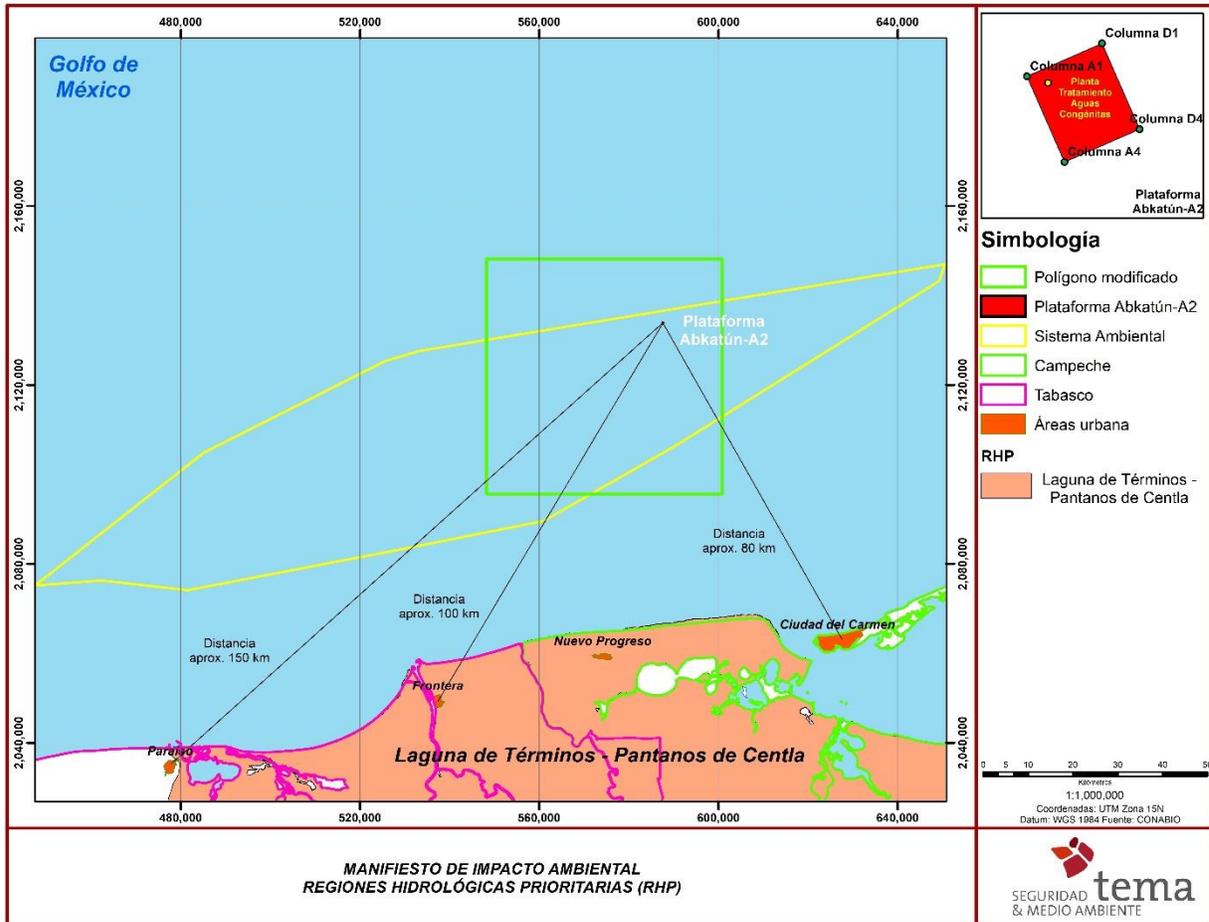
Del análisis realizado al sitio del proyecto, se ha determinado que el proyecto no se ubica dentro de ninguna zona del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

➤ CONABIO.

**Región Hidrológica Prioritaria**

El Proyecto no ocupa superficie alguna dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria, la más cercana es la RHP Laguna de Términos – Pantanos de Centla ubicada a 80 Km al sur.

**Figura III-3 Ubicación del Proyecto respecto a las RHP**



FUENTE: L. V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. Regiones Hidrológicas Prioritarias de México, Escala 1:4000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/rhpr4mgw>

**Región Marina Prioritaria**

El Sistema Ambiental y el Proyecto se encuentran inmersos dentro de la RMP Pantanos de Centla – Laguna de Términos.

La Biodiversidad de esta RMP está formada por moluscos, poliquetos, crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos marinos, algas, manglares, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable, matorral espinoso inundable. Endemismo de plantas (*Amaranthus greggii*, *Cithorexillum allephirum*, *Palafoxia* spp) y peces (*Strongylura hubbsi*, *Batrachoides goldmani*). Especies indicadoras: mangle rojo, blanco y negro, camarones, robalo, manatí, cocodrilos, caimanes; *Gracillaria* spp

y *Bangia* spp, indican el grado de conservación del ambiente. *Typha domingensis* indica ausencia de fertilizantes. Zona de refugio, alimentación y reproducción de tortugas, aves, peces, crustáceos, manatí, mamíferos e invertebrados.

Aspectos económicos: pesca intensiva organizada en cooperativas, artesanal, cultivos, permisionarios y libres, con explotación de ostión, jaiba, camarón, moluscos, algas y peces. Es zona cinegética de mamíferos. Existe un alto potencial para el ecoturismo y una playa de turismo local. Presencia de actividades petroleras, industriales, forestales, de transporte, agrícolas y ganaderas.

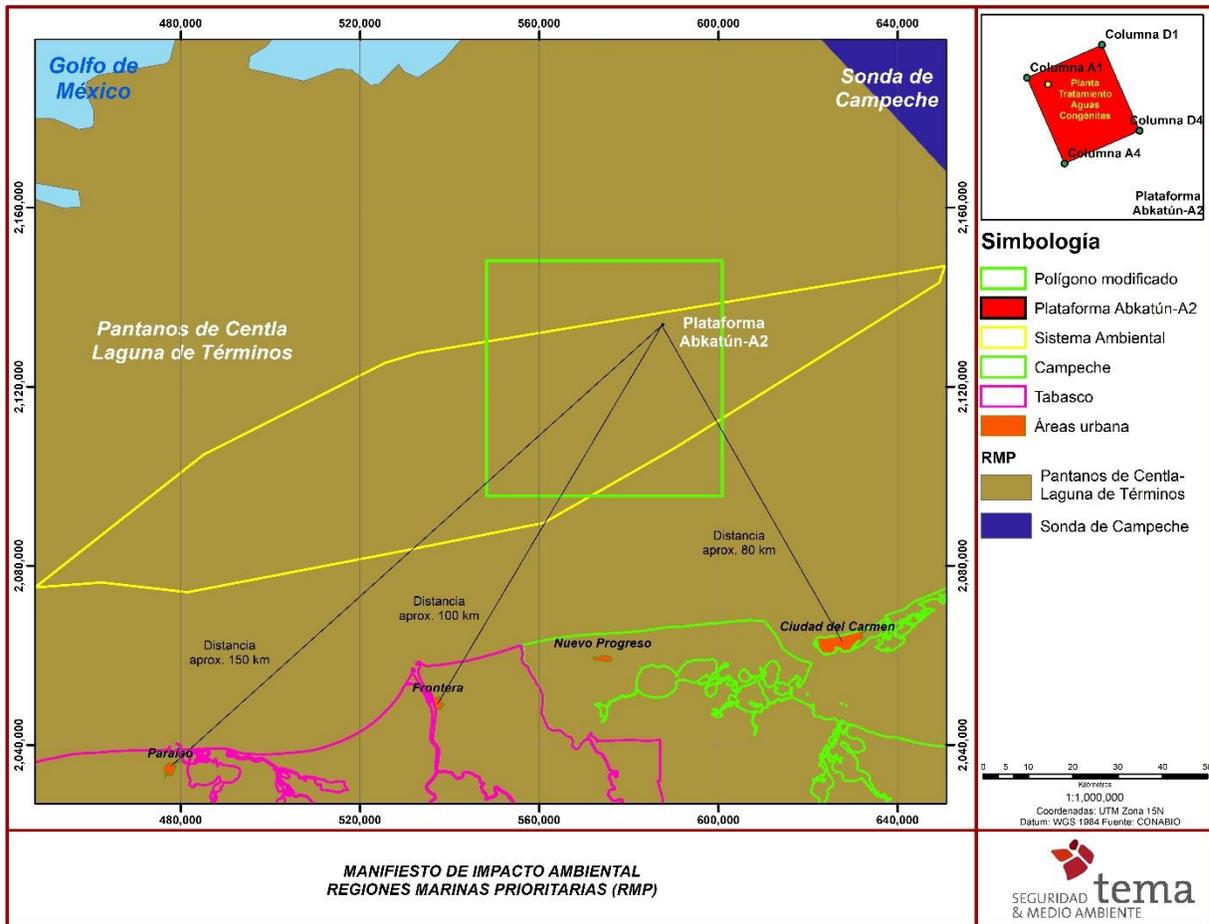
#### **Problemática:**

- Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, descargas de agua dulce. Daño por embarcaciones (petroleros, pesqueros). Impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera.
- Contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales. Impactos negativos al ambiente por actividades petroleras. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes por los campos arroceros y la deforestación.
- Uso de recursos: actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Presión del sector pesquero sobre el camarón blanco, almejas y ostión. Especies en peligro: pejelagarto, cacerolita *Limulus polyphemus* (merostomado) y *Habenaria bractecens* (orquídea). Tráfico de especies, pesca ilegal, arrastres y fauna de acompañamiento.
- Especies introducidas: tilapia.
- Regulación: incumplimiento de la legislación en el área protegida de Laguna de Términos (e.g. veda, usos de suelo distintos a lo establecido en el plan de manejo). Escasa integración de política turística y pesquera entre Tabasco y Campeche.

**Conservación:** énfasis en el cuidado de las zonas que alimentan la Laguna de Términos. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la sonda, y existen serios conflictos de usos a nivel superficial, de subsuelo marino y continental; se requiere de un verdadero programa de Manejo Integrado de la Zona Costera (manejo de recursos, monitoreo y conservación de las zonas de crianza de fauna marina, etc.). La zona tiene todas las características de un Centro de Actividad Biológica; se propone su inclusión como tal para zona tropical, restringiendo el área a la zona de frente permanente de alta productividad. Epomex, el ICML y la UAC realizan investigaciones que conducen al manejo adecuado de los recursos de la zona.

Como se ha mencionado el Proyecto se desarrollará en el Mar Territorial y en la Zona Económica Exclusiva, destacando, además, es un área de restricción para actividades exclusivamente petroleras (Figura III-4).

Figura III-4 Ubicación del proyecto respecto a las RMP

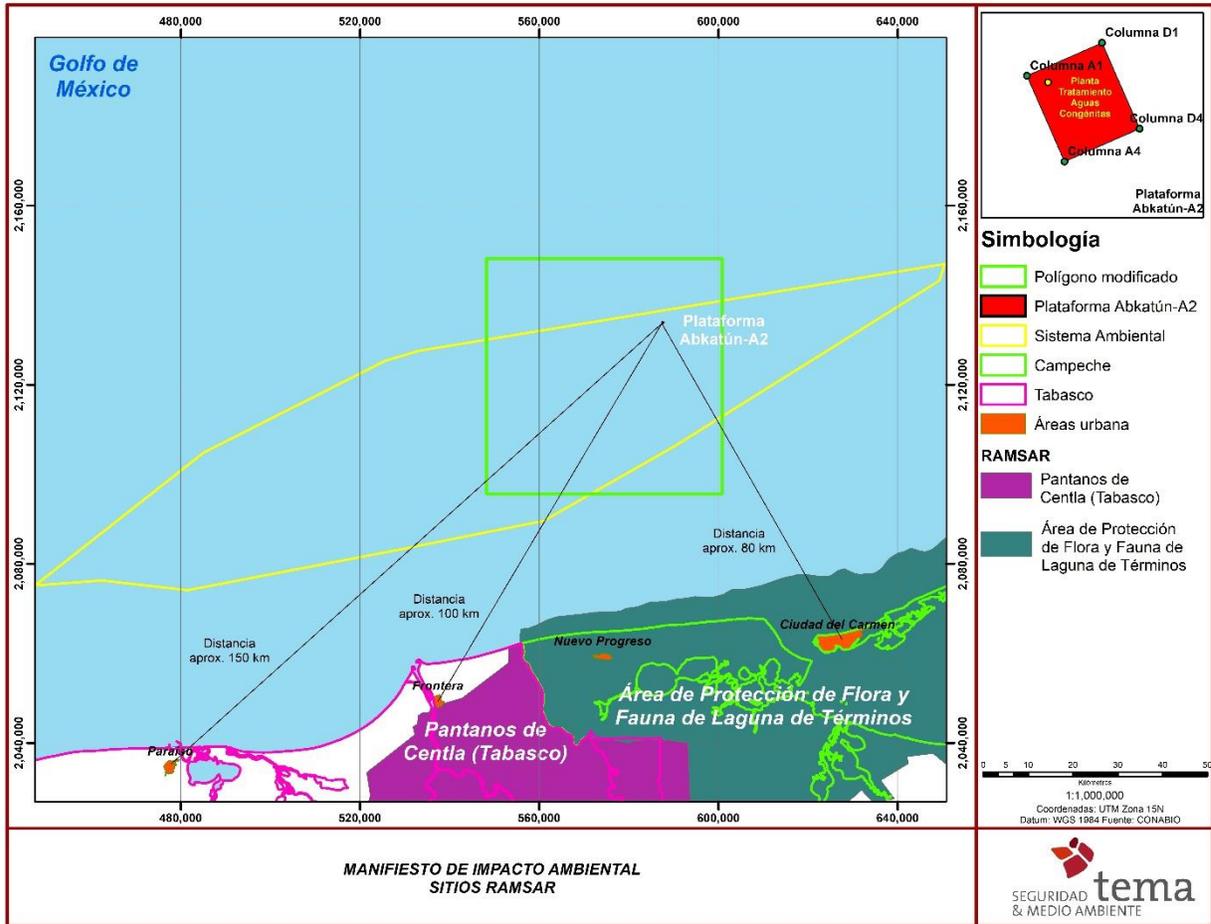


FUENTE: CONABIO, 1998. Regiones Marinas Prioritarias de México, Escala 1:4000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/rmpm4mgw.png>.

### Sítios RAMSAR

El Sistema Ambiental y el Proyecto no ocupan superficie alguna en sitios RAMSAR; sin embargo, el proyecto se ubica aproximadamente a 80 km al norte del límite más cercano del sitio RAMSAR Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (Figura III-5).

Figura III-5 Ubicación del Proyecto respecto a sitios RAMSAR



FUENTE: CONANP, 2015. Sitios RAMSAR de México, Escala 1:500 km. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/ramsar15gw.png>.

## **CAPÍTULO IV**

# **“DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL”**

## CAPÍTULO IV

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

#### IV.1 Delimitación del área de estudio.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental (SA), se establece una definición de lo que se entiende por este concepto, con el fin de que sea la base a partir de la cual se establezcan los criterios que permitan definir dicho sistema. En este sentido, se define como sistema ambiental, el ámbito espacial que presenta condiciones bióticas y abióticas homogéneas, conformado por una unidad o unidades ambientales interconectadas dentro de un polígono autorizado (S.G.P.A./DGIRA.DDT.0497.05), para actividades exclusivamente petroleras en el cual se encuentra el Proyecto.

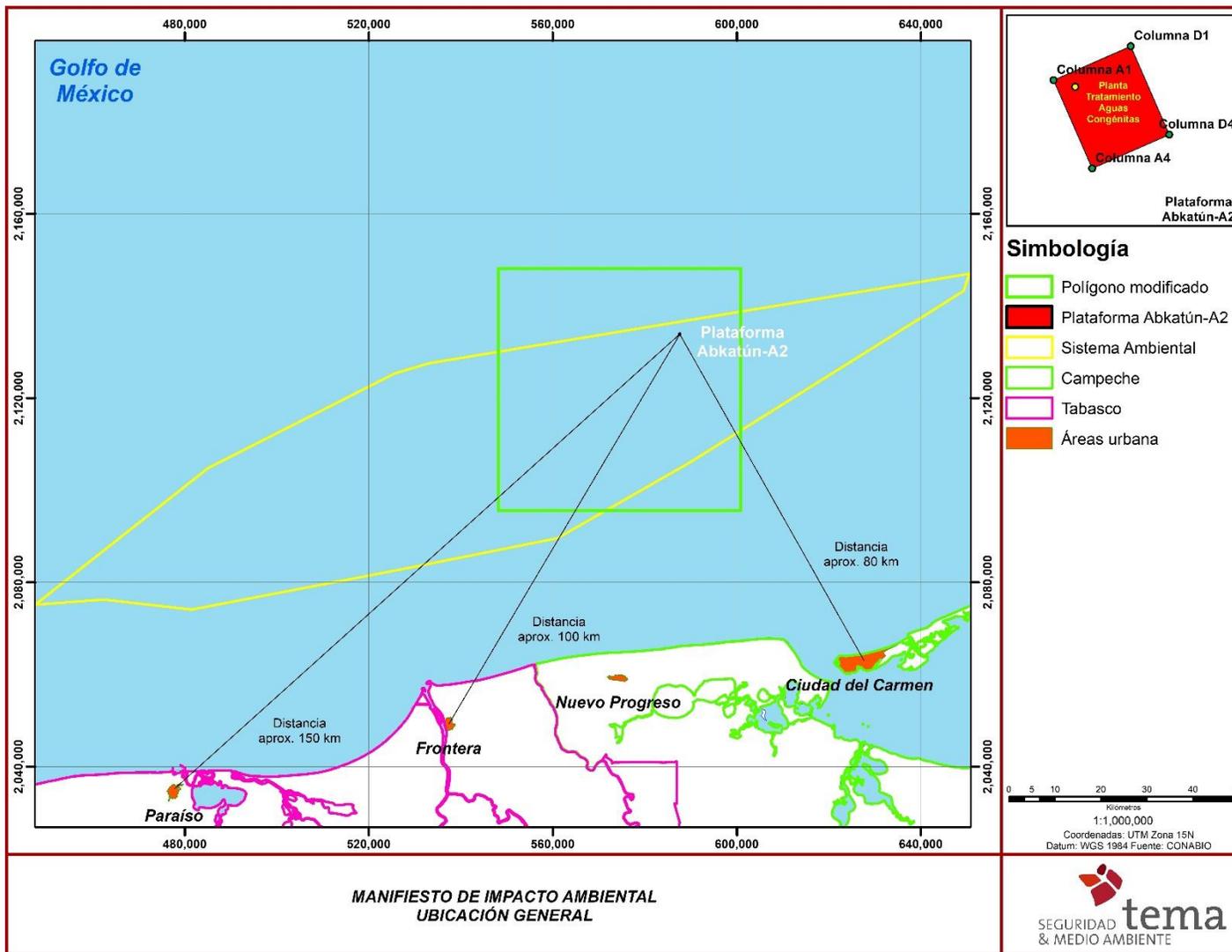
Debido a la complejidad de las interacciones dentro del ecosistema, se requieren establecer criterios objetivos de tipos ambientales; físicos, biológicos y geográficos, así como criterios con base en instrumentos de planeación, tales como ordenamientos, delimitación de áreas naturales protegidas y áreas prioritarias. Todos ellos con relación a la ubicación y al tipo de proyecto que se trate.

Para el caso de este Proyecto, la definición de los límites del sistema ambiental está en función del alcance de afectación del Proyecto sobre los factores del medio ambiente, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se esperan los impactos ambientales y la influencia del Proyecto.

Para definir la delimitación del Sistema Ambiental (SA), se procedió a sobreponer la cartografía digital mediante un Sistema de Información Geográfica, con el fin de identificar coincidencias y continuidades, que reflejen condiciones ambientales homogéneas que conformen unidades ambientales hasta un nivel que refleje el ámbito espacial dentro del cual se ubica el Proyecto.

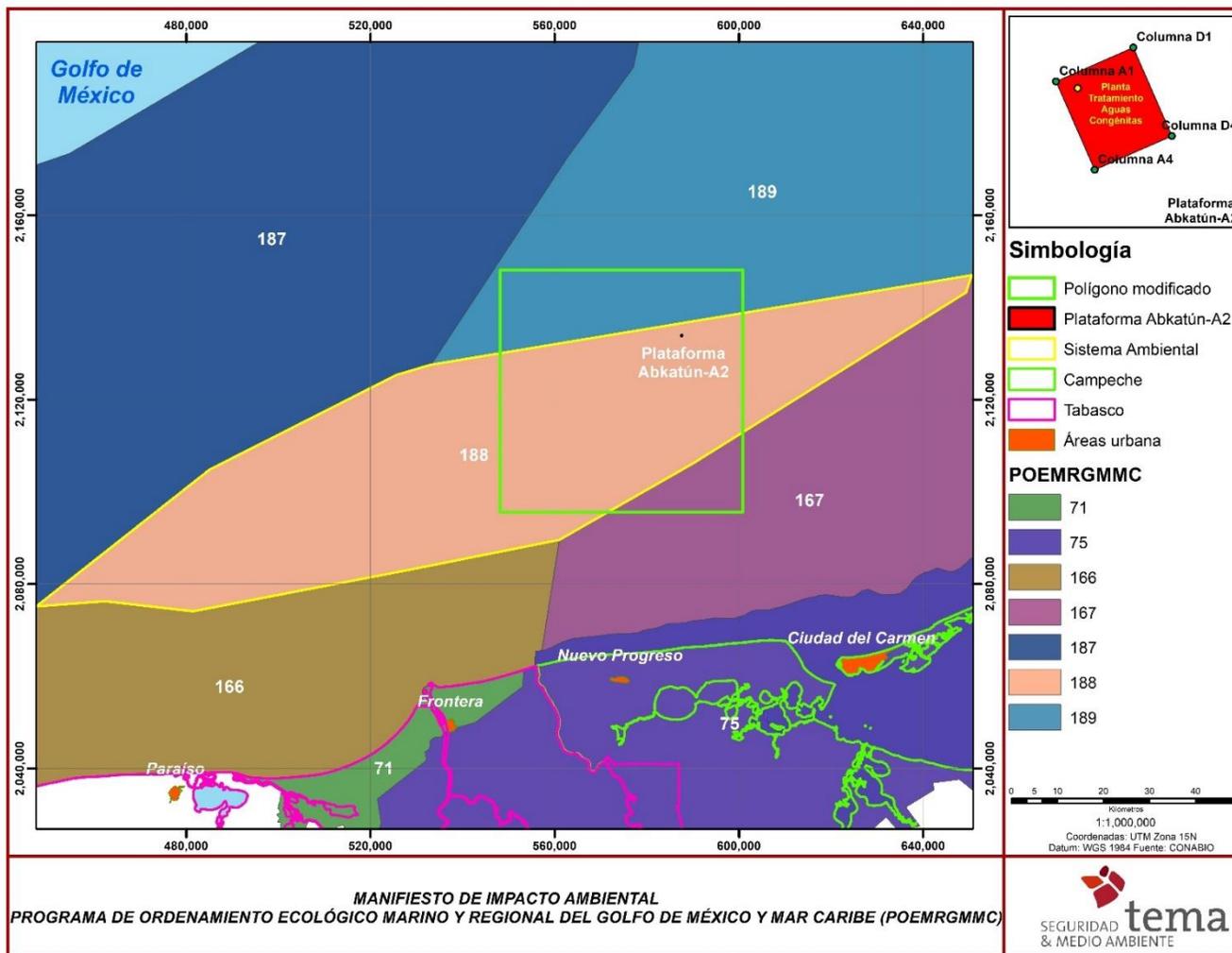
De acuerdo a lo encontrado en la cartografía digital se determinó que el mejor criterio para delimitar el **Sistema Ambiental (SA)** para este Proyecto es mediante la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA)** del **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012; por lo que el **Sistema Ambiental (SA)** se delimitó considerando los límites de la **UGA No. 188**, teniendo así una superficie resultante para el **Sistema Ambiental (SA)** delimitado de **561,496.67 Ha** (Figuras IV.1-1 y IV.1-2).

Figura IV.1-1 Localización geográfica del Proyecto



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

**Figura IV.1-2 Sobreposición cartográfica georeferenciada del Proyecto respecto a las Unidades de Gestión Ambiental del Modelo de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe aplicables**



FUENTE: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012.

## IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental.

Como parte del programa de monitoreo y vigilancia ambiental de las áreas de influencia de las actividades de Pemex Exploración y Producción, se ha venido desarrollando en forma sistemática desde 1996 campañas oceanográficas a través de Instituciones de Investigación Nacionales.

En el desarrollo del presente capítulo se utilizan algunos de los resultados de la Campaña Oceanográfica SGM-2010 (Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental) y del Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011), campaña oceanográfica PEMEX-CINVESTAV (2013-2015), para describir el comportamiento de los principales indicadores ambientales en el área del proyecto y el Sistema Ambiental que lo conforma.

### IV.2.1 Aspectos Abióticos.

#### A) Clima.

El Sistema Ambiental y área del se ve influenciada por masas de aire continental polar y masas de aire marítimo tropical, las cuales determinan en gran medida el comportamiento climático de la región, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1998) el tipo de clima en esa región es cálido húmedo y subhúmedo. En el Sistema Ambiental delimitado y área del proyecto se presentan tres eventos bien definidos: las lluvias de junio a septiembre, los nortes de octubre a febrero y la época de secas de febrero a mayo.

Los efectos meteorológicos asociados a las masas de aire continental polar son:

- Lluvias moderadas a fuertes.
- Vientos moderados a fuertes provenientes del norte, con rachas intensas.
- Cielo despejado a medio nublado.

Las masas de aire marítimo tropical se presentan principalmente en primavera y verano (marzo-septiembre).

Los efectos meteorológicos asociados a este fenómeno son:

- Días muy calurosos.
- Vientos moderados provenientes del este y sureste.
- Cielo despejado a medio nublado.
- Lluvias presentadas principalmente en verano y otoño.
- Gran estabilidad atmosférica.
- Condiciones anticiclónicas.

### **Condiciones meteorológicas imperantes.**

En la Tabla IV.2.1-1 se muestran las condiciones meteorológicas imperantes en el SAR y Área del Proyecto que son: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial, radiación solar y presión barométrica.

**Tabla IV.2.1-1 Valores estadísticos de las condiciones meteorológicas imperantes.**

Estadístico	Velocidad del Viento (m/s)	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación Pluvial (mm)	Presión Barométrica (mb)
Promedio	6.51	27.56	0.75	3.74	1011.95
Mediana	6.69	28.89	0.76	0.55	1011.90
Máximo	19.98	31.8	0.9	227.72	1015.80
Mínimo	1.55	18.04	0.58	0	1007.00

FUENTE: Pemex Exploración y Producción, <http://www3.pemex.com:6015/Logistica/v4/meteorologia/>

### **Fenómenos Climatológicos.**

#### **Ciclones y Huracanes.**

Los huracanes y tormentas tropicales se presentan en los meses de junio a octubre y de acuerdo a sus trayectorias, se ha observado que estos fenómenos se acercan poco a las costas deltaicas de Campeche y Tabasco, y principalmente afectan las costas de Veracruz y Tamaulipas; estos fenómenos se forman en la región oriental del océano Atlántico, en donde se generan con mayor potencia y generalmente se dirigen hacia el oeste, penetrando e incidiendo directamente en el Mar Caribe, Península de Yucatán y las costas de Tamaulipas y Veracruz. El número promedio anual de ciclones tropicales es de 13 (periodo de 1970 a 2017) y la variación estacional en la que se presentan estos fenómenos climáticos, es extensa, iniciándose en junio y terminando en noviembre, siendo septiembre el mes más activo; en promedio, cada año se tiene un registro de 3.8 ciclones tropicales que impactan el territorio mexicano, de los cuales 1.4 llegan a las costas del Golfo de México y el Caribe. Los huracanes de mayor potencia y recorrido son los que generalmente se dirigen al oeste, penetrando en el Mar Caribe y afectando a Yucatán, Tamaulipas y Veracruz, pero también tienden a recurvar hacia el norte afectando las costas de Estados Unidos, como los huracanes que se han presentado en los últimos años.

Durante la temporada seca la región sur del estado de Tabasco es interrumpida por las precipitaciones de invierno provocadas por los "nortes", estos son grandes masas de aire frío y seco que se desplazan del norte de Estados Unidos de América y sur de Canadá hacia el Mar de las Antillas, a su paso por el Golfo recogen humedad y producen abundantes lluvias en las laderas montañosas que se inclinan hacia él y sobre las regiones sureñas del mismo. Dichos vientos alcanzan velocidades mayores de 40 km/h, se presentan en el lapso comprendido entre octubre y marzo; en diciembre, enero y febrero ocurren con una frecuencia de 3 a 5 por mes.

Los huracanes en el Mar Caribe, formados en la región occidental durante los meses de junio y julio se repiten desde fines de septiembre hasta noviembre, generalmente van hacia el

noroeste y noreste atravesando la Península de Yucatán hacia el Golfo de México y desapareciendo sobre las costas de Estados Unidos notándose una clara preferencia por hacerlo entre la desembocadura de los ríos Bravo y Mississippi, debido a la orografía de la zona.

Las etapas para la formación de los huracanes son las siguientes:

- Ondas tropicales sin organización y depresión tropical con vientos de hasta 63 km/h.
- Tormenta tropical presentando vientos de 64 a 119 km/h y
- Huracanes con vientos superiores a los 120 km/h, caracterizados por sus fuertes vientos, lluvias intensas que pueden registrar hasta 1 000 mm, sobre todo durante el mes de septiembre en el que son más frecuentes.

Algunos de los huracanes que han producido un efecto importante en la zona del Océano Atlántico se muestran en la Tabla IV.2.1-2 durante el período 2005-2017, de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional.

**Tabla IV.2.1-2 Ciclones que han impactado al Océano Atlántico (2005-2017)**

Año	Nombre	Categoría	Lugar de Entrada a Tierra	Estados Afectados	Periodo	Vientos Máximos Sostenidos km/h
2005	Bret	TT	15 km al sur de Tuxpan, Ver.	Ver., Tamps., SLP. y Hgo.	28-29 junio	65
	Stan	TT	Felipe C. Oto. Qro.	Qroo., Yuc., Ver., Oax., Camp., y Chis.	1-5 octubre	75
	José	TT	10km al sureste de Vega de Alatorre, Ver.	Ver., Pue., Tlax., y Mex. DF.	22-23 agosto	85
	Gert	TT	10 km al sureste de Pánuco, Ver.	Ver., SLP., Tamps. y NL.	23-25 julio	75
2007	Lorenzo	H1	Barra de Tecolutla, Ver.	Ver., Pue., Hgo., Tamps., SLP. y Oax.	25-28 septiembre	155
2008	Marco	TT	Misantla, Ver.	Ver. y SLP	6-7 octubre	65
2010	Karl	H3	sur-suroeste de Puerto Bravo, Qroo; Playa Chachalacas, Ver.	Qroo., Camp., Ver. y Pueb.	14-18 septiembre	195
2011	Arlene	TT	Cabo Rojo, Ver.	Ver., Hgo., Pueb., Tab., Chiap., Oax., Tamps., Gro., Mor., Méx. D.F., Tlax., Qro. y Gto.	28-30 junio	100
	Harvey	TT	Sureste estado de Tabasco y a 15 km al oeste-noroeste de Alvarado, Ver.	Tab., Chiap., Ver. y Oax.	18-22 agosto	95
	Nate	TT	25 km al nor-noreste del Puerto de Veracruz.	Ver. e Hgo.	7-11 septiembre	110
2012	Ernesto	H1	Majahual, Quintana Roo	Qroo., Yuc., Camp., Tab., Chiap., Ver., SLP, Hgo., Qro., Gto., Pueb., Tlax., Méx. D.F., Mor., Mich., Gro., y Oax.	1-10 agosto	140
	Helene	TT	Horconcos, Costa norte de Veracruz.	Tab., Ver., SLP, Hgo., Pueb., y Oax.	9-11 y 17-18 agosto	75
2014	Dolly	TT	Al norte de la Laguna Tamiahua, Veracruz	N.L., Tamp., SLP, Gto., Qro., Hgo., Méx., D.F., Mor., Tlax., Pue., Ver., Oax., Tab y Chiap.	1-3 septiembre	105
	Hanna	TT	Sabancuy, Campeche	Pue., Ver., Oax., Chiap., Camp., Yuc. y Qroo.	21-27 octubre	75

2015	Bill	TT	Rio Bravo, Tamp	Tamp.	15-17 junio	85
	Colin	TT	Río Lagartos, Yuc.	Qroo., Yuc., Camp., Tab.	5-7 Junio	85
2016	Danielle	TT	Puerto de Veracruz, Ver.	NL., Tamp., SLPO., Guanajuato., Querétaro, Hidalgo, Edomex., CDMX., Pue., Ver., Guerrero, Oax., Chiapas, Tab., Camp., Yuc., Qroo.	19-21 Junio	75
	Earl	H1	Punta Allen, Qroo.	Camp., Tab., Oax, Qroo., Yuc., Chiapas, Pue., Tlax., Hgo., Queretaro, SLP., Edomex., Mor., Tam., CDMX., Ver.	2-6 Agosto	130
2017	Franklin	TT	Punta Herrero, Qroo.	Yuc., Qroo., Ver., Tam., Hgo., Edomex.	6-10 Agosto	95
	Katia		Rancho Nuevo, Ver.	Ver., Pue.	5-9 Septiembre	165

FUENTE: Servicio Meteorológico Nacional.

DT: Depresión Tropical.

TT: Tormenta Tropical.

H1-5: Huracán y Categoría Alcanzada en la Escala de Intensidad Saffir-Simpson.

## B) Geología y Geomorfología.

### **Características Litológicas.**

La Bahía de Campeche es una gran productora de hidrocarburos y se conoce también como la Sonda de Campeche, generalmente asociados a los domos salinos, caracterizándose, además, por tener grandes espesores de sedimentos clásticos del Terciario. La Bahía de Campeche es la extensión Marina de la Cuenca Tabasco-Campeche y de acuerdo con Antonie (1972), su historia geológica se asocia con la orogenia paleozoica tardía.

La estructura de la plataforma continental es compleja e indicada por ligeros pliegues paralelos al límite externo de la misma y están relacionados con los movimientos verticales de sal a través de los sedimentos suprayacentes; la Sonda de Campeche forma parte de la plataforma continental al noroeste de la Península de Yucatán y al sur del Golfo de México, y se extiende en un área de aproximadamente 90,000 km<sup>2</sup> desde la línea de playa hasta los 200 m de profundidad (Figura IV.2.1-1).

**Figura IV.2.1-1 Ubicación de la Sonda de Campeche.**



FUENTE: Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología. Secretaría de Marina.  
<https://digaohm.semar.gob.mx/derrotero/cuestionarios/cnarioCayoarcas.pdf>

***Características geomorfológicas más importantes.***

El sur del Golfo de México está referenciado a las cuencas terciarias de Veracruz, Tabasco y Campeche, que subsidiaron en forma discontinua de los bloques de basamento a partir del Cretácico superior y a principios del Terciario. El mismo evento ocurrió en el margen occidental del Banco de Campeche durante la migración del bloque de Yucatán hacia el noreste, lo cual es evidente en las secuencias estratigráficas y por el estilo de callamiento normal en bloque que se observa en el subsuelo.

De acuerdo con Contreras (1958), los sedimentos aluviales de las llanuras deltáicas de Tabasco y Campeche están asentados sobre una cuenca de rocas calizas de origen marino continental, originadas durante el Jurásico y Cretácico. A partir del terciario, esta cuenca comenzó a ser rellenada por las cuencas que drenaban las sierras de lo que hoy es Chiapas y Guatemala. Durante el Paleoceno, la cuenca permaneció cubierta por un mar poco profundo, y posteriormente, durante el Eoceno, se depositaron más de 2,000 m de sedimentos. A partir del Oligoceno, en esta unidad de rocas terciarias comenzaron a formarse las cuencas Salina del Istmo y Macuspana-Campeche.

Estas cuencas se definieron por un arqueamiento positivo provocado por la intrusión de un cuerpo diapírico que se denominó "Domo de Jalpa". Posteriormente, un pliegue-bloque conocido como Horst de Villahermosa, resultado del fallamiento normal de la nariz del anticlinorio de Chiapas, dio origen a las cuencas de Comalcalco y Macuspana. El esquema de este arreglo geológico-estructural del subsuelo terciario y el peso de los sedimentos ha dado lugar a la mayor sumersión paulatina de las cuencas sedimentarias de Macuspana y Comalcalco con respecto al resto de los depósitos marginales de la cuenca terciaria del sureste del Golfo de Campeche.

Como en otras llanuras deltáicas, en Tabasco y Campeche los ríos tienden a crear diques o albardones, los cuales se forman por la acreción vertical de sedimentos. Este fenómeno ocurre durante las avenidas excepcionales del río cuando el agua sube de nivel por arriba del canal principal y la carga de sedimentos fluviales inunda la planicie adyacente.

Debido a que en el canal principal el flujo es más fuerte y disminuye lateralmente, los materiales relativamente gruesos son depositados en grandes cantidades a los lados del canal, mientras que los finos son depositados hacia la planicie; de esta manera se forman diques a lo largo del cauce con una pendiente natural hacia la planicie. La acreción vertical puede continuar de manera que los albardones se vuelvan más altos y anchos y el piso del canal suba de nivel hasta sobrepasar el de la llanura adyacente.

El sistema de cordones litorales actúa como un dique del mar adyacente por lo que pueden dar origen a lagunas perpendiculares a la línea de costa. Ejemplos de este tipo de sistemas son las lagunas del Carmen, Machona, Mecoacán, Pom, Atasta y Términos. Algunas de estas lagunas presentan la forma de un "rosario" con cuerpos de agua semiredondeados unidos entre sí por un estrecho canal.

Dicha configuración es característica de lagunas de barrera, las cuales a partir de un cuerpo alargado se han ido seccionando por los depósitos de sedimentos distribuidos por los vientos. En la medida en que el delta avanza hacia el mar, el gradiente y la capacidad de carga del río decrecen sucesivamente; debido a ello, el drenaje se torna deficiente e imposibilita el buen funcionamiento hidráulico de los ríos, lo que impide que el canal principal pueda contener el flujo del río, y en consecuencia, el agua tiende a desbordarse en los puntos más bajos de los diques (Ortiz-Pérez y Benítez 1996).

### ***Características del relieve.***

Desde la costa hacia el interior del océano, se extiende una planicie de una suave inclinación y de anchura variable; esta plataforma continental es una extensión del relieve de la tierra firme hacia el océano; cuando el margen de tierra firme es montañoso (la Sierra Madre del Sur), la plataforma continental es estrecha, menor de 15 km y llega a ser incluso de 2 a 5 km.

Los sedimentos procedentes principalmente de los ríos Grijalva-Usumacinta, se han acrecentado sobre la plataforma continental, una llanura deltáica submarina de amplitud moderada y sensiblemente cóncava, donde la pendiente se inflexiona y acentúa conforme se incrementa la profundidad, la cual es de hasta 80 m, siendo la configuración general de la superficie deltáica convexa. 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 de 18, 36, 70 y 90 m. Las terrazas submarinas están relacionadas a las comunidades arrecifales, en especial las cercanas al talud continental (18° 56' N y 93° 13' O), con características morfológicas notables en el fondo, el cual 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.

La zona recibe gran aporte de sedimentos terrígenos acumulados desde el Terciario en los sistemas deltáicos de los ríos Grijalva y Usumacinta, principalmente. La llanura costera es amplia con pendiente moderada, presenta lomeríos de bajo relieve labrados en sedimentos del Mioceno (Perrilliat-Montoya, 1960).

La zona costera se caracteriza por la depositación y la erosión de sus zonas, la cantidad de sedimento, el régimen de energía local, la magnitud y dirección de las corrientes que prevalecen y la acción de la marea determina que se presente erosión o depositación.

La erosión sucede continuamente a lo largo del lado oeste del río Palizada; la pequeña cantidad de sedimento acarreado por el río es atrapada y las corrientes que vienen del este golpean el borde opuesto a la Isla del Carmen causando la erosión del borde. Ambos el río Grijalva y el Usumacinta proporcionan descargas dentro del Golfo en la porción más hacia el

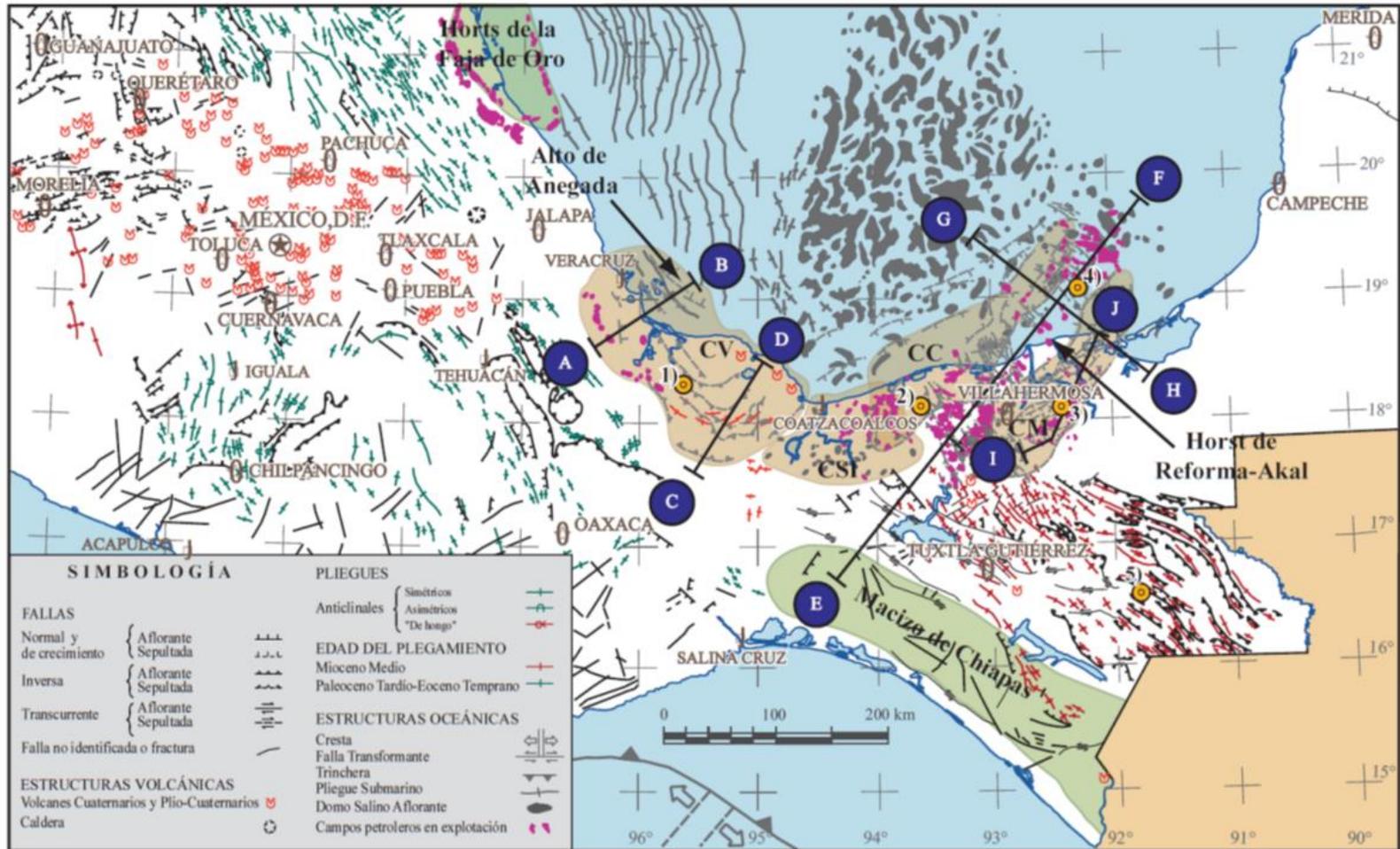
oeste, donde los procesos de costa netos son el arrastre del litoral y la depositación; el oleaje, las mareas y la acción de los vientos sólo modifican el sedimento fluvial.

Dentro de la zona costera existe una zona de transición entre los sedimentos terrígenos y los carbonatados, el aporte de sedimentos terrígenos hacia el SW del Golfo es considerable y parece superar el transporte marino hacia el W de los materiales carbonatados procedentes del banco calcáreo, relacionados con las corrientes marinas apreciablemente intensas y competentes para erosionar el fondo marino (Gardner et al. 1989).

***Presencia de fallas y fracturas.***

Previo a los trabajos de instalación de la Plataforma de Producción (tipo octápodo), Abkatún-A2 (PB-ABK-A2) sobre la cual está instalada la planta de tratamiento de aguas congénitas con disposición al mar, y con la finalidad de fortalecer las actividades a desarrollar en este proceso, se realizó un estudio geofísico y un estudio geotécnico del fondo marino y del subsuelo, a fin de evitar cualquier obstrucción que pueda representar un peligro para la instalación de las estructuras marinas, (tales como: fallas geológicas, cambios litológicos, formaciones coralíferas, cuerpos geológicos sub-superficiales, brotes o emanaciones superficiales de gas, socavaciones, erosión del lecho marino, huellas de zapatas de plataformas auto elevables instaladas con anterioridad, ductos y desechos submarinos, etc.), debido a los continuos cambios a los que está expuesto el fondo marino. Cabe añadir que estas actividades permitieron corroborar el tirante de agua en donde será instalada la plataforma de producción (tipo octápodo) Abkatun-A2.

Figura IV.2.1-2 Sistema de fallas de la región marina del Golfo de México.



FUENTE: Sociedad Geológica Mexicana "Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México", 2007.

### **Susceptibilidad de la zona a sismos.**

De acuerdo con la regionalización sísmica de la República Mexicana que incluye cuatro zonas llamadas A, B, C y D que indican, respectivamente, regiones de menor a mayor peligro y son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo; ubican al municipio de Paraíso dentro de la zona peninsular (Zona B) o de sismos poco frecuentes con baja vulnerabilidad de carácter catastrófico (Figura IV.2.1-3). Geológicamente la zona presenta una gran estabilidad por lo que la recurrencia de sismos con magnitud de entre 3 y 6 grados en la escala de Richter es de uno cada 3 a 4 años, siendo muy espaciados en el tiempo y de mínimas consecuencias para la población e infraestructura de la localidad.

En la Tabla IV.2.1-3 y Figura IV.2.1-3 se presenta la relación de sismos ocurridos en el estado de Tabasco durante el período 2013-2018, en donde se observa que el último sismo registrado cercano al área del Proyecto fue el día 13 de Junio de 2018, con epicentro a 172 km al sureste de Tenosique, Tabasco y con magnitud de 3.9 grados Richter.

**Tabla IV.2.1-3 Sismos reportados durante el período 2013-2018 en el estado de Tabasco**

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización	Fecha UTC	Hora UTC
12/07/2013	03:14:43	3.7	17.1045	-91.615	5.9	45 km al SUROESTE de TENOSIQUE, TAB	12/07/2013	08:14:43
31/07/2013	02:22:17	3.9	17.7662	-92.689	21.1	10 km al OESTE de MACUSPANA, TAB	31/07/2013	07:22:17
26/08/2013	18:35:53	4.1	17.273	-91.3143	20	25 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	26/08/2013	23:35:53
03/09/2013	07:06:51	3.8	18.3495	-93.3347	64.2	14 km al SUROESTE de PARAISO, TAB	03/09/2013	12:06:51
21/10/2013	11:19:32	4	18.3192	-93.3068	6.6	10 km al NOROESTE de COMALCALCO, TAB	21/10/2013	16:19:32
23/12/2013	05:23:29	4.3	17.6288	-91.178	16.7	32 km al NORESTE de TENOSIQUE, TAB	23/12/2013	11:23:29
08/01/2014	01:33:37	3.7	17.5203	-92.603	24.7	26 km al SUR de MACUSPANA, TAB	08/01/2014	07:33:37
16/01/2014	03:49:12	4.1	17.506	-92.8542	42.9	11 km al SURESTE de TEAPA, TAB	16/01/2014	09:49:12
17/01/2014	21:03:20	4.3	17.7558	-91.4308	20	12 km al SURESTE de BALANCAN, TAB	18/01/2014	03:03:20
21/01/2014	14:38:04	3.6	18.5332	-92.7963	29.2	16 km al OESTE de FRONTERA, TAB	21/01/2014	20:38:04
14/02/2014	16:05:35	3.7	17.0378	-91.4703	5	48 km al SUR de TENOSIQUE, TAB	14/02/2014	22:05:35
11/03/2014	16:08:40	3.7	17.5055	-92.9413	3.6	5 km al SUR de TEAPA, TAB	11/03/2014	22:08:40
13/03/2014	10:32:20	3.8	17.5137	-92.984	6.3	5 km al SUROESTE de TEAPA, TAB	13/03/2014	16:32:20
25/03/2014	00:35:24	4	17.4615	-90.9443	24.3	51 km al ESTE de TENOSIQUE, TAB	25/03/2014	06:35:24
08/06/2014	07:45:40	3.8	16.8797	-91.033	34.3	78 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	08/06/2014	12:45:40
06/10/2014	01:01:09	3.7	17.497	-92.6578	10	30 km al SUR de MACUSPANA, TAB	06/10/2014	06:01:09
12/11/2014	04:24:17	3.7	17.45	-91.6532	5	24 km al OESTE de TENOSIQUE, TAB	12/11/2014	10:24:17
02/12/2014	23:47:09	4.5	17.492	-92.5363	8.5	30 km al SUR de MACUSPANA, TAB	03/12/2014	05:47:09
05/12/2014	03:24:10	4.2	17.5967	-92.4965	5	21 km al SURESTE de MACUSPANA, TAB	05/12/2014	09:24:10
05/12/2014	04:10:29	4.1	17.5347	-92.4678	5	28 km al SURESTE de MACUSPANA, TAB	05/12/2014	10:10:29
21/01/2015	03:58:36	4	17.502	-92.4783	106.1	31 km al SURESTE de MACUSPANA, TAB	21/01/2015	09:58:36
23/01/2015	02:38:02	3.8	17.886	-93.6853	62.6	32 km al OESTE de HUIMANGUILLO, TAB	23/01/2015	08:38:02
15/02/2015	12:25:38	4	16.567	-90.3615	16	151 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	15/02/2015	18:25:38
17/02/2015	17:52:19	3.9	17.6505	-91.7838	10	10 km al SUR de EMILIANO ZAPATA, TAB	17/02/2015	23:52:19
26/02/2015	08:58:00	4	17.1635	-91.4173	2.9	34 km al SUR de TENOSIQUE, TAB	26/02/2015	14:58:00
16/03/2015	02:12:52	3.9	17.43	-92.645	8.3	35 km al SURESTE de TEAPA, TAB	16/03/2015	08:12:52
22/03/2015	15:45:26	3.9	16.8578	-91.2272	114.3	71 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	22/03/2015	21:45:26
22/04/2015	07:34:38	4.1	17.4912	-92.8678	5	11 km al SURESTE de TEAPA, TAB	22/04/2015	12:34:38

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localizacion	Fecha UTC	Hora UTC
18/05/2015	03:47:02	3.8	17.0013	-90.9305	41.9	74 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	18/05/2015	08:47:02
16/07/2015	00:18:52	3.9	18.4047	-92.9927	82	23 km al ESTE de PARAISO, TAB	16/07/2015	05:18:52
17/07/2015	06:22:46	4.2	18.3437	-93.1268	4.4	11 km al SURESTE de PARAISO, TAB	17/07/2015	11:22:46
19/07/2015	22:08:09	4.3	17.1288	-90.5973	20	96 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	20/07/2015	03:08:09
06/11/2015	19:31:33	4	17.5543	-92.3582	20.5	34 km al SURESTE de MACUSPANA, TAB	07/11/2015	01:31:33
12/11/2015	00:05:59	3.8	16.8643	-90.8612	64.4	90 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	12/11/2015	06:05:59
25/12/2015	09:40:02	3.9	17.5768	-92.7475	20	22 km al ESTE de TEAPA, TAB	25/12/2015	15:40:02
03/01/2016	18:32:54	3.8	18.3912	-93.3328	18.5	13 km al OESTE de PARAISO, TAB	04/01/2016	00:32:54
07/01/2016	09:22:05	4.2	18.283	-92.999	5	14 km al NORESTE de JALPA DE MENDEZ, TAB	07/01/2016	15:22:05
10/01/2016	11:10:50	4.1	18.2842	-92.9547	10	17 km al NORESTE de JALPA DE MENDEZ, TAB	10/01/2016	17:10:50
11/01/2016	15:57:45	3.8	17.611	-92.351	5	31 km al SURESTE de BENITO JUAREZ, TAB	11/01/2016	21:57:45
26/01/2016	23:33:43	3.9	17.0172	-91.3363	10	51 km al SUR de TENOSIQUE, TAB	27/01/2016	05:33:43
03/02/2016	23:33:38	3.9	16.9923	-91.0668	5	65 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	04/02/2016	05:33:38
01/03/2016	18:58:56	4.1	17.2595	-91.3602	24.5	24 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	02/03/2016	00:58:56
26/04/2016	17:42:21	3.9	17.0582	-91.1443	44.9	55 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	26/04/2016	22:42:21
30/05/2016	21:08:32	4.2	17.6173	-93.3978	7.6	23 km al SUR de HUIMANGUILLO, TAB	31/05/2016	02:08:32
24/07/2016	08:31:55	4	16.6078	-90.9513	65.2	108 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	24/07/2016	13:31:55
27/07/2016	02:34:13	3.8	18.4168	-93.0972	15	12 km al ESTE de PARAISO, TAB	27/07/2016	07:34:13
17/08/2016	11:00:56	4	18.4852	-92.9317	2.1	31 km al OESTE de FRONTERA, TAB	17/08/2016	16:00:56
07/09/2016	04:11:19	3.7	18.2473	-93.4228	15	21 km al OESTE de COMALCALCO, TAB	07/09/2016	09:11:19
03/10/2016	12:54:43	4.1	16.8472	-90.776	20	98 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	03/10/2016	17:54:43
05/11/2016	21:24:50	4	16.5698	-90.7043	68.7	126 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	06/11/2016	03:24:50
14/11/2016	11:04:42	3.7	17.4243	-92.7228	16.1	28 km al SURESTE de TEAPA, TAB	14/11/2016	17:04:42
16/11/2016	16:11:04	3.6	17.2143	-91.4248	10	28 km al SUR de TENOSIQUE, TAB	16/11/2016	22:11:04
07/12/2016	18:52:07	3.6	17.408	-93.7535	4.4	60 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB	08/12/2016	00:52:07
27/12/2016	21:37:50	4.3	20.8017	-93.068	15	255 km al NORTE de FRONTERA, TAB	28/12/2016	03:37:50
09/02/2017	02:34:42	4	18.4802	-93.4632	20	28 km al NOROESTE de PARAISO, TAB	09/02/2017	08:34:42
11/02/2017	04:48:35	3.9	18.3728	-93.1282	10	9 km al SURESTE de PARAISO, TAB	11/02/2017	10:48:35
31/03/2017	17:12:26	4	18.2757	-92.9098	113.4	16 km al NOROESTE de OCUILTZAPOTLAN, TAB	31/03/2017	23:12:26
12/04/2017	21:54:16	3.8	17.6188	-92.3188	60.8	32 km al SURESTE de BENITO JUAREZ, TAB	13/04/2017	02:54:16
19/04/2017	00:19:01	3.7	18.446	-93.015	10	22 km al ESTE de PARAISO, TAB	19/04/2017	05:19:01
10/05/2017	13:45:09	4	17.9678	-92.9733	72.5	5 km al SUROESTE de VILLAHERMOSA, TAB	10/05/2017	18:45:09
17/06/2017	16:23:39	4	17.0063	-91.1793	10	58 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	17/06/2017	21:23:39
24/06/2017	00:35:55	3.7	18.2408	-93.2525	16.1	4 km al SUROESTE de COMALCALCO, TAB	24/06/2017	05:35:55
25/06/2017	12:33:11	3.8	19.6732	-92.4367	6.1	128 km al NORTE de FRONTERA, TAB	25/06/2017	17:33:11
03/07/2017	11:50:26	3.7	16.743	-91.1127	10	87 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	03/07/2017	16:50:26
06/07/2017	22:58:07	4	17.3225	-91.4823	10	17 km al SUROESTE de TENOSIQUE, TAB	07/07/2017	03:58:07
22/07/2017	20:33:58	3.3	17.4252	-93.7193	32.8	57 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB	23/07/2017	01:33:58
01/08/2017	19:48:20	3.7	17.4505	-93.5347	13.2	45 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB	02/08/2017	00:48:20
03/09/2017	12:23:43	4.1	18.32	-93.032	59.6	16 km al NORTE de JALPA DE MENDEZ, TAB	03/09/2017	17:23:43
19/09/2017	18:25:49	3.9	17.4065	-93.759	20	61 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB	19/09/2017	23:25:49
25/10/2017	00:14:02	3.7	17.2963	-92.8413	109.7	30 km al SURESTE de TEAPA, TAB	25/10/2017	05:14:02
29/12/2017	04:52:23	3.9	17.745	-92.502	10	10 km al SURESTE de BENITO JUAREZ, TAB	29/12/2017	10:52:23
15/01/2018	23:27:56	3.6	17.66	-93.57	20	27 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB	16/01/2018	05:27:56

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localizacion	Fecha UTC	Hora UTC
19/01/2018	06:32:55	3.9	17.62	-92.41	5	25 km al SURESTE de MACUSPANA, TAB	19/01/2018	12:32:55
05/02/2018	15:00:21	4.3	17.34	-90.97	45	51 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	05/02/2018	21:00:21
07/02/2018	14:50:32	4.2	17.63	-92.62	85	14 km al SUR de MACUSPANA, TAB	07/02/2018	20:50:32
14/02/2018	21:48:01	3.8	17.1	-91.62	5	46 km al SUROESTE de TENOSIQUE, TAB	15/02/2018	03:48:01
03/03/2018	23:24:28	4.3	19.9	-92.68	15	151 km al NOROESTE de FRONTERA, TAB	04/03/2018	05:24:28
06/03/2018	17:56:53	4.2	17.84	-92.7	10	14 km al NOROESTE de MACUSPANA, TAB	06/03/2018	23:56:53
29/04/2018	14:02:50	4.1	18.77	-92.92	10	39 km al NOROESTE de FRONTERA, TAB	29/04/2018	19:02:50
<b>12/05/2018</b>	<b>07:37:36</b>	<b>3.8</b>	<b>18.49</b>	<b>-93.63</b>	<b>20</b>	<b>45 km al OESTE de PARAISO, TAB</b>	12/05/2018	12:37:36
26/05/2018	00:14:06	3.5	17.21	-91.4	10	29 km al SUR de TENOSIQUE, TAB	26/05/2018	05:14:06
13/06/2018	19:01:31	3.9	16.3	-90.37	76	172 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB	14/06/2018	00:01:31

**Nota:** En negritas aparece el último sismo reportado cercano al municipio de Paraiso, Tabasco.

**FUENTE:** Servicio Sismológico Nacional, 2018.

**Figura IV.2.1-3 Regionalización Sísmica**



**FUENTE:** Figura tomada de Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad. Sistema Sismológico Nacional, [http://www2.ssn.unam.mx/website/jsp/region\\_sismica\\_mx.jsp](http://www2.ssn.unam.mx/website/jsp/region_sismica_mx.jsp)

**Actividad volcánica.**

Respecto a la actividad volcánica en la zona, esta es poco probable ya que el Golfo de México se encuentra en estabilidad geomorfológica.

**C) Suelos.**

**Sedimentos Marinos.**

Según Ayala-Castañares y Gutiérrez Estrada (1990) nos indican que la composición de los sedimentos marinos proporciona el porcentaje de carbonatos que oscila entre 0 y 20% y el contenido de carbón orgánico en los sedimentos de la Plataforma Continental varía entre un 0.5 y 1.0%. En la Tabla IV.2.1-4 se muestra la estratificación del suelo en la Bahía de Campeche.

**Tabla IV.2.1-4 Estratificación del suelo en la Bahía de Campeche**

Columna Típica de la Estratificación del Suelo en La Bahía de Campeche	
Profundidad (m)	Descripción del Suelo
15	Arcilla de muy blanda a blanda, de color gris con fragmentos de concha.
30	Arena Carbonatada, de gruesa a fina y de medio densa a densa de color gris claro.
45	Arcilla muy fino color gris, con fragmentos de concha. Arena fina ligeramente calcárea media densa a densa de color gris con fragmentos de concha.
60	Arena fina ligeramente calcárea medio densa a densa, color gris con fragmentos de concha. Arcilla muy firme gris con fragmentos de concha.
75	Arena fino-limosa carbonatada, medio densa, gris con fragmentos de concha.
90	Arcilla muy firme a dura, gris con fragmentos de concha.
105	Arena gruesa a fina carbonatada de densa a muy densa de color gris. Arcilla de muy firme a dura, floculada, color gris con fragmento de concha.
120	Arcilla de muy firme a dura floculada, color gris con fragmento de concha. Arena fina calcárea muy densa, color gris con fragmento de concha.
135	Arcilla de muy firme a dura, color gris con fragmento de concha.

FUENTE: Ayala Castañares y Gutiérrez Estrada, 1990.

Los sedimentos de la zona sur de la Bahía son los térreos, arcilla y limo de manera predominante, producto del acarreo de los ríos Grijalva–Usumacinta, San Pedro y la desembocadura de la Laguna de Términos donde concurren los ríos Palizada, Chumpan y Candelaria. Los porcentajes de carbonato de calcio aumentan de una manera gradual desde la Laguna de Términos y de la desembocadura del río Champotón.

Una característica importante de la estratigrafía de la Bahía es que abajo del lecho que subyace a la capa de arcilla superficial se encuentra una secuencia alternada de arcillas y arenas. Las primeras varían de muy firmes a duras y las segundas son medianamente densas.

La mayoría de los suelos en esta zona son jóvenes de origen aluvial y ocupan más del 85% del área, entre los que se encuentran los Gleysoles, Vertisoles, Cambisoles y Regosoles; los suelos maduros como los Acrisoles y Luvisoles sólo abarcan el 9.8%.

En general se han determinado nueve grupos texturales de acuerdo con el criterio de clasificación de Shepard (Ayala Castañares y Gutiérrez Estrada, 1990).

En la Tabla IV.2.1-5 se describen los diferentes grupos texturales.

**Tabla IV.2.1-5 Grupos Texturales de la Bahía de Campeche.**

Grupo Textural	Localización
Arenoso con Grava	Frente a las Lagunas de El Carmen, La Machona y Tupilco.
Arenoso	Desde la Laguna El Carmen hasta la Barra de Chiltepec.
Areno-Limoso	Escasa distribución frente a la Laguna El Carmen.
Areno-Limoso	Frente a la Laguna El Carmen y Laguna de Términos, Zona Costera hasta los 10 m de profundidad.
Limoso	Banco de Campeche.
Areno-Arcillosos	Hacia los 19°45' Latitud norte y 92°20' Longitud oeste.
Limo-Arcilloso	Diversos puntos de la sonda.
Arcillo-Limoso	Entre las isóbatas de los 120 y los 130 m de la sonda.
Areno-Limo-Arcilloso	En diversos puntos de la sonda y el Banco de Campeche.

FUENTE: Ayala Castañares y Gutiérrez Estrada, 1990.

#### **D) Hidrología Superficial y Subterránea.**

##### ***Zona Marina.***

##### *Descripción General del Área.*

En el suroeste del Golfo de México se reconocen las siguientes provincias geológicas: Plataforma Mexicana Oriental, Bahía de Campeche, Sonda de Campeche y Plataforma Carbonatada.

El área del Proyecto se ubica dentro del cuadrante suroeste del Golfo de México, el cual corresponde a la Bahía de Campeche, es considerada como una extensión de la cuenca Tabasco-Campeche, con una plataforma estrecha en su región noroeste, la cual se ensancha hacia el oriente (Figura IV.2.1-4).

La región Noroeste (área estadística 29) recibe la influencia del Río Papaloapan, a través de la Laguna de Alvarado, en cambio, en su región oriente, que colinda con la costa sur del estado de Veracruz y estado de Tabasco (áreas estadísticas 30 y 31), se considera fisiográficamente similar a la Sonda de Campeche situada en el occidente del Banco de Campeche; ambas zonas se caracterizan por ser un sistema deltaico y por lo tanto con un considerable aporte de terrigenos con materia orgánica. En esta zona se localizan las lagunas costeras de Carmen-Machona y de Mecoacán y las desembocaduras de los ríos Tonalá, González y Coatzacoalcos. La descarga de este último río es considerada como la segunda más importante en el Golfo de México.

Figura IV.2.1-4 Provincias geológicas del Golfo de México.



FUENTE: Mendoza-Cantú, 1994.

***Fisiografía y Batimetría.***

El Sistema Ambiental y área del Proyecto se encuentran ubicados en la región sur del Golfo de México; dentro de la Bahía de Campeche, por lo que a continuación se describen sus características.

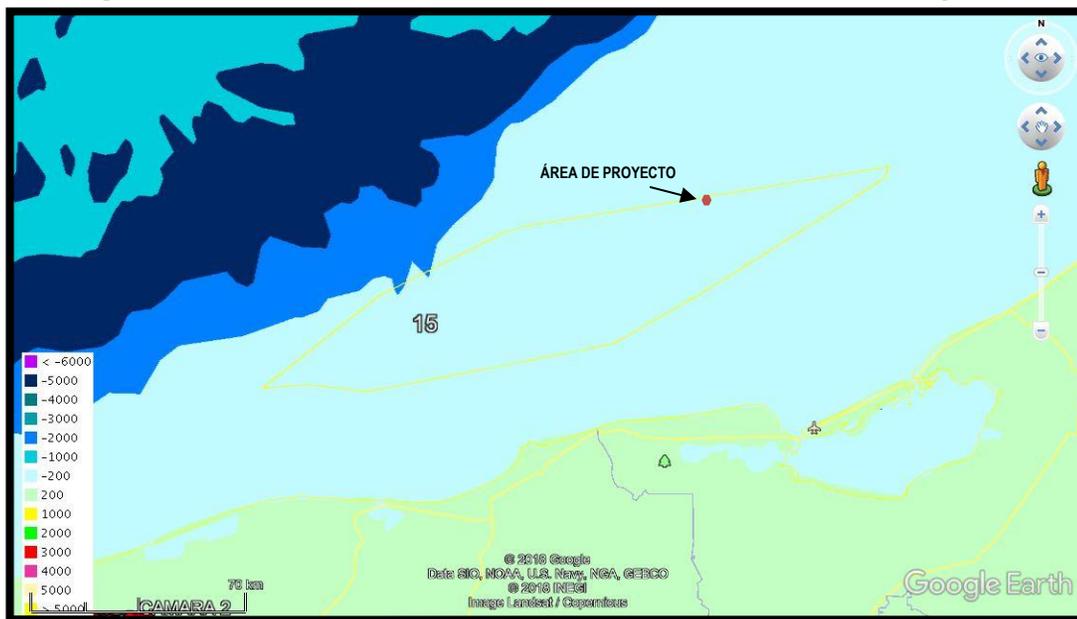
***Bahía de Campeche.***

En la parte sur de la Bahía de Campeche, el sistema fluvial Grijalva-Usumacinta aporta sedimentos sobre la plataforma continental, desde el litoral hasta los 80 m de profundidad. Formando una llanura deltáica submarina de amplitud moderada, lo que ocasiona que la pendiente se acentúe conforme aumenta la profundidad, la configuración general de la superficie deltáica es convexa.

Las características morfométricas representativas de la Bahía de Campeche son: una pendiente menor a uno, una amplitud de 150 m, iniciando a los 50 metros bajo el nivel del mar (MBNM) y terminando en la isobata de 200 m (Mendoza-Cantú, 1994). La plataforma continental externa terrígena tiene una amplitud de 150 m, inicia a los 50 m y finaliza a los 200 m; las ondulaciones deltáicas submarinas se encuentran a profundidades de 18, 36, 70 y 90 m. Otras características notorias del fondo son: un valle submarino situado a profundidades de 30 a 100 m, frente al Río San Pedro y San Pablo y algunos remanentes de cauces fluviales, localizados entre los 10 y 40 m de profundidad frente a una antigua boca del Río González (Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada 1990).

Con base a la Geomorfología Marina, se observa que, en el Sistema Ambiental delimitado, las condiciones batimétricas no varían drásticamente, encontrándose que el área del Proyecto no se rebasa la isobata de los 100 m (Figura IV.2.1-5).

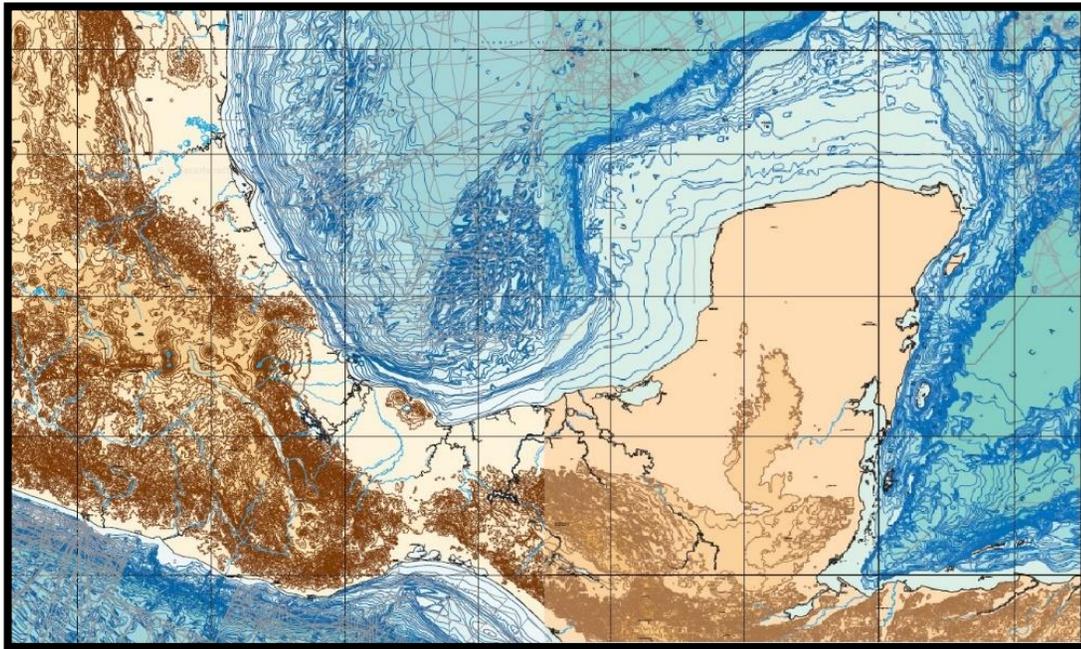
Figura IV.2.1-5 Ubicación de la Isobata de 0 a 200 m en el Área del Proyecto.



FUENTE: Lugo-Hubp. J. C. Córdova-Fernández de Arteaga. 1990. Geomorfología Marina, escala 1:4000000. En Geomorfología 1. Tomo II, Edición IV, 3.3. Atlas Nacional de México (1990-1992. Instituto de Geografía. UNAM. México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/geom4mgw>

En la siguiente Figura IV.2.1-6 se aprecian las diferentes variaciones batimétricas que se presentan en todo el Golfo de México, las cuales van de los 0 a los 8000 m.

**Figura IV.2.1-6 Regiones batimétricas del Golfo de México.**



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI 2018.  
[http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/submarino/batimetria\\_int.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/submarino/batimetria_int.aspx)

#### ***Circulación costera y patrones de las corrientes.***

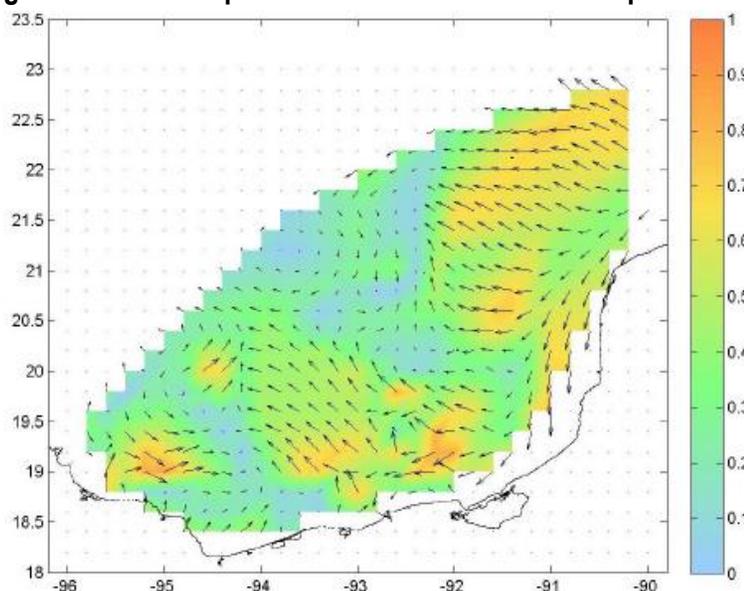
La Figura IV.2.1-7 muestra las características de las corrientes para la primera celda ubicada a 20 m de profundidad. El comportamiento de las corrientes durante la campaña oceanográfica muestra una clara similitud con los patrones esperados para la época del año, mostrando una tendencia hacia el oeste y suroeste en la plataforma de Yucatán y zona costera de Campeche respectivamente incluyendo la zona de exclusión de plataformas petroleras, donde la tendencia es más hacia el oeste y noroeste principalmente.

En la toda la zona costera de Campeche y Tabasco, frente a Laguna de Términos, las corrientes se mueven con una tendencia paralela a la costa, y con ligera inclinación hacia el mar en la última localidad. Este comportamiento en las corrientes es el esperado para la época del año.

En la región profunda frente al río Grijalva (paleodelta) la circulación tiene una tendencia hacia el noroeste, la cual converge con el remolino ciclónico cuasi-permanente que tiene clara presencia con centro en 94.8° N y 19.7° W. Este remolino presenta mayor intensidad en su brazo costero, frente a la región de los Tuxtlas, Veracruz y tiene la capacidad de concentrar materiales y depositarlos hasta el fondo por tener influencia en la columna de agua a grandes profundidades.

Los datos de corrientes también muestran evidencia de un remolino anticiclónico con centro en 93.5° N y 21.25° W. Este remolino no es muy evidente en las mediciones de temperatura superficial, pero parece estar claramente presente a los 50 m, como una parcela coherente de núcleo caliente.

**Figura IV.2.1-7 Comportamiento de las corrientes superficiales.**



FUENTE: Pemex Exploración y Producción [www.pemex.cm/logistica/meteorologia](http://www.pemex.cm/logistica/meteorologia).

### **Corrientes.**

El sistema de corrientes en la Bahía de Campeche se ve influenciado por las provenientes del Caribe que van hacia el norte en el Canal de Yucatán, alcanzando un nudo de velocidad en la costa oriental del canal y más de cinco al este de la punta de la Península de Yucatán; las velocidades son máximas de julio a septiembre y mínimas de enero a febrero (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983; Vidal et al., 1989; Pica y Pineda, 1991).

La circulación de las aguas de la Bahía de Campeche es el resultado de la misma circulación de la corriente del Golfo, una derivación que describe una elipse que se dirige al sur y este formando una circulación ciclónica (característica predominante en la zona) asociada principalmente a las variaciones de transporte del canal de Yucatán (Molinari y Morrison, 1988).

El patrón de corrientes se encuentra caracterizado por los siguientes sistemas de corrientes superficiales bien definidas:

- Corriente del Lazo:  
Este tipo de corriente es formada por la corriente que entra por el canal de Yucatán llegando hasta la Bahía de Campeche y saliendo por el estrecho de Florida; a partir de la cual se desprende una rama que forma un remolino con giro ciclónico en los

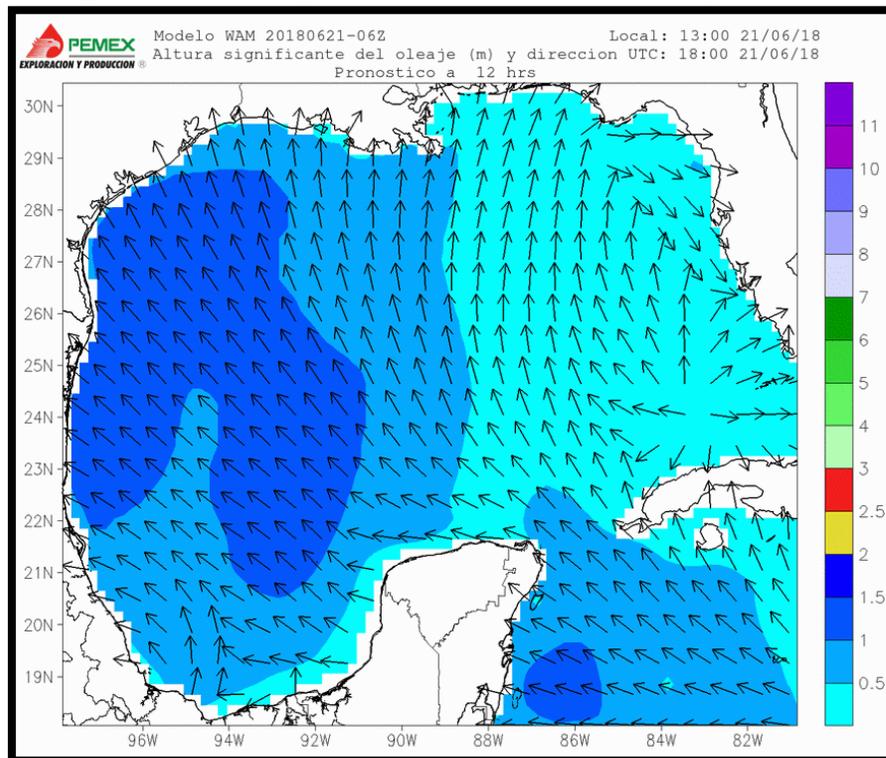
meses de febrero a abril, tendiendo a desvanecerse dentro de la Sonda de Campeche.

- Corriente principal:  
La corriente principal fluye con dirección noroeste durante agosto a diciembre y, al intensificarse los vientos del norte en la porción occidental y meridional, la corriente se asocia con el remolino ciclónico y se desvía al este corriendo a lo largo de la costa en dirección contraria (Vidal, et al., 1994).
- Giro anticiclónico:  
Es aquel que se desprende de la corriente del Lazo y se desplaza hacia el oeste, y un conjunto de giros anticiclónicos pequeños localizados sobre la Bahía de Campeche (Vidal, et al., 1994).

Los sistemas de corrientes superficiales descritos anteriormente, son periódicamente modificados por el paso de tormentas tropicales y huracanes que penetran en el Golfo de México provenientes de latitudes más bajas (Salas de León, et al., 1991).

A continuación, se muestra el comportamiento de las corrientes al día 21 de junio de 2018 en el Golfo de México.

**Figura IV.2.1-8 Comportamiento de las corrientes superficiales.**



FUENTE: Pemex Exploración y Producción [www.pemex.cm/logistica/meteorologia](http://www.pemex.cm/logistica/meteorologia).

### ***Sistema de Transporte Litoral.***

Las playas del Golfo de México, en la región en donde se ubica el Sistema Ambiental y área del Proyecto, son principalmente sitios de sedimentación, los cuales se agrupan principalmente en tres bandas paralelas a la costa del Golfo de México: a) la que está en la zona litoral, b) la zona de avance y retroceso del nivel del mar y c) la existencia antigua de desembocaduras de ríos (Pica-Granados et al. 1991); la distribución de sedimentos en el Golfo de México se muestra en la Figura IV.2.1-9.

La Bahía de Campeche es la extensión marina de la Cuenca Tabasco-Campeche y de acuerdo con Antoine su historia geológica se asocia con la orogenia del Paleozoico Tardío, durante la cual se formaron cuencas y bahías hacia la costa. En el Cretácico se depositaron clastos carbonatados y terrígenos, predominando los carbonatos hacia el Este (Worzeel et al).

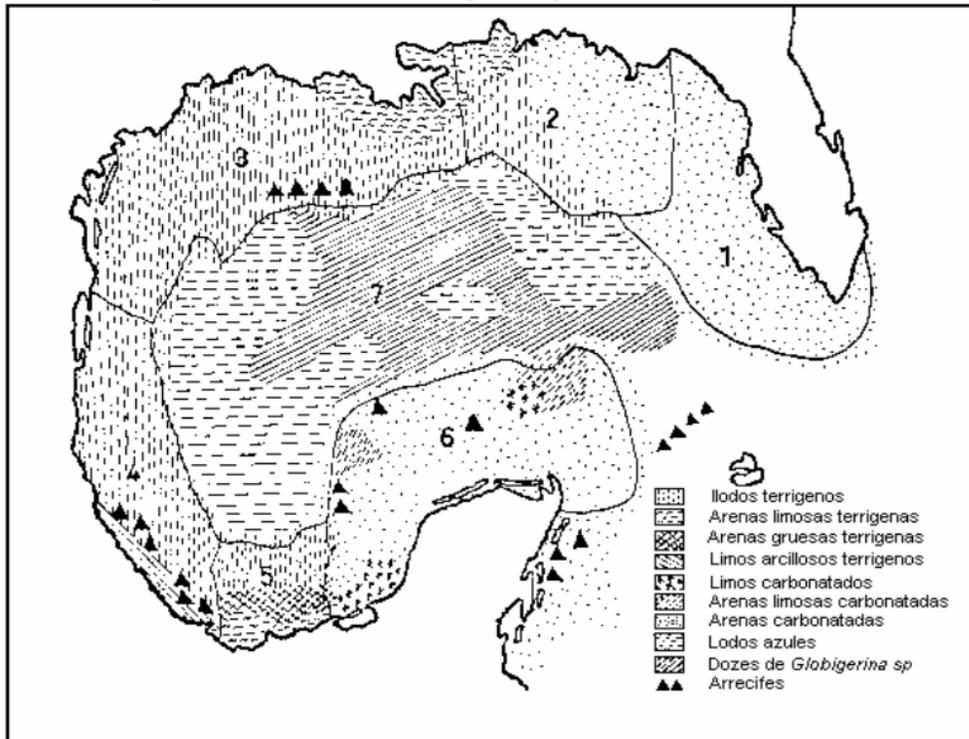
La estructura de la plataforma es compleja y marcada por largos pliegues paralelos al límite externo de la plataforma continental relacionados con los movimientos verticales de la sal a través de los sedimentos supradycientes (Worzeel et al). La Bahía de Campeche tiene una gran influencia de aguas estuarinas y sedimentos limoarcillosos con un alto contenido de materia orgánica (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

El tipo de sedimentos del Litoral en el Sistema Ambiental se modifica conforme se avanza hacia el este del Golfo de México. En la zona profunda, los lodos terrígenos son el sedimento dominante y en la Península, las arenas carbonatadas son las que dominan. Existen dos zonas de arenas carbonatadas pequeñas en los extremos NO y NE (Lecuanda y Ramos, 1985) como se muestra en la Figura IV.2.1-9.

El comportamiento de los resultados de materia orgánica es errático; no obstante, se infiere el que deba ser alto pues esta zona tiene una alta influencia continental ya que recibe la carga de los ríos que desembocan ahí.

La Bahía de Campeche se caracteriza por la presencia de sedimentos biógenos y carbonatos tamaño arena gruesa y limosa terrígena, que corresponde al ambiente de plataforma somera, la zona de transición constituye la provincia donde se unen la Sonda de Campeche y la Bahía de Campeche, de ahí que tenga características de ambas (Gold, 1994) (Figura IV.2.1-9).

**Figura IV.2.1-9 Sedimentos y transporte de los sedimentos.**



FUENTE: Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988.

### **Caracterización física y química de las masas de agua en el Golfo de México.**

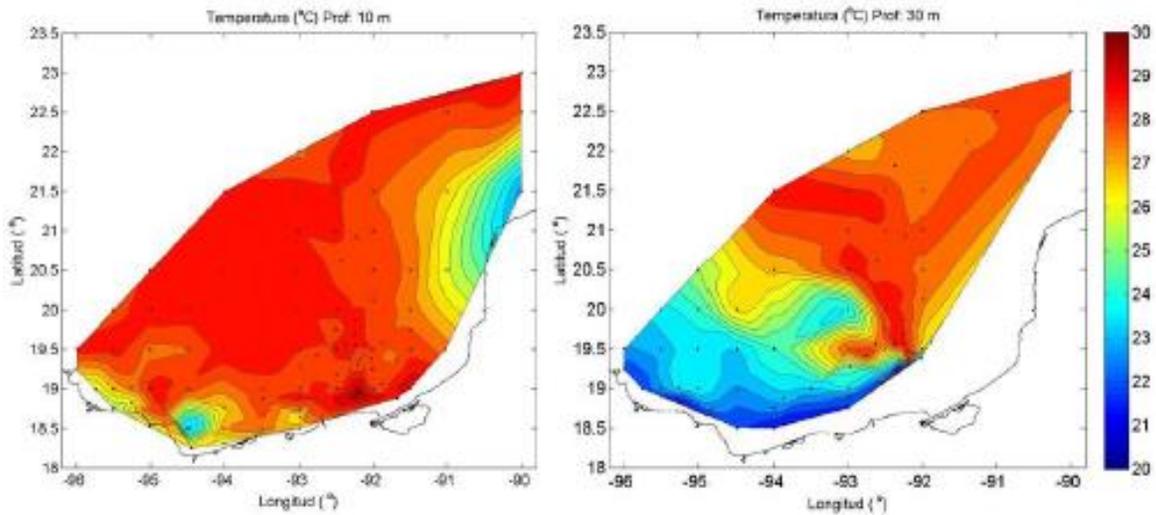
#### ***Parámetros fisicoquímicos:***

Los datos de los parámetros fisicoquímicos que a continuación se presentan fueron obtenidos de los valores reportados en el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental de la Campaña Oceanográfica SGM-2010, de los valores reportados en el Programa de Monitoreo Ambiental del Sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011 así como de la de campaña oceanográfica de PEMEX-CINVESTAV 2013; en los que se describe el comportamiento de los principales indicadores ambientales para el Sistema Ambiental y área del proyecto.

#### ***Temperatura superficial marina.***

El mapa de temperatura a 10 m muestra la presencia de agua relativamente fría (~23° C) proveniente de la plataforma de Yucatán, y en la región de los Tuxtlas. Un corte a mayor profundidad (30 m) pone en evidencia la presencia de agua fría (~22° C) pegada a la costa de Tabasco y sur de Veracruz (Figura IV.2.1-10).

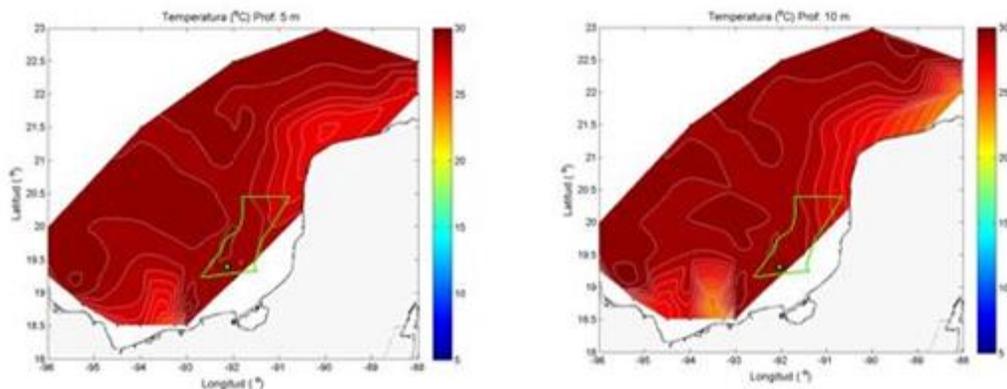
**Figura IV.2.1-10 Distribución espacial de la temperatura a 10 y 30 m de profundidad.**



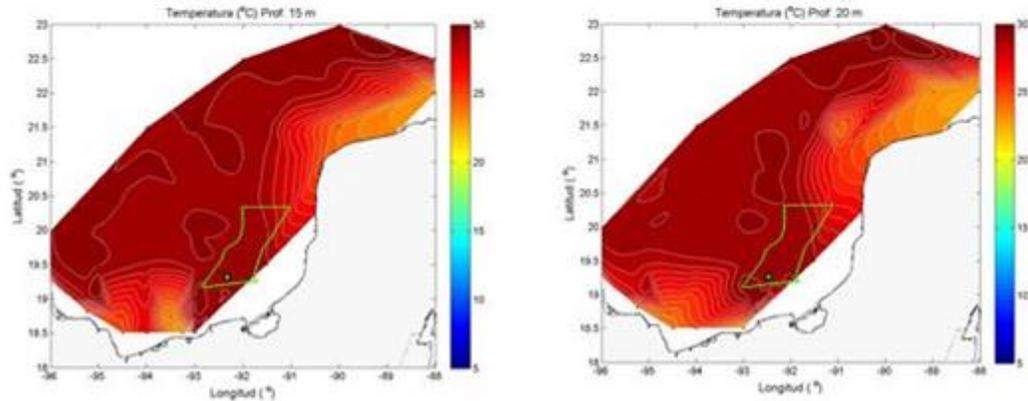
FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del Sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

En cuanto a la temperatura del agua del Golfo de México, los datos arrojados por la campaña oceanográfica de PEMEX-CINVESTAV (2013) incluyeron mediciones *in situ* de temperatura del agua en el Golfo de México, los cuales fueron realizados cada cierta distancia por debajo del nivel del mar, desde los cinco hasta los 1,500 m de profundidad en la Figura IV.2.1-11 se muestra la temperatura superficial de las aguas del Golfo de México en el sitio del Proyecto oscila entre los 25°C y los 30°C. La temperatura del agua comienza a disminuir de los 20°C cuando se rebasan los 100 m de profundidad, hasta alcanzar los 5°C, a los 1,500 m.

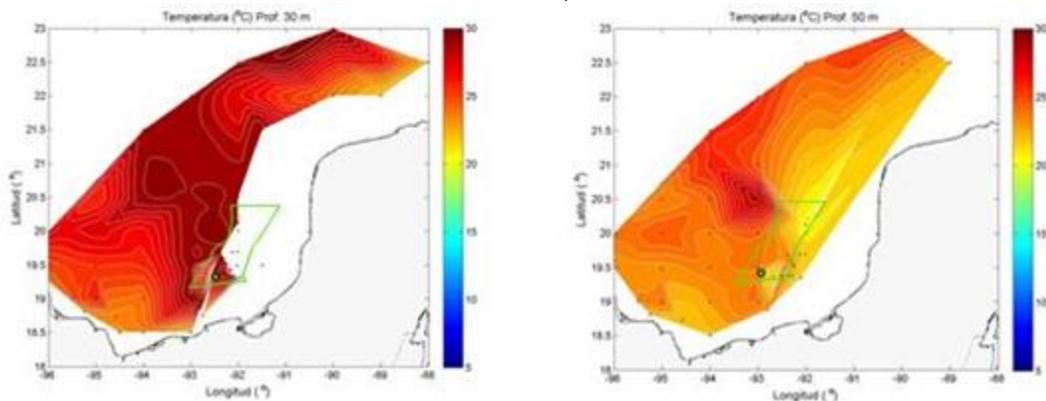
**Figura IV.2.1-11A Temperaturas 5 a 10(°C) registradas en las aguas del Golfo de México, a diferentes profundidades, durante la campaña oceanográfica PEMEX-CINVESTAV, 2013.**



**Figura IV.2.1-11B Temperaturas 15 a 20(°C) registradas en las aguas del Golfo de México, a diferentes profundidades, durante la campaña oceanográfica PEMEX-CINVESTAV, 2013.**



**Figura IV.2.1-11C Temperaturas 30 a 50(°C) registradas en las aguas del Golfo de México, a diferentes profundidades, durante la campaña oceanográfica PEMEX-CINVESTAV, 2013.**



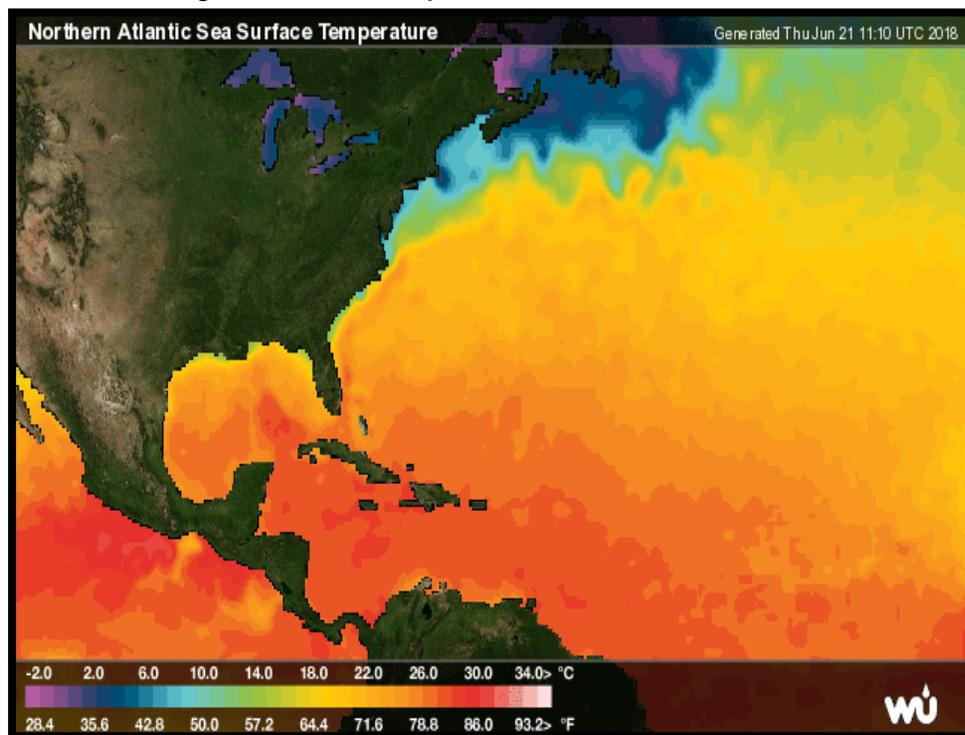
FUENTE: Campaña Oceanográfica PEMEX-CINVESTAV, 2013.

Tal y como se observa en la figura anterior, la temperatura superficial de las aguas del Golfo de México en el sitio del Proyecto oscila entre los 25°C y los 30°C. La temperatura del agua comienza a disminuir de los 20°C cuando se rebasan los 100 m de profundidad, hasta alcanzar los 5°C, a los 1,500 m.

Por lo anterior, al comparar los datos de las diferentes campañas oceanográficas en cuestión, se concluye que la temperatura del agua en la superficie del Golfo de México no tiene variaciones significativas de un periodo de estudio (2010) a otro (2013).

A continuación, se presentan las temperaturas del Golfo de México, bajo las condiciones actuales al día 21 de junio de 2018.

Figura IV.2.1-12 Temperaturas en el Golfo de México



FUENTE: Pemex Exploración y Producción [www.pemex.cm/logística/meteorología](http://www.pemex.cm/logística/meteorología)

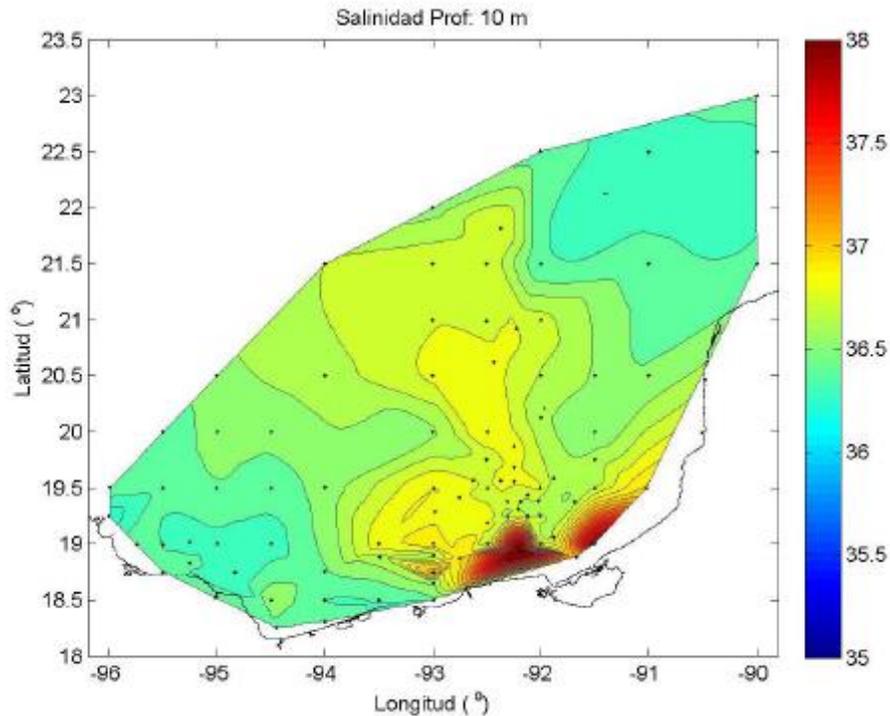
### Salinidad.

Las condiciones de salinidad muestran un Golfo de México con valores considerablemente altos en sus capas superficiales. Cabe recordar que el Programa de Monitoreo Ambiental del crucero de Xcambó-5 se realiza al final de la época de secas, por lo que es de esperarse que los ríos tengan una limitada influencia en la zona.

La Figura IV.2.1-13 muestra un mapa de contornos de las condiciones de salinidad encontradas durante junio 2011. En la mayor parte del dominio se observan salinidades de 36 a 37 unidades, con aguas de mayor salinidad en la zona central de la Bahía de Campeche, cerca de la zona de exclusión.

Variaciones importantes de salinidad se encuentran al sur de la Bahía de Campeche, la primera asociada a una visible pluma de limitada influencia frente al río Grijalva, con tendencia al oeste, donde las salinidades son relativamente bajas (~36). Existe también evidencia clara de parcelas de agua hiperhalina (~38) en la región sur del dominio. Éstas están asociadas a aguas de alta temperatura (~30° C), ubicadas frente a la Laguna de Términos y en la esquina sureste de la Bahía de Campeche.

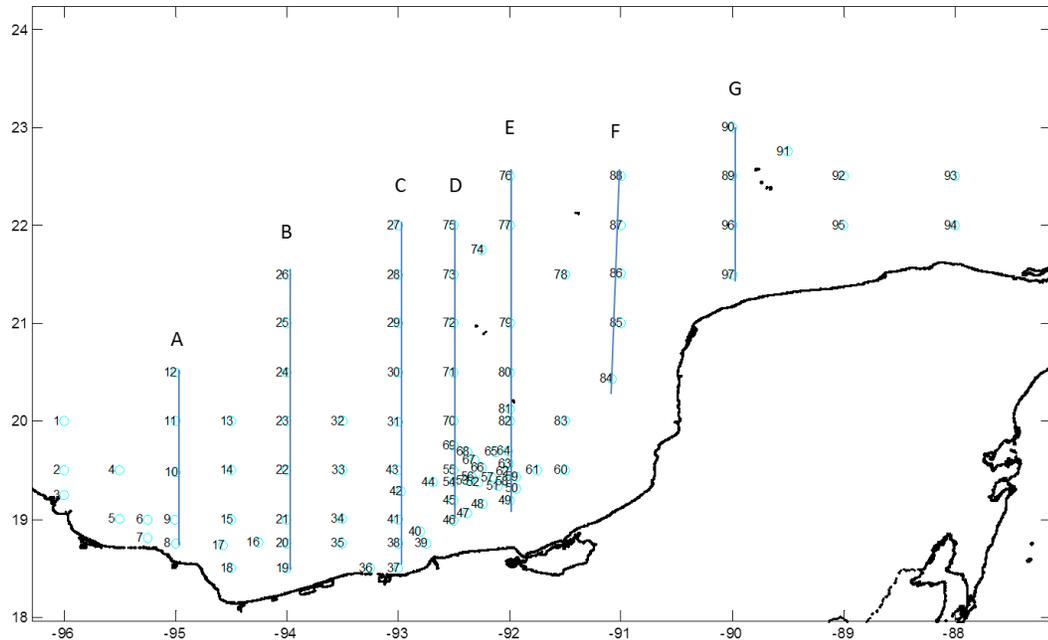
Figura IV.2.1-13 Distribución de la salinidad a 10 m de profundidad.



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

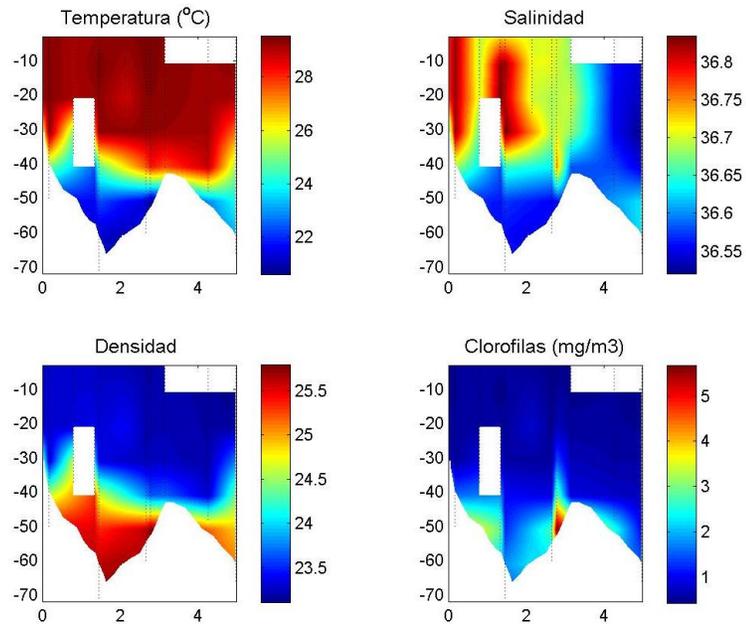
Durante la campaña PEMEX-CINVESTAV (2013), se realizaron mediciones de temperatura, conductividad, clorofilas y presión en columnas de agua a bordo del buque de la campaña oceanográfica. Se observa una relación entre la temperatura y la salinidad, cuya distribución vertical se aprecia en los transectos realizados durante la campaña (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** IV.2.1-14 y Figura IV.2.1-15). El transecto “E” es en el que se tomaron las muestras de agua cercanas al Proyecto.

Figura IV.2.1-14 Transectos realizados durante la campaña PEMEX-CINVESTAV, 2013.



FUENTE: Campaña PEMEX-CINVESTAV, 2013.

Figura IV.2.1-15 Distribución vertical de las propiedades fisicoquímicas del agua realizada en el transecto E de la campaña PEMEX-CINVESTAV, 2013.

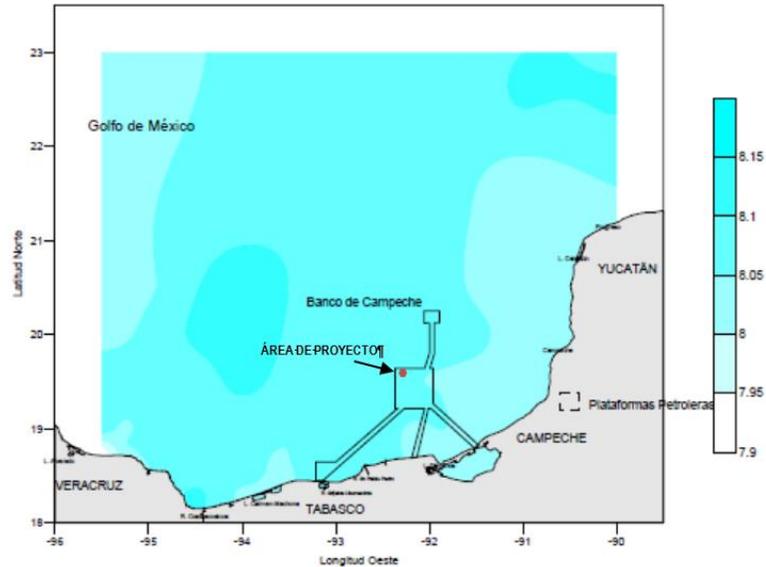


FUENTE: Campaña PEMEX-CINVESTAV, 2013.

**pH.**

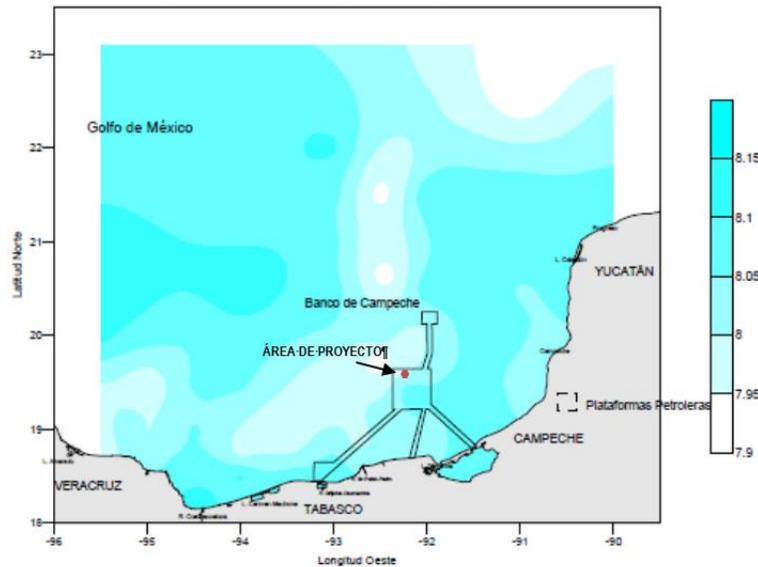
El pH en la zona marina varió poco, ya que se encontró en un rango de 7.91-8.14, con un promedio de  $8.05 \pm 0.05$ . En superficie promedio fue de  $8.07 \pm 0.03$  y en fondo su promedio fue de  $8.03 \pm 0.06$ . El ph superficial en el Área del Proyecto oscila entre 8.05 a 8.1 y 7.95 a 8 en el fondo tal como se observa en las figuras IV.2.1-16 y IV.2.1-17.

**Figura IV.2.1-16 pH en agua superficial.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Figura IV.2.1-17 pH en agua de fondo.**

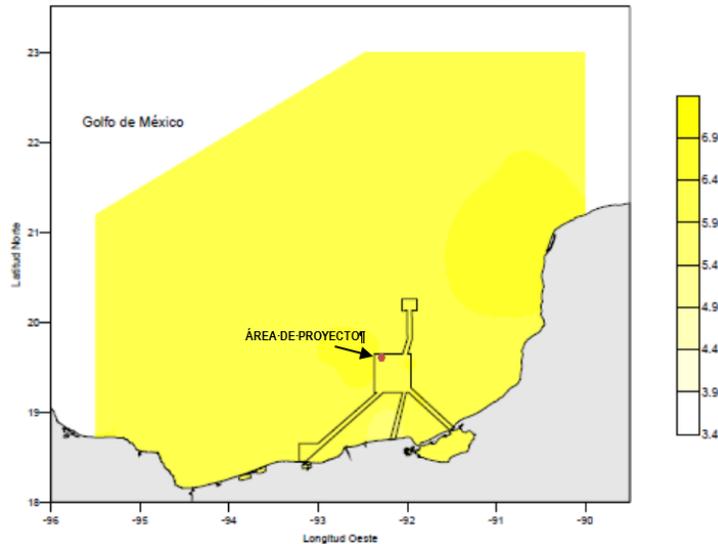


FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5

**Oxígeno disuelto.**

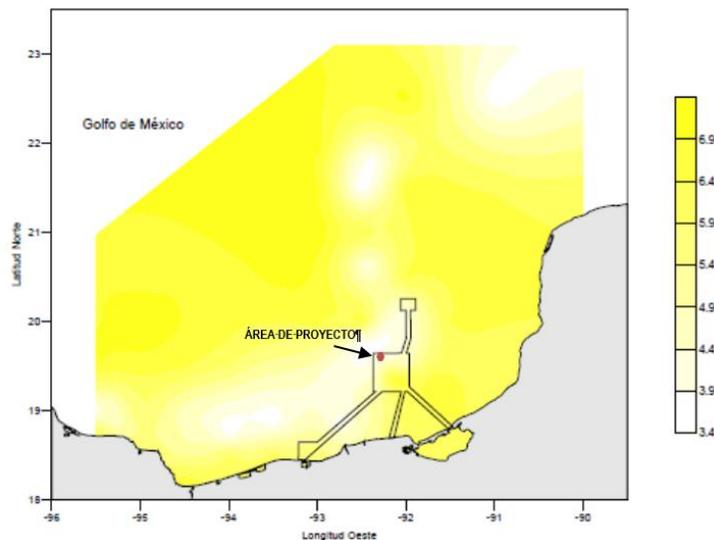
La concentración media del oxígeno disuelto de la zona marina fue de  $5.92 \pm 0.94$  mg/l, con los valores mínimo y máximo de 3.49 y 7.33 mg/l respectivamente. La media en superficie fue 6.28 y 5.57 mg/l en el fondo. Los mínimos se registraron en la zona del talud continental (en el fondo) llegando a 3.49 mg/l. El oxígeno disuelto en la superfiie del Área del Proyecto oscila entre 5.9 a 6.4; mientras que en el agua de fondo oscila entre 4.4 a 4.9 se muestran en las Figuras IV.2.1-18 y IV.2.1-19.

**Figura IV.2.1-18 Oxígeno disuelto en agua superficial.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Figura IV.2.1-19 Oxígeno disuelto en agua de fondo.**

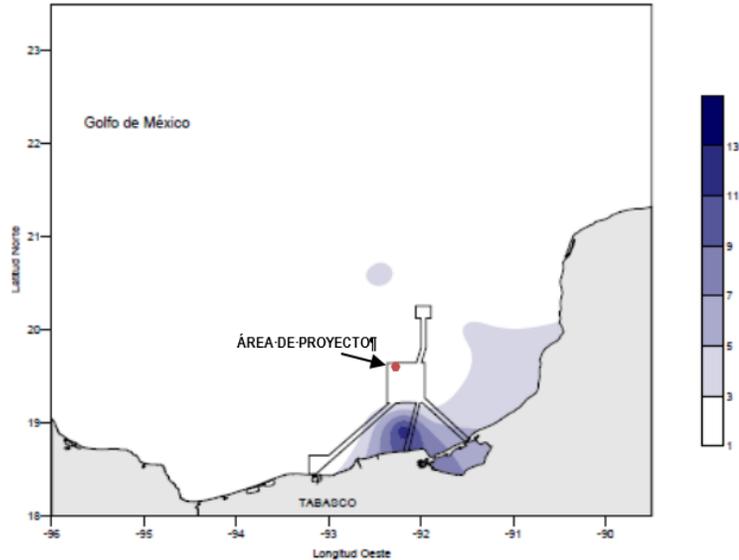


FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Turbidez.**

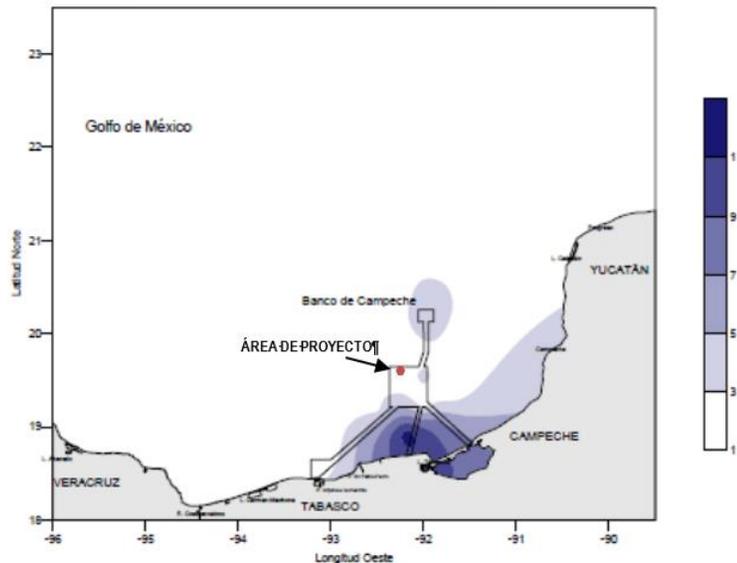
Para este importante parámetro, se registraron valores en un amplio rango, en la zona marina fluctuó entre 12 y 1 con media de  $2.03 \pm 0.1$  Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) con los valores más altos en estaciones cerca de la costa como se observa en las Figuras IV.2.1-20 y Figuras IV.2.1-21. En el Área del Proyecto la turbidez oscila entre 1 a 3 NTU.

**Figuras IV.2.1-20 Turbidez en superficie.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Figuras IV.2.1-21 Turbidez en agua de fondo.**

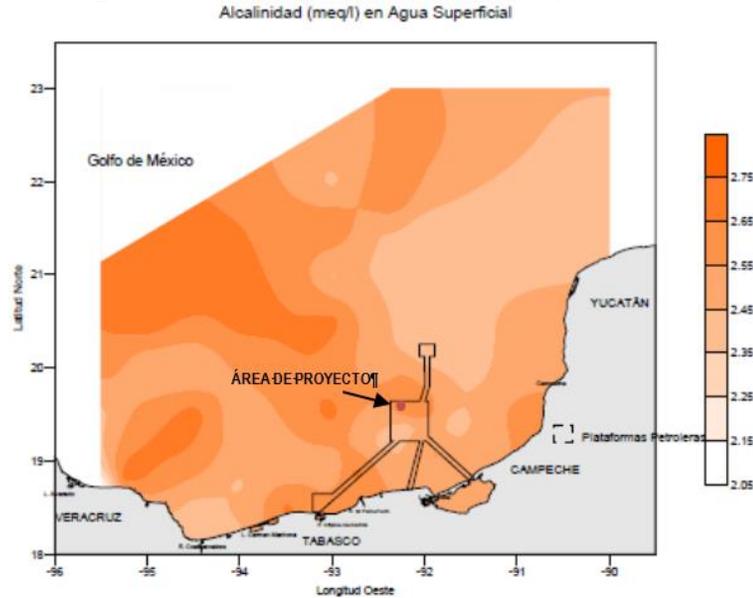


FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Alcalinidad total.**

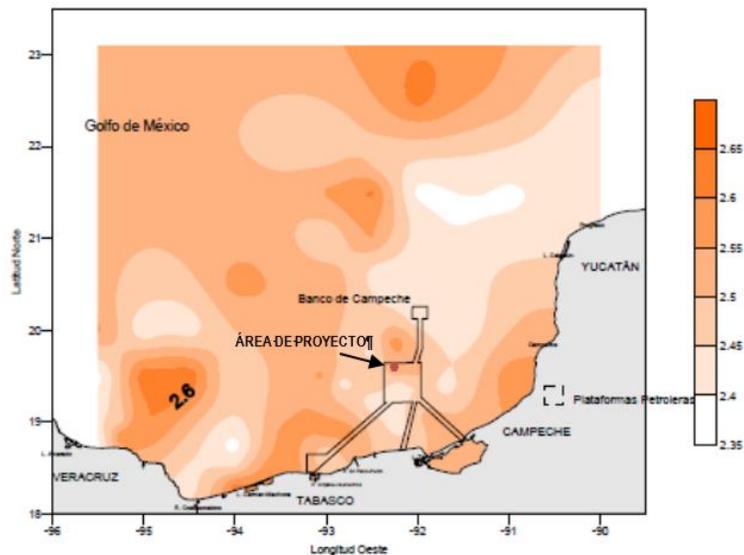
La alcalinidad total promedio para las estaciones marinas fue de  $2.50 \pm 0.10$  meq/l, con un mínimo de 2.09 y un máximo de 2.74 meq/l, para el Área del Proyecto la alcalinidad se encuentre 2.45 y 2.55 meq/l como puede observarse en las Figuras IV.2.1-22 y IV.2.1-23, la distribución de este parámetro fue homogénea, excepto por el máximo en la zona poniente de la zona de monitoreo.

**Figura IV.2.1-22 Alcalinidad en agua superficial.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Figura IV.2.1-23 Alcalinidad en agua de fondo.**



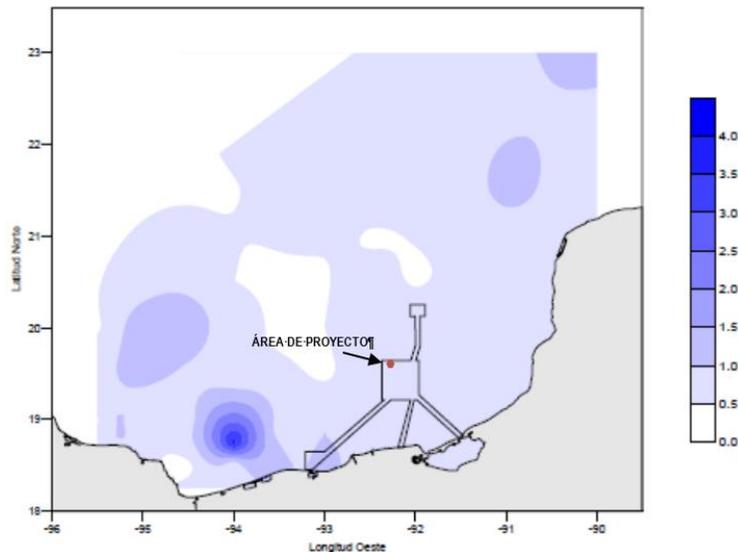
FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Amonio.**

En las aguas superficiales, la concentración de amonio en las diferentes regiones de la zona de monitoreo fue la forma de nitrógeno inorgánico disuelto más abundante (mas que nitrito y nitrato). En la zona marina (superficie) tuvo un intervalo de 0.36 a 3.85  $\mu\text{M}$ , teniendo como promedio un valor de  $0.78 \pm 0.45 \mu\text{M}$ . Las concentraciones más altas, para el Área del Proyecto la concentración oscila entre 0.5 a 1.0  $\mu\text{M}$  como se puede ver en la Figura IV.2.1-24, se presentaron cerca de la costa de Tabasco.

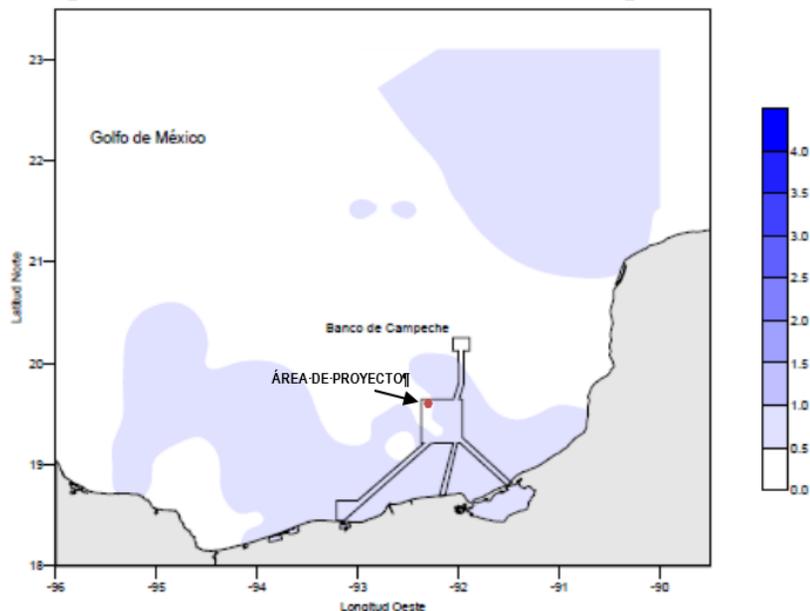
En las aguas de fondo, el nitrato fue la forma en mayor concentración. El amonio en la zona marina (fondo) tuvo un intervalo de 0.25 a 0.99  $\mu\text{M}$ , teniendo como promedio un valor de  $0.54 \pm 0.18 \mu\text{M}$ . Las concentraciones más altas, para el Área del Proyecto la concentración oscila entre 0 y 1.0  $\mu\text{M}$  como se puede ver en la Figura IV.2.1-25, se presentaron cerca de las costas de Campeche y Tabasco y al noreste.

**Figura IV.2.1-24 Concentración de amonio en agua superficial.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Figura IV.2.1-25 Concentración de amonio en agua de fondo.**

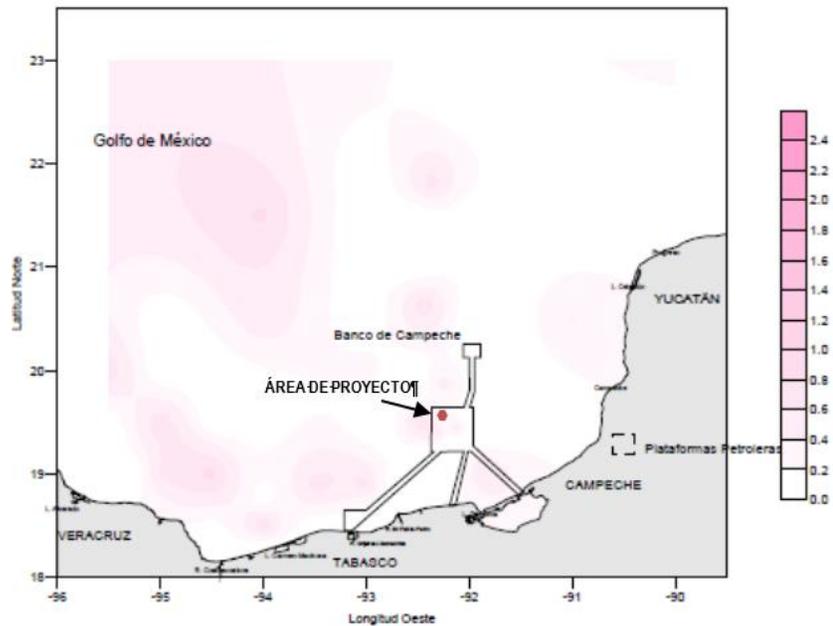


FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Nitritos.**

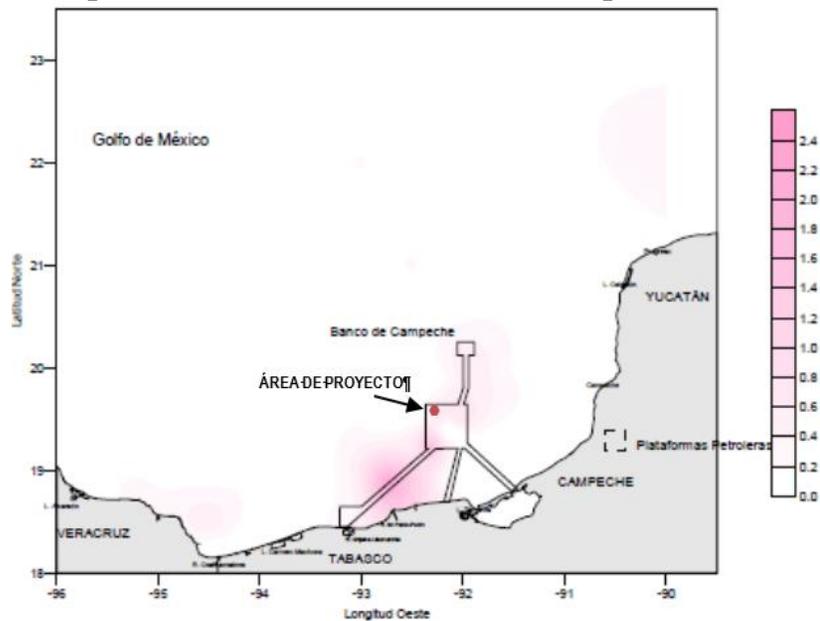
El intervalo de concentración del nitrito en las muestras obtenidas en la red oceanográfica fue de 0 (no detectable) a 2.40 µM y el valor promedio fue  $0.21 \pm 0.36$  µM. En superficie el valor medio fue de 0.21 y en fondo 0.22 µM. La distribución se muestra en las Figuras IV.2.1-26 y IV.2.1-27 y como puede verse, en superficie no tiene un patrón definido, pero en el fondo la zona de exclusión presentó las muestras con nitrito. Para el Área del Proyecto a nivel superficial la concentración de los nitritos oscila entre 0.2 a 0.4 µM y en el fondo entre 0.4 a 0.6 µM.

**Figura IV.2.1-26 Concentración nitritos en agua superficial.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Figura IV.2.1-27 Concentración nitritos en agua de fondo.**

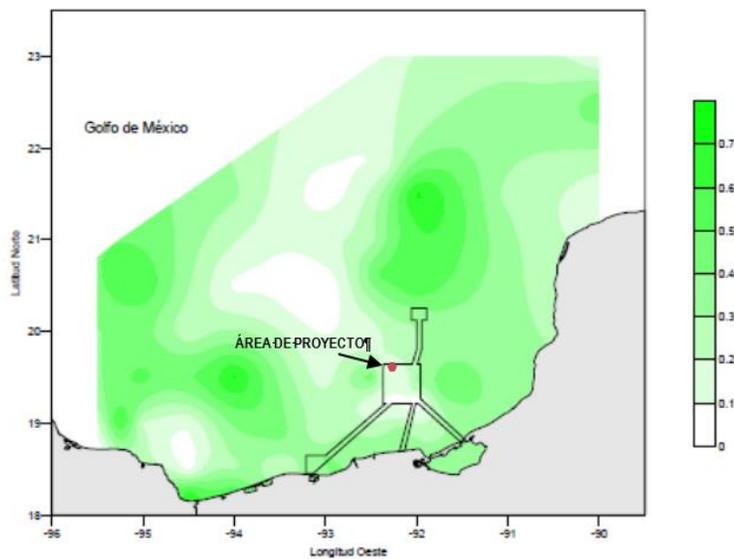


FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5

**Nitratos.**

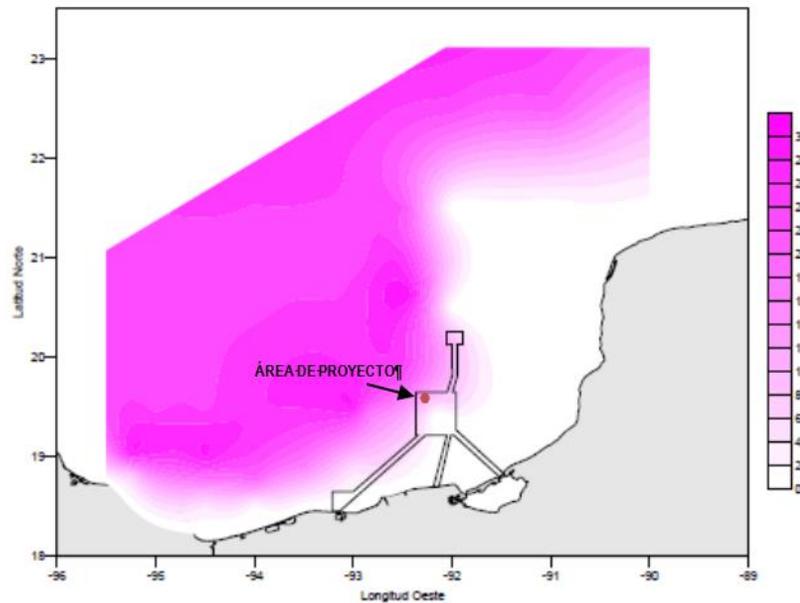
La concentración de nitrato superficial en red oceanográfica tuvo un reducido intervalo de valores, ya que el mínimo fue 0.0 y el máximo fue 0.73  $\mu\text{M}$ , teniendo una concentración promedio de  $0.28 \pm 0.18 \mu\text{M}$  sin un patrón de distribución, para el Área del Proyecto la concentración oscila entre 0.1 a 0.2  $\mu\text{M}$  (Figura IV.2.1-28). La concentración de nitrato en fondo en red oceanográfica tuvo un mínimo de 0.0 y el máximo fue 30.08  $\mu\text{M}$ , teniendo una concentración promedio de  $13.11 \pm 10.46 \mu\text{M}$  con mayores concentraciones a mayor concentración, para el Área del Proyecto la concentración oscila entre 4 a 6  $\mu\text{M}$  (Figura IV.2.1-29).

**Figura IV.2.1-28 Concentración de nitratos en agua superficial.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Figura IV.2.1-29 Concentración de nitratos en agua de fondo.**

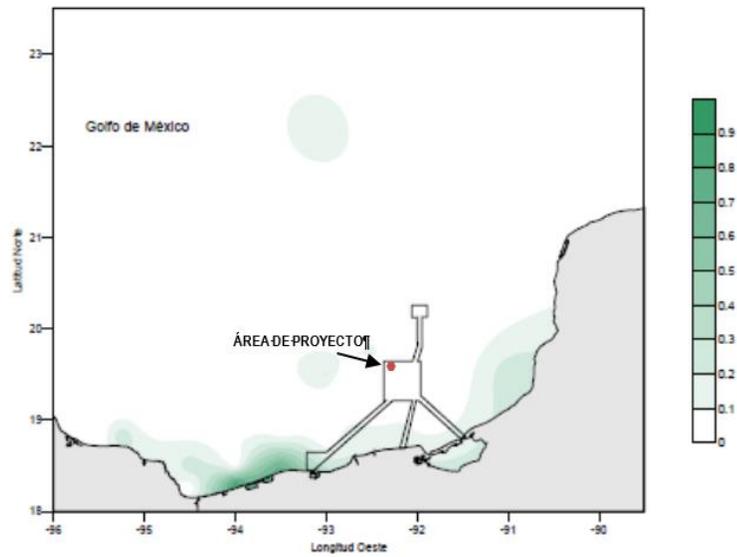


FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Fosfatos.**

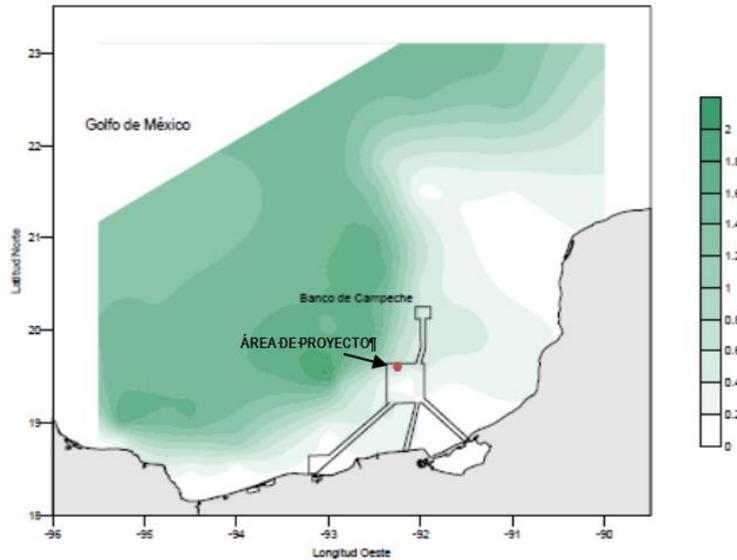
La concentración promedio de los fosfatos en la zona marina superficial fue  $0.06 \pm 0.15 \mu\text{M}$ , y los valores mínimo y máximo fueron 0 (por abajo del límite de detección) y  $0.90 \mu\text{M}$ , respectivamente (Figura IV.2.1-30) las mayores concentraciones estuvieron en la costa, para el Área del Proyecto la concentración oscila entre 0 a  $0.1 \mu\text{M}$ . En el fondo, las concentraciones fueron más altas con media de  $0.83 \pm 0.61 \mu\text{M}$  con el máximo en la zona central, en la región del talud del Cañón de Campeche; para el Área del Proyecto la concentración oscila entre 0.4 a  $0.6 \mu\text{M}$  (Figura IV.2.1-31).

**Figura IV.2.1-30 Fosfatos en agua superficial.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Figura IV.2.1-31 Fosfatos en agua de fondo.**

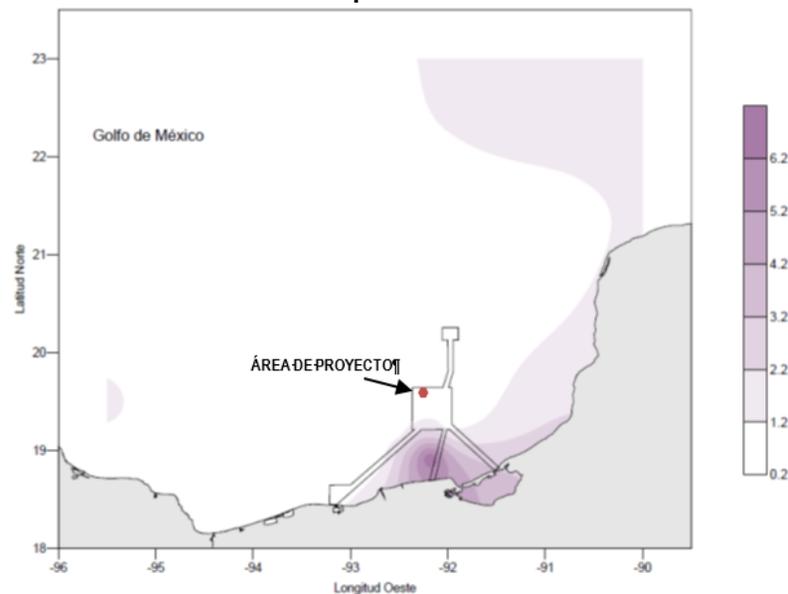


FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Sólidos Suspendidos Totales.**

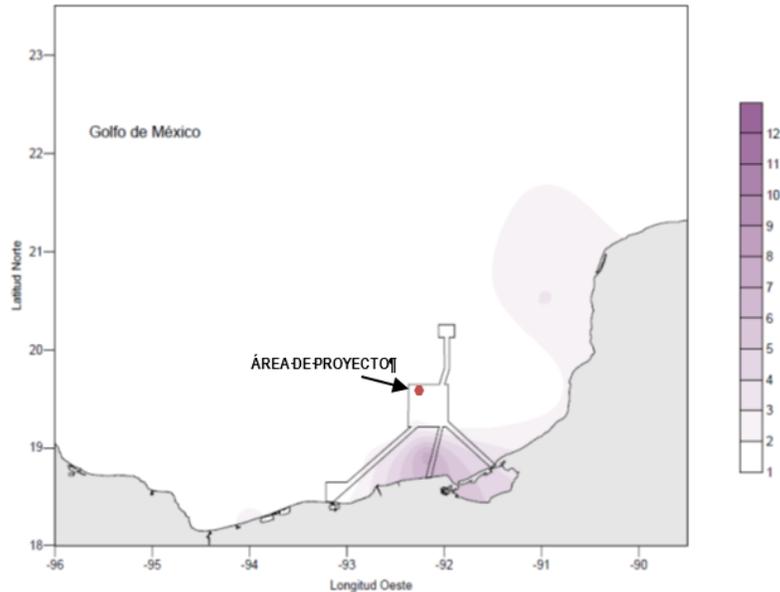
La concentración promedio de sólidos suspendidos totales en las muestras marinas superficiales fue  $0.83 \pm 0.89$  mg/l, y el rango de variación fue desde un mínimo de 0.2 mg/l (Figura IV.2.1-32) a un valor máximo de 7.1 mg/l, el cual fue encontrado en la zona costera de Campeche cerca de la desembocadura de los ríos San Pedro y San Pablo; para el Área del Proyecto la concentración de sólidos suspendidos totales en superficie oscila entre 0.2 a 1.2 mg/l. En las muestras de fondo el comportamiento fue semejante (Figura IV.2.1-33), para el Área del Proyecto la concentración de sólidos suspendidos totales en superficie oscila entre 1 a 2 mg/l.

**Figura IV.2.1-32 Sólidos Suspendidos Totales (mg/l) en agua superficial.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Figura IV.2.1-33 Sólidos Suspendedos Totales (mg/l) en agua de fondo.**

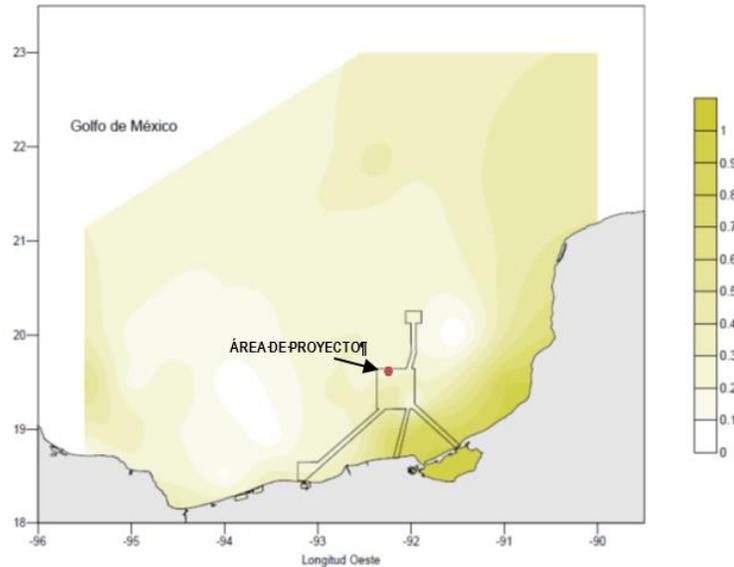


FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Sólidos Suspendedos Orgánicos.**

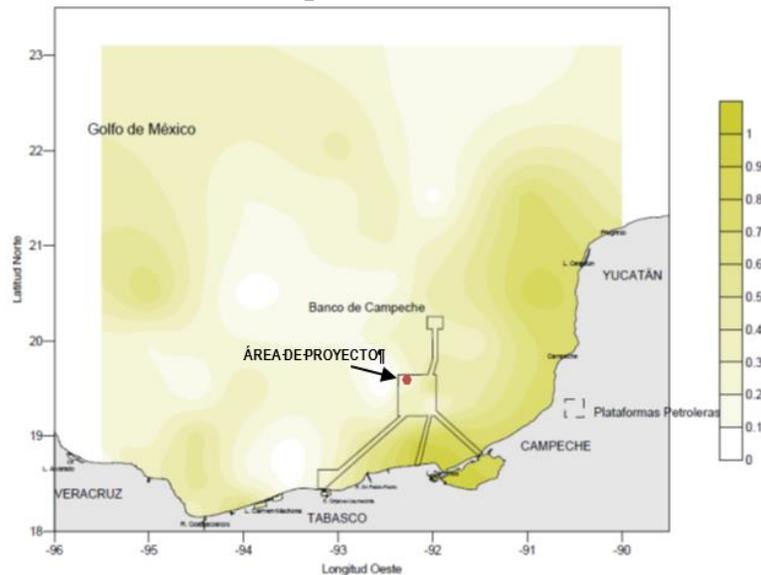
Los sólidos suspendidos orgánicos en superficie de la región oceanográfica tuvieron una concentración promedio de  $0.32 \pm 0.18$  mg/l, con mínimo y máximo de 0 y 0.95 mg/l, respectivamente; el valor mínimo fue encontrado en la zona alejada de la costa (Figura IV.2.1-34) y el máximo fue cerca de la costa de Campeche, las diferencias entre superficie y fondo fueron mínimas (Figura IV.2.1-35). Para el Área del Proyecto en agua superficial y de fondo los sólidos suspendidos totales oscilan entre 0.2 a 0.3 mg/l.

**Figura IV.2.1-34 Sólidos Suspendedos Orgánicos (mg/l) en agua superficial.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Figura IV.2.1-35 Sólidos Suspendedos Orgánicos (mg/l) en agua de fondo.**



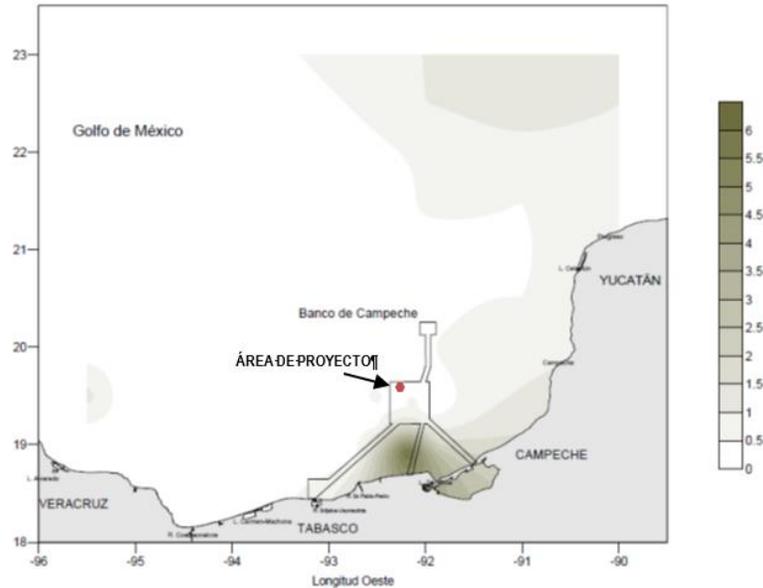
FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

**Sólidos Suspendedos Inorgánicos.**

La concentración promedio de los sólidos suspendidos inorgánicos en las muestras de superficie de la red oceanográfica fue de  $0.65 \pm 0.87$  mg/l, el valor mínimo encontrado fue 0 mg/l (estaciones en la zona noroeste de la zona de monitoreo, Figuras IV.2.1-36 y

IV.2.1-37) y el máximo fue 6.65 mg/l, el cual se encontró en la costa de Campeche, como en el caso de los sólidos suspendidos totales. Para el agua superficial en el Área del Proyecto los sólidos suspendidos inorgánicos oscilan entre 0 a 0.5 mg/l.

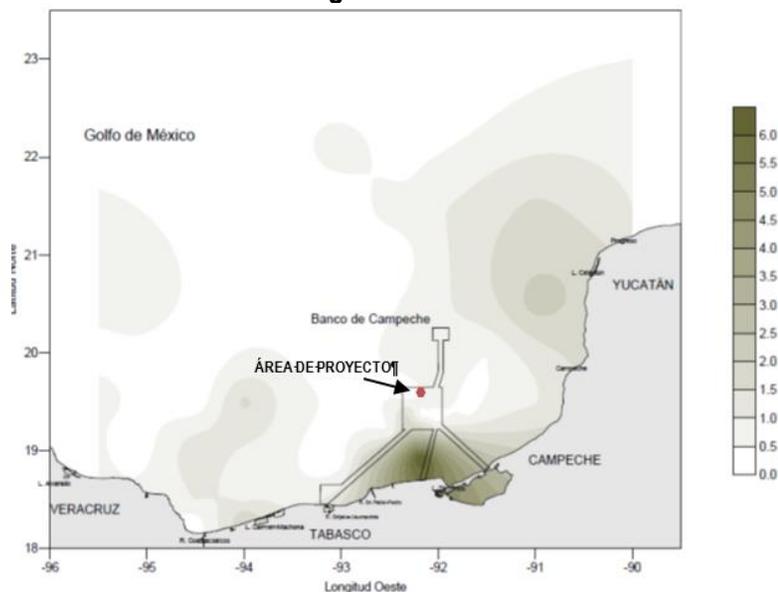
**Figura IV.2.1-36 Sólidos Inorgánicos (mg/l) en agua superficial.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

Para el agua de fondo en el Área del Proyecto los sólidos suspendidos inorgánicos oscilan entre 0 a 0.5 mg/l.

**Figura IV.2.1-37 Sólidos Suspendedos Innorgánicos (mg/l) en agua de fondo.**



FUENTE: Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5.

### ***Hidrocarburos totales disueltos.***

Se observan comportamientos de distribución muy similares; dos zonas de altas concentraciones coinciden con la presencia de remolinos, la primera de ellas ubicada en la zona oeste de la zona de monitoreo, y la segunda ubicada al norte de la zona de plataformas.

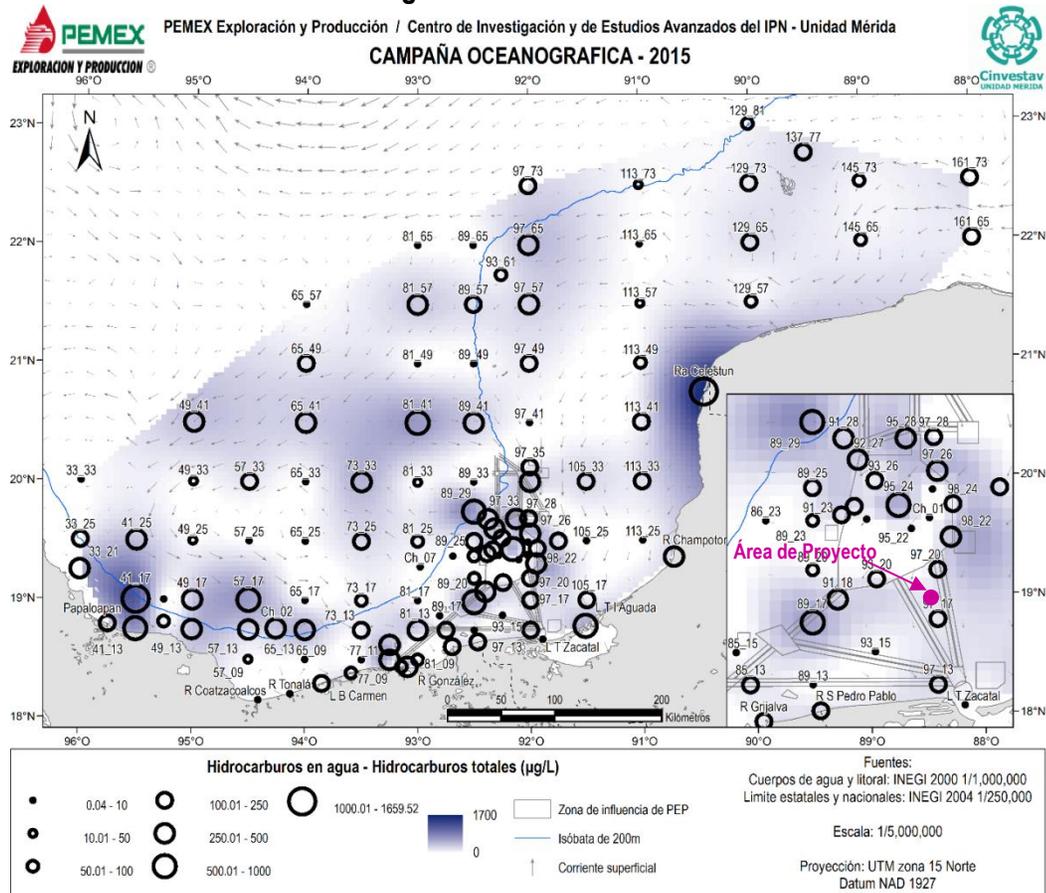
Es posible que los remolinos estén actuando como una trampa de contaminantes y de ahí las elevadas concentraciones. Los niveles de hidrocarburos alifáticos presentes en la zona oeste son indicativos de entradas de hidrocarburos recientes al área (Simoneit 1986); las probables fuentes para esta zona podrían ser los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos. No existen valores de referencia para calidad ambiental para hidrocarburos alifáticos en agua de mar (Figura IV.2.1-38).

La distribución de los PAHs es la herramienta más útil para distinguir entre los hidrocarburos de origen pirogénico y los de origen petrogénico (Wang y Fingas 2003). La relación entre los PAHs de bajo peso molecular y los PAHs de alto peso molecular (LMW/HMW), se funda en el hecho de que la contaminación de origen petrogénico se caracteriza por la predominancia de los PAHs de bajo peso molecular en tanto que los PAHs de alto peso molecular predominan en el caso de contaminación de origen pirolítico (De Luca et al. 2005). Valores de la relación de los PAHs de bajo peso molecular respecto a los PAHs de alto peso molecular mayores de uno indican contaminación por fuentes petrogénicas en tanto que valores menores indican aportes pirogénicos (Soclo et al. 2000).

En la Figura IV.2.1-38 podemos ver el gradiente de la distribución espacial de los hidrocarburos totales que no rebasaron los límites máximos permitidos según diferentes normas internacionales en la zona de estudio.

La concentración promedio de hidrocarburos totales disueltos en agua en la zona de estudio de la red oceanográfica fue de 0.004 a 1659.52 µg/l. Para el Área del Proyecto las concentraciones oscilan entre 100.01 a 250 µg/l.

**Figura IV.2.1-38 Gradiente de la distribución espacial de hidrocarburos totales disueltos en agua en la zona de estudio**



Durante la campaña oceanográfica PEMEX/CINVESTAV (2013), se analizaron los sedimentos del mar para evaluar tanto su composición como la presencia de contaminantes como hidrocarburos, metales pesados y coliformes fecales. Los resultados mostraron que en la zona del Proyecto existía una composición en sedimento de entre el 48 y el 52% de arenas en sedimento, entre el 22 y el 30% de limos y entre el 8 y el 12% de arcillas.

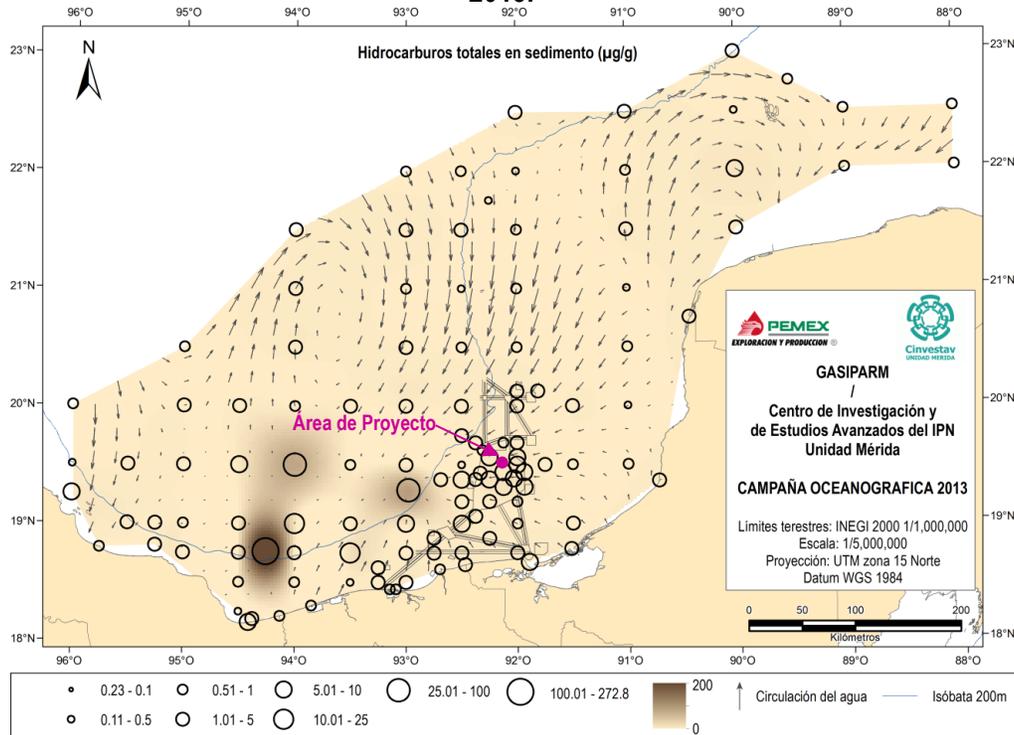
En cuanto a contaminantes presentes en sedimento, se registraron concentraciones de coliformes fecales por debajo de los 50 UFC/g en el Golfo de México. Las concentraciones más altas se ubicaron cerca de las costas, mientras que éstas fueron disminuyendo conforme se alejaban de ésta. El diagnóstico durante la campaña oceanográfica 2013 fue que el sedimento tenía un estado “bueno”.

Por su parte, las determinaciones de sulfuros y carbono orgánico en sedimento mostraron que dichos parámetros se encontraron dentro de los niveles “normales” con respecto al medio marino. Los sulfuros se encontraron en niveles bajos en el Golfo de México. Únicamente se elevaron hacia las costas de la península de Yucatán, cerca de Progreso y Celestún, lo cual puede atribuirse a la aportación de materia orgánica por florecimientos algales—también conocidos como mareas rojas—que se han dado en los veranos en la zona.

Los niveles de carbono orgánico en el nivel superficial del sedimento encontraron valores medios de 0.89%, con un mínimo de 0,14% y un máximo de 3.58%. En el Golfo de México se encuentra en una zona cuya determinación de carbono orgánico se encuentre entre los 0.6 y 1.2% de carbono orgánico.

En cuanto al análisis de hidrocarburos, durante la campaña oceanográfica PEMEX-CINVESTAV (2013) se detectaron puntos con altas concentraciones de hidrocarburos totales, los cuales se localizaron cercanos a Coatzacoalcos, en Veracruz (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**-39). Las mayores concentraciones se encontraron en zonas de chapopoterías. Según el diagnóstico ambiental de dicha campaña, el Golfo de México presentó estaciones de muestreo con calidad ambiental “buena” y “regular”. Las estaciones de muestreo con calidad “regular” se encuentran cerca de la zona de plataformas, que podrían estar afectadas por los quemadores y el intenso tráfico marítimo en la zona.

**Figura IV.2.1-39 Distribución espacial de los hidrocarburos totales en sedimento ( $\mu\text{g/g}$ ) en el Golfo de México según la campaña oceanográfica PEMEX-CINVESTAV, 2013.**



FUENTE: Campaña oceanográfica PEMEX-CINVESTAV, 2013.

Durante la campaña oceanográfica, se determinaron los niveles de metales pesados en sedimentos. Se analizaron ocho: Bario, Cadmio, Cromo, Cobre, Fierro, Níquel, Plomo y Vanadio. Únicamente el bario y plomo se encontraron en niveles altos en la red de ríos y lagunas del Golfo de México. Para ninguna estación de muestreo se encontraron concentraciones lo suficientemente altas como para considerarse en estado ambiental “Malo” según los criterios de la campaña oceanográfica.

En términos generales, no se presentaron valores de riesgo en metales pesados. El ambiente sedimentario no presenta ningún problema de contaminación con base en los resultados del análisis de metales pesados presentado, ya que ninguna estación presentó valores superiores a los que fueron considerados como diagnóstico “Bueno”.

Derivado de lo anteriormente expuesto, se puede concluir que, en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto, se encontraron en el Golfo de México condiciones típicas de la época de secas, con altas salinidades (>36.5), y una muy limitada influencia de ríos y aportes continentales. Adicionalmente, no se encuentran muchas masas de agua con temperaturas ~30 °C, como es común durante época de verano, cuando la radiación solar aumenta la temperatura del mar.

La zona costera superficial (0-15 m) al sureste de la Bahía de Campeche, está notablemente influenciada por masas de agua caliente (~30 °C) e hiperhalina (~38) que se propagan al oeste y norte. Se cree que estas masas de agua tienen su origen en las regiones someras del sur del estado de Campeche, donde la radiación solar puede generar estas condiciones.

La zona costera de los 10 a los 50 m está claramente influenciada por agua aflorada de menor temperatura (~20 °C), la cual abarca toda la plataforma costera suroeste, y el sur de la zona de exclusión. Esta surgencia de agua 'fría' es evidente como un levantamiento de la termoclina hacia la costa, y es responsable de la generación de altos valores de clorofila cerca de la costa.

Los valores de los parámetros fisicoquímicos en agua indican valores normales de todos ellos. El escurrimiento continental influye en aumento de niveles de silicatos y sólidos suspendidos. La fracción inorgánica de los sólidos suspendidos fue más importante que la orgánica, lo cual indica resuspensión de sedimento en la temporada de lluvia. Las concentraciones de Oxígeno disuelto y las respectivas saturaciones fueron dentro del intervalo saludable para la vida acuática. Nitrato y fosfatos aumentan con la profundidad, lo cual es un comportamiento 'normal' en mares oligotróficos. El amonio se encontró en valores importantes en agua superficial, indicando descomposición de materia orgánica (sobre todo al norte de la costa de Tabasco).

Para el caso del nitrito, el análisis temporal hace evidente el aumento de la concentración de este ion en la campaña Xcambó-5, aun así, su concentración se mantuvo muy baja, por debajo de 1 µM. En cambio, en el nitrato, el análisis temporal indica una ligera disminución de la concentración de este ion en la campaña Xcambó-5.

También los fosfatos se compararon con las anteriores campañas, teniendo una tendencia ligera a la baja, en cuanto a la Turbidez, sus valores se han mantenido muy constantes en las dos campañas evaluadas. Así mismo, el pH no ha variado sus valores en las cuatro campañas.

El oxígeno disuelto y su correspondiente saturación han mantenido constantes sus valores en las cuatro campañas de Xcambó. Así mismo, la alcalinidad total y el CO<sub>2</sub> Total no han variado de manera significativa al comparar las campañas Xcambó desde 1999 al 2015.

Los sólidos suspendidos, tanto los totales como las fracciones orgánica e inorgánica, mantuvieron sus niveles de concentración en las cuatro campañas, así como su gradiente aumentando en las zonas costeras por la influencia de los ríos.

Los hidrocarburos en agua obedecen a la distribución guiada por las corrientes superficiales. Los principales aportes de hidrocarburos provienen de los ríos y en menor medida de la zona petrolera.

En promedio en la Campaña Oceanográfica 2011 se observaron mayores concentraciones de hidrocarburos respecto a la campaña Xcambo-5, el 54% de las muestras superó el valor de 10 µg/l considerado como valor de fondo para estas aguas; y en conjunto, estos sistemas fluviales introducen la cantidad promedio de 45531 kg/d de hidrocarburos totales.

Es interesante hacer notar que a pesar de esto, los promedios de diferentes tipos de hidrocarburos en la campaña oceanográfica 2015 son menores a aquellos reportados en campañas anteriores excepto en los valores de UCM. Estos resultados indican que el riesgo ambiental por hidrocarburos es menor a años anteriores en diferentes zonas del Golfo de México.

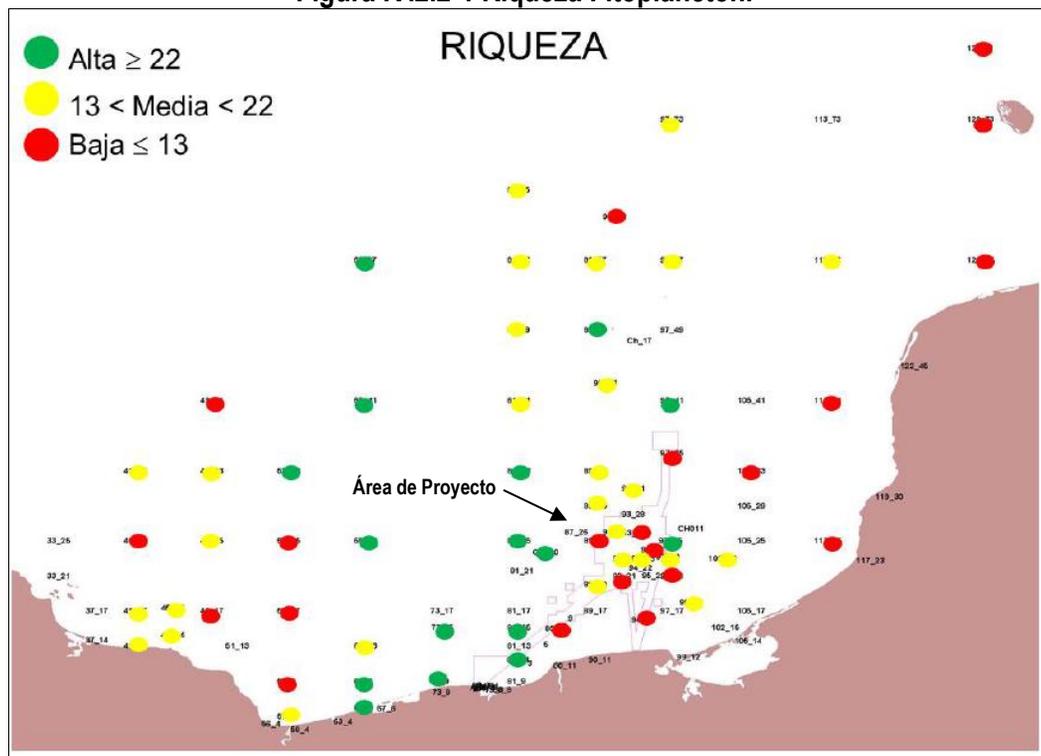
## IV.2.2 Aspectos bióticos.

### A Vegetación.

#### *Fitoplancton.*

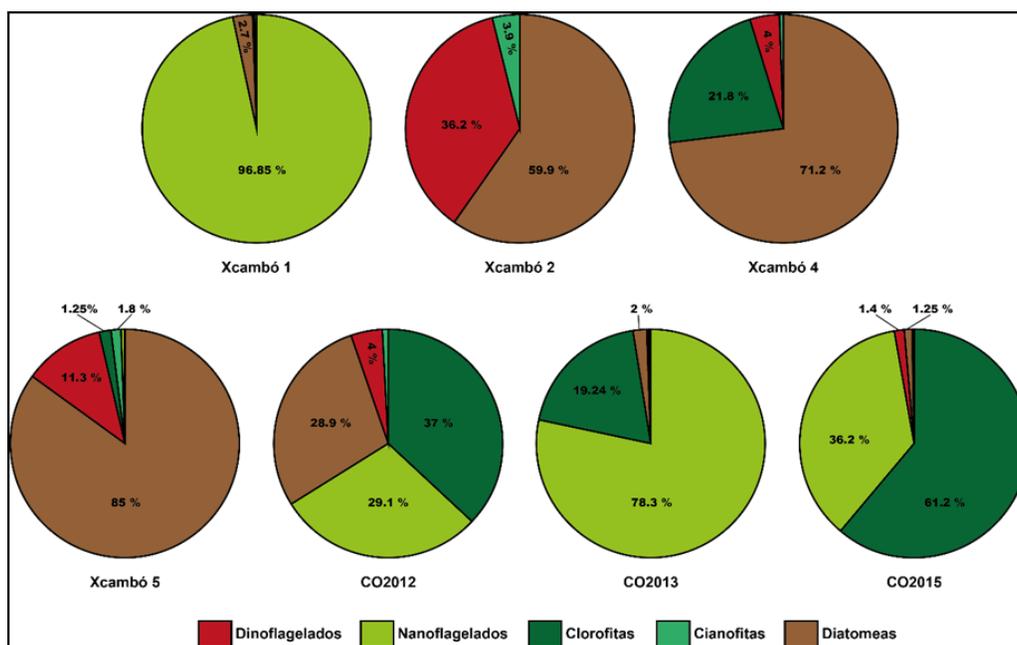
Con base a los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011) llevada a cabo por PEP se puede observar que la riqueza en el sur del Golfo de México se encuentra entre media y alta. Sin embargo, es necesario hacer notar que dicho parámetro, al igual que la diversidad, mostró un gradiente de menor riqueza/diversidad de oeste a uno de mayor en la zona central del Golfo de México y hacia el este. Cabe resaltar que de las 15 estaciones dentro de la zona de exclusión 8 de ellas presenta bajos valores de riqueza, 5 se encuentran con valores medios y solo 2 con valores altos. Lo anterior puede ser un síntoma de efectos de PEP sobre el ambiente ya que en la zona de exclusión se observa el choque de corrientes marinas, por lo cual se concentran elementos bióticos y abióticos, teniendo como consecuencia un aumento en la riqueza (Figura IV.2.2-1).

**Figura IV.2.2-1 Riqueza Fitoplancton.**



Así, la interpretación de este resultado permite suponer que entre la Campaña Oceanográfica 2012 y Campaña Oceanográfica 2013 ocurrió un cambio significativo en la comunidad, es decir, ambos extremos de la curva (Xcambó I; Campaña Oceanográfica 2013 y Campaña Oceanográfica 2015) representan cambios cuantitativos en la comunidad; mientras que los cruceros Xcambó I, IV, V y Campaña Oceanográfica 2012 representan la “parte estable” de la comunidad. La segunda interpretación está en función del tiempo; en donde los cambios observados en Xcambó I y Campaña Oceanográfica 2015 parecen ser los picos de variaciones de tipo interdecadal que pudieran estar en congruencia con alguno de los ciclos que se presentan en el Océano Atlántico. (Figura IV.2.2-2).

**Figura IV.2.2-2 Variación de la densidad de los grupos de fitoplancton a través de la serie histórica de campañas oceanográficas Xcambó y Oceanográficas.**



FUENTE: Campaña Oceanográfica (CO) PEMEX- Exploración y Producción / Cinvestav (2015), “Programa de monitoreo ambiental del sur del Golfo de México”

Durante la Campaña Oceanográfica 2015 se observaron un total de 144 taxones con un valor promedio de  $15.32 \pm 5.56$  especies, con variaciones entre 4 y 30 especies. Estos valores son ligeramente más altos que lo observado en la Campaña Oceanográfica 2013 en donde se observó un promedio de  $12.68 \pm 6.7$  especies, con variaciones entre 4 y 37 especies. De la misma manera el valor promedio de la presente campaña se encuentra ligeramente por debajo de la riqueza histórica de 16.98 especies.

Análisis temporal (histórico) de la riqueza de fitoplancton en la serie de campañas Xcambó y Cruceros Oceanográficos. La tabla V.2.2-1 muestra que la riqueza promedio de la serie histórica de campañas tiene un valor de  $16.98 \pm 9.79$  especies con variaciones entre 0 y 54 especies. La riqueza promedio más alta se observó para la campaña Xcambó I con un

valor de  $31.85 \pm 8.96$  especies con variaciones entre 12 y 54 especies; mientras que la más baja se observó en la campaña Xcambó II con un valor de  $10.76 \pm 6.51$  especies con variaciones entre 3 y 33 especies.

**Tabla IV.2.2-1. Valores de tendencia central y dispersión de riqueza de fitoplancton a través de la serie de Campañas Oceanográficas Xcambó y Campañas Oceanográficas.**

	N	Media	Desv est	Error est	1er cuartil (Q1)	Mediana	3er cuartil (Q3)	Mínimo	Máximo
Xcambó 1	59	31.85	8.96	1.07	29	33	38	12	54
Xcambó 2	88	10.76	6.51	0.96	7	9	12	3	33
Xcambó 4	67	15.40	7.17	0.87	10	15	19	3	39
Xcambó 5	66	18.16	8.23	1.01	13	16	22	3	41
CO2012	57	11.35	4.42	0.53	9	11	14	0	21
CO2013	57	12.68	6.78	0.89	8	10	18	4	37
CO2015	64	15.64	5.64	0.71	12	15	19	5	30
General	458	16.98	9.79	0.46	10	14	21	0	54

FUENTE: Campaña Oceanográfica 2015. CO: Campaña Oceanográfica.

Ya desde la Campaña Oceanográfica 2013 se había argumentado que el sur del Golfo de México había sufrido cambios en las comunidades de fitoplancton; de aquellas dominadas por diatomeas-dinoflagelados hacia una dominada por nanoflagelados. Los resultados observados durante la Campaña Oceanográfica 2015 confirman dichas observaciones. Las posibles causas de dicho cambio pueden ser múltiples y pueden actuar de manera simultánea, sin embargo, en la literatura se menciona que el cambio en la estructura de tallas del fitoplancton ocurren cuando se suscitan cambios drásticos en las variables ambientales (Dokulil et al. 2007). Al respecto, diversos trabajos han abordado el efecto de la temperatura sobre las comunidades de fitoplancton y han encontrado que uno de los principales efectos del aumento de temperatura es la disminución en la talla y biomasa del fitoplancton (Sommer et al. 2007, 2012, Lewandowska & Sommer 2010) y con ello la estructura y composición de las comunidad (Winder & Sommer 2012). Esto es relevante si se considera que durante la Campaña Oceanográfica 2015 se presentó uno de los eventos de El Niño más intensos que se tengan registrados.

Para comprobar si las diferencias entre las anomalías de riqueza eran estadísticamente significativas se probó el supuesto de normalidad, y dado que solo la campaña Campaña Oceanográfica 2012 se ajustó a dicha distribución se utilizó la prueba de Kruskal Wallis como técnica de comparación. El resultado de Kruskal Wallis ( $\chi^2(6) = 170.59, p < 0.0001$ ) mostró diferencias significativas entre las distintas campañas. Las pruebas de comparaciones pareadas mostraron que la riqueza promedio de fitoplancton de la campaña Xcambó I es significativamente más alta que el resto de las campañas, por su parte la riqueza promedio de fitoplancton de las campañas Xcambó II, Campaña Oceanográfica 2012 y Campaña Oceanográfica 2013 son significativamente más bajas

que el resto de las campañas; mientras que Xcambó IV, V y Campaña Oceanográfica 2015 no tuvieron diferencias significativas entre sí. De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que durante esta campaña la riqueza se recuperó con respecto a lo observado durante la Campaña Oceanográfica 2013.

La tabla IV.2.2-2 muestra que la media histórica de la diversidad de Shannon fue de  $1.54 \pm 1.20$  bits/ind con variaciones entre 0 y 4.46 bits/ind. Es notable que los valores de diversidad promedio de las campañas Xcambó I, Campaña Oceanográfica 2013 y Campaña Oceanográfica 2015 se encuentren muy por debajo de la media histórica, mientras que el resto de los cruceros se encuentran por encima de esta. La campaña Xcambó V registró  $3.12 \pm 0.86$  bits/ind siendo este el valor más alto de la serie histórica con variaciones entre 0.20 y 4.46 bits/ind.

**Tabla IV.2.2-2. Valores de tendencia central y dispersión de riqueza de fitoplancton a través de la serie de Campañas Oceanográficas Xcambó y Campañas Oceanográficas**

Campaña	N	Media	Desv est	Error est	1er cuartil (Q1)	Mediana	3er cuartil (Q3)	Mínimo	Máximo
Xcambó 1 1999	59	0.38	0.27	0.03	0.20	0.33	0.48	0.00	1.13
Xcambó 2 2005	88	2.55	0.78	0.11	1.96	2.60	2.92	0.89	4.23
Xcambó 4 2009	67	2.05	0.72	0.08	1.67	2.22	2.61	0.11	3.16
Xcambó 5 2011	66	3.12	0.86	0.10	2.83	3.28	3.62	0.20	4.46
CO2012	57	1.69	0.77	0.09	1.12	1.67	2.25	0.00	3.14
CO2013	57	0.38	0.63	0.08	0.01	0.07	0.44	0.00	2.71
CO2015	64	0.75	0.49	0.06	0.23	0.92	1.05	0.02	2.55
General	458	1.54	1.20	0.05	0.38	1.32	2.56	0.00	4.46

FUENTE: Campaña Oceanográfica 2015. CO. Campaña Oceanográfica.

Cabe resaltar que la diversidad en la Campaña Oceanográfica 2015, a pesar de tener bajos valores se registró una recuperación importante con respecto a la Campaña Oceanográfica 2012-13. De la misma manera, se podría considerar que la recuperación del fitoplancton durante las campañas observadas entre Xcambó I y II, sin embargo, esto se debe a que hay seis años de diferencia, por lo cual, se espera que en muestreos subsiguientes la diversidad tendiera a recuperarse.

### **Pastos Marinos.**

En la Tabla V.2.2-3 se enlistan las especies de pastos marinos que habitan en las áreas costeras del Golfo de México, cercanos al área de influencia del Proyecto.

**Tabla IV.2.2-3 Especies de pastos marinos del Golfo de México.**

Familia	Género y especie	Nombre común
Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>	Hierba Tortuga
Potamogetonaceae	<i>Halodule beaudettei</i>	Pasto de bajo
Potamogetonaceae	<i>Halodule wrightii</i>	Hierba de bajos
Potamogetonaceae	<i>Syringodium filiforme</i>	Pasto de manatí
Ruppiceae	<i>Ruppia maritima</i>	hierba cerceta
Zosteraceae	<i>Zostera marina</i>	Seda de mar ancha

FUENTE: Romeu, 2005.

Las especies de fitoplancton no están consideradas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, respecto a la importancia ecológica que los pastos marinos confieren a la zona costera, es importante mencionar que ninguna de las especies de pastos identificados para el Golfo de México se encuentra bajo algún estatus de protección y se encuentran fuera del área del proyecto.

## **B Fauna.**

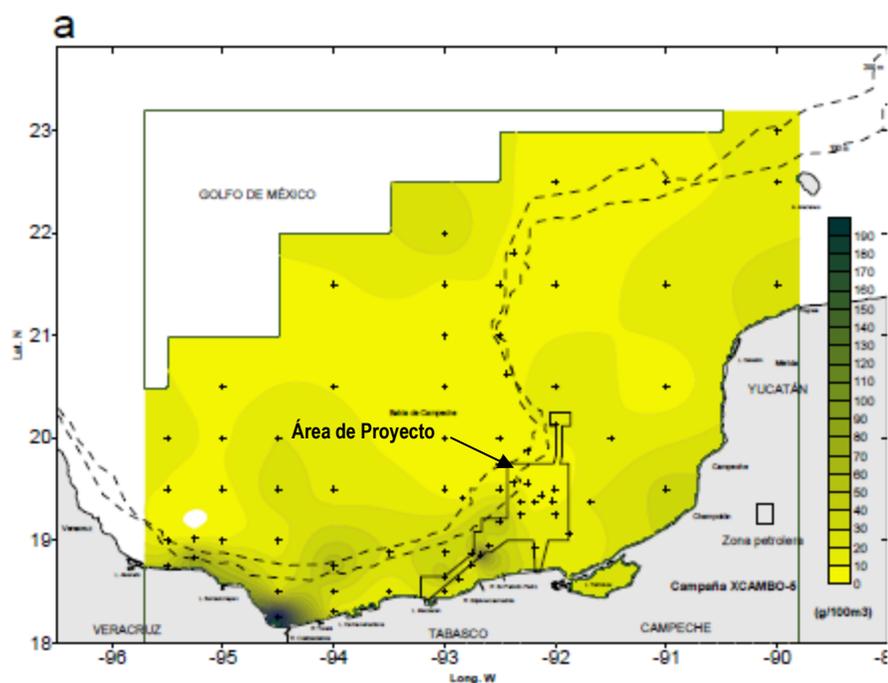
### **Zooplankton.**

La presente sección evalúa el cambio espacial de los atributos de la comunidad del zooplankton y su relación con los contaminantes provenientes de las actividades petroleras marinas.

Durante la Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011 la productividad secundaria zooplanctónica promedio (20.1 g/100m<sup>3</sup>) presupone una baja biomasa en la región, pero acorde con la época de secas; esta productividad se localizo por lo general frente a la desembocadura de ríos y lagunas (Figura IV.2.2-3). La biomasa zooplanctónica en la región fue aportada esencialmente por los copépodos (48.5%) y las larvas de gasterópodos (20.6%).

Otros grupos importes fueron los taliáceos (7.1%), apendicularias (3.4%), quetognatos (2.6%) y sergéstidos (2.1%).

Figura IV.2.2-3 Variación espacial de la biomasa zooplanctónica.

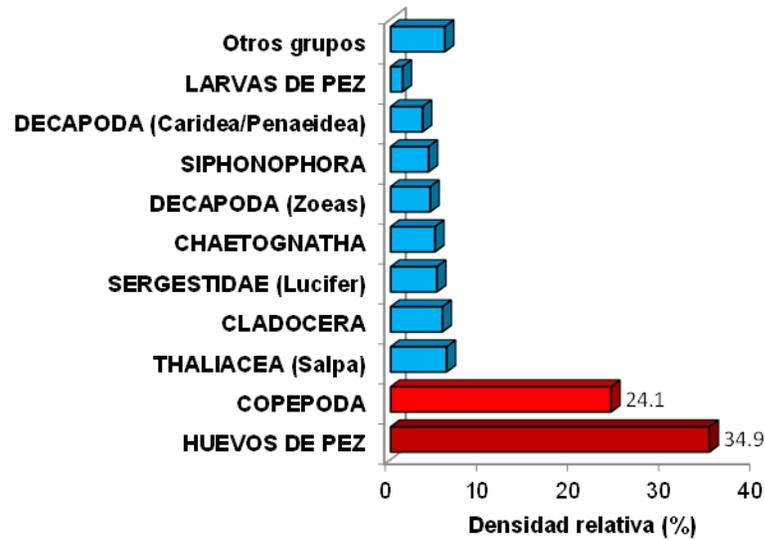


FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

NOTA: La poligonal indicada se refiere al área de control de tráfico marino, OMI.

Durante la Campaña Oceanográfica 2015 de las 89 estaciones analizadas se recolectaron un total de 526,331 organismos que representaron una densidad total de 121,594.5 org./100m<sup>3</sup>. La densidad de zooplanctótes fluctuó de 22.8 (est. R. Grijalva) a 9,501.5 org./100m<sup>3</sup> (est. 107\_17) con un promedio para toda la campaña de 1,381 ±161.5 org./100m<sup>3</sup> (Figura IV.2.2-4).

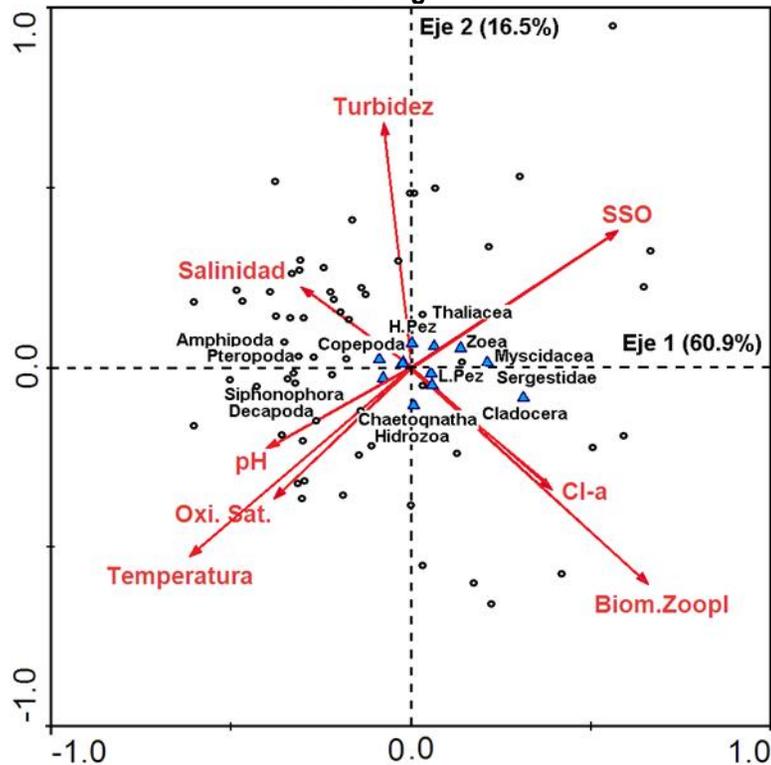
Figura IV.2.2-4 Densidad relativa de la biomasa zooplanctónica.



FUENTE: Campaña Oceanográfica 2015. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

El análisis general denota una clara relación de juveniles de decápodos, sifonóforos y quetognatos con aguas de menor temperatura y alta contenido oxígeno, en tanto que los cladóceros y larvas de pez se asociaron con aguas de mayor contenido de clorofila, y biomasa zooplanctónica en tanto que los taliáceos (salpas) de encontraron en aguas turbias y con alto contenido de sólidos suspendidos orgánicos. Finalmente, el grupo de los pterópodos y anfípodos mantuvieron una importante asociación con zonas con una alta salinidad (figura IV.2.2-5).

**Figura IV.2.2-5 Proyección ortogonal del ACC, entre los grupos dominantes del zooplancton y los principales parámetros del medio oceanográfico.**



FUENTE: Campaña Oceanográfica PEMEX Exploración y Producción / Cinvestav 2015. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

Por otro lado, los estudios que determinan la distribución de la abundancia del zooplancton e ictioplancton, han indicado que están relacionados con factores que actual a meso y macro-escala como son la temporalidad, dirección e intensidad de las corrientes oceánicas, la presencia de giros ciclónicos o anticiclónicos (que concentran o dispersan partículas), los frentes epicontinentales formados por la descarga de ríos y lagunas (Sameto, 1984; Flores-Coto *et al.*, 1989, 2000; Sanvicente-Añorve *et al.*, 1998 y 2000), en este sentido las mayores concentraciones de grupos de zooplancton e ictioplancton en el área de estudio se presentaron sobre la plataforma continental y por lo general frente a sistemas costeros asociados; particularmente frente a la desembocaduras de los ríos Grijalva-Usumacinta y San Pedro-San Pablo, sitios también ya mencionados por Flores-Coto *et al.*, (1989).

Estos organismos en su deriva durante la época de lluvias (agosto-octubre de 2015), tendieron a desplazarse con dirección sur→noroeste de sus centros de mayor concentración, esto de acuerdo con la circulación ciclónica imperante durante esta época (Monreal, 1986; Salas de León *et al.*, 2009) y corroborado con los mapas del patrón de la circulación geostrofica para el periodo en estudio (NOAA, 2015). Asimismo, la distribución

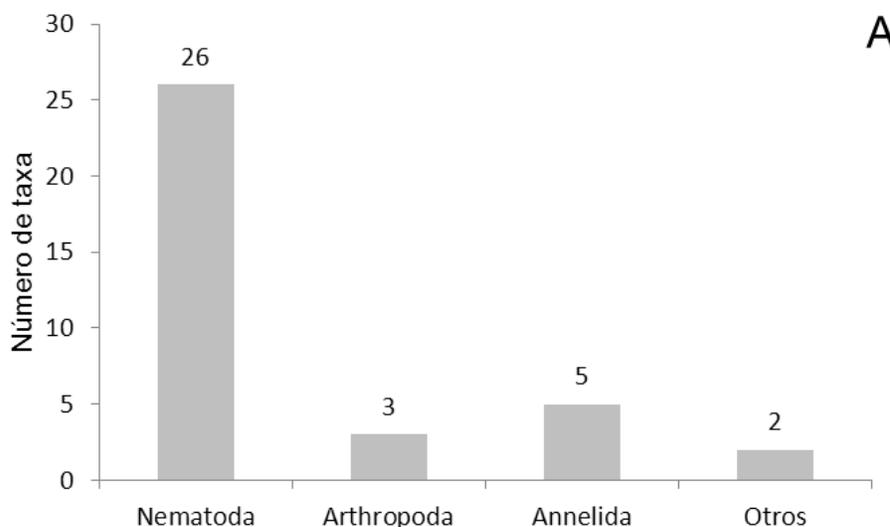
de la abundancia de las larvas de peces mantuvo una estrecha relación con los cúmulos de mayor abundancia del zooplancton; situación que ya sido señalada por otros autores en el Golfo de México (Juárez, 1975; Sameoto, 1984; Ditty, 1986; Flores-Coto *et al.*, 1989).

***Infauna meiofauna.***

Con base a los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011) llevada a cabo por PEP se cuantificaron 22,119 organismos, identificando 36 taxa que representan a 5 Phylum. El grupo de especies que dominó la meiofauna fue el de los nemátodos, representaron el 72% de la fauna (Figura IV.2.2-6) y 82% de la abundancia total (Figura IV.2.2-7).

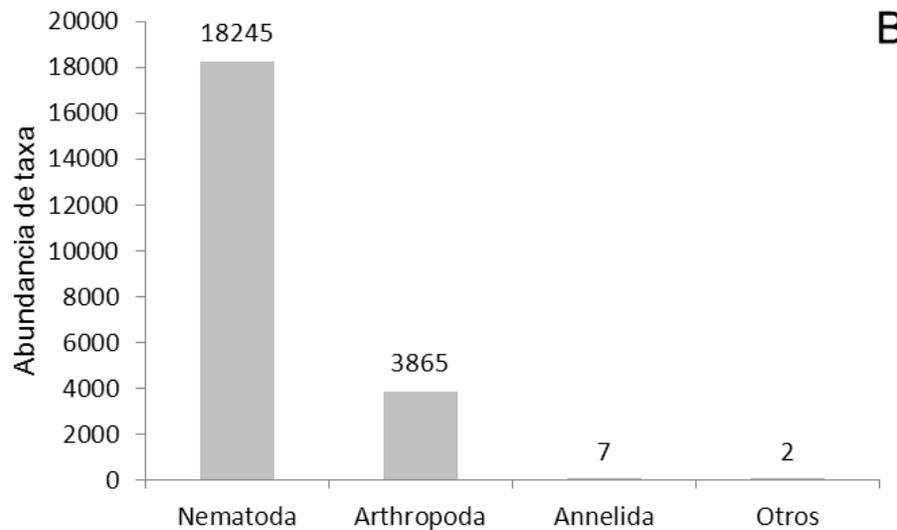
Los anélidos fueron el segundo grupo con más especies y los artrópodos (crustáceos) con mayor abundancia. Todas las especies registradas en la Campaña Oceanográfica 2011 son propias del Atlántico occidental y han sido previamente registradas en el Golfo de México según las listas de especies más actuales compilados por Felder y Camp (2009). No se registró la invasión por especies exóticas.

**Figura IV.2.2-6 Número de taxa por Phylum.**



FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

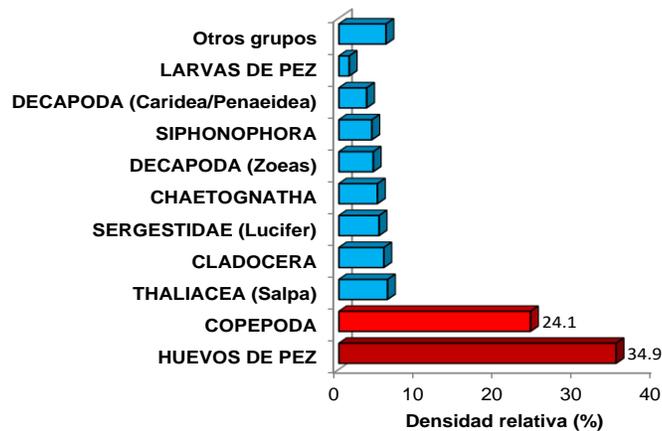
Figura IV.2.2-7 Abundancia de taxa por Phylum.



FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

Así mismo la biomasa en la región oceánica durante la Campaña Oceanográfica 2015 estuvo representada por una mayor abundancia de huevos de peces (34.9%) y copépodos (24.1%) con importantes aportaciones de taliáceos, cladóceros, sergéstidos y quetognatos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), en tanto que en zona nerítica la biomasa esta aportada por un mayor número de grupos del zooplancton (copépodos, cladóceros, ostrácodos, sergéstidos y larvas de diversos decápodos, etc), cuyos grupos en conjunto tanto en la región oceánica como nerítica conforman "cúmulos" y la razón principal de los cambios espaciales en la biomasa es por la circulación ciclónica local y la disponibilidad de alimento potencial (SSO, Cl-a, Biom. zoopl.).

Figura IV.2.2-8. Abundancia relativa (%) de los principales grupos de zooplanctéres



FUENTE: Campaña Oceanográfica 2015. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

*Distribución espacial de la meiofauna.*

De las 109 estaciones de muestreo (Junio 2010), el componente de la meiofauna se encontró en 54 de ellas, es decir, se presentó en 49% de la zona. Este resultado contrasta con lo reportado en las 120 estaciones de muestreo de Xcambó-4 (Septiembre 2009), en donde la meiofauna se presentó en 77% de la zona (Cinvestav 2010). Esto se explica por la influencia de la temporalidad en la cuenca, ya que el muestreo de Xcambó-4 ocurrió durante la temporada de lluvias y el crucero Xcambó-5 ocurrió durante la temporada de secas.

El resumen de los valores de los atributos biológicos de la meiofauna durante el crucero Xcambó-5 se presenta a continuación (Tabla IV.2.2-4). Cabe destacar que el valor promedio de la riqueza de especies fue consistente y con poca variación, con al menos una especie por estación ( $0.99 \pm 1.36$ ). Contrasta la alta abundancia promedio por estación, pero con una alta variación ( $202.95 \pm 501.31$ ).

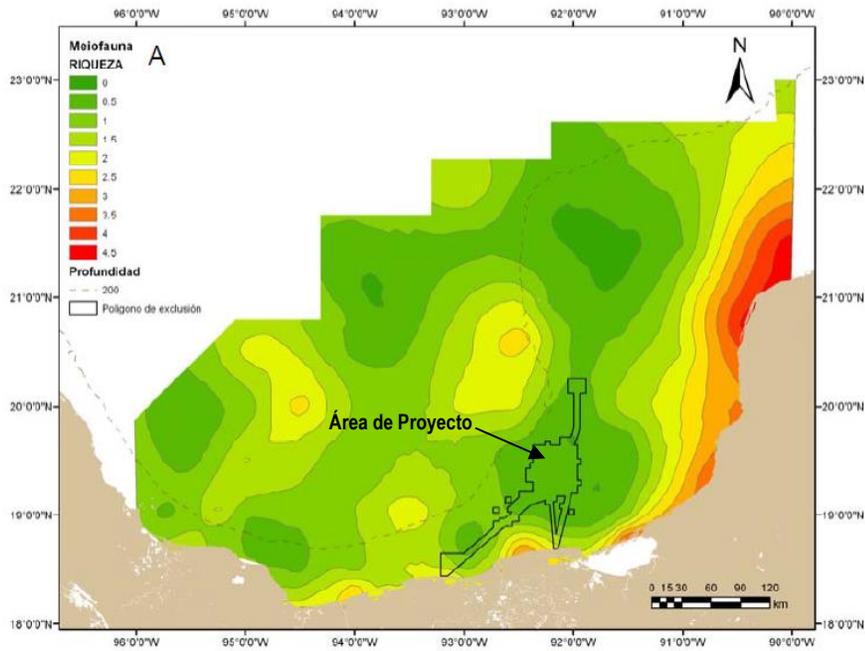
**Tabla IV.2.2-4 Resumen de valores de los atributos biológicos de la meiofauna.**

Atributo biológico	n	Media	D.E.	Mínimo	Máximo	Valor de referencia
Abundancia	109	202.95	501.31	0	3540	N/A
Riqueza	109	0.99	1.36	0	6	N/A

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

Se observó un patrón de distribución en ambos atributos biológicos. Tanto la riqueza como la abundancia de la meiofauna presentaron valores altos en la zona costera de la región sureste (provincia carbonatada), disminuyendo con la profundidad (Figura IV.2.2-9). Esto se podría explicar por el hecho de que la meiofauna se desarrolla mejor en sedimento arenoso, dada la gran permeabilidad y heterogeneidad del sustrato, lo que facilita el intercambio de gases y la provisión de microhabitats para los organismos (Tietjen 1990). La abundancia también presentó valores altos en la zona costera de Tabasco y Veracruz, disminuyendo con la profundidad (Figura IV.2.2-10); aunque esta región se ubica en la provincia terrígena, las muestras fueron colectadas muy cerca de la zona costera, con sedimento arenoso, lo que explicaría su alta abundancia.

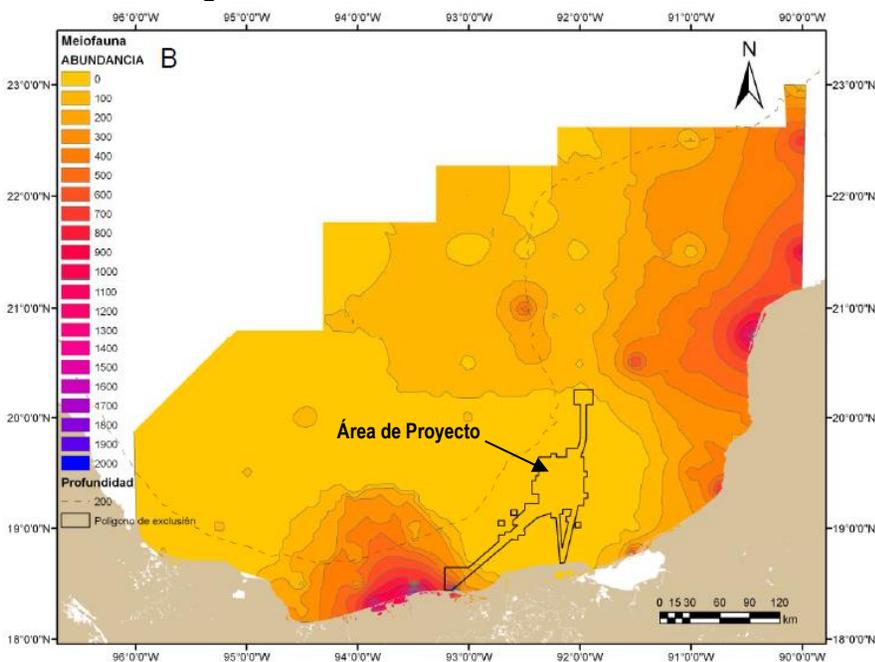
**Figura IV.2.2-9 Riqueza de meiofauna.**



FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

NOTA: La poligonal indicada se refiere al área de control de tráfico marino, OMI.

**Figura IV.2.2-10 Abundancia de meiofauna.**



FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

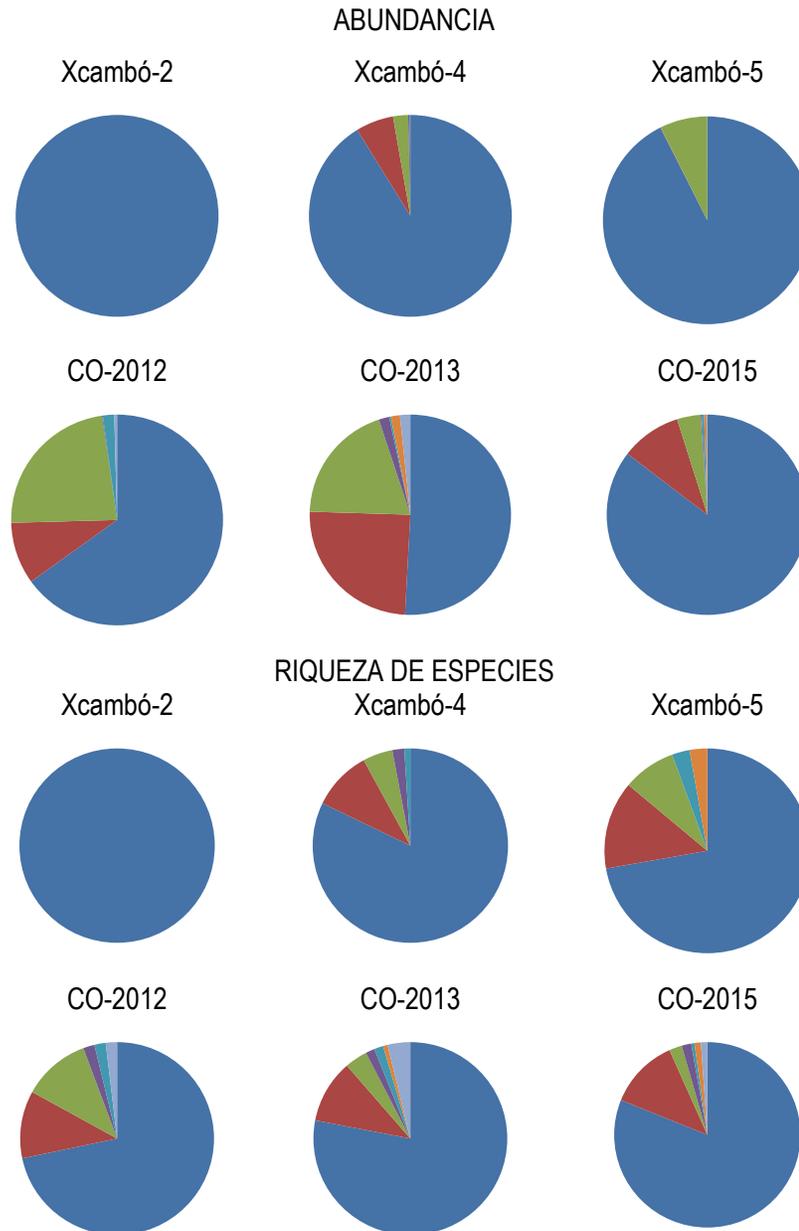
NOTA: La poligonal indicada se refiere al área de control de tráfico marino, OMI.

En términos de abundancia total y número total de taxa identificados, la Campaña Oceanográfica Campaña Oceanográfica 2015 tuvo los valores más bajos de abundancia, aunque el número de especies fue similar a la Campaña Oceanográfica 2013, y mayor a las anteriores campañas con excepción del 2005. El número máximo de organismos colectados se registró en la Campaña Oceanográfica 2005. Esta variabilidad a través de los años puede deberse a procesos y factores naturales característicos de cada año, por ejemplo, la frecuencia de nortes, huracanes, condiciones de hipoxia en el fondo oceánico, año niño/niña, otro factor a considerar es la variabilidad en la separación e identificación de los organismos por el personal técnico (Ranasinghe et al. 2003).

Los valores de abundancia y composición de especies son normales para el sur del Golfo de México, además, la fauna bentónica es muy resiliente. Lo anterior fue demostrado durante la campaña oceanográfica 2012 cuando 49% de las estaciones no presentaron fauna bentónica (Cinvestav, 2012); sin embargo, la fauna bentónica se recuperó en el año siguiente y se ha mantenido hasta el 2015, en el 2012 no se pudo demostrar que la disminución de la fauna bentónica haya sido causada por las actividades petroleras en la zona. Por lo tanto, es probable que la meiofauna se vea afectada por eventos o procesos físicos aun no determinados en el sur del Golfo de México, como las corrientes de turbidez que ejercen una modificación de la meiofauna mayor que los contaminantes. Sin embargo, lo anterior no significa que los contaminantes no están jugando un papel importante en la estructuración de la fauna bentónica (Figura IV.2.2-11).

Los patrones espaciales de la biomasa, riqueza y la diversidad zooplanctónica, se encuentran influenciados por la circulación local y que se modifican durante las distintas épocas, asimismo, la presencia de giros superficiales en la región posiblemente generan la concentración de organismos lo que podría explicar los patrones de distribución, en tanto que su abundancia temporal del zooplancton está asociada a áreas con una mayor concentración de recursos alimenticios (clorofila, sólidos suspendidos orgánicos).

**Figura IV.2.2-11.** Porcentaje de la abundancia y riqueza de especies de los principales phyla de la meiofauna. Nematoda (azul), Annelida (rojo), Arthropoda (verde), Mollusca (morado), Nemertea (Cian) y Sipuncula (anaranjado). Otros (Cnidaria, Echinodermata, Kinorhyncha, Porifera, Gnostomulida, Platyhelminthes y Chordata).

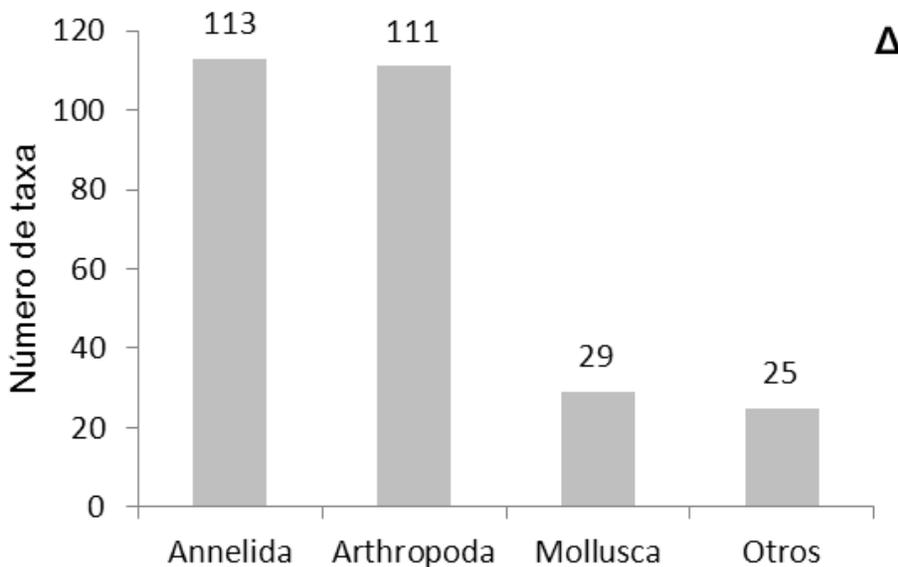


FUENTE: Campaña Oceanográfica, 2015. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

**Infauna macrofauna.**

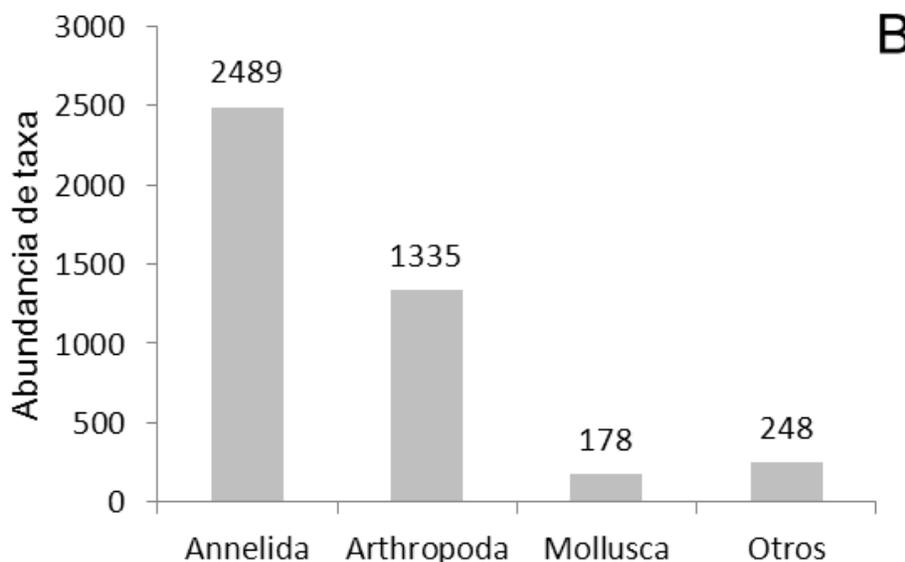
Con base a los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011) llevada a cabo por PEP se cuantificaron 4,250 organismos, identificando 278 taxa que representan a 15 Phylum, 17 Clases, 32 Órdenes, 115 Familias, 191 Géneros y 221 Especies. Dos taxa fueron los mayores representantes de la macrofauna, los Annelida y los Arthropoda; representan el 81% de la fauna y 83% de la abundancia. El grupo de phylum dominante en la macrofauna fue Annelida (Poliquetos), representando 41% de la fauna (Figura IV.2.2-12) y 54% de la abundancia total (Figura IV.2.2-13). El segundo grupo dominante fue Arthropoda (Crustáceos), representando 40% de la fauna y 29% de la abundancia. Todas las especies registradas en este crucero son propias al Atlántico occidental y han sido previamente registradas en el Golfo de México según las listas de especies más actuales compilados por Felder y Camp (2009). Esto señala la ausencia de invasión por especies exóticas.

**Figura IV.2.2-12 Phylum dominantes.**



FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

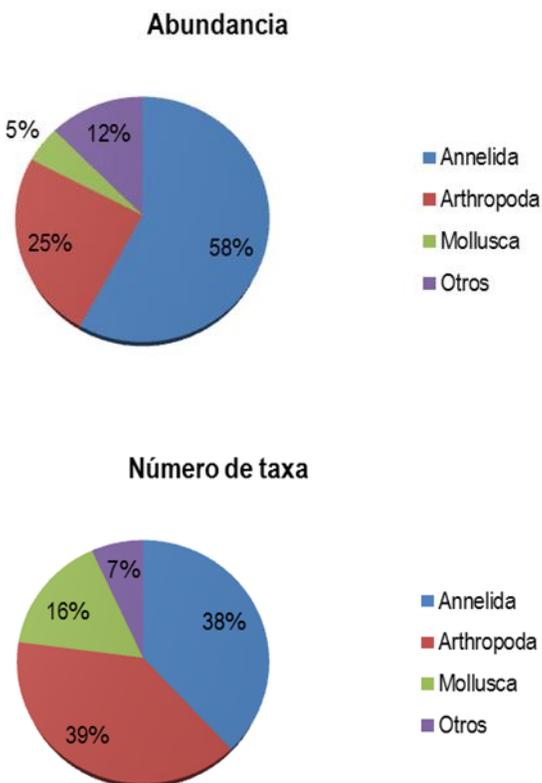
**Figura IV.2.2-13 Abundancia de Phylum.**



FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

Así mismo durante la Campaña Oceanográfica de 2015, de las 121 estaciones muestreadas, se cuantificaron 8,816 organismos e identificaron 436 taxa representativos de 17 phyla, 18 clases, 47 órdenes y 156 familias. Los grupos faunísticos que dominaron la abundancia fueron Annelida (58%) y Arthropoda (25%). En términos de riqueza de especies, dominaron igualmente Annelida y Arthropoda con 38% y 39% respectivamente (Figura IV.2.2-14). El grupo Otros fue identificado principalmente a la categoría de phylum. Las especies registradas son propias al Atlántico occidental y han sido previamente registradas en el Golfo de México de acuerdo con la compilación realizada por Felder y Camp (2009).

**Figura IV.2.2-14 Principales phyla de la macroinfauna en la red General del sur del Golfo de México.**



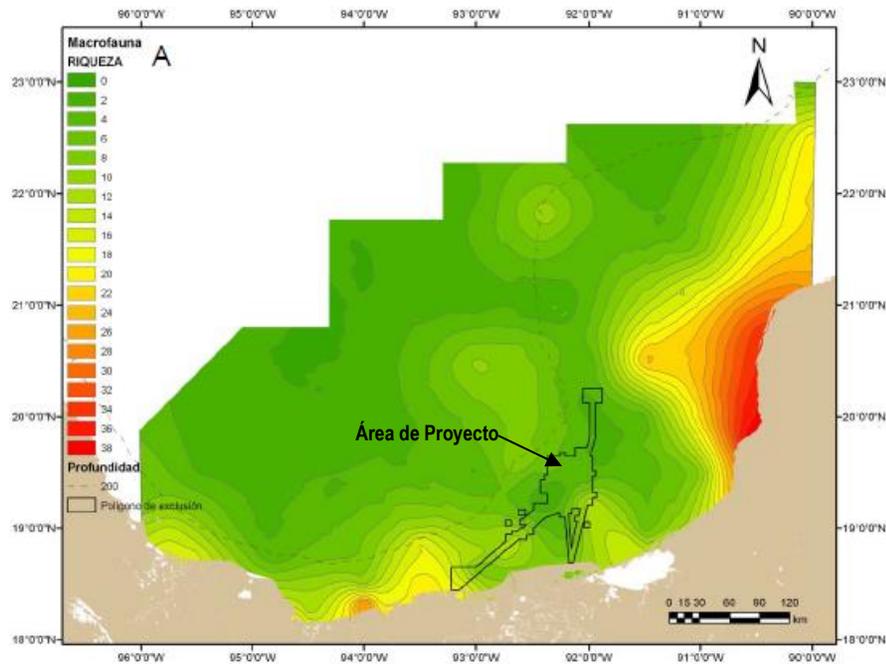
FUENTE: Campaña Oceanográfica, 2015. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

El phylum Annelida ha sido el más abundante en las seis campañas oceanográficas (>50%), seguido del phylum Arthropoda. En cuanto al número de especies por phylum no se observa una dominancia de algún phylum a través de las diferentes campañas; por ejemplo, un mayor número de especies de artrópodos fue registrado en Xcambó-2, mientras un mayor número de especies de anélidos fue registrado en Xcambó-4.

Se observó un patrón de distribución en ambos atributos biológicos de la macrofauna (similar en meiofauna). Tanto la riqueza como la abundancia presentaron valores altos en la zona costera de la región sureste (provincia carbonatada), disminuyendo con la profundidad (Figura IV.2.2-15).

Además, la riqueza presentó valores intermedios en la zona costera de Tabasco y Veracruz, disminuyendo con la profundidad (Figura IV.2.2-16); esta última tendencia de cambio también se observó en meiofauna, pero en su abundancia. Por último, ambos descriptores presentaron valores bajos en la zona profunda y zona de exclusión.

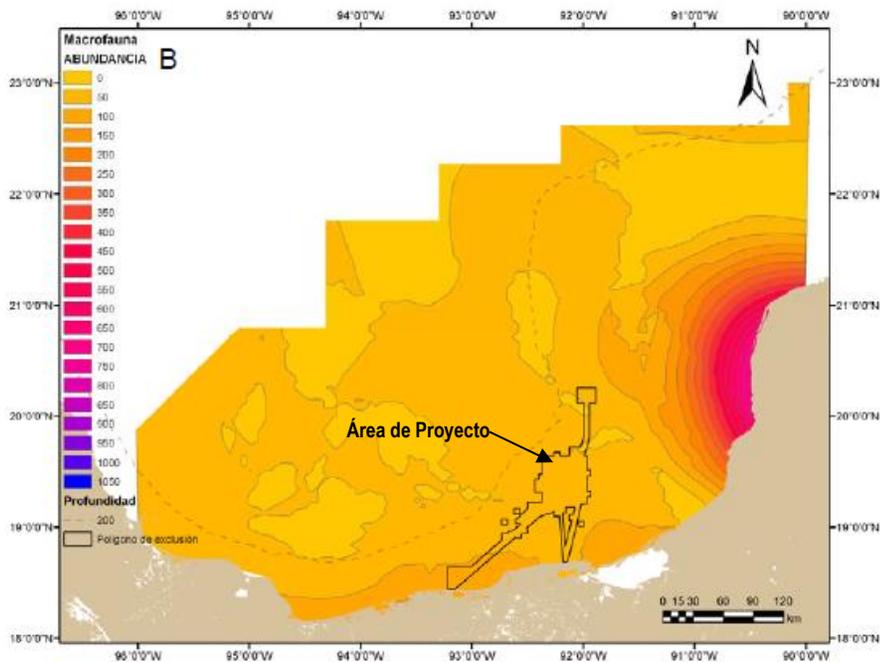
Figura IV.2.2-15 Riqueza de macrofauna.



FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

NOTA: La poligonal indicada se refiere al área de control de tráfico marino, OMI.

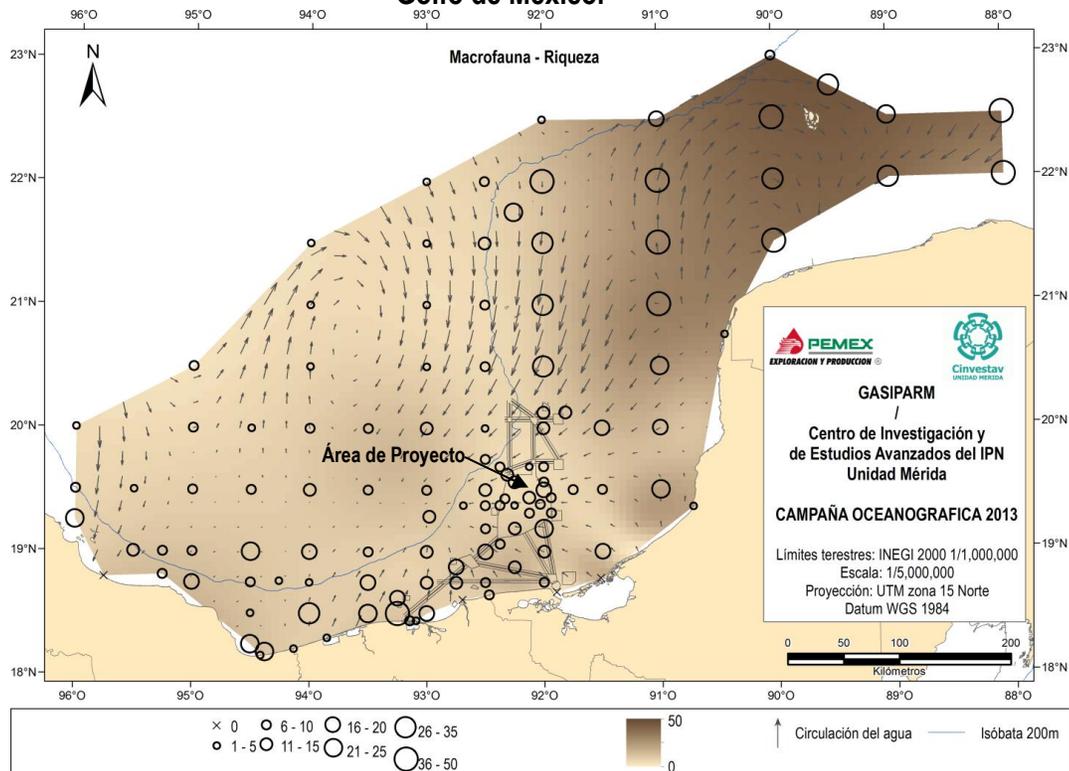
Figura IV.2.2-16 Abundancia de macrofauna.



FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

NOTA: La poligonal indicada se refiere al área de control de tráfico marino, OMI.

**Figura IV.2.2-17 Distribución espacial de la riqueza de macrofauna en el Golfo de México.**



**FUENTE:** Campaña Oceanográfica PEMEX-CINVESTAV (2013). "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

**NOTA:** La poligonal indicada se refiere al área de control de tráfico marino, OMI.

En términos de abundancia total y número total de taxa identificados, en la Campaña Oceanográfica 2015 es muy similar a Xcambó-4 en el 2009. El número máximo de organismos colectados se registró en la Campaña Oceanográfica 2013 pero con menos número de taxa identificados comparadas con las campañas mencionadas anteriormente, mientras que el menor número de taxa identificados se registró en la Campaña Oceanográfica 2010. Esta variabilidad a través de los años puede deberse a procesos y factores naturales característicos de cada año; por ejemplo, la frecuencia de nortes, huracanes, condiciones de hipoxia en el fondo oceánico, año niña/niño, otro factor a considerar es la variabilidad en el separación e identificación de los organismos por el personal técnico (Ranasinghe *et al.* 2003), aunque sobre esto último ha habido un esfuerzo de supervisión constante. Los valores de abundancia y composición de especies son normales para el sur del Golfo de México. Además, la macrofauna bentónica es muy resiliente. Lo anterior fue demostrado durante la Campaña Oceanográfica 2012 cuando el 42% de las estaciones no presentaron macrofauna bentónica (Campaña Oceanográfica 2012); sin embargo, la macrofauna bentónica se recuperó en el siguiente año (2013), y se ha mantenido hasta la Campaña Oceanográfica 2015 (Campaña Oceanográfica 2015). No se pudo demostrar que la disminución de la macrofauna haya sido causada por las actividades petroleras en la zona. Por lo tanto, es probable que la macrofauna esté siendo afectada por eventos o agentes forzantes aun no determinados en el sur del Golfo

de México, como son cambios hidrometeorológicos, la dinámica oceanográfica, el aporte larvario o perturbaciones antropogénicas otras aún no correctamente evaluadas. Lo anterior no significa que los contaminantes no estén jugando un papel importante en la estructuración de la fauna bentónica, sino que la demostración requiere de un enfoque experimental más robusto para particionar mejor las causas de la variación.

### ***Epifauna Peces.***

Los peces son uno de los grupos que más se han estudiado en el Golfo de México, debido a que representan un importante recurso tanto para el equilibrio marino, como para requerimientos antropogénicos, principalmente el alimenticio. Desde la década pasada, se ha presentado un decremento en el desarrollo de los peces de la región, consecuencia de factores como la sobre explotación de los recursos directamente y de los organismos generadores de la producción primaria, además de la contaminación producida por las actividades antropogénicas de la zona, como el tráfico marítimo, descargas de aguas negras y derrames de hidrocarburos, entre otros.

En base a los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011) llevada a cabo por PEP se registraron un total de 33,658 ejemplares de peces que contribuyeron con un peso total de 1308.75 kg y que correspondieron a 198 especies incluidas en 21 ordenes, 84 familias y 140 géneros (Tabla IV.2.2-5). Dentro de este total de especies, 143 pertenecen al grupo de los teleósteos (Clase Actinopterygii) y 19 son elasmobranquios (Clase Chondrichthyes). A su vez, 54% de las especies (106) se encontraron exclusivamente en el ambiente oceánico, 8% (16) en las estaciones costeras y 38% (76) son compartidas entre ambos ambientes (Gráfico IV.2.2-1).

**Tabla IV.2.2-5 Ordenes, familias y número de géneros y especies de la ictiofauna registrada en el sureste del Golfo de México.**

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Chondrichthyes	Orectolobiformes	Ginglymostomatidae	1	1
	Squaliformes	Squalidae	1	1
		Dalatiidae	1	1
	Squatiformes	Squatinae	1	1
	Torpediniformes	Narcinidae	1	2
	Rajiformes	Rhinobatidae	1	1
		Rajidae	5	7
	Myliobatiformes	Urotrygonidae	1	1
		Dasyatidae	1	2
		Gymnuridae	1	1
Myliobatidae		1	1	
Actinopterygii	Anguilliformes	Muraenidae	1	1
		Muraenesocidae	1	1
		Congridae	2	2
		Nettastomatidae	1	1
	Clupeiformes	Engraulidae	2	2
		Cupleidae	3	3
	Siluriformes	Ariidae	2	2
	Argentiniformes	Argentinidae	1	1

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

**Tabla IV.2.2-5 Ordenes, familias y número de géneros y especies de la ictiofauna registrada en el sureste del Golfo de México (continuación)**

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Actinopterygii	Aulopiformes	Synodontidae	3	5
		Chlorophthalmidae	1	1
		Myctophidae	1	1
		Polimixiidae	1	1
		Bregmacerotidae	1	1
		Macrouridae	2	2
		Moridae	2	2
		Phycidae	1	2
	Ophidiiformes	Ophidiidae	2	3
		Bythitidae	1	1
	Batrachoidiformes	Batrachoididae	1	1
	Lophiiformes	Lophiidae	1	1
		Antennariidae	1	2
		Chaunacidae	1	1
		Ogcocephalidae	2	3
	Beryciformes	Holocentridae	1	1
	Zeiformes	Zenionidae	1	1
		Grammicolepididae	1	1
		Zeidae	1	1
	Gasterosteiformes	Fistularidae	1	2
	Scorpaeniformes	Dactylopteridae	1	1
		Scorpaenidae	3	7
		Triglidae	2	8
		Peristediidae	1	2
	Perciformes	Acropomatidae	1	2
		Serranidae	5	8
		Opistognathidae	1	1
		Priacanthidae	1	1
		Apogonidae	1	2
		Malacanthidae	1	1
		Rachycentridae	1	1
		Echeneidae	1	1
		Carangidae	6	7
		Lutjanidae	3	5
Gerreidae		2	6	
Haemulidae		2	3	
Sparidae		4	7	
Polynemidae		1	2	
Sciaenidae		8	12	
Mullidae		2	2	
Chaetodontidae		1	1	
Pomacanthidae		1	1	

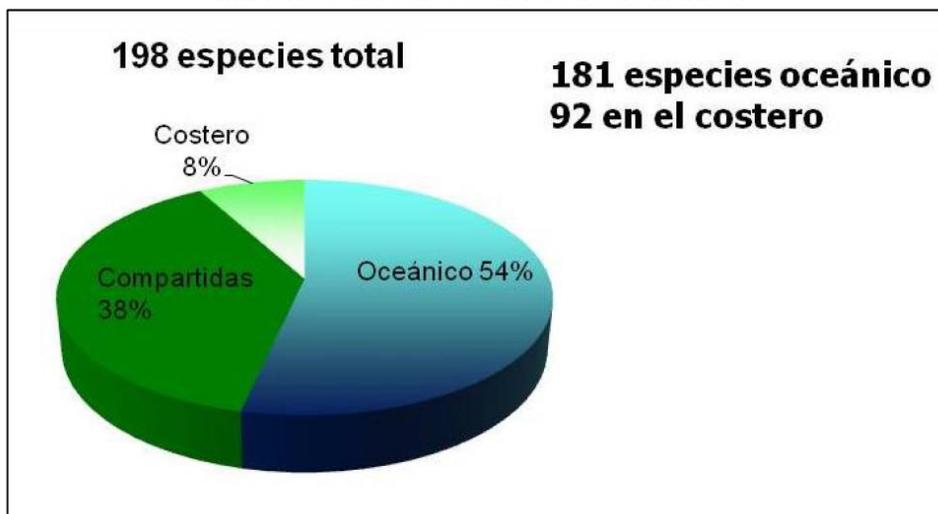
FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

**Tabla IV.2.2-5 Ordenes, familias y número de géneros y especies de la ictiofauna registrada en el sureste del Golfo de México (continuación).**

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Actinopterygii	Perciformes	Labridae	2	2
		Scaridae	1	1
		Percophidae	1	2
		Uranoscopidae	1	1
		Callionymidae	1	1
		Gobiidae	1	1
		Ephippidae	1	1
	Perciformes	Sphyraenidae	1	2
		Gempylidae	1	1
		Trichiuridae	2	1
		Stromateidae	1	2
		Caproidae	1	1
	Pleuronectiformes	Paralichthyidae	5	10
		Bothidae	4	4
		Pleuronectidae	1	1
		Achiridae	3	3
		Cynoglossidae	1	4
	Tetraodontiformes	Triacanthodidae	1	1
Balistidae		1	1	
Monacanthidae		3	4	
Ostraciidae		1	1	
Tetraodontidae		2	6	
Diodontidae		1	1	
<b>Total</b>	<b>21 ordenes</b>	<b>84 familias</b>	<b>140 géneros</b>	<b>198 especies en total</b>

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

**Gráfico IV.2.2-1 Especies exclusivas en los ambientes oceánico, costero y ambos ambientes del sureste del Golfo de México.**

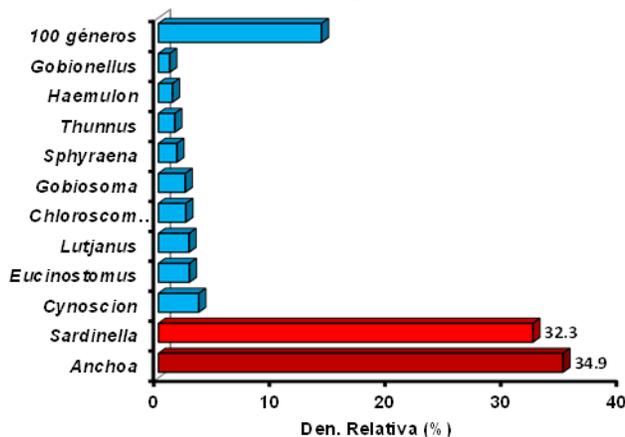


FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

La familia con el mayor número de especies en la Campaña Oceanográfica Xcambó-5 2011, correspondió a la Scianidae (12 especies) comúnmente conocidas como roncos. La familia Paralichthyidae le sigue en representatividad (10 especies), los triglidos y serranidos con 8 especies cada familia. La mayoría de las familias registradas están representadas por una o dos especies (50% del total). Se colectaron especies de aguas profundas (Myctophidae, Macrouridae y Moridae), así como especies que habitan en fondos suaves del Golfo de México y del Atlántico (Polimixiidae). Algunas de las especies son reconocidas por su importancia comercial (pargos: Lutjanidae), (serranidos: Serranidae), (pámpanos: Carangidae), (mojarras: Gerreidae), siendo la mayoría de los hábitos demersales lo que está en función del tipo de arte de pesca utilizado, tal es el caso de los bagres (Ariidae) y lenguados (Paralichthyidae, Bothidae).

En cuanto a la composición los géneros más abundantes y frecuentes en la Campaña Oceanográfica 2015, fueron *Anchoa* (anchoas) y *Sardinella* (sardinias) en la zona oceánica, y su dominancia disminuyó hacia la zona costera, destacando las larvas de *Cynoscion* (trucha de mar), *Eucinostomus* (mojarras), *Lutjanus* (Huachinango), *Syacium* (sanpedros) y *Gobiosoma* (gobios) (Figura IV.2.2-18).

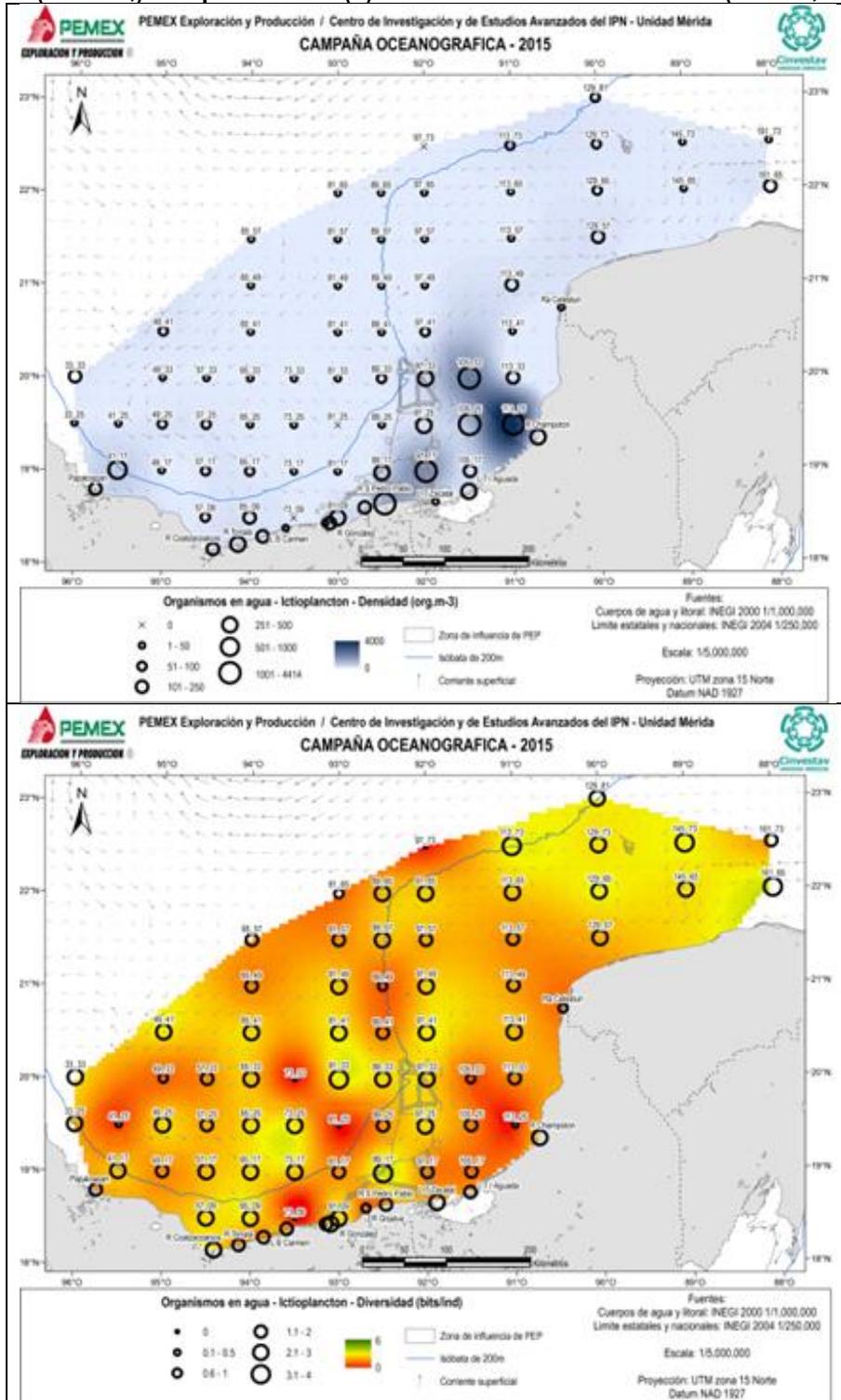
**Figura IV.2.2-18 Abundancia relativa general (%) de los principales géneros de larvas de peces.**



FUENTE: Campaña Oceanográfica 2015. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

La diversidad de especies y la abundancia de larvas aparecen como parámetros opuestos; la mayor densidad de larvas ocurre en áreas costeras y en la plataforma media y disminuye hacia la zona oceánica, la diversidad en cambio es mayor en el área oceánica, al borde de la plataforma continental y se reduce hacia el margen litoral. Los valores medios de riqueza y alta diversidad, denota una comunidad normal de un ambiente dinámico, con una variación temporal en la dominancia de las especies (Figura IV.2.2-19, Tabla IV.2.2-6).

Figura IV.2.2-19 Variación espacial: a) densidad (larvas/100m<sup>3</sup>) y b) diversidad (bits/ind,) ictioplanctónica (b) en el sur del Golfo de México (verano, 2015).



FUENTE: Campaña Oceanográfica 2015. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

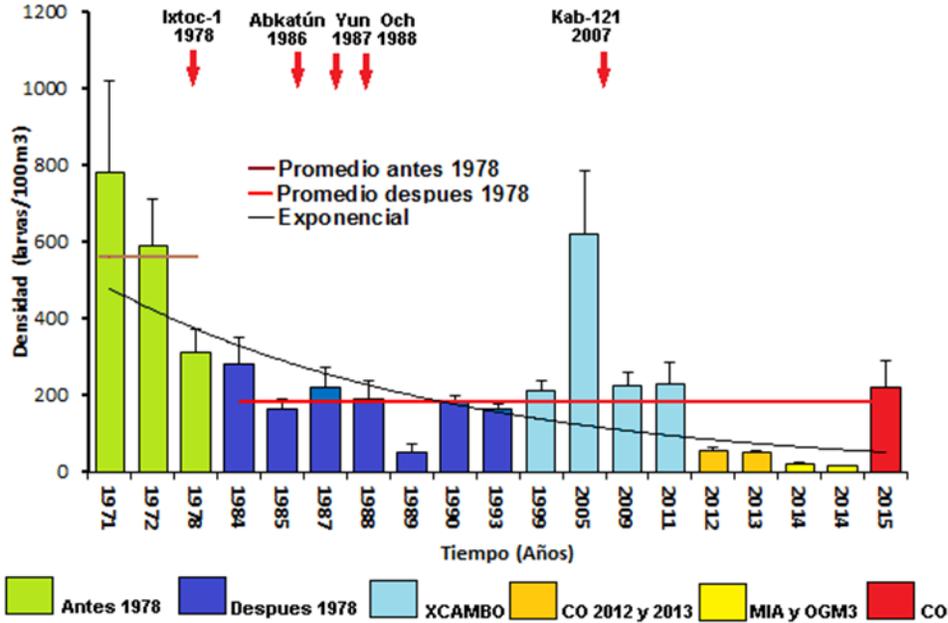
**Tabla IV.2.2-6 Variación de los descriptores comunitarios del ictioplancton para las campañas**

Campaña	Datos			Ictioplancton					
	Año	N. est.	Epoca	Biom	Abun	Den	S'	H'	J'
No.	No.	No.	No.	g/100m <sup>3</sup>	No. org.	org/100m <sup>3</sup>	No. gen	bits/ind	No.
<b>XCAMBO1</b>	1999	69	Lluvias	11.9	18144	118325	109	2.2	0.63
<b>XCAMBO2</b>	2005	97	Lluvias	50.7	18935	75340.2	106	3.9	0.58
<b>XCAMBO4</b>	2009	47	Lluvias	5.3	17242	10215.1	93	2.3	0.35
<b>XCAMBO5</b>	2011	66	Secas	20.1	11192	16243.2	104	4.1	0.61
<b>CO-2012</b>	2012	57	Lluvias	34.6	11996	3064.7	132	3.8	0.54
<b>CO-2013</b>	2013	89	Lluvias	25.5	18909	4415.1	167	4.8	0.65
<b>CO-2015</b>	2015	77	Lluvias	1.2	8328	16953.5	111	3.3	0.49

FUENTE: Campaña Oceanográfica 2015. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

La variación inter-anual del ictioplancton denota fluctuaciones en el sur Golfo de México, registrando importantes densidades de huevos y larvas de peces a principios de la década de los 70' (Juárez, 1975), con una disminución hacia los años recientes como se registra en la figura IV.2.2-20. Asimismo, se observa una fluctuación natural similar a la productividad secundaria zooplanctónica (biomasa). La variación de los valores promedio de la serie Xcambó, la Campaña Oceanográfica 2012 y la Campaña Oceanográfica 2013 se encuentran dentro del intervalo de las últimas tres décadas. No obstante, la densidad promedio del ictioplancton (16,953.5 organismos/100m<sup>3</sup>) en Campaña Oceanográfica 2015, denota un repunte en la abundancia en los últimos tres años.

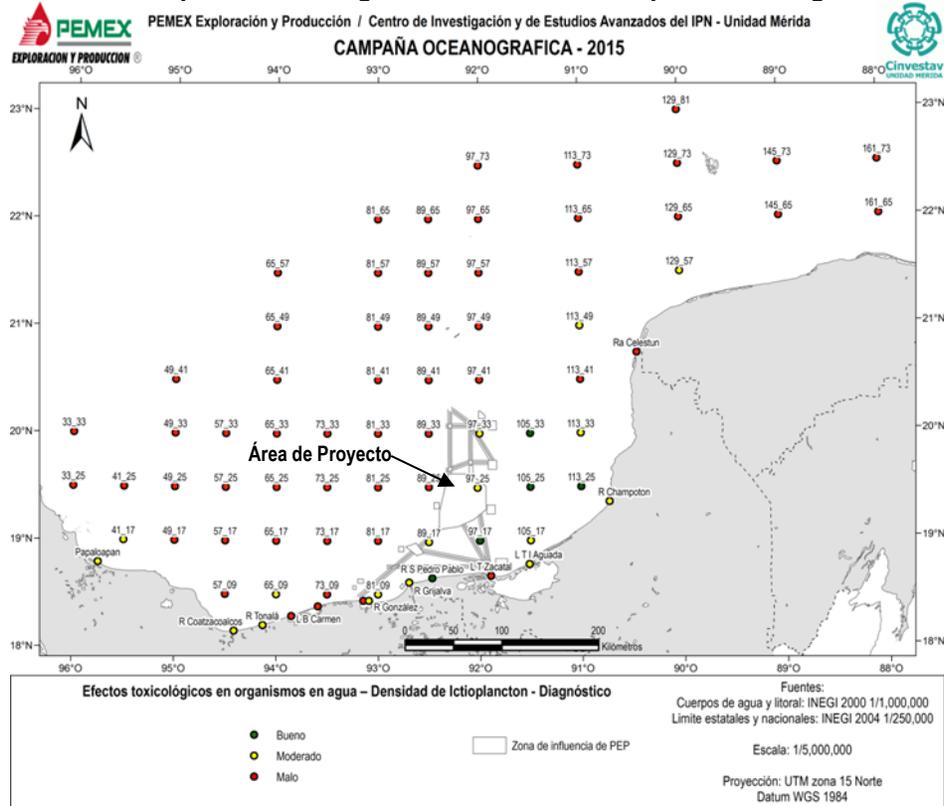
**Figura IV.2.2-20 Variación inter-anual y análisis de tendencia de la densidad ictioplanctónica promedio ( $\pm$ Eem) durante las últimas cuatro décadas y derrames importantes en el sur del Golfo de México.**



FUENTE: Campaña Oceanográfica 2015. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

Particularmente, la abundancia y diversidad ictioplanctónica pueden ser utilizados para denotar la condición oceánica y costera de la región, para la cual se utilizó los valores de densidad de larvas de peces y del índice de Shannon-Wiener, denotando una pobre abundancia de larvas y una comunidad normal con una diversidad media, característica de un ambiente dinámico como lo es el sur del Golfo de México (Figura IV.2.2-21).

**Figura IV.2.2-21 Condición oceánica y costera por estación basada en datos de densidad ictioplanctónica registrada durante la campaña oceanográfica 2015**

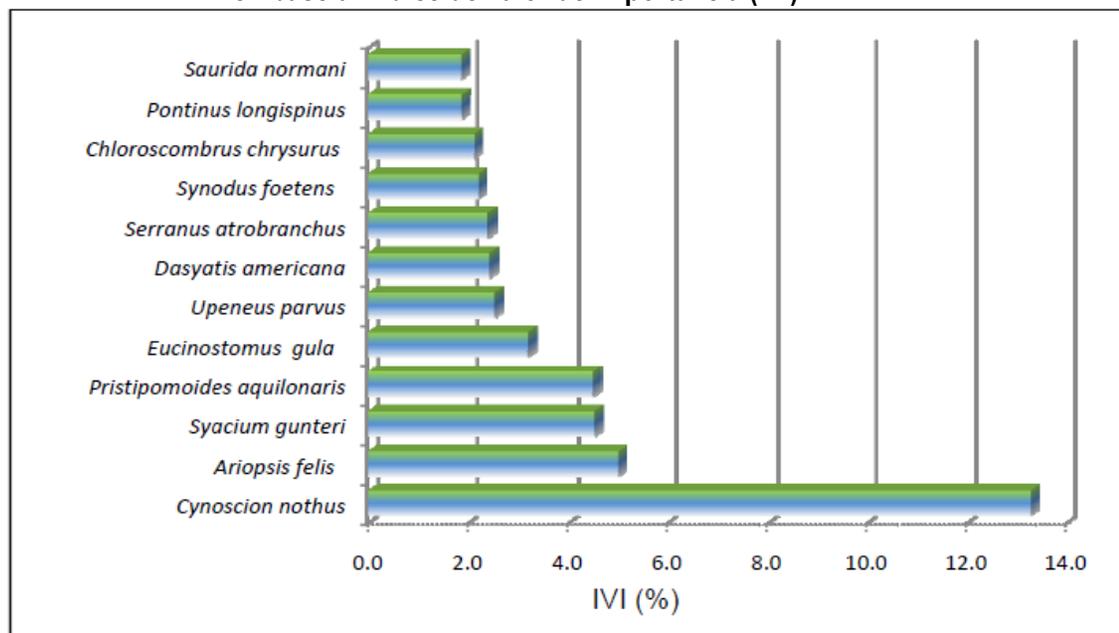


FUENTE: Campaña Oceanográfica 2015. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

El índice del valor de importancia (IVI) el cual integra ambos parámetros ecológicos (densidad y biomasa) además de la frecuencia de ocurrencia, proporciona una estimación cuantitativa de las especies dominantes o representativas en el sureste del Golfo de México.

La especie dominante en la campaña Oceanográfica Xcambó-5-2011 fue *Cynoscion nothus* (Sciaenidae), quien registró la mayor densidad y biomasa relativas (27 y 11.7%, respectivamente). Así como una alta ocurrencia. Para esta especie se estimó un valor del índice (IVI) del 13.5%, le sigue en representatividad *Ariopsis felis* (5.1%), *Syacium gunteri* (4.5%) y *Pristipomoides aquilonaris* 4.5 (Gráfico IV.2.2-2).

**Gráfico IV.2.2-2 Especies dominantes registradas en el sureste del Golfo de México en base al índice de valor de importancia (IVI).**

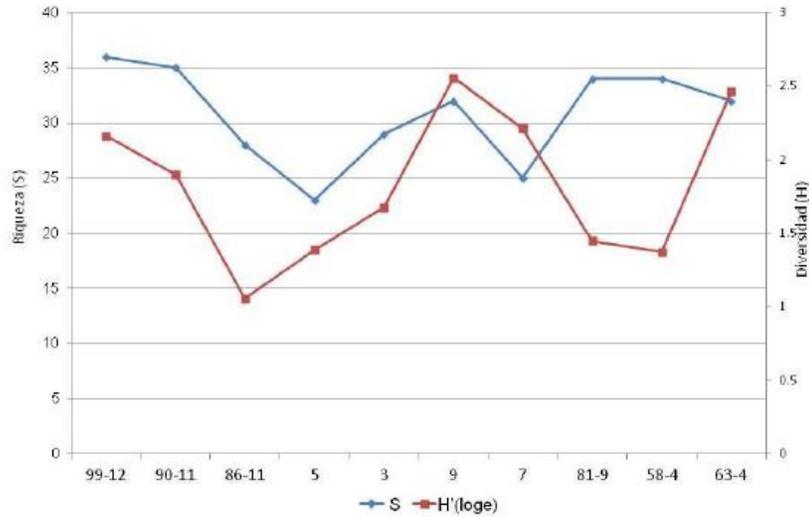


FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

Durante las campañas realizadas, se obtuvo una riqueza específica de 198 especies de peces. Sin embargo, este descriptor ecológico presentó variaciones espaciales con un registro de los valores máximos (35-36 especies) en las localidades ubicadas en el complejo Grijalva Usumacinta, así como en el Río Tonalá y Coatzacoalcos. En este sentido hay que resaltar que la alta variabilidad hidrológica (salinidad, temperatura y turbidez), origina una mayor heterogeneidad de hábitat con altos niveles de productividad debido a los procesos de mezcla y que propicia condiciones idóneas para el desarrollo de muchas especies. (Figuras IV.2.2-22, IV.2.2-23, IV.2.2-24).

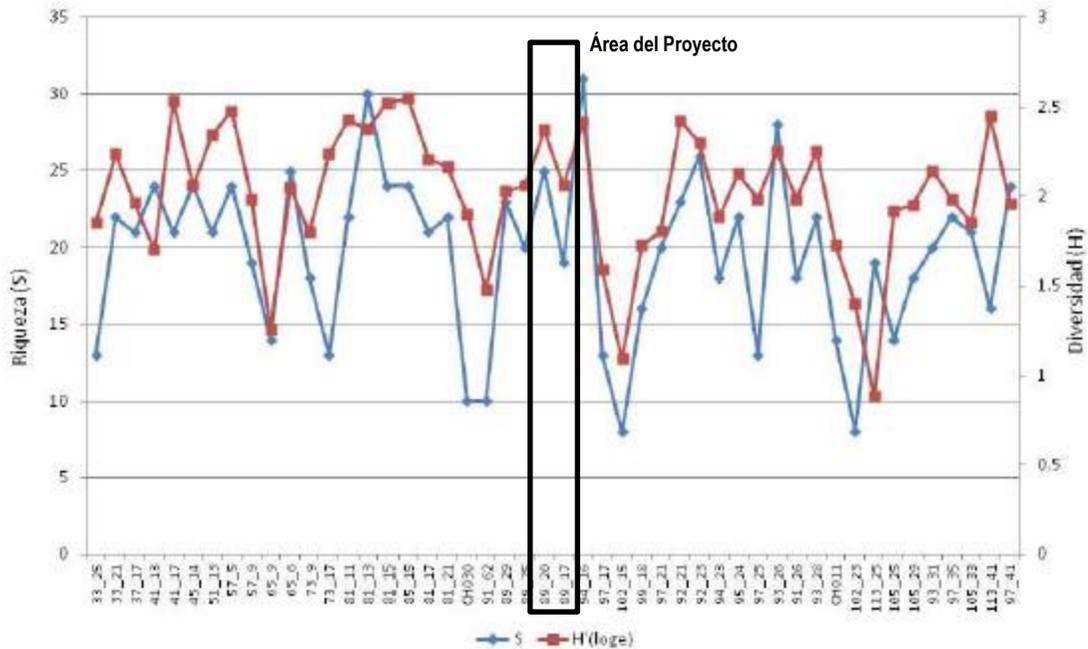
De hecho, estos ecosistemas costeros son reconocidos por su función como áreas de crianza para peces juveniles (Beck et al. 2001, Blaber 1997).

**Figura IV.2.2-22 Variación de la riqueza (s) y diversidad de especies (H') registradas en las estaciones ubicadas en la zona costera.**



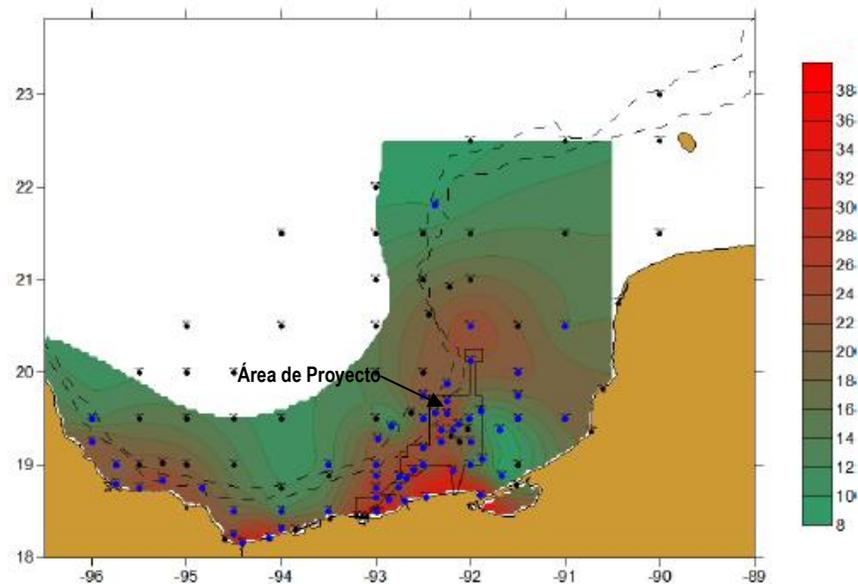
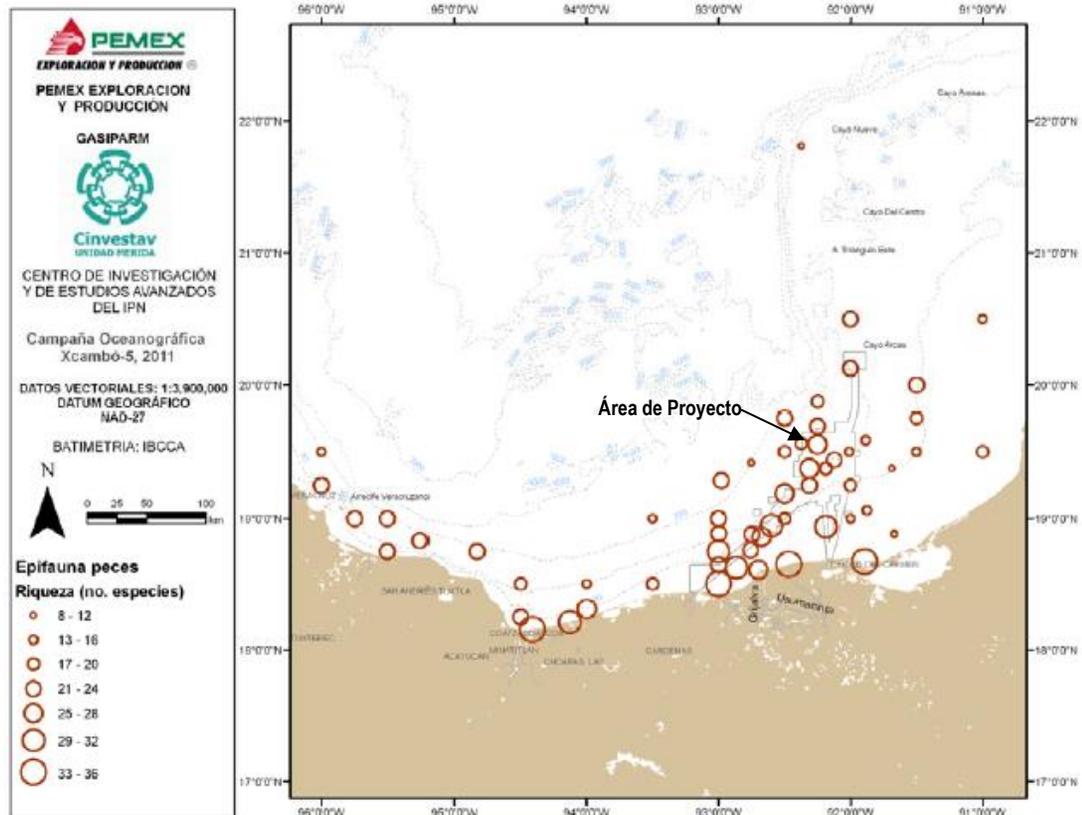
FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

**Figura IV.2.2-23 Variación de la riqueza (s) y diversidad de especies (H') registradas en las estaciones ubicadas en la zona marina.**



FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

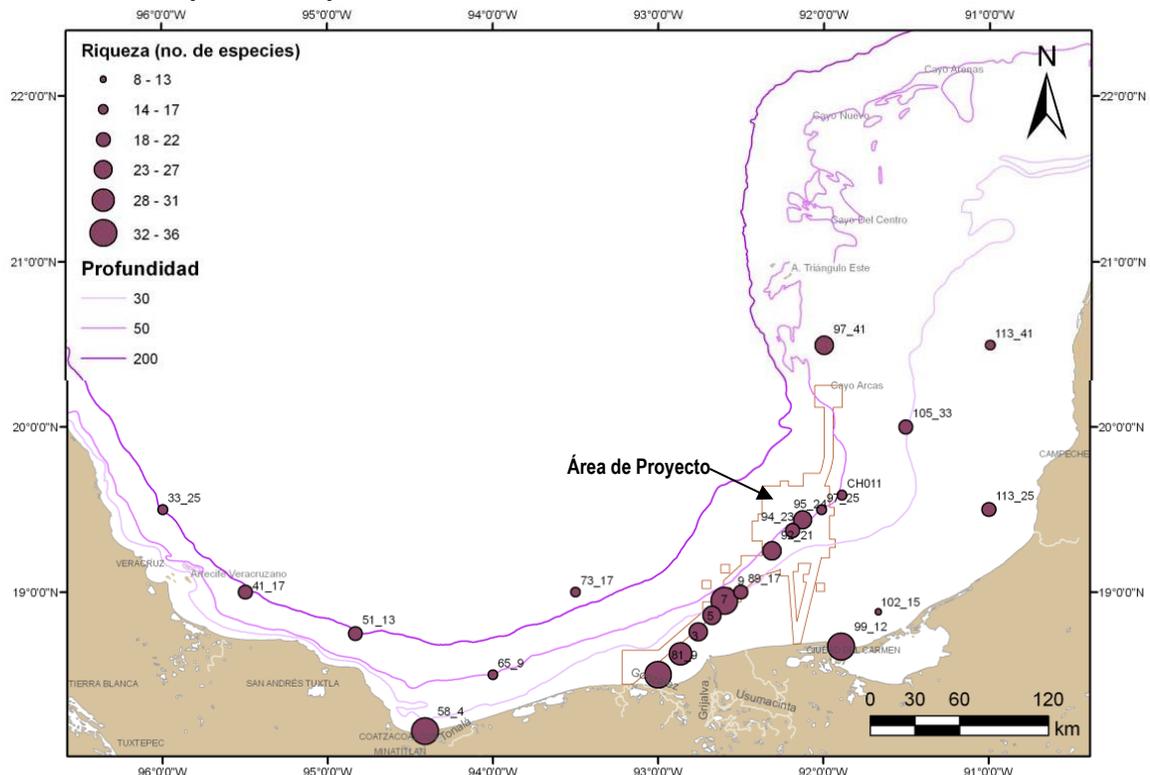
Figura IV.2.2-24 Variación espacial de la riqueza de especies durante la realización del Crucero Xcambó-5.



FUENTE: Campana Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

El análisis en base a los planos inclinados muestra el mismo patrón de distribución espacial con los valores máximos en las zonas sómeras (< 30 m) y cercana a la costa, con excepción de la estación 93-26, ubicada en la zona de amortiguamiento con un registro de 26 especies (Figura IV.2.2-25).

**Figura IV.2.2-25 Distribución espacial de la riqueza de especies en base a la hipótesis de planos inclinados NO-SE cruceo Xcambó-5.**

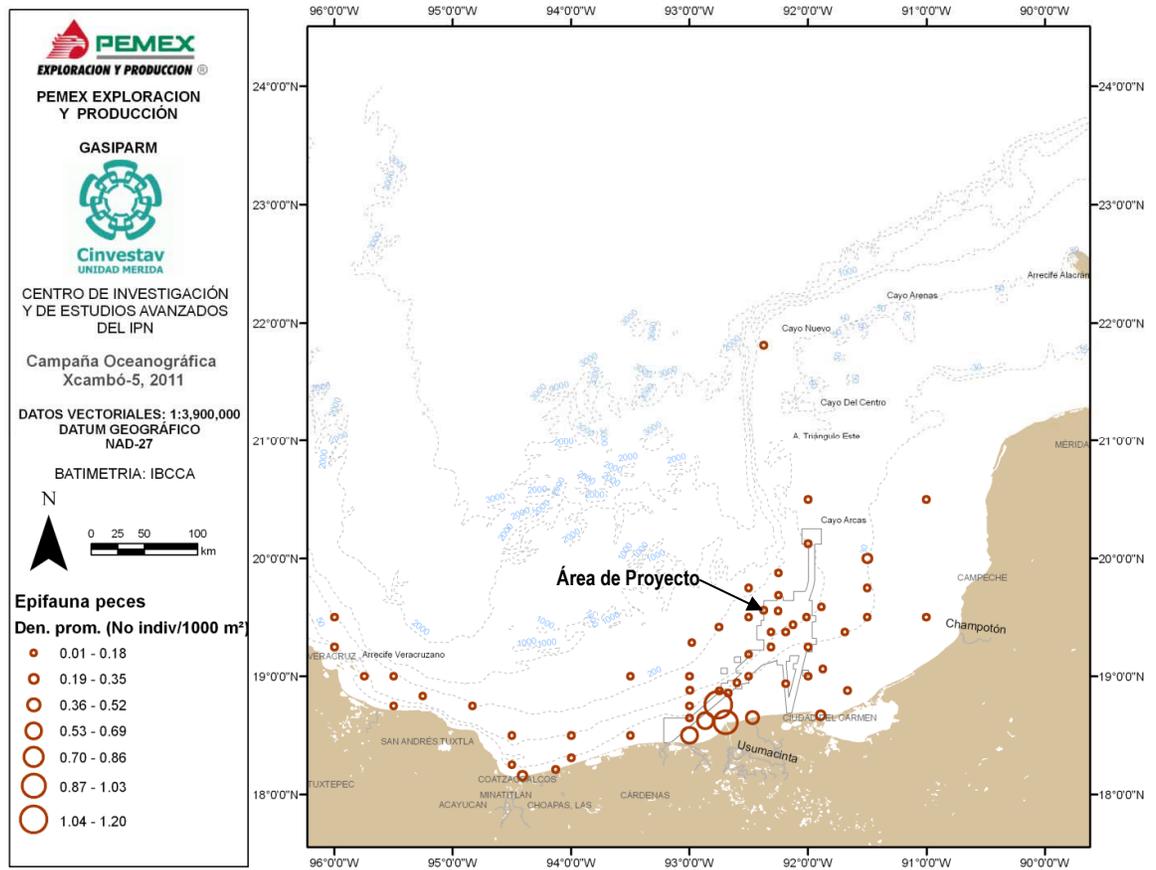


FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".

La diversidad presentó un valor medio de 2.0 bits en la zona marina y de 1.8 en las estaciones costeras. Su comportamiento espacial fue inverso al de la riqueza. Los valores máximos (2.5) se registraron en la zona marina (estación 57-5) y el mínimo de 1.06 cerca de Laguna de Terminos (Figura IV.2.2-26). Este patrón con alta riqueza y baja diversidad de especies en la zona costera es debido a la dominancia de pocas especies. En especial en las estaciones con influencia del Grijalva Usumacinta, se registró una alta abundancia numérica y por peso de *Cynoscion nothus*.



**Figura IV.2.2-27 Variación espacial de la densidad promedio registrada en los sitios de colecta.**



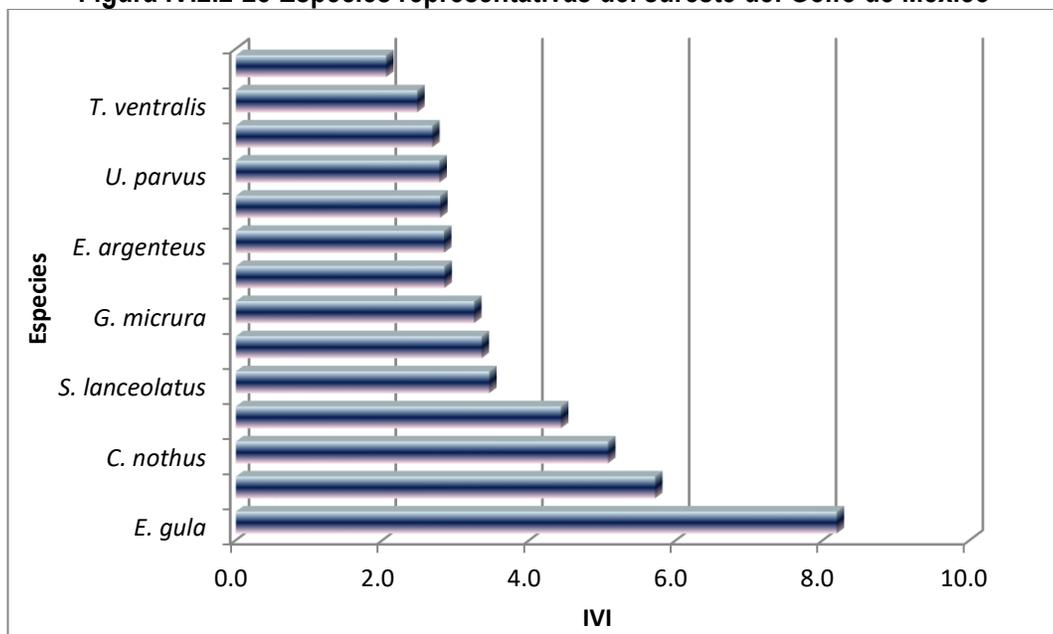
FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. "Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México".



(5.0%) y Paralichthyidae (5.0%), fueron las más diversas. Del total de especies, el 7.5% correspondieron al grupo de los Elasmobranchios. Las familias más ricas en cuanto a número de especies fueron en orden de importancia la Serranidae y Scianidae (9 especies cada una).

Basado en el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual toma en cuenta la abundancia, biomasa y frecuencia de ocurrencia del total de las especies, 26 de ellas conformaron el 70% y 14 especies el 50%, siendo por ello las más representativas en el sureste del Golfo de México. Dentro de las cuales se encuentran *Eucinostomus gula* (mojarra), *Ariopsis felis* (bagre), *Cynoscion notus* (Scianidae), *Lutjanus campechanus* (Lutjanidae), que es una especie de importancia comercial, entre otras FUENTE: Campaña Oceanográfica PEMEX-CINVESTAV 2013.

**Figura IV.2.2-28 Especies representativas del sureste del Golfo de México**

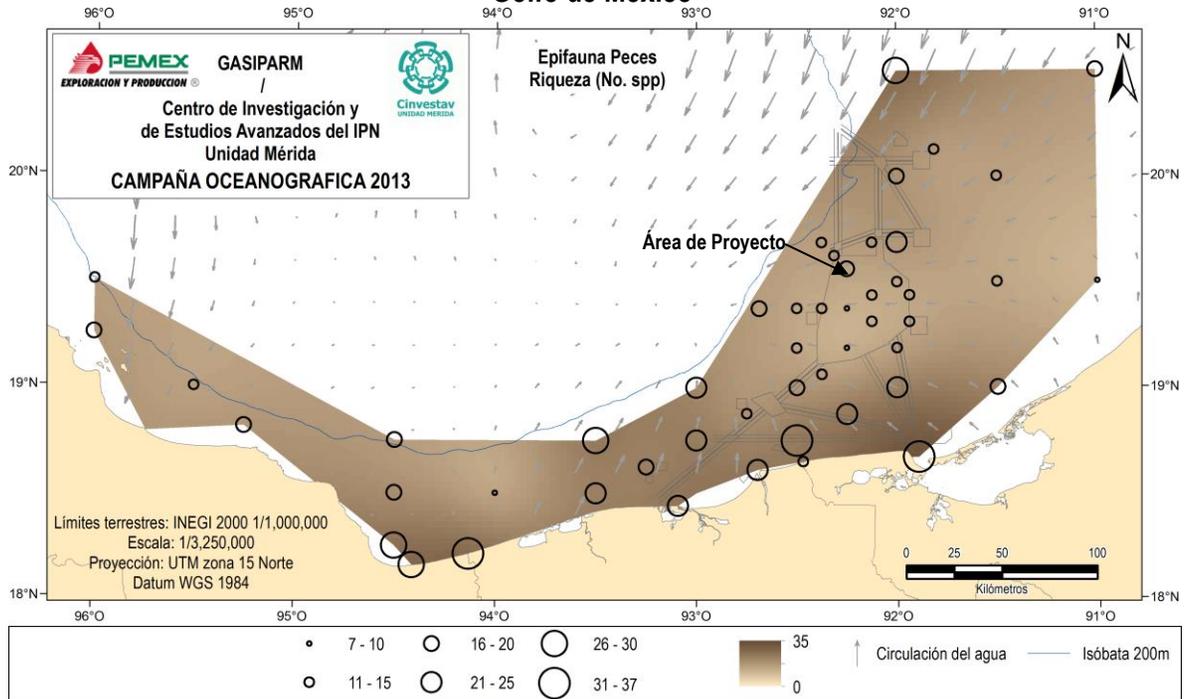


FUENTE: Campaña Oceanográfica PEMEX-CINVESTAV 2013.

En el Área del Proyecto se ubicó una riqueza media de ictiofauna; los puntos cercanos a la Plataforma registran entre 21 y 25 especies de peces, en promedio, tal y como lo muestra la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** La diversidad oscila entre media y alta en el Área del Proyecto. Según las estimaciones de de la Campaña Oceanográfica 2013 (Figura IV.2.2-30).

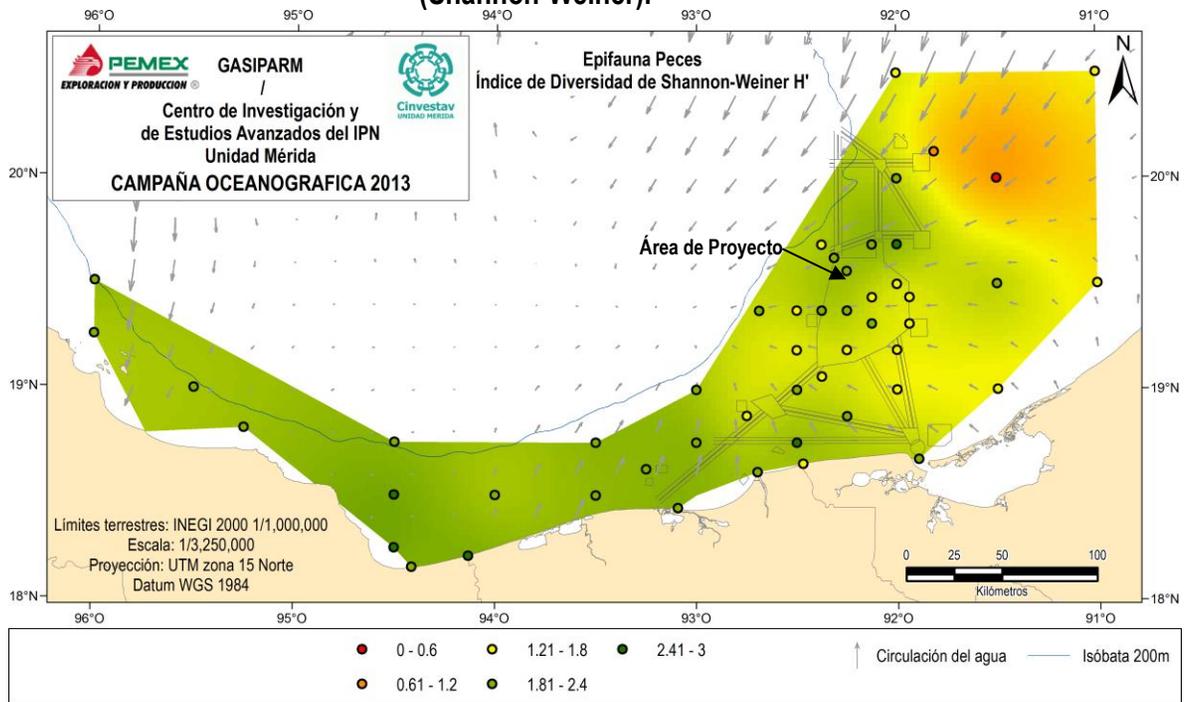
Durante la campaña, se identificaron 34 especies de importancia comercial, pertenecientes a 15 familias. Las especies carnívoras se registraron cerca de las plataformas petroleras de la Sonda de Campeche.

**Figura IV.2.2-29 Patrón de distribución espacial de la riqueza de especies en el sureste del Golfo de México**



FUENTE: Campaña Oceanográfica PEMEX-CINVESTAV 2013.

**Figura IV.2.2-30 Distribución espacial de la diversidad de especies (Shannon-Weiner).**

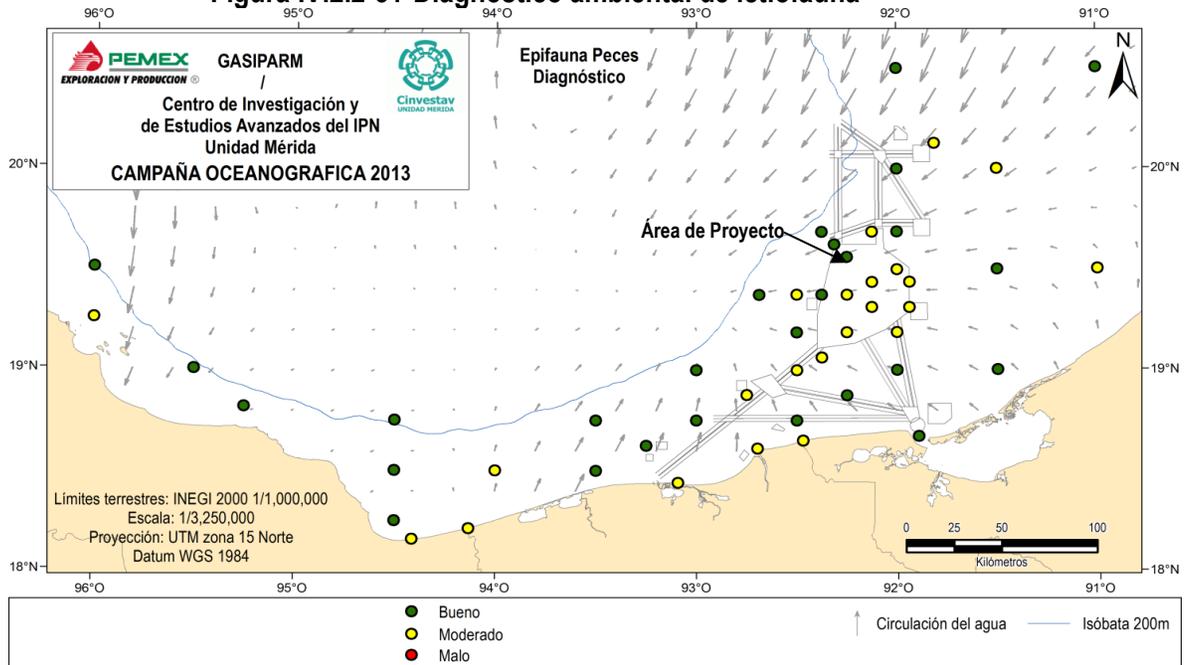


FUENTE: Campaña Oceanográfica PEMEX-CINVESTAV 2013.

En cuanto al diagnóstico ambiental de peces se empleó el índice de integridad biótica (IBB) para valorar la condición ecológica del sistema evaluado. Se emplearon métricas, las cuales fueron (a) diversidad y composición, (b) abundancia y (c) integridad trófica. La información de todas las métricas agregó un valor final el cual pudo ser bueno, moderado o malo.

El 61% de las estaciones de muestreo de la campaña oceanográfica se determinó que se encontraba en buena condición, y en el restante, moderada. El área del Proyecto presenta condición moderada de peces (Figura IV.2.2-31).

Figura IV.2.2-31 Diagnóstico ambiental de ictiofauna



FUENTE: Campaña Oceanográfica PEMEX-CINVESTAV 2013.

Las especies dominantes dentro de la plataforma del Golfo de México son de importancia comercial, lo que refuerza la hipótesis de la función de las zonas costeras como hábitat crítico de diversas especies de peces juveniles (Beck et al. 2001).

### Mamíferos marinos.

Los mamíferos marinos sólo se presentan migratoriamente en el Sistema Ambiental y área del Proyecto, ya que se distribuyen a lo largo de la Bahía de Campeche. Los más comunes en la zona son los delfines nariz de botella ó tonina común (*Tursiops truncatus*) y con menor abundancia se encuentra el delfín moteado del Atlántico (*Stenella plagiodon*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*); además de contar con algunos avistamientos de la ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*), para el Área del Proyecto no se cuenta con reportes o registros de avistamientos de ballena.

### Réptiles marinos.

En la Bahía de Campeche se reportan cinco especies de tortugas marinas, las cuales utilizan el Sistema Ambiental y Área del Proyecto es una zona de tránsito para llegar a las playas de anidación y hacia Cayo Arcas, las especies son: Tortuga marina de Carey (*Eretmochelys imbricata*), Tortuga marina Laúd (*Dermochelys coriacea*), Tortuga Blanca (*Dermatemys mawii*), Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*) y la Tortuga marina Cahuama (*Caretta caretta*). Las tortugas marinas por sus hábitos reproductivos y alimenticios son especies muy sensibles a cambios en el ambiente y a la explotación excesiva.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**; en el área marina, las especies de reptiles que se encuentran en la categoría de peligro de extinción son las tortugas marinas de Carey (*Eretmochelys imbricata*), Laúd (*Dermochelys coriacea*), Blanca (*Dermatemys mawii*), Lora (*Lepidochelys kempii*) y Cahuama (*Caretta caretta*); en el caso de los mamíferos marinos se encuentran reportados los delfines nariz de botella ó tonina común (*Tursiops truncatus*), el delfín manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) se encuentran sujetos a protección especial al igual que la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) de la cual se tienen reportes de avistamientos ocasionales, es importante mencionar que dichas especies utilizan el área como rutas de paso hacia sus áreas de anidación, o reproducción en el Golfo de México; por lo que el desarrollo de las actividades del Proyecto no afectará a estas especies marinas.

### **Formaciones coralinas.**

De los arrecifes profundos (> 60 m de profundidad) no se tiene información, ya que éstos se encuentran como parte del sustrato del piso marino, debido a que son ecosistemas muertos que hace años estuvieron cerca de la superficie debido al abatimiento del nivel del mar (Transgresión Holocénica; Neumann y Macintyre, 1985).

En el Banco de Campeche los corales hermatípicos más predominantes son del género Acropora, Montastrea y Diplora. De acuerdo con el estudio geofísico superficial, somero y superficial en la localización de PB-ABK-A2 en el 2018, realizado con la embarcación B/A Centurión, utilizando equipo sísmico acústico en dos áreas con diferentes dimensiones con el objeto de identificar los posibles riesgos geológicos del lecho marino (natural y antropogénico) que se encuentran en la zona del proyecto.

Aunque en la Sonda de Campeche existe una gran cantidad de sedimentos carbonatados, y podría pensarse en que éstos son la base para el desarrollo coralino y a pesar de que la tasa de recolonización está controlada por la coincidencia de un flujo de alcance y velocidad adecuadas desde la plataforma de Campeche hasta Veracruz que favorece el transporte de larvas en un tiempo adecuado a su capacidad de sobrevivir, los rangos de tolerancia de muchas especies de la biota coralina son muy susceptibles a condiciones extremas donde las aguas dejan de ser claras y oligotróficas aunado a las altas tasas de sedimentación, que afectan a la sobrevivencia de larvas y propágulos recién implantados, que por su reducida talla pueden ser eliminados por la dinámica de sedimentos sobre el fondo; además de que como ya se vio en términos generales no existen las circunstancias ambientales para su desarrollo, por si fuera poco los sedimentos encontrados en la zona de estudio, sean cascajos gruesos, grava, arena, cieno o fango, son inherentemente inestables debido a su falta de consolidación cerca de la interface sedimento-agua y por lo tanto pueden ser prontamente desplazados por la turbulencia, los agentes biológicos y la gravedad.

Conforme los estudios realizados en la Sonda de Campeche y de acuerdo con la información obtenida en los monitoreos ambientales y las campañas oceanográficas

efectuadas en la zona de estudio, se puede concluir que las estructuras coralinas presentes son estructuras inertes, es decir sin vida cuya composición es básicamente calcárea, pudiendo tratarse de corales fósiles, lo que permitiría especular sobre su origen y desarrollo anterior, basándose en que estos fueron incapaces de mantener una tasa de crecimiento lo suficientemente elevada, que permitiera compensar la velocidad de ascenso del nivel del mar durante la transgresión Holocénica, quedando como arrecifes sumergidos (Neumann y Macintyre, 1985, Citados por Vázquez-Gutiérrez 1997).

#### **IV.2.3 Paisaje.**

El Proyecto se desarrollará en aguas territoriales del Golfo de México donde actualmente existen complejos petroleros, y no modificará el Paisaje, el cual se considera ya modificado debido a la instalación de las Plataformas petroleras ya autorizados en los campos del Activo Integral de Producción Bloque AS02-03 mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A.-DGIRA-DEI-0200-2003 de fecha 19 de agosto del 2003. Por lo tanto, el Proyecto solo se sumaría a la infraestructura ya instalada.

#### **Fragilidad del paisaje.**

El Proyecto no afectará la fragilidad del paisaje ya que no se encuentran comunidades frágiles en la zona como lo son la presencia de Áreas Naturales Protegidas.

#### **Visibilidad**

Tomando en cuenta el argumento anterior, y como referencia a las localidades costeras de Paraiso, Tabasco como puntos de observador, se determinó que el Proyecto no sería visible para éstas. Las localidades costeras cuya población es superior a los 100 habitantes se encuentran dentro de los primeros 10 km de distancia costa adentro.

El Proyecto no es visible desde ninguno de los puntos de localidades costeras; la distancia es suficiente como para no ser apreciada por ningún observador. Esto ocurre porque la visibilidad disminuye rápidamente con la distancia y el Proyecto se ubicará a 79 km al noroeste de Ciudad del Carmen, Campeche y aproximadamente 149 km al noreste de la Terminal Marítima Dos Bocas, estado de Tabasco con respecto a la superficie continental. Además, existen otras plataformas que forman parte del complejo de la Sonda de Campeche, y cuyas estructuras están ya establecidas.

#### **Calidad paisajística y fragilidad del paisaje**

Desde el punto de vista del paisaje, la calidad paisajística en el área del Proyecto es baja, dado que no hay coberturas vegetales o elementos intrínsecos al sitio que puedan cambiar o perturbarse. Como se mencionó previamente, dado que ya existe infraestructura petrolera instalada en el área del Proyecto, el impacto visual no sería significativo.

#### IV.2.4 Medio socioeconómico.

El área donde se llevará a cabo el Proyecto se ubica en aguas territoriales del Golfo de México sobre la Plataforma Continental aproximadamente 149 km al noreste (NE) de la Terminal Marítima Dos Bocas en Paraíso; al ser esta terminal el principal centro de suministro de materiales e insumos, se desarrollará este apartado tomando en cuenta la información correspondiente al municipio de Paraíso, Tabasco.

#### Demografía.

El INEGI estima en la Encuesta Intercensal 2015, con datos del 2014, que el municipio cuenta con un total de 94,375 habitantes, donde 46,870 son hombres y 47,505 mujeres (Tabla IV.2.4-1)..

**Tabla IV.2.4-1 Distribución de la población.**

Municipio	Número de habitantes		
	Mujeres	Hombres	Total
Paraíso	47,505	46,870	94,375

FUENTE: INEGI. Tabuladores de la Encuesta Intercensal, 2015, con datos del 2014.

**Tabla IV.2.4-2 Proyecciones de población según sexo y grandes grupos de edad.**

Año	Total				Hombres				Mujeres			
	Total	0 a 14	15 a 64	65 y más	Total	0 a 14	15 a 64	65 y más	Total	0 a 14	15 a 64	65 y más
2005	78,911	24,603	50,839	3,469	39,431	12,542	25,268	1,621	39,480	12,061	25,571	1,848
2006	80,121	24,400	52,095	3,626	39,956	12,439	25,824	1,693	40,165	11,961	26,271	1,933
2007	81,698	24,290	53,600	3,808	40,665	12,375	26,511	1,779	41,033	11,915	27,089	2,029
2008	83,276	24,184	55,091	4,001	41,372	12,313	27,190	1,869	41,904	11,871	27,901	2,132
2009	84,853	24,083	56,566	4,204	42,077	12,255	27,857	1,965	42,776	11,828	28,709	2,239
2010	86,426	23,985	58,021	4,420	42,777	12,198	28,513	2,066	43,649	11,787	29,508	2,354
2011	87,996	23,887	59,461	4,648	43,475	12,142	29,160	2,173	44,521	11,745	30,301	2,475
2012	89,562	23,789	60,883	4,890	44,169	12,085	29,797	2,287	45,393	11,704	31,086	2,603
2013	91,121	23,690	62,284	5,147	44,858	12,027	30,423	2,408	46,263	11,663	31,861	2,739
2014	92,675	23,567	63,687	5,421	45,543	11,956	31,050	2,537	47,132	11,611	32,637	2,884
2015	94,221	23,408	65,099	5,714	46,222	11,867	31,679	2,676	47,999	11,541	33,420	3,038
2016	95,762	23,275	66,459	6,028	46,897	11,791	32,282	2,824	48,865	11,484	34,177	3,204

Notas: [1] Grupo de 849 municipios de Muy Alta o Alta Marginación en la República Mexicana, de acuerdo con CONAPO (2011). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010.

[2] Grupo de 125 municipios con el menor Índice de Desarrollo Humano en la República Mexicana, de acuerdo con PNUD, 2000.

[3] También conocido como Relación hombres-mujeres. Es el cociente del número de hombres entre el de mujeres en una población dada, por cien. Se interpreta como el número de hombres por cada 100 mujeres.

[4] También conocida como Razón de dependencia por edad. Es el cociente de la suma de la población menor de 15 años y la población mayor de 64 años, entre la población en el grupo de edad de 15 a 64 años, por cada cien.

[5] También conocida como Índice de vejez. Es el cociente de la población de 65 años y más entre la población de 15 a 64 años, por cien. Se interpreta como el número de personas de 65 años y más, por cada 100 personas de entre 15 a 64 años.

[6] Los porcentajes están calculados con base en la población de 5 años y más de la muestra censal.  
[7] Los porcentajes están calculados con base en la población que residía en la misma entidad en 2005.  
FUENTE: CONAPO, 2006 "Proyecciones de la población de México 2005-2030".

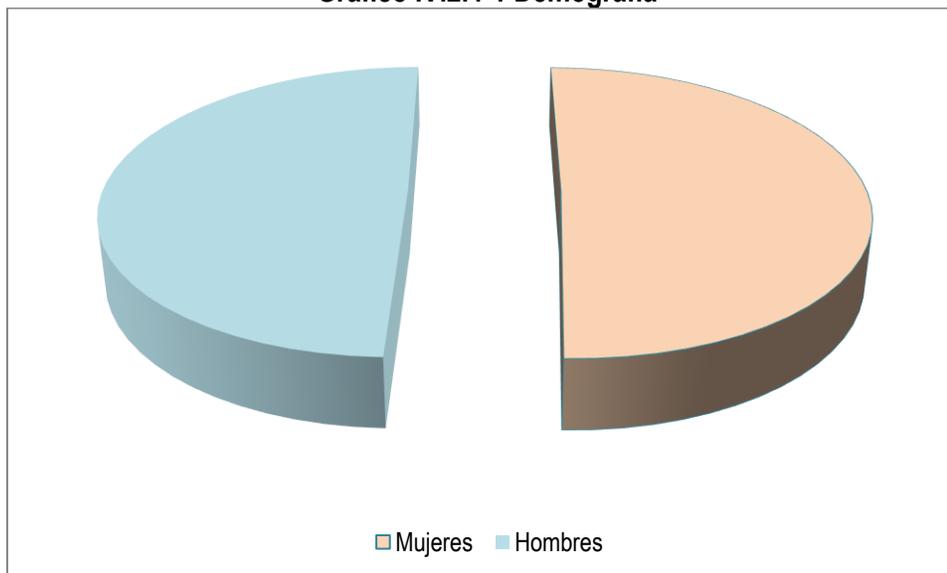
**Tabla IV.2.4-2 Proyecciones de población según sexo y grandes grupos de edad (continuación).**

Año	Total				Hombres				Mujeres			
	Total	0 a 14	15 a 64	65 y más	Total	0 a 14	15 a 64	65 y más	Total	0 a 14	15 a 64	65 y más
2017	97,294	23,215	67,714	6,365	47,567	11,752	32,831	2,984	49,727	11,463	34,883	3,381
2018	98,815	23,212	68,875	6,728	48,229	11,743	33,331	3,155	50,586	11,469	35,544	3,573
2019	100,325	23,254	69,950	7,121	48,885	11,759	33,785	3,341	51,440	11,495	36,165	3,780
2020	101,823	23,314	70,964	7,545	49,534	11,786	34,206	3,542	52,289	11,528	36,758	4,003
2021	103,309	23,376	71,931	8,002	50,176	11,816	34,601	3,759	53,133	11,560	37,330	4,243
2022	104,778	23,429	72,858	8,491	50,809	11,843	34,976	3,990	53,969	11,586	37,882	4,501
2023	106,230	23,472	73,743	9,015	51,432	11,864	35,330	4,238	54,798	11,608	38,413	4,777
2024	107,661	23,500	74,588	9,573	52,044	11,878	35,664	4,502	55,617	11,622	38,924	5,071
2025	109,070	23,517	75,390	10,163	52,645	11,886	35,979	4,780	56,425	11,631	39,411	5,383
2026	110,456	23,520	76,151	10,785	53,233	11,887	36,274	5,072	57,223	11,633	39,877	5,713
2027	111,817	23,510	76,870	11,437	53,808	11,881	36,550	5,377	58,009	11,629	40,320	6,060
2028	113,152	23,488	77,546	12,118	54,370	11,869	36,807	5,694	58,782	11,619	40,739	6,424
2029	114,458	23,453	78,179	12,826	54,917	11,851	37,044	6,022	59,541	11,602	41,135	6,804
2030	115,734	23,404	78,772	13,558	55,448	11,825	37,264	6,359	60,286	11,579	41,508	7,199

Notas: [1] Grupo de 849 municipios de Muy Alta o Alta Marginación en la República Mexicana, de acuerdo con CONAPO (2011). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010.  
[2] Grupo de 125 municipios con el menor Índice de Desarrollo Humano en la República Mexicana, de acuerdo con PNUD, 2000.  
[3] También conocido como Relación hombres-mujeres. Es el cociente del número de hombres entre el de mujeres en una población dada, por cien. Se interpreta como el número de hombres por cada 100 mujeres.  
[4] También conocida como Razón de dependencia por edad. Es el cociente de la suma de la población menor de 15 años y la población mayor de 64 años, entre la población en el grupo de edad de 15 a 64 años, por cada cien.  
[5] También conocida como Índice de vejez. Es el cociente de la población de 65 años y más entre la población de 15 a 64 años, por cien. Se interpreta como el número de personas de 65 años y más, por cada 100 personas de entre 15 a 64 años.  
[6] Los porcentajes están calculados con base en la población de 5 años y más de la muestra censal.  
[7] Los porcentajes están calculados con base en la población que residía en la misma entidad en 2005.  
FUENTE: CONAPO, 2006 "Proyecciones de la población de México 2005-2030".

***Estructura por sexo y edad.***

El conteo de población y vivienda 2010 registró en el municipio de Paraíso 86,620 habitantes, de los cuales 42,887 habitantes son hombres y representan el 49.51%, mientras que las mujeres representan el 50.49% con 43,733 habitantes; siendo este municipio una de las cuatro entidades del país en donde la proporción de hombres y mujeres es casi idéntica (Gráfico IV.2.4-1 y Tabla IV.2.4-3).

**Gráfico IV.2.4-1 Demografía**

**Tabla IV.2.4-3 Distribución de la población por grupos quinquenales de edad y sexo, 2010**

Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
0 a 4 años	8,566	4,439	4,127
5 a 9 años	8,401	4,287	4,114
10 a 14 años	8,358	4,210	4,148
15 a 19 años	8,046	4,064	3,982
20 a 24 años	7,866	3,819	4,047
25 a 29 años	7,581	3,557	4,024
30 a 34 años	6,619	3,164	3,455
35 a 39 años	6,465	3,080	3,385
40 a 44 años	5,295	2,599	2,696
45 a 49 años	4,492	2,290	2,202
50 a 54 años	3,679	1,851	1,828

55 a 59 años	2,937	1,490	1,447
60 a 64 años	2,032	965	1,067
65 a 69 años	1,615	764	851
70 a 74 años	1,183	576	607
75 a 79 años	871	430	441
80 a 84 años	484	251	233
85 a 89 años	265	125	140
90 a 94 años	103	49	54
95 a 99 años	41	19	22
100 y más	09	01	08
No especificado	1,712	857	855
<b>Total</b>	<b>86,620</b>	<b>42,887</b>	<b>43,733</b>

FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

### ***Natalidad y mortalidad.***

Los cambios en el volumen y estructura de la población son consecuencia de la llamada transición demográfica, la cual se refiere al paso de altas a bajas tasas de mortalidad y de fecundidad. El descenso sostenido de la tasa de mortalidad ubica a este indicador en 4.6 decesos por cada mil habitantes en el estado de Tabasco en el año 2011. El descenso de la mortalidad comenzó cuando inició la expansión de la infraestructura sanitaria y de los servicios educativos, lo que propició un mayor uso de los servicios de salud.

La tasa de natalidad experimenta un descenso más acelerado a consecuencia, en gran medida, de la utilización cada vez más extendida de métodos anticonceptivos reportándose un valor de 18.2 nacimientos por cada mil habitantes en el estado de Tabasco en el año 2011, ocupando el 11° lugar a nivel nacional.

### ***Migración e Inmigración.***

En el municipio de Paraíso la migración, ha sido una de las constantes de la dinámica poblacional producto de las actividades económicas que se desarrollan en la región, por lo que, además de observarse un crecimiento social generado por la inmigración, también se aprecia una emigración considerable. Las localidades y comunidades rurales del municipio mantienen un constante intercambio de población con la cabecera municipal, dado que esta es el centro de actividades administrativas, comerciales, de salud y educativas más importante del municipio. Dada la falta de centros educativos de nivel medio superior y superior en los poblados vecinos a la cabecera municipal, un porcentaje de la población joven se desplaza a las ciudades de Comalcalco, Paraíso y Villahermosa.

El desarrollo de actividades petroleras por parte de PEMEX atrae población flotante, sobre todo para actividades que requieren mano de obra calificada. La población local del área del Proyecto satisface las necesidades de mano de obra no calificada, la cual tiene preferencia sobre los habitantes de comunidades vecinas, bajo convenio con los sindicatos de las compañías contratistas o de la misma paraestatal, por lo que no se manifiestan fenómenos migratorios de gran magnitud por este efecto.

De manera estacional las comunidades cercanas reciben la afluencia de turistas que toman como destino turístico las playas de Paraíso. Sin embargo, este es un fenómeno temporal que no implica mayor relevancia que la generación de ingresos económicos temporales para las comunidades asentadas cerca de la costa.

El municipio de Paraíso atrae el 4.7% del total de población inmigrante nacional a nivel estatal y el 1.7% de la población inmigrante extranjera del estado de Tabasco. En ambos casos, Paraíso representa el cuarto polo atractor de población inmigrante en el nivel estatal, por debajo del Centro, Cárdenas y Comalcalco.

### ***Población económicamente activa (PEA) y no activa.***

#### *Población económicamente activa.*

Para el segundo trimestre de 2010, 862,000 personas de 14 años y más; es decir, el 58.8% participa en la producción de bienes y servicios (PEA), un año antes el monto fue de 820,000 (56%), con lo que se observa un incremento de 42,000 personas. Por sexo, 81 de cada 100 hombres de 14 años y más son económicamente activos, de las mujeres, 38 de cada 100 están en esta condición.

#### *Población ocupada.*

Al interior de la PEA es posible identificar a la población que está participando de manera activa en la generación de algún bien económico o en la prestación de un servicio (población ocupada), la cual en el periodo abril-junio de 2010, alcanza las 802,000 personas; siendo su composición por sexo de 535,000 hombres y 267,000 mujeres. Con relación al mismo trimestre del 2009, se observa un incremento en 27,000 ocupados, al que contribuyen tanto la población masculina como la femenina con 17,000 y 10,000 personas, respectivamente.

#### *Por sector de actividad.*

Al considerar a la población ocupada con relación al sector económico en el que labora, se observa que más de la mitad, poco más de 487,000 (60.8%) trabajan en el sector terciario o de servicios; le siguen los que trabajan en el secundario o industrial con 163,000 personas (20.3%); 147,000 tabasqueños (18.3%) laboran en el sector primario o agropecuario, y 4,000 (0.5%) no especifican su actividad económica.

Tanto la población masculina como la femenina tienen mayor participación en el sector terciario (comercio y los servicios) con 46.7 y 89%, respectivamente. En el segundo trimestre de 2009, la participación que registró la población ocupada en cada uno de los

sectores económicos fue de 483,000 en el terciario, 148,000 en el secundario y 140,000 trabajadores en el primario. Lo anterior, permite observar incrementos de la población ocupada en los tres sectores, para el secundario de 15,000 trabajadores, en el sector primario de 7,000 y en el terciario de 4,000 personas.

En la siguiente Tabla IV.2.4-4 se indica la población mayor de 14 años económicamente activa en el estado de Tabasco.

**Tabla IV.2.4-4 Población ocupada por sector de actividad económica (2009-2010).**

Sector de Actividad Económica	II-2009	II-2010	Diferencias Absolutas
<b>Población ocupada</b>	774,658	801,572	26,914
<b>Primario</b> Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	140,150	146,790	6,640
<b>Secundario</b> Industria extractiva y de la electricidad Industria manufacturera Construcción	140,150	146,790	6,640
<b>Terciario</b> Comercio Restaurantes y servicios de alojamiento Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento Servicios profesionales, financieros y corporativos Servicios sociales Servicios diversos Otros	148,391	163,014	14,623
<b>No Especificado</b>	36,359	43 996	7 637
	54,215	57 542	3 327
	57,817	61 476	3 659
	483 093	487 453	4 360
	152 264	147 825	(-) 4 439
	51 115	49 790	(-) 1 325
	37 444	37 111	(-) 333
	30 978	33 135	2 157
	71 196	66 890	(-) 4 306
	85 029	100 694	15 665
55 067	52 008	(-) 3 059	
3 024	4 315	1 291	

FUENTE: INEGI-ENOE. Indicadores estratégicos de ocupación y empleo. Segundo trimestre de 2009-2010.

*Población no económicamente activa.*

La población no económicamente activa (PNEA), agrupa a las personas que no participan en la actividad económica ni como ocupados ni como desocupados. En el segundo trimestre de 2010, un total de 604,000 personas integran este sector, es decir, el 41.2% del total de la población de 14 años y más. De éstas, el 83% (poco más de 502,000

personas) declara no estar disponible para trabajar, debido a que tiene que atender otras obligaciones, o tiene interés, pero se encuentra en un contexto que le impide poder hacerlo (tiene impedimentos físicos, obligaciones familiares o está en otras condiciones). Por su parte, el 17% (102,000 personas) se declara disponible para trabajar, pero no llevó a cabo acciones al respecto, por lo que se constituye en el sector que eventualmente puede participar en el mercado laboral como desocupado u ocupado (Tabla IV.2.4-5).

**Tabla IV.2.4-5 Población no económicamente activa por condición de disponibilidad para participar en actividades económicas (2008-2010).**

Población	Tabasco					
	II-2008 Absoluto %		II-2009 Absoluto (%)		II-2010 Absoluto %	
<b>Población No Económicamente Activa</b>	648,542	<b>100.0</b>	643,348	<b>100.0</b>	604,413	<b>100.0</b>
Disponible	100,303	15.5	110,233	17.1	102,584	17.0
No disponible	548,239	84.5	533,115	82.9	501,829	83.0
<b>Hombres</b>	144,501	<b>22.3</b>	154,717	<b>24.0</b>	135,079	<b>22.3</b>
Disponible	35,592	24.6	40,810	26.4	33,379	24.7
No disponible	108,909	75.4	113,907	73.6	101,700	75.3
<b>Mujeres</b>	504,041	<b>77.7</b>	488,631	<b>76.0</b>	469,334	<b>77.7</b>
Disponible	64,711	12.8	69,423	14.2	69,205	14.7
No disponible	439,330	87.2	419,208	85.8	400,129	85.3

FUENTE: INEGI-ENOE. Indicadores estratégicos de ocupación y empleo. Segundo trimestre de 2008-2010.

Con respecto al segundo trimestre de 2009, se observa un descenso de la PNEA en 39,000 personas; en relación con la disponibilidad de esta población para trabajar, se tiene que la población no disponible disminuye en 3,000 tabasqueños y la disponible en 8,000. Por sexo, se tiene que 3 de 4 cuatro tabasqueños que integran la PNEA son mujeres (469,000), y de éstas, el 14.7% están dispuestas a trabajar; en el caso de los hombres la cifra se eleva a 24.7%.

### **Grupos étnicos.**

El municipio cuenta con una población indígena de 101 habitantes de ellos, 10 hablan lengua chontal de Tabasco, 15 maya, 43 zapoteca y el resto lo componen otros grupos étnicos como mixteca, chinanteca, popoluca, mazateco, náhuatl, chol, tlapaneco, tzeltal y otros que en conjunto suman la cantidad de 33.

De acuerdo con los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio habitan un total de 257 personas que hablan alguna lengua indígena.

El porcentaje de población indígena es de 0,56%, del cual el porcentaje de población (de más de 5 años) que habla una lengua indígena es de 0,24% y el porcentaje de población (de más de 5 años) que habla una lengua indígena y no habla español: 0,00% (<https://mexico.pueblosamerica.com//munest/tabasco/paraiso>).

### **Vivienda.**

Las instituciones que se encargan de proporcionar vivienda están representadas principalmente por el Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), el Instituto de Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), el Instituto de Desarrollo Urbano y de Vivienda de Tabasco (INDUVITAB) y el Instituto de Seguridad Social para los Trabajadores del Estado de Tabasco (ISSET).

Las viviendas de la población del municipio de Paraíso están construidas principalmente del siguiente tipo de materiales para pisos, paredes y techos de las viviendas:

- *Pisos y paredes:* tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento y concreto.
- *Techos:* lamina de cartón, lamina de asbesto y metálica, palma tejamanil, y madera, teja, losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con vigería.

El municipio de Paraíso cuenta con un total de 18,219 viviendas, con un promedio de 5 ocupantes por vivienda, de las cuales, un 89.9% son de cemento para pisos, 77% de ladrillo o block para las paredes y para el 87.6% de la población, sus techos son de lamina de asbesto-zinc.

### **Servicios.**

El municipio de Paraíso cuenta con energía eléctrica, agua potable, alumbrado público, telefonía, seguridad pública y tránsito, servicio de limpia, mercados, plazas comerciales, terminales de autobus, pavimentación, mantenimiento de drenaje, panteón, rastros, paseos y jardines.

El ayuntamiento administra los servicios de parques y jardines, mercados, limpia, unidades deportivas y recreativas, panteones y rastros.

### **Abasto.**

El municipio cuenta con 4 mercados públicos, supermercados, tiendas de autoservicio, tiendas de abarrotes, 25 tiendas de Diconsa y semanalmente se instala (un) tianguis o mercado sobre ruedas.

### **Deporte.**

El municipio de Paraíso cuenta con una unidad deportiva ubicada en la cabecera municipal, así como instalaciones deportivas en Chiltepec, Nicolás Bravo 3ª sección, Oriente 2ª sección, y Madero, donde pueden practicarse la mayoría de las disciplinas deportivas a nivel popular como voleibol, básquetbol, fútbol y béisbol, y un palacio de los deportes.

### **Salud.**

La demanda de servicios médicos es atendida por organismos oficiales y privados en el medio urbano y rural, contando para ello con 13 unidades médicas, 12 de consulta externa, 1 de hospitalización general de la Secretaría de Salud y un hospital General de Petroleos Mexicanos.

Los consultorios rurales proporcionan servicios de medicina preventiva, consulta externa y medicina general, los centros de salud y materno-infantil ofrecen además de los ya mencionados, los de laboratorio de análisis clínicos, rayos x y de regularización sanitaria, atención obstétrica, ginecológica, pediátrica, y hospitalización.

### **Seguridad Social.**

Se cuenta con 4 unidades médicas, 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social, 1 del Instituto de Seguridad Social y Servicio de los Trabajadores del Estado, 1 de Petroleos Mexicanos, y 1 del Instituto de Seguridad Social del Estado de Tabasco.

### **Medios de Comunicación.**

El municipio cuenta con una amplia red de comunicaciones que permiten arribar a él por vía terrestre y fluvial.

### **Terrestres**

El Municipio de Paraíso cuenta con 129,60 km de carreteras pavimentadas y de terracería; de las cuales 18,50 km son de carreteras federales pavimentadas y 111,10 km de carreteras estatales; de las cuales 108,40 km están pavimentados y 2,70 km se encuentran revestidos.

Las principales carreteras que comunican al municipio son:

- Carretera federal 180 Villahermosa-Cárdenas-Comalcalco-Paraíso
- Carretera federal 180 Villahermosa-Centla-Paraíso
- Carretera estatal Villahermosa-Comalcalco-Paraíso
- Carretera estatal Villahermosa-Jalpa de Méndez-Paraíso
- Carretera No.187 Paraíso-Villa Puerto Ceiba

Los medios de transporte que se utilizan en el municipio son microbuses, taxis, mototaxis y autobuses; existe además una Terminal de autobuses de 1ª clase (ADO) y central camionera de 2ª clase.

### **Aéreos**

Paraíso no cuenta con aeropuerto, el más cercano se encuentra en la Ciudad de Villahermosa que se encuentra aproximadamente a 68 km del Municipio de Paraíso.

### **Fluviales**

A pesar de que existen varios ríos en el área de estudio, estos son utilizados por la población en el cultivo del ostión y para realizar actividades como la pesca ribereña y en menor grado como medio de transporte.

El Municipio de Paraíso cuenta con el principal puerto de altura conocido como “Dos Bocas” que está equipado con helipuerto, hangares, área de aterrizaje y despegue.

### **Teléfono, Telégrafo y Correo**

La Ranchería Ceiba no cuenta con líneas telefónicas, telégrafo y correo, pero la cabecera municipal cuenta con los servicios públicos básicos entre ellos 4 oficinas de correo (1 administración, 2 expendios y 1 sucursal) 2 oficinas telegráficas, telefonía particular, telefonía automática rural y radio telefonía.

### **Otros**

En el Municipio de Paraíso se editan los periódicos “El Cascabel”, que es el más antiguo con 40 años; “Horizontes Nacionales”, “Opinión”, “Tabasco Hoy”, “El Heraldo de Tabasco”, “El Criollo” y la revista “La Edición”; también se recibe información a través de estaciones de radio y periódicos de la capital del estado, cuenta con cobertura de televisión estatal, nacional, y por los sistemas de SKY, DISH, VETV y DIRECTV.

### **Economía.**

Las estadísticas del INEGI manifiestan que en el municipio de Paraíso el sector predominante es el secundario, con la producción y extracción de petróleo crudo y gas natural. El sector primario, conformado por la agricultura, la ganadería y la pesca aportan un 0.74% a la producción total del municipio.

Del total de la producción, generada en el municipio, el sector secundario aporta más del 98% mediante la extracción de petróleo crudo y gas natural; la industria manufacturera contribuye con un 0.05 %; electricidad y agua 0.002 % y la industria de la construcción un 0.004 %. Del sector terciario, el comercio aporta un 0.22 %; los servicios de comunicación y transporte un 0.019 % y los servicios privados no financieros un 0.36 %.

Según estas estadísticas, si en el municipio no existiera la extracción de petróleo crudo y gas natural, el sector primario aportaría más del 50% de la producción total municipal.

### **Puerto Dos Bocas**

El municipio de Paraíso cuenta con el puerto de Dos Bocas, el cual es el principal puerto petrolero del Estado y uno de los más importantes del País en lo referente a la exportación de hidrocarburos. Desde este puerto se exporta una de las mayores cantidades de la zona marina de Tabasco y Campeche.

Actualmente, también se utiliza el puerto para realizar exportaciones de productos agrícolas e industriales provenientes de Tabasco y norte de Chiapas, ya que se han hecho importantes inversiones para dotar al puerto de bodegas y diversas instalaciones para la actividad comercial.

En el año 2009 se presentó el arribo de los primeros cruceros turísticos a la zona, lo que aumenta significativamente la derrama económica no solo para el municipio de Paraíso, sino también para todo el estado.

En el año 2005 se puso en operación la moderna autopista de cuatro carriles La Isla-Dos Bocas, la cual enlaza a este importante puerto petrolero con la ciudad de Villahermosa, facilitando el traslado de mercancías hacia y desde ambos puntos. Así mismo el proyecto de la construcción del ramal de la vía férrea Villa Chontalpa-Dos Bocas, enlazará al puerto con el ferrocarril Coatzacoalcos-Mérida, interconectándolo con la red ferroviaria del País.

### ***Sector Primario***

La producción pesquera aporta al sector primario, en el municipio, más del 79.21 % del total de este sector; la producción agrícola el 13.74 %; y la pecuaria solo un 7.05 %.

### ***Paraíso en la Producción Estatal***

Paraíso es un municipio pesquero y petrolero. Según datos del INEGI, el municipio aporta a la producción estatal del sector primario más del 45% de la producción pesquera, un 2.03% a la agrícola y solo un 0.98% a la pecuaria.

Los municipios de Balancán, Cárdenas y Huimanguillo, en su conjunto, aportan más del 50% de la producción agrícola, al igual que la producción pecuaria estatal. Tan solo el municipio, en el sector secundario, aporta más del 60% de la extracción de petróleo y gas natural generado en el estado; un 0.08% de la producción manufacturera y establecimientos maquiladores; 0.19% de electricidad y agua, y un 0.06% de la industria de la construcción. Tan solo el municipio del centro aporta más del 60% de la producción manufacturera y establecimientos maquiladores; más del 90% de electricidad y agua; y un poco más del 80% de la industria de la construcción. En cuanto al sector terciario, a nivel estatal, el municipio aporta el 1.09% al comercio; el 0.69% a los servicios de transporte y comunicación; y más del 70% a servicios privados no financieros.

### ***Agricultura***

Los principales productos agrícolas que se cultivan en nuestro municipio son los siguientes: Cultivos cíclicos: maíz, frijol y sandía. Cultivos perennes: cacao, coco, naranja, pimienta, mango, toronja, limón agrio y tamarindo. De estos los de mayor importancia por su rentabilidad económica y a la cual se dedica un mayor porcentaje de superficies sembradas son: en primer lugar, de importancia está el coco, con una superficie sembrada de aproximadamente 5 mil 182 hectareas y una producción en descenso, en los últimos años, de 5 mil 194 toneladas en el año agrícola 98/99; 5 mil 151 toneladas en el 2000/2001 y 4 mil 664 toneladas en el año agrícola 2001/2002.

En segundo lugar, de importancia está la producción de cacao, con una superficie sembrada de 2 mil 572 hectareas y una producción en descenso; de 1552 toneladas en el año agrícola 98/99 pasó a 1440 t en 2000/01 y 1 mil 484 toneladas para el año agrícola 2001/02.

En tercer lugar, está la producción de maíz, con una superficie sembrada que varía según año agrícola. En el año agrícola 98/99 la superficie sembrada fue de 368 hectareas para el año agrícola 2000/01 la superficie sembrada fue de 575 hectareas y para el ciclo 2001/02 fueron sembradas 487 hectareas. Asimismo, se percibió una producción con un ligero aumento, mientras que para el año agrícola 98/99 fue de 294 toneladas, para el ciclo 2000/01 fue de 604 toneladas y en año agrícola 2001/02 de 659 toneladas.

En cuarto lugar, está la producción de frijol, con una ligera variación por superficie sembrada según ciclo. En el ciclo agrícola 98/99 la superficie sembrada fue de 64 hectareas, para el año agrícola 2000/01 esta fue de 175 hectareas y para el ciclo 2001/02 la superficie sembrada fue de 160 hectareas. Asimismo, se percibió una producción de 47 toneladas en el ciclo agrícola 98/99, 53 toneladas para el ciclo agrícola 2000/01 y 44 toneladas para el año agrícola 2001/02.

Asimismo la pimienta con 87 hectareas y una producción en descenso de 28 t en el año agrícola 98/99, 43 toneladas en 2000/01 y 4 toneladas para el ciclo agrícola 2001/02. La superficie sembrada de naranja fue de 56 hectareas, con una producción en descenso de 660 toneladas en el año agrícola 98/99 y 560 toneladas en el 2000/01. La superficie sembrada de limón agrio fue de 13 hectareas, con una producción en ascenso de 84 toneladas en el ciclo agrícola 98/99; 110 toneladas para el año agrícola 2000/01 y 117 t en el año agrícola 2001/02. En cuanto a la toronja, el mango, la sandía y el tamarindo ocupaban el resto de la superficie dedicada a la producción agrícola en el municipio.

En total la superficie dedicada a la agricultura en el municipio ha variado según el año agrícola. En el ciclo agrícola 98/99 la superficie sembrada fue de 8355 hectareas para el año agrícola 2000/01 fue de 8669 hectareas y para el ciclo 2001/02 fue de 8515 hectareas sembradas.

### **Ganadería**

La producción pecuaria en el municipio esta conformada por la producción de bovinos, porcinos, ovinos, equinos, aves de traspatio, engorda, guajolotes, colmenas, leche de bovino, pieles, huevo para plato, miel y vísceras.

El municipio posee 6896 hectareas de pastos y praderas dedicadas a la ganadería. En 1999 el 41.43% de las tierras destinadas a la ganadería eran inducidas y el 58.57% naturales. Asimismo, para el 2002 el 59.99% eran inducidas y el 40.01% naturales. La producción de bovinos, al 31 de diciembre de 2002, fue de 9531 cabezas y 1651 sacrificados con 343.5 toneladas de carne en canal.

La producción porcina fue de 11536 cabezas y 7774 sacrificados con 340.68 toneladas de carne en canal. La producción ovina fue de 750 cabezas y 157 sacrificados con 2.57 toneladas de carne en canal. En cuanto a la una producción equina esta fue de 936 cabezas. Se obtuvo una producción de 60250 aves de traspatio y 47739 sacrificados con 76.29 toneladas; 2481 aves de engorda y 13495 sacrificados con 26.18 toneladas; 9146 guajolotes y 6970 sacrificados con 37.36 toneladas; se registraron 473 colmenas con una producción de 22.98 toneladas de miel; se obtuvo una producción de 133.49 toneladas de pieles de bovino, incluyendo ovino y porcino. Asimismo, se obtuvo 38.04 toneladas de huevo para plato y 292.36 toneladas de vísceras de bovino, porcino y ovino.

El municipio posee 6896 hectareas de pastos y praderas dedicadas a la ganadería. En 1999 el 41.43% de las tierras destinadas a la ganadería eran inducidas y el 58.57% naturales. Así mismo para el 2002 el 59.99% eran inducidas y el 40.01% naturales. La producción de bovinos, al 31 de diciembre de 2002, fue de 9531 cabezas y 1651 sacrificados con 343.5 toneladas de carne en canal.

La producción porcina fue de 11536 cabezas y 7774 sacrificados con 340.68 toneladas de carne en canal. La producción ovina fue de 750 cabezas y 157 sacrificados con 2.57 toneladas de carne en canal. En cuanto a la una producción equina esta fue de 936 cabezas. Se obtuvo una producción de 60250 aves de traspatio y 47739 sacrificados con 76.29 toneladas; 2481 aves de engorda y 13495 sacrificados con 26.18 toneladas; 9146 guajolotes y 6970 sacrificados con 37.36 toneladas; se registraron 473 colmenas con una producción de 22.98 toneladas de miel; se obtuvo una producción de 133.49 toneladas de pieles de bovino, incluyendo ovino y porcino. Así mismo se obtuvo 38.04 toneladas de huevo para plato y 292.36 toneladas de vísceras de bovino, porcino y ovino.

### **Industria**

Hay fábricas de pinole, chocolate, hielo, ropa, muebles, blocks y tortillerías. La elaboración de productos de fibra de vidrio representa una considerable fuente de empleo para el municipio, así como una de las actividades de mayor relevancia del estado que son la extracción de ostras y aquí podrás encontrar una Planta Empacadora y Enlatadora de Mariscos y Ostiones Ahumados en Puerto Ceiba.

### **Turismo**

Paraíso es uno de los municipios del estado de Tabasco que más se ha desarrollado en estos últimos años y que posee hermosas playas y lagunas como así una variada fauna y flora. La oferta turística, cultural y gastronómica de Paraíso Tabasco es variada.

La actividad turística presenta muchas posibilidades de desarrollo. Existen bellas playas, lagunas, barras, ríos y paisajes naturales, además de atractivos centros turísticos como Barra de Tupilco, Arroyo Verde, Playa Dorada, Paraíso, mar, Nuevo Paraíso, Varadero, Playa Bruja, el desarrollo turístico Cangrejopolis y el Parador Turístico Puerto Ceiba.

### **Religión.**

En el Estado de Tabasco, de la población de Cárdenas, el 63.0% es católica, el 19.8% evangélica, y un 12.0% no profesa religión; en Centla el 56.4% es católica, el 18.5% evangélica, y un 25.1% no profesa algún tipo de religión; mientras que, en Paraíso, el 79.7% de la población es católica, el 16% evangélica, y un 0.5% no profesa religión alguna.

### **IV.2.5 Diagnóstico Ambiental.**

El Sistema Ambiental del Proyecto se delimitó en base a la Unidad de Gestión Ambiental Marina (UGAM) 188.

El Sistema Ambiental y área del Proyecto se ve influenciada por masas de aire continental polar y masas de aire marítimo tropical, las cuales determinan en gran medida el comportamiento climático de la región, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1998) el tipo de clima en esa región es cálido húmedo y subhúmedo. En el Sistema Ambiental delimitado y área del proyecto se presentan tres eventos bien definidos: las lluvias de junio a septiembre, los nortes de octubre a febrero y la época de secas de febrero a mayo.

Previo a los trabajos de instalación de la Plataforma de Producción (tipo octápodo), Abkatún-A2 (PB-ABK-A2) sobre la cual esta instalada la planta de tratamiento de aguas congénitas con disposición al mar, y con la finalidad de fortalecer las actividades a desarrollar en este proceso, se realizaron un estudio geofísico y un estudio geotécnico del fondo marino y del subsuelo, a fin de evitar cualquier obstrucción que pueda representar un peligro para la instalación de las estructuras marinas, (tales como, fallas geológicas, cambios litológicos, formaciones coralíferas, cuerpos geológicos sub-superficiales, brotes o emanaciones superficiales de gas, socavaciones, erosión del lecho marino, huellas de zapatas de plataformas auto elevables instaladas con anterioridad, ductos y desechos submarinos, etc.), debido a los continuos cambios a los que está expuesto el fondo marino. Cabe añadir que estas actividades permitieron corroborar el tirante de agua en donde se instalará la plataforma de producción (tipo octápodo) Abkatun-A2.

Los trabajos se realizaron con apoyo de una embarcación especializada, que utiliza equipo ecosonda "multibeam", sonar de barrido lateral, perfilador somero, para medir la velocidad del sonido en el agua, con el fin de identificar obstrucciones y eventos en el fondo marino en el área circundante donde se posicionarán las estructuras marinas en relación con el subsuelo. La exploración geofísica para posicionamiento de estructuras marinas fijas proporciona los datos de batimetría, descripción y mapeo del fondo marino, así como las características del subsuelo correspondiente, hasta donde el perfilador somero lo permita. Los datos geofísicos se correlacionan con la información geotécnica disponible del área con la finalidad de validar la información geofísica previo a la instalación de la infraestructura marina.

Los sedimentos procedentes principalmente de los ríos Grijalva-Usumacinta, han acrecentado sobre la plataforma continental, una llanura deltáica submarina de amplitud

moderada y sensiblemente cóncava, donde la pendiente se inflexiona y acentúa conforme se incrementa la profundidad, la cual es de hasta 80 m, siendo la configuración general de la superficie deltáica convexa.

La zona costera se caracteriza por la depositación y la erosión de sus zonas, la cantidad de sedimento, el régimen de energía local, la magnitud y dirección de las corrientes que prevalecen y la acción de la marea determina que se presente erosión o depositación.

Dentro de la zona costera existe una zona de transición entre los sedimentos terrígenos y los carbonatados, el aporte de sedimentos terrígenos hacia el suroeste del Golfo es considerable y parece superar el transporte marino hacia el oeste de los materiales carbonatados procedentes del banco calcáreo, relacionados con las corrientes marinas apreciablemente intensas y competentes para erosionar el fondo marino.

Los sistemas de fallas de la región marina del Golfo se prolongan hacia la planicie costera del sureste de México, como fallas transcurrentes laterales izquierdas, que inciden y se manifiestan en las desembocaduras de los ríos Grijalva-San Pedro-San Pablo y en la porción occidental de la Laguna de Términos, en punta Xicalango, Campeche.

La Sonda de Campeche, ha sido objeto de un sin número de estudios geofísicos debido a la implantación de plataformas petroleras; es por eso que el Instituto Mexicano del Petróleo tomó 150 estudios geofísicos para realizar un análisis estructural mediante planos de las fallas que afectan el fondo marino. En ellos y mediante rosetas de frecuencia se observó que hay dos tendencias en la orientación de las fallas, una al norte 45° paralelas a la costa y otra a partir del Campo Cantarell norte 5° que se encuentra relacionada al norte con el escarpe de Campeche y al sur en la parte terrestre a la falla de Xicalango, la cual es el límite Oriental de la cuenca miocénica de Macuspana. Concluyendo que estas distribuciones de fallas someras se encuentran vinculadas a la actividad del movimiento actual de la Península de Yucatán, la Placa del Caribe y el Centro de México.

Por otro lado, cabe destacar que en el Golfo de México hay un número considerable de filtraciones submarinas de hidrocarburos en el margen continental de Texas, Louisiana, Florida, Veracruz y Campeche. Las emanaciones o filtraciones se originan como consecuencia de la geodinámica que se presenta en áreas de fallamiento, por fracturas en deformaciones diapíricas, o bien por mecanismos de intrusión de rocas sedimentarias o ígneas y emanación directa desde la roca madre (González-Macías, 1997; PEMEX, 2002A; PEMEX-CINVESTAV 2013).

Los datos de los parámetros fisicoquímicos que a continuación se presentan fueron obtenidos de los valores reportados en el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental de la Campaña Oceanográfica 2010, de los valores reportados en el Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011, así como, de la campaña oceanográfica de 2013; en los que se describe el

comportamiento de los principales indicadores ambientales para el Sistema Ambiental y área del proyecto.

La temperatura a -10m de profundidad muestra la presencia de agua relativamente fría (~23° C) proveniente de la corriente de Yucatán y en la región de los Tuxtlas. Un corte a mayor profundidad (-30 m) pone en evidencia la presencia de agua fría (~22° C) pegada a la costa de Tabasco y sur de Veracruz.

La temperatura superficial de las aguas del Golfo de México en el sitio del Proyecto oscila entre los 25°C y los 30°C. La temperatura del agua comienza a disminuir a 20°C cuando se rebasan los -100m de profundidad, hasta alcanzar los 5°C, a los -1,500m.

Las condiciones de salinidad muestran un Golfo de México con valores de salinidad expresados en unidades prácticas de salinidad (PSU) o gramos de sal por litro oscila entre 36 - 37 PSU en sus capas superficiales para el final de la época de secas, por lo que es de esperarse que los ríos tengan una limitada influencia en la zona.

El pH en la zona marina varió poco, ya que se encontró en un rango de 7.91-8.14, con un promedio de  $8.05 \pm 0.05$ . En superficie promedio fue de  $8.07 \pm 0.03$  y en fondo su promedio fue de  $8.03 \pm 0.06$ .

La concentración media del oxígeno disuelto de la zona marina fue de  $5.92 \pm 0.94$  mg/l, con los valores mínimo y máximo de 3.49 y 7.33 mg/l respectivamente. La media en superficie fue 6.28 y 5.57 mg/l en el fondo. Los mínimos se registraron en la zona del talud continental (en el fondo) llegando a 3.49 mg/l.

Para este importante parámetro, se registraron valores en un amplio rango, en la zona marina fluctuó entre 12 y 1 con media de  $2.03 \pm 0.1$  Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) con los valores más altos en estaciones cerca de la costa.

La alcalinidad total promedio para las estaciones marinas fue de  $2.50 \pm 0.10$  meq/l, con un mínimo de 2.09 y un máximo de 2.74 meq/l.

En las aguas superficiales, la concentración de amonio en las diferentes regiones de la zona de monitoreo fue la forma de nitrógeno inorgánico disuelto más abundante (mas que nitrito y nitrato). En la zona marina (superficie) tuvo un intervalo de 0.36 a 3.85  $\mu\text{M}$ , teniendo como promedio un valor de  $0.78 \pm 0.45$   $\mu\text{M}$ .

El intervalo de concentración del nitrito en las muestras obtenidas en la red oceanográfica fue de 0 (no detectable) a 2.40  $\mu\text{M}$  y el valor promedio fue  $0.21 \pm 0.36$   $\mu\text{M}$ . En superficie el valor medio fue de 0.21 y en fondo 0.22  $\mu\text{M}$ .

La concentración de nitrato superficial en red oceanográfica tuvo un reducido intervalo de valores, ya que el mínimo fue 0.0 y el máximo fue 0.73  $\mu\text{M}$ , teniendo una concentración promedio de  $0.28 \pm 0.18$   $\mu\text{M}$  sin un patrón de distribución.

La concentración promedio de los fosfatos en la zona marina superficial fue  $0.06 \pm 0.15$   $\mu\text{M}$ , y los valores mínimo y máximo fueron 0 (por abajo del límite de detección) y  $0.90$   $\mu\text{M}$ , respectivamente.

La concentración promedio de sólidos suspendidos totales en las muestras marinas superficiales fue  $0.83 \pm 0.89$  mg/l, y el rango de variación fue desde un mínimo de  $0.2$  mg/l.

Los sólidos suspendidos orgánicos en superficie de la región oceanográfica tuvieron una concentración promedio de  $0.32 \pm 0.18$  mg/l, con mínimo y máximo de 0 y  $0.95$  mg/l, respectivamente.

La concentración promedio de los sólidos suspendidos inorgánicos en las muestras de superficie de la red oceanográfica fue de  $0.65 \pm 0.87$  mg/l.

Durante la campaña oceanográfica 2013, se analizaron los sedimentos del mar para evaluar tanto su composición como la presencia de contaminantes como hidrocarburos, metales pesados y coliformes fecales. Los resultados mostraron que en la zona del Proyecto existía una composición en sedimento de entre el 48 y el 52% de arenas en sedimento, entre el 22 y el 30% de limos y entre el 8 y el 12% de arcillas.

En cuanto a contaminantes presentes en sedimento, se registraron concentraciones de coliformes fecales por debajo de los 50 UFC/g para el Golfo de México. Las concentraciones más altas se ubicaron cerca de las costas, mientras que éstas fueron disminuyendo conforme se alejaban de ésta. El diagnóstico durante la campaña fue que el sedimento tenía un estado “bueno” en el área del Proyecto.

En cuanto al análisis de hidrocarburos, durante la campaña oceanográfica 2015 se detectaron puntos con altas concentraciones de hidrocarburos totales, los cuales se localizaron cercanos a Coatzacoalcos, en Veracruz. Las mayores concentraciones se encontraron en zonas de chapopoterías. Según el diagnóstico ambiental de dicha campaña, el sitio del Proyecto presentó estaciones de muestreo con calidad ambiental “buena” y “regular”.

Durante las campañas oceanográficas, se determinaron los niveles de metales pesados en sedimentos. Se analizaron ocho: Bario, Cadmio, Cromo, Cobre, Hierro, Níquel, Plomo y Vanadio. Únicamente el bario y plomo se encontraron en niveles altos en la red de ríos y lagunas del Golfo de México. Para ninguna estación de muestreo se encontraron concentraciones lo suficientemente altas como para considerarse en estado ambiental “Malo” según los criterios de la campaña oceanográfica.

En lo referente a la fauna marina en el Sistema Ambiental, la composición zooplanctónica ha registrado un máximo de 36 taxa, principalmente en la parte oceánica, siendo los copépodos los más abundantes, seguidos por los quetognatos.

Los componentes béticos se distribuyen a lo largo de todo el gradiente batimétrico, desde la zona litoral hasta los abismos, de ahí su abundancia en prácticamente toda la región. Los principales invertebrados béticos reportados, están representados por los crustáceos con 21 especies de gran importancia, poliquetos con 84 especies, los equinodermos con 133 especies y los moluscos con 108 especies.

Las especies con mayor abundancia de equinodermos son: *Comactinia meridionali*, *Luidia alternata*, *Astropecten cingulatus*, *Tethyaster grandis*, *Ophioderma cinereum*, *Ophiothrix angulata*, *Arbacia punctulata*, *Echinometra lucunter*, *Lytechinus variegatus*, *Clypeaster revenellii* y *Brissopsis atlantica*; encontrándose con mayor incidencia en los fondos arenosos del Banco de Campeche; mientras que las clases más abundantes de moluscos, son la Bivalvia y Gastropoda, siendo los pulpos *Octopus Maya* y *Octopus Vulgaris* las más representativas.

Durante la campaña oceanográfica se observó que la biomasa zooplanctónica es baja en la zona de monitoreo y que es aportada esencialmente por huevos de peces (34.9%) y los copépodos (24.1%), seguido por los taliáceos, cladóceros y sergéstidos. La alta riqueza de grupos (40), una densidad media (1413.6 org./100m<sup>3</sup>) y diversidad total (3.07 bits/ind.), presuponen una comunidad normal característica de ambiente dinámico, con una dominancia de muy pocos grupos (2). Los cambios en los atributos de la comunidad zooplanctónica están más influenciados por su distribución natural (cúmulos) y a la variabilidad del medio y procesos oceanográficos locales.

La abundancia ictioplanctónica denota el inicio de la época reproductiva, especialmente de los peces costeros, cuya variación espacial en su densidad está influenciada más por factores hidrobiológicos y procesos oceanográficos locales, que por agentes externos (contaminantes).

La mayor abundancia y biomasa de peces se registraron en localidades ubicadas en el complejo Grijalva-Usumacinta. Por el contrario, los valores máximos de diversidad se obtuvieron en sitios ubicados en la zona marina. Al respecto, cabe mencionar que las aguas de transición en la zona costera representan una interface entre las aguas continentales y el medio marino, ecotonos que se caracterizan por alta variabilidad y condiciones fisicoquímicas complejas, que pueden ser colonizados por organismos fisiológica o conductualmente capaces de soportar el estrés ambiental.

Las especies dominantes en la plataforma continental son de importancia comercial, lo que refuerza la hipótesis de la función de las zonas costeras como hábitat crítico de diversas especies de peces juveniles.

Algunas de las especies por su importancia comercial (pargos: *Lutjanidae*), (serranidos: *Serranidae*), (pámpanos: *Carangidae*), (mojarras: *Gerreidae*), siendo la mayoría de los hábitos demersales lo que está en función del tipo de arte de pesca utilizado, tal es el caso de los bagres (*Ariidae*) y lenguados (*Paralichthyidae*, *Bothidae*).

De acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las especies de reptiles marinos que se encuentran en la categoría de peligro de extinción son las tortugas marinas de Carey (*Eretmochelys imbricata*), Laúd (*Dermochelys coriacea*), Blanca (*Dermatemys mawii*), Lora (*Lepidochelys kempii*) y Cahuama (*Caretta caretta*); en el caso de los mamíferos marinos se encuentran reportados los delfines nariz de botella ó tonina común (*Tursiops truncatus*), el delfín manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) se encuentran sujetos a protección especial al igual que la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) de la cual no se tienen reportes, ni registros de avistamientos ocasionales. Es importante mencionar que dichas especies utilizan el área como rutas de paso hacia sus áreas de anidación, o reproducción en el Golfo de México; por lo que el desarrollo de las actividades del Proyecto no afectará a estas especies marinas.

## **CAPÍTULO V**

# **“IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES”**

## CAPÍTULO V

### IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

En este capítulo se analizarán e identificarán los posibles impactos ambientales, que ocasionará el Proyecto.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámico otros, etc.

Para el presente estudio se utilizará la Metodología propuesta por Vicente Conesa, 2003; que se basa en la utilización de matices causa-efecto.

El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza del mismo. Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.

#### V.1.1 Metodologías de Evaluación y Justificación de la metodología seleccionada.

Conesa (2003); establece que previó a realizar la evaluación matricial, es necesario considerar cuatro aspectos del proyecto:

- Análisis general del proyecto (Capítulo II, Descripción del Proyecto)
- Definición del entorno del proyecto (Capítulo IV, Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental)

El proceso de identificación y evaluación de los impactos, está basado en la metodología propuesta por Conesa (2003), la cual consiste en un análisis sistemático numérico en donde se consideran las siguientes fases:

- Matriz de Identificación de Impactos Ambientales o de Efectos: Será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos sobre una serie de factores del medio.
- Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales: la matriz es del tipo causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Ambas matrices nos permitirán identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio para posteriormente obtener una valoración de los mismos.

- Matriz de Importancia: Una vez identificadas las acciones y los componentes del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la Matriz de Importancia nos permitirá una valoración cualitativa.

En forma secuencial se analizan en las tres matrices los efectos de cada acción o actividad de la obra sobre los factores ambientales del sitio en donde se localiza, por lo que la información de la descripción a detalle de las actividades y las condiciones ambientales son base para el desarrollo adecuado de la metodología y la aplicación de los criterios establecidos para la evaluación.

Para este punto se presenta un listado de las actividades del proyecto, en relación con los factores ambientales que pudieran ser impactados en cada una de las etapas del mismo, de aquí la justificación de dicha metodología.

### **V.1.2 Metodología Conesa (2003).**

La valoración de impactos en el ambiente depende de una adecuada identificación de los cambios al entorno, por lo que es necesario conocer las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.

### **Criterios y Metodologías de Identificación y Evaluación.**

#### **Criterios.**

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o su actuación sobre el medio ambiente.

Los criterios establecidos por dicha metodología se describen en la Tabla V.1.1-1 Criterios según Conesa:

**Tabla V.1.1-1 Criterios Según Conesa (2003).**

criterio	Carácter	Definición	Escala de Calificación
<b>NATURALEZA</b>	Impacto benéfico	Aquel admitido por la población en general y la comunidad científica que hace alusión al carácter benéfico	(+)
	Impacto perjudicial	Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales.	(-)
<b>INTENSIDAD ( I ):</b> Grado de incidencia de la acción sobre el factor	Baja	Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado	1
	Media	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro	2
	Alta	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio	4
	Muy alta	Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio, de los recursos naturales, que expresa una destrucción casi total del factor	8
	Total	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la destrucción total del medio, de sus procesos fundamentales de funcionamiento	12
<b>EXTENSIÓN (EX):</b> Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	Puntual	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado	1
	Parcial	Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio	2
	Extenso	Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado	4
	Total	Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado	8
	Crítica	Aquel en que la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en impactos puntuales	+4
<b>MOMENTO (MO):</b> Plazo de manifestación del impacto (tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto)	Largo plazo	Es aquel cuyo efecto tarda en manifestarse más de cinco años	1
	Mediano plazo	Es aquel cuyo efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años	2
	Inmediato	Cuando el tiempo de manifestación del efecto sea nulo	4
	Crítico	Aquel en que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación	+4
<b>PERSISTENCIA (PE):</b> Tiempo que permanece el efecto desde su aparición	Fugaz	Si la duración del efecto es inferior a un año	1
	Temporal	Si la duración del efecto es entre 1 y 10 años	2
	Permanente	Aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años	4

FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa, 2003.

**Tabla V.1.1-1 Criterios Según Conesa (2003) (Continuación).**

Criterio	Carácter	Definición	Escala de Calificación
<b>REVERSIBILIDAD (RV):</b> Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto	Corto plazo	Aquel cuando las condiciones del ambiente se recupera inmediatamente	1
	Mediano plazo	Aquel en el que la alteración pueden ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales	2
	Irreversible	Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar	4
<b>SINERGIA (SI):</b> Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	Sin sinergismo (simple)	Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo factor ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos	1
	Sinérgico	Cuando la componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente	2
	Muy sinérgico	cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor	4
<b>ACUMULACIÓN (AC):</b> Incremento progresivo de la manifestación el efecto	Simple	Cuando una acción no produce efectos acumulativos en el medio	1
	Acumulativo	Si el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	4
<b>EFFECTO (EF):</b> Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Indirecto	Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro	1
	Directo	Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental	4
<b>PERIODICIDAD (PR):</b> Regularidad de la manifestación del efecto	Irregular, periódico y discontinuo	Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia	1
	Periódico	Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo	2
	Continuo	Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia	4
<b>RECUPERABILIDAD (MC):</b> Posibilidad de reconstrucción del factor afectado	Recuperable de manera inmediata	Posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	Posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo	2
	Mitigable	Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana	4
	Irrecuperable	Aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar	8

FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa, 2003.

Al realizar la correlación entre las actividades y los factores ambientales se conocerán los posibles impactos y determinar la estrategia para mitigarlos y/o atenuarlos en base a los resultados obtenidos en la Matriz de Importancia de los Impactos Ambientales. En este sentido las actividades a llevar a cabo para el presente proyecto son las siguientes:

**Tabla V.1.1-2 Etapas y posibles fuentes de cambio que puedan generar impactos ambientales**

Etapa	Actividad	Descripción
Operación y mantenimiento	OM1	Tratamiento de agua congénita
	OM2	Mantenimiento a la Planta de Tratamiento (preventivo y correctivo)

En cuanto a los factores ambientales que pueden verse afectados por las acciones de las actividades del proyecto, se encuentran los siguientes:

**Tabla V.1.1-3 Factores ambientales que pueden recibir impactos ambientales**

Medio	Componente	Factor impactado		Indicadores De Impactos
Abiótico	Aire	F1	Calidad acústica	Nivel de ruido (NOM-081-SEMARNAT-1994)
	Lecho marino	F2	Sedimentación	Turbidez (NOM-143-SEMARNAT-2006)
	Hidrología marítima	F3	Características fisicoquímicas de las aguas marinas	Recuperación inmediata de las características fisicoquímicas de las aguas receptoras por descarga de agua congénita tratada NOM-143-SEMARNAT-2006 y básicos y metales pesados NOM-001-SEMARNAT-1996 por la capacidad de dispersión del mar.
Biótico	Flora	F4	Flora marina	Recuperabilidad de manera inmediata de la flora marina local por cambios de temperatura en la columna de agua Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fauna	F5	Organismos acuáticos	Recuperabilidad de manera inmediata del hábitat local y distribución de la fauna marina por cambios temperatura en la columna de agua Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Perceptual	Paisaje	F6	Calidad visual	Visibilidad y calidad paisajística permanente por la modificación del entorno durante la vida útil del Proyecto
Socioeconómico	Infraestructura	F7	Demanda de servicios	Requerimiento de servicios para la adecuada disposición de Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos de manera puntual y temporal
	Aspectos Económicos	F8	Derrama económica	Aumento en la derrama económica local

Una vez identificadas las acciones del proyecto y los factores ambientales, se inicia con la valoración cualitativa a partir de la Matriz de Identificación de Efectos o Impactos Ambientales (ver Tabla V.1.1-4).

Ya identificados las interacciones que se presentan durante el desarrollo de las actividades del proyecto sobre los factores ambientales, se da inicio a la elaboración de la Matriz de Impactos, la cual se pondera a través de los criterios establecidos en la Tabla V.1.1-5.

La Tabla V.1.1-6 muestra la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales para las etapas del proyecto. Una vez obtenida la Matriz de Impactos, se podrá elaborar la Matriz de Importancia, de acuerdo a los valores del siguiente algoritmo.

Al ir determinando la importancia del impacto, de cada elemento tipo, en base al siguiente algoritmo.

$$I = (+) [3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

Donde I es la Importancia del Impacto.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. La importancia del impacto está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como la extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

<b>Irrelevante:</b>	1 – 25	
<b>Moderado:</b>	25 - 50	
<b>Severo:</b>	50 – 75	
<b>Crítico:</b>	75 - 100	

De acuerdo a los resultados podemos observar que cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

La Tabla V.1.1-6 muestra la Importancia del Impacto para las etapas de Operación y Mantenimiento.

Es importante señalar que en las Matrices que indican la Importancia del Impacto, se incorpora además la Naturaleza del mismo, pudiendo ser éste positivo (+) o negativo (-).

**Tabla V.1.1-4 Matriz de Identificación de Efectos o Impactos Ambientales.**

Atributo	Componente ambiental	Factor ambiental impactado	Indicador de impacto			
MEDIO ABIÓTICO	Aire	Calidad acústica	Nivel de ruido y vibraciones NOM-081-SEMARNAT-1994	●	●	
	Lecho marino	Columna de agua	Turbidez	●	●	
	Hidrología marina	Cáalidad	Temperatura	●	●	
			Salinidad	●	●	
			HTP's	●	●	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Flora marina	Alteración de flora marina	●	●	
			Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			
	Fauna	Organismos acuáticos	Modificación del hábitat local y distribución de la fauna marina	●	●	
			Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			
	Paisaje	Calidad Visual	Visibilidad	●		
			Calidad paisajística	●		
			Modificación del entorno	●		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Demanda de servicios	Manejo de residuos	●	●	●
	Aspectos económicos	Derrama económica	Empleo	●	●	●

**NOTA:** Debido a que la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas forma parte de la Plataforma Abkatún-A2, no se considera para el presente Proyecto los impactos generados por su desmantelamiento ya que éstos ya fueron considerados y autorizados en el Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018 y deberá apearse a las condicionantes establecidas en el Oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.0200.03 de fecha 19 de agosto del 2003 para el Proyecto "Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional para las Obras de los Proyectos: Abkatún, Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral".

**Tabla V.1.1-5 Evaluación de Impactos Ambientales por la Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas.**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL										VALORACIÓN  I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA	
						NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)			RECUPERABILIDAD (MC)
Operación y Mantenimiento	Descarga de agua congénita tratada al mar	Aire	Calidad del aire	Nivel de ruido y vibraciones	Generación de ruido proveniente de bombas de la PTAC	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga potencial de agua congénita sin tratamiento al mar	Aire	Calidad del aire	Nivel de ruido y vibraciones	No hay descarga de agua congénita por paro de bombas GA-3611 A, B, C/R	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga de agua congénita tratada al mar	Columna de agua	Sedimentos	Turbidez	Turbidez en la columna de agua al momento de la descarga mediante el	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	IRRELEVANTE

					difusor marino														
Operación y Mantenimiento	Descarga potencial de agua congénita sin tratamiento al mar	Columna de agua	Sedimentos	Turbidez	No hay descarga de agua congénita por paro de bombas GA-3611 A, B, C/R	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga de agua congénita tratada al mar	Agua	Calidad	Temperatura	Modificación de la temperatura del agua marina	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-22	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga potencial de agua congénita sin tratamiento al mar	Agua	Calidad	Temperatura	No hay descarga de agua congénita por paro de bombas GA-3611 A, B, C/R	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga potencial de agua congénita con tratamiento al mar	Agua	Calidad	Salinidad	Turbidez en la columna de agua al momento de la descarga mediante el difusor marino	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga potencial de agua congénita sin tratamiento al mar	Agua	Calidad	Salinidad	No hay descarga de agua congénita por paro de bombas GA-3611 A, B, C/R	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IRRELEVANTE

Operación y Mantenimiento	Descarga de agua congénita tratada al mar	Agua	Calidad	HTP's	Modificación de la calidad del agua por presencia de HTP's	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga potencial de agua congénita sin tratamiento al mar	Agua	Calidad	HTP's	No hay descarga de agua congénita por paro de bombas GA-3611 A, B, C/R	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga de agua congénita tratada al mar	Flora	Organismos vegetales	Alteración flora marina	Afectación a la flora durante descarga de agua congénita tratada	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga potencial de agua congénita sin tratamiento al mar	Flora	Organismos vegetales	Alteración flora marina	No hay descarga de agua congénita por paro de bombas GA-3611 A, B, C/R	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga de agua congénita tratada al mar	Fauna	Organismos acuáticos	Modificación del hábitat local y distribución de la fauna marina	Afectación a la distribución de organismos marinos	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Descarga potencial de agua congénita sin	Fauna	Organismos acuáticos	Modificación del hábitat local y distribución de la fauna	No hay descarga de agua congénita por paro de	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	IRRELEVANTE

	tratamiento al mar			marina	bombas GA-3611 A, B, C/R															
Operación y Mantenimiento	Operación de la planta de tratamiento de aguas congénita	Paisaje	Visibilidad (infraestructura)	Modificación del entorno	Afectación a áreas atributos relevantes	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4			<b>-22</b>	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Operación de la planta de tratamiento de aguas congénita	Paisaje	Calidad agua marina	Modificación del entorno	Afectación a áreas atributos relevantes	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4			<b>-22</b>	IRRELEVANTE
Operación y Mantenimiento	Operación de la planta de tratamiento de aguas congénita	Paisaje	Calidad flora/fauna marina	Modificación del entorno	Afectación a áreas atributos relevantes	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4			<b>-22</b>	IRRELEVANTE

**Tabla V.1.1-6 Identificación de Impactos por Etapas del Proyecto.**

FACTOR AMBIENTAL				ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
				Descarga de agua congénita tratada al mar	Descarga Potencial de agua congénita sin tratamiento al mar	Mantenimiento a la Planta de Tratamiento (preventivo y correctivo)
Atributo	Componente ambiental	Factor ambiental impactado	Indicador de impacto			
MEDIO ABIÓTICO	Aire	Calidad acústica	Nivel de ruido y vibraciones NOM-081-SEMARNAT-1994	-	-	
	Lecho marino	Columna de agua	Turbidez	-	-	
	Hidrología marina	Cálidad	Temperatura	-	-	
			Salinidad	-	-	
			HTP's	-	-	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Flora marina	Ateración de flora marina	-	-	
			Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			
	Fauna	Organismos acuáticos	Modificación del hábitat local y distribución de la fauna marina	-	-	
			Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			
	Paisaje	Calidad Visual	Visibilidad	-		
			Calidad paisajística	-		
Modificación del entorno			-			
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Demanda de servicios	Manejo de residuos	+	+	+
	Aspectos económicos	Derrama económica	Empleo	+	+	+

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 23 interacciones del proyecto sobre factores ambientales, de los cuales 6 (26.09 %) son benéficos y 17 (73.91 %) adversos.

En la Tabla V.1.1-7 se muestra el total de impactos benéficos y adversos que se podrían presentar durante el desarrollo del presente proyecto.

**Tabla V.1.1-7 Total de impactos benéficos y adversos por etapa**

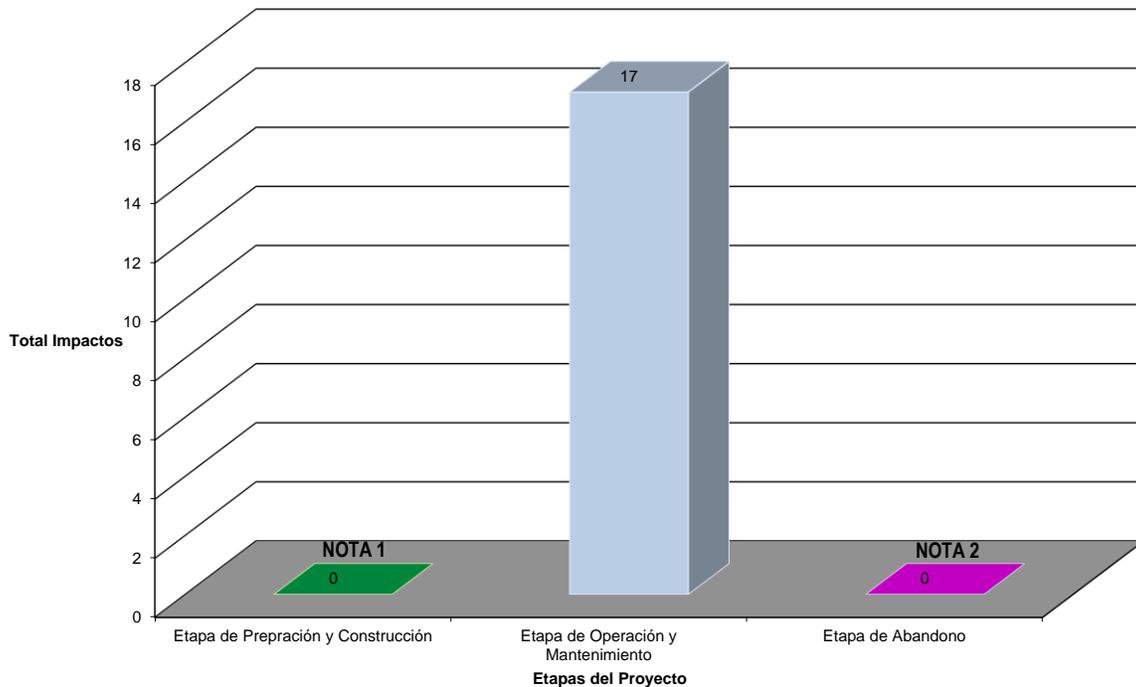
Etapas Del Proyecto	Impactos					
	Benéficos		Adversos		Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Etapa de Preparación y Construcción	0	0	0	0	0	0
Etapa de Operación y Mantenimiento	6	26.09	17	73.91	23	100
Etapa de Abandono	0	0	0	0	0	0
Total	6	26.09	17	73.91	23	100

**NOTA:** Debido a que la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas forma parte de la Plataforma Abkatún-A2, no se considera para el presente Proyecto los impactos generados por su desmantelamiento ya que éstos ya fueron considerados y autorizados en el Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018 y deberá apegarse a las condicionantes establecidas en el Oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.0200.03 de fecha 19 de agosto del 2003 para el Proyecto “Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional para las Obras de los Proyectos: Abkatún, Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral”.

La Gráfica V.1.1-1 muestra el comportamiento de los Impactos Adversos para las etapas del proyecto y en la Gráfica V.1.1-2 se muestra el comportamiento de los Impacto Benéficos en las diferentes etapas del proyecto.

De los 17 impactos adversos, 3 son mitigables y 14 retornan a sus condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.

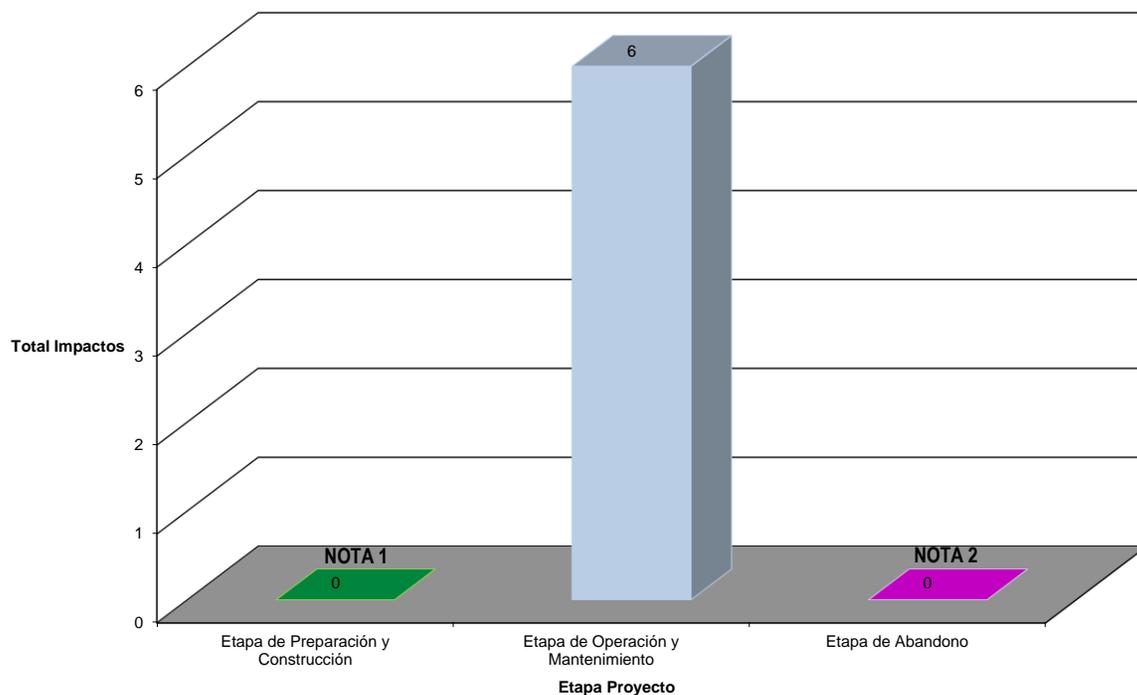
**Gráfica V.1.1-1 Comportamiento impactos adversos.**



**NOTA 1:** Para la etapa de preparación, construcción e instalación del proyecto va incluido en las mismas etapas correspondientes a la Plataforma de Producción Abkatun A2 que fue autorizada mediante Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018, por lo que, para el presente estudio, solo comprende la etapa de operación y mantenimiento para la Planta de Tratamiento y su difusor marino para descargar agua congénita al mar.

**NOTA 2:** De acuerdo al término Sexto de la resolución ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018; nos indica que se estará sujeta a los términos establecidos en el resolutivo S.G.P.A./DGIRA.DEL.0200.03 del 19 de agosto de 2003, por lo que para la etapa de abandono de la plataforma y sus equipos dentro de los cuales se encuentra la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas y el Difusor Marino se dará cumplimiento a los resolutivos en comento.

**Gráfica V.1.1-2 Comportamiento impactos benéficos.**

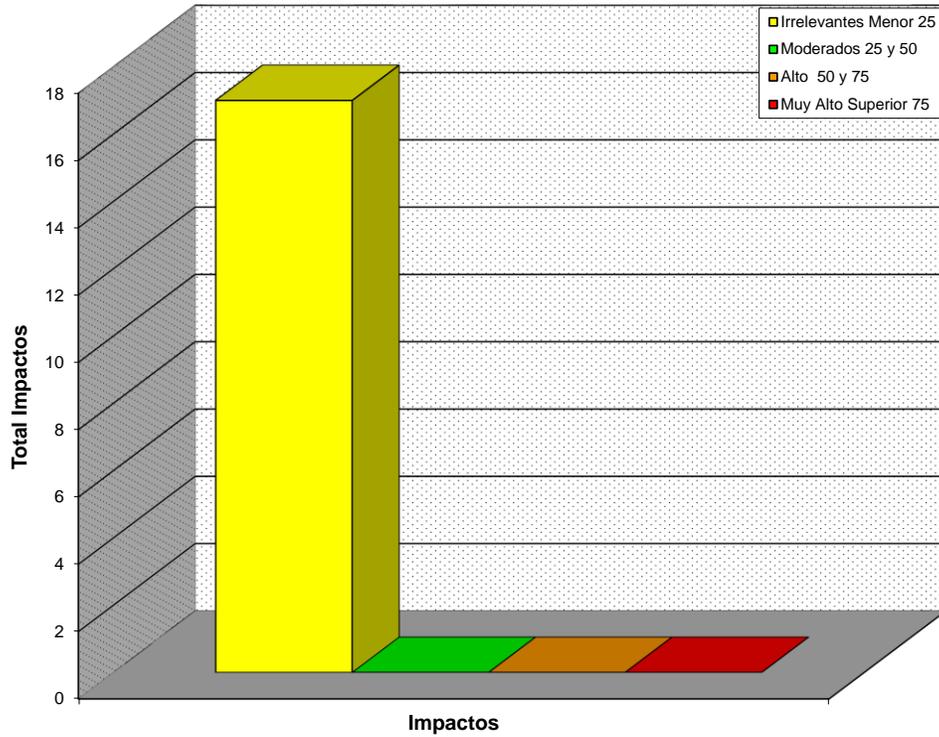


**NOTA 1:** Para la etapa de preparación, construcción e instalación del proyecto va incluido en las mismas etapas correspondientes a la Plataforma de Producción Abkatun A2 que fue autorizada mediante Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018, por lo que, para el presente estudio, solo comprende la etapa de operación y mantenimiento para la Planta de Tratamiento y su difusor marino para descargar agua congénita al mar.

**NOTA 2:** De acuerdo al término Sexto de la resolución ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018; nos indica que se estará sujeta a los términos establecidos en el resolutivo S.G.P.A./DGIRA.DEL.0200.03 del 19 de agosto de 2003, por lo que para la etapa de abandono de la plataforma y sus equipos dentro de los cuales se encuentra la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas y el Difusor Marino se dará cumplimiento a los resolutivos en comento.

En la Gráfica V.1.1-3 se presenta la Importancia de los Impactos adversos durante las diferentes etapas del proyecto, presentándose 17 impacto irrelevantes.

**Gráfica V.1.1-3 Importancia de los impactos.**



**V.2 Valoración de los impactos**

A continuación se describen los impactos irrelevantes.

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Aire (Calidad)	
<b>Factor Ambiental:</b>	Nivel de ruido	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor bajo debido a que se considera una afectación mínima del factor
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	4	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es directo
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró como recuperable de manera inmediata
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-19</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Aire (Calidad)	
<b>Factor Ambiental:</b>	Nivel de ruido	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor bajo debido a que se considera una afectación mínima del factor
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	1	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, es inmediata
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró como recuperable de manera inmediata
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-16</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Columna de agua	
<b>Factor Ambiental:</b>	Sedimentación (Turbidez)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor bajo debido a que se considera una afectación mínima del factor
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	4	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es directo
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró como recuperable de manera inmediata
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-19</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Columna de agua	
<b>Factor Ambiental:</b>	Sedimentación (Turbidez)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor es baja ya que su efecto expresa una afectación mínima del factor considerado
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que se produce un efecto muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	1	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es indirecto
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró recuperable de manera inmediata debido a las condiciones ambientales
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-16</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Agua	
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad (Temperatura)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	2	El grado de incidencia de la acción sobre el factor es medio debido a que se alteran un factor del medio, sin repercusión en el futuro
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	4	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es directo
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró como recuperable de manera inmediata
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-22</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Agua	
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad (Temperatura)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor es baja ya que su efecto expresa una afectación mínima del factor considerado
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que se produce un efecto muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	1	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es indirecto
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró recuperable de manera inmediata debido a las condiciones ambientales
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-16</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Columna de agua	
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad (Salinidad)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor bajo debido a que se considera una afectación mínima del factor
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	4	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es directo
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró como recuperable de manera inmediata
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-19</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Columna de agua	
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad (Salinidad)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor es baja ya que su efecto expresa una afectación mínima del factor considerado
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que se produce un efecto muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	1	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es indirecto
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró recuperable de manera inmediata debido a las condiciones ambientales
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-16</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Agua	
<b>Factor Ambiental:</b>	HTP's	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	2	El grado de incidencia de la acción sobre el factor es medio debido a que se alteran un factor del medio, sin repercusión en el futuro
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	4	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es directo
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró como recuperable de manera inmediata
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-22</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Agua	
<b>Factor Ambiental:</b>	HTP's	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor es baja ya que su efecto expresa una afectación mínima del factor considerado
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que se produce un efecto muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	1	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es indirecto
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró recuperable de manera inmediata debido a las condiciones ambientales
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-16</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Flora	
<b>Factor Ambiental:</b>	Organismos vegetales (afectación flora marina)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor bajo debido a que se considera una afectación mínima del factor
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	4	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es directo
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró como recuperable de manera inmediata
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-19</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Flora	
<b>Factor Ambiental:</b>	Organismos vegetales (afectación flora marina)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor es baja ya que su efecto expresa una afectación mínima del factor considerado
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que se produce un efecto muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	1	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es indirecto
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró recuperable de manera inmediata debido a las condiciones ambientales
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-16</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Fauna	
<b>Factor Ambiental:</b>	Organismos acuáticos (modificación del hábitat local y distribución de la fauna marina)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor bajo debido a que se considera una afectación mínima del factor
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	4	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es directo
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró como recuperable de manera inmediata
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-19</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Fauna	
<b>Factor Ambiental:</b>	Organismos acuáticos (modificación del hábitat local y distribución de la fauna marina)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor es baja ya que su efecto expresa una afectación mínima del factor considerado
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que se produce un efecto muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio
<b>Efecto</b>	1	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es indirecto
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró recuperable de manera inmediata debido a las condiciones ambientales
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-16</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Paisaje	
<b>Factor Ambiental:</b>	Visibilidad (infraestructura)	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor bajo debido a que se considera una afectación mínima del factor
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición se consideró fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple
<b>Efecto</b>	4	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es directo
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	4	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró mitigable ya que la alteración puede eliminarse por la acción humana
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-22</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Paisaje	
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad agua marina	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor bajo debido a que se considera una afectación mínima del factor
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición se consideró fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple
<b>Efecto</b>	4	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es directo
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	4	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró mitigable ya que la alteración puede eliminarse por la acción humana
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-22</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Paisaje	
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad flora/fauna marina	
<b>Caracterización Impacto Ambiental</b>		
<b>Intensidad</b>	1	El grado de incidencia de la acción sobre el factor bajo debido a que se considera una afectación mínima del factor
<b>Extensión</b>	1	El área de influencia del impacto en relación con el Proyecto es puntual ya que el efecto es muy localizado
<b>Momento</b>	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato
<b>Persistencia</b>	1	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición se consideró fugaz
<b>Reversibilidad</b>	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo
<b>Sinergia</b>	1	No se contempla efectos simples en dos o más factores, por lo que se consideró sin sinergismo
<b>Acumulación</b>	1	El incremento progresivo de la manifestación es simple
<b>Efecto</b>	4	La forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de su acción es directo
<b>Periodicidad</b>	1	La regularidad de la manifestación del efecto es irregular en su permanencia
<b>Recuperabilidad</b>	4	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado se consideró mitigable ya que la alteración puede eliminarse por la acción humana
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-22</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

## CAPÍTULO VI

# “MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES”

---

## CAPÍTULO VI

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

---

#### **VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.**

Una vez descritos en el Capítulo V los impactos ambientales generados por el Proyecto se describirán a continuación las medidas de prevención y mitigación propuestas para reducir los efectos negativos de los impactos ambientales para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 23 interacciones del proyecto sobre factores ambientales, de los cuales 6 (26.09 %) son benéficos y 17 (73.91 %) adversos.

De los 17 impactos adversos, 3 son mitigables y 14 retornan a sus condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.

De los 17 impactos adversos, los 17 son irrelevantes.

A continuación, se describe las medidas de mitigación para los impactos identificados como irrelevantes.

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Aire (Calidad)	
<b>Factor Ambiental:</b>	Nivel de ruido	
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>		
<p>Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas, habrá emisiones de ruido proveniente de las bombas eléctricas GA-3611 ABCR, GA-3600/R y GA-3604/R; el impacto se consideró con una incidencia baja, la extensión es puntual ya que el efecto es muy localizado, el momento es inmediato, su persistencia es fugaz, la reversibilidad es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, la acumulación es simple, su efecto es directo, es irregular durante su permanencia y se recupera de manera inmediata por lo que no requiere de alguna acción humana.</p>		
<b>Medida de Prevención</b>		
<p>La planta de tratamiento de aguas congénitas con descarga al mar PA-3600 está instalada sobre la cubierta +19.100 de la plataforma de producción Abkatun-A2 autorizada mediante Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018 se conforma por cuatro patines estructurales; PA-3600A, PA-3600B, PA-3600C y PA-3600 distribuidos en la cubierta principal de la plataforma de producción Abkatun-A2 (entre los Ejes B-1 y B-2 como referencia), las bombas GA-3611 ABCR, GA-3600/R eléctricas y la GA-3604 es neumática las cuales formarán parte del programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos instalados en la Plataforma Abkatun-A2.</p> <p>Se contará con una bitácora para el registro del mantenimiento de los equipos instalados en la Plataforma Abkatun-A2.</p>		
<b>Importancia del Impacto</b>	-19	IRRELEVANTE

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Aire (Calidad)	
<b>Factor Ambiental:</b>	Nivel de ruido	
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>		
<p>Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas, habrá emisiones de ruido proveniente de las bombas eléctricas GA-3611 ABCR, GA-3600/R y GA-3604/R; el impacto se consideró con una incidencia baja, la extensión es puntual ya que el efecto es muy localizado, el momento es inmediato, su persistencia es fugaz, la reversibilidad es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, la acumulación es simple, su efecto es directo, es irregular durante su permanencia y se recupera de manera inmediata por lo que no requiere de alguna acción humana.</p>		
<b>Medida de Prevención</b>		
<p>La planta de tratamiento de aguas congénitas con descarga al mar PA-3600 está instalada sobre la cubierta +19.100 de la plataforma de producción Abkatun-A2 autorizada mediante Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018 se conforma por cuatro patines estructurales; PA-3600A, PA-3600B, PA-3600C y PA-3600 distribuidos en la cubierta principal de la plataforma de producción Abkatun-A2 (entre los Ejes B-1 y B-2 como referencia), las bombas GA-3611 ABCR, GA-3600/R eléctricas y la GA-3604 es neumática las cuales formarán parte del programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos instalados en la Plataforma Abkatun-A2.</p> <p>Se contará con una bitácora para el registro del mantenimiento de los equipos instalados en la Plataforma Abkatun-A2.</p>		
<b>Importancia del Impacto</b>	-19	IRRELEVANTE

<b>Etapas del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento				
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar				
<b>Componente Ambiental:</b>	Columna de agua				
<b>Factor Ambiental:</b>	Sedimentación (Turbidez)				
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>					
<p>Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas, la descarga de agua congénita previamente tratada será mediante el difusor marino instalado sobre la subestructura a una profundidad de 13.5 m bajo el espejo de agua, sin estar en contacto con el lecho marino. De acuerdo con el resumen de parámetros de diseño del difusor marino, éste favorecerá la dispersión y dilución del contenido de la descarga del agua congénita al mar. El difusor marino tiene 8 metros de largo y 14" de diámetro, está conformado por 4 secciones y 24 boquillas por lo que su eficiencia es del 75 %. El impacto se consideró con una incidencia baja, la extensión es puntual ya que el efecto es muy localizado, el momento es inmediato (0.3 m), su persistencia es fugaz, la reversibilidad es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, la acumulación es simple, su efecto es directo, es irregular durante su permanencia y se recupera de manera inmediata por lo que no requiere de alguna acción humana.</p>					
<b>Medida de Prevención</b>					
<p>La ingeniería considero la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 4 secciones y 24 boquillas.</p> <p>Aguas arriba de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénita se cuenta con los filtros FG-3600 normal y de relevo, los cuales retienen partículas mayores a 400 µm. Posterior a los filtros se cuenta con el hidrociclón FC-3600 el cuál separa partículas hasta de 36 µm, lo que nos permite garantizar el cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>La norma NOM-143-SEMARNAT-2003 establece en el punto 5.1.5.3 que el límite máximo permisible de sólidos disueltos totales en aguas costeras de 32,000 mg/l y que "cuando las concentraciones de solidos disueltos totales sobrepasen las del cuerpo al que se descarga, su descarga se tiene que efectuar través de difusores que permitan la dispersión y asimilación inmediata (sic)".</p> <p>Con base a los resultados del análisis de dispersión de solidos totales disueltos, la simulación del difusor marino para la plataforma Abkatun-A2 (PB-Abk-A2), incluido en el <b>Capítulo VIII.1</b> arrojo los siguientes resultados:</p>					
Parámetro	Valor inicial	Límite Máximo Permisible	Distancia puerto sencillo (sin difusor)	Distancia multipuerto (con difusor)	Eficiencia de dispersión
Sólidos totales disueltos	62621 mg/l	32000 mg/l	1.2 m	0.3 m	75 %
<p>Como se puede observar en la tabla anterior, la distancia a 0.3 m con múltiples boquillas en el difusor la eficiencia de la dilución se encontró en un 75% la cual es menor al valor inicial, lo que nos permite dar cumplimiento con el criterio de recuperabilidad de manera inmediata en el medio.</p>					
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-19</b>			<b>IRRELEVANTE</b>	

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento				
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua sin tratamiento al mar				
<b>Componente Ambiental:</b>	Columna de agua				
<b>Factor Ambiental:</b>	Sedimentación (Turbidez)				
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>					
<p>En caso de presentarse indisponibilidad de pozos de inyección y la indisponibilidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas (PA-3600), estas se reincorporarán nuevamente al proceso desde el Tanque de balance de aguas congénitas (FA-3603), por lo que el agua congénita no será descargada al mar y no se incumplirá con los límites máximos señalados en la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>El impacto se consideró con una incidencia baja, la extensión es puntual ya que el efecto es muy localizado, el momento es inmediato, su persistencia es fugaz, la reversibilidad es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, la acumulación es simple, su efecto es indirecto, es irregular durante su permanencia y recuperable de manera inmediata.</p>					
<b>Medida de Prevención</b>					
<p>La ingeniería considero la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 4 secciones y 24 boquillas.</p> <p>Aguas arriba de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénita se cuenta con los filtros FG-3600 normal y de relevo, los cuales retienen partículas mayores a 400 µm. Posterior a los filtros se cuenta con el hidrociclón FC-3600 el cuál separa partículas hasta de 36 µm, lo que nos permite garantizar el cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>La norma NOM-143-SEMARNAT-2003 establece en el punto 5.1.5.3 que el límite máximo permisible de sólidos disueltos totales en aguas costeras de 32,000 mg/l y que “cuando las concentraciones de solidos disueltos totales sobrepasen las del cuerpo al que se descarga, su descarga se tiene que efectuar través de difusores que permitan la dispersión y asimilación inmediata (sic)”.</p> <p>Con base a los resultados del análisis de dispersión de solidos totales disueltos, la simulación del difusor marino para la plataforma Abkatun-A2 (PB-Abk-A2), incluido en el <b>Capítulo VIII.1</b> arrojo los siguientes resultados:</p>					
<b>Parámetro</b>	<b>Valor inicial</b>	<b>Límite Máximo Permisible</b>	<b>Distancia puerto sencillo (sin difusor)</b>	<b>Distancia multipuerto (con difusor)</b>	<b>Eficiencia de dispersión</b>
Sólidos totales disueltos	62621 mg/l	32000 mg/l	1.2 m	0.3 m	75 %
<p>Como se puede observar en la tabla anterior, la distancia a 0.3 m con múltiples boquillas en el difusor la eficiencia de la dilución se encontró en un 75% la cual es menor al valor inicial, lo que nos permite dar cumplimiento con el criterio de recuperabilidad de manera inmediata en el medio.</p>					
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-16</b>			<b>IRRELEVANTE</b>	

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento				
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar				
<b>Componente Ambiental:</b>	Agua				
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad (Temperatura)				
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>					
<p>La planta de tratamiento de agua congénita cuenta con un intercambiador de calor que asegura que la temperatura del efluente no supere los 40 °C con lo que se estará dando cumplimiento a lo establecido para la caracterización de agua congénita indicado en el apartado 5.1.4.1 de la NOM-143-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos, y con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 para contaminantes básicos referenciados en la misma; durante la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas, la descarga de agua congénita previamente tratada será mediante el difusor marino instalado sobre la subestructura a una profundidad de 13.5 m bajo el espejo de agua, sin estar en contacto con el lecho marino. De acuerdo con el resumen de parámetros de diseño del difusor marino, éste favorecerá la dispersión y dilución de la temperatura del agua congénita en el mar. El difusor marino tiene 8 metros de largo y 14" de diámetro, está conformado por 4 secciones y 24 boquillas, por lo que su eficiencia es del 72 %, la intensidad se consideró como media ya que no tiene repercusiones en el futuro, la extensión es puntual ya que está muy localizado en el punto de la descarga, su momento es inmediato, la persistencia es fugaz, la reversibilidad se consideró a corto plazo ya que las condiciones del factor se recuperan de manera inmediata; sin sinergismo, no acumulativo, sin un efecto periódico y el factor se recupera de manera inmediata debido a las corrientes marinas en el área del proyecto.</p>					
<b>Medida de Prevención</b>					
<p>La ingeniería considero la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 4 secciones, 24 boquillas y una eficiencia del 72 %, por lo que la temperatura de descarga considerada es de 40 °C.</p> <p>Se cuenta con el enfriador EA-3600 como parte del Paquete de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas el cuál recibe a la entrada el agua a una temperatura máxima de 60.44 a 75 °C y una salida entre 39 y 40 °C. El equipo es un intercambiador de calor de placa, con 83 placas en funcionamiento, en donde el líquido caliente es el agua congénita y el líquido frío es agua de mar. Cuando el agua caliente está funcionando a caudal mínimo con el intercambiador mínimo de temperatura se recomienda que el lado frío trabaje a caudal máximo para evitar cualquier incrustación en el equipo debido a la baja velocidad.</p> <p>El parámetro 1 de la Tabla No. 2 de la NOM-001-SEMARNAT-1996 establece una temperatura instantánea máxima para descarga al cuerpo receptor de 40° C.</p> <p>El resumen de resultados de la siguiente tabla muestra de forma comparativa la distancia en la que cada parámetro alcanza el valor límite especificado por la norma aplicable. Es relevante destacar que el uso del difusor marino permite incrementar la eficiencia en la dispersión de la temperatura.</p> <p>Los resultados del análisis de simulación de la temperatura en el difusor marino de la plataforma Abkatun-A2 (PB-Abk-A2), incluido en el <b>Capítulo VIII.1</b> arrojo los siguientes valores:</p>					
Parámetro	Valor inicial	Límite Máximo Permisible	Distancia puerto sencillo (sin difusor)	Distancia multipuerto (con difusor)	Eficiencia de dispersión
Temperatura	75° C	40° C	1.1 m	0.3 m	72 %

Como se puede observar en la tabla anterior, la distancia a 0.3 m con múltiples boquillas en el difusor la eficiencia de la dilución de la temperatura se encontró en un 72%, la cual es menor al valor inicial, lo que nos permite dar cumplimiento con el criterio técnico de la norma de manera inmediata en el medio.

Como una salvaguarda de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas en caso de que el agua se encuentre por arriba de los 40 °C, se activará un retroceso para evitar la descarga de agua congénita al mar con una temperatura por arriba de lo que marca la NOM-143-SEMARNAT-2003, de acuerdo al siguiente proceso:

El agua entra al enfriador de agua congénita EA-3600, donde bajará su temperatura de operación máxima de 60,44 °C a 40 °C para que el agua pueda ser enviada al mar en cumplimiento con las especificaciones y regulaciones. La transferencia de calor será registrada por los transmisores de temperatura a la entrada y salida del agua congénita como de la corriente de agua de mar por medio de ABK-TIT-3601, ABK-TIT-3602 (para agua congénita) y ABK-TIT-3604 y ABK-TIT-3605 (para agua de mar).

Si la temperatura del agua congénita tratada es superior a 40°C, se realizan movimientos operativos disminuyendo los flujos de carga de la mezcla hidrocarburo-agua-gas a los separadores de primera etapa mientras se localiza la razón del incremento de temperatura y se restablece la operación normal del sistema.

Si la temperatura del agua de mar de enfriamiento es superior a 40°C, se revisan las condiciones de operación de las bombas de enfriamiento GA-3352A y GA-3352B y filtros de maya ancha FG-3351 y FG-3351R para aumentar su caudal o poner en operación la bomba de reserva GA-3352R, con lo cual se evita la descarga de agua de mar a una temperatura no deseada.

<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-22</b>	<b>IRRELEVANTE</b>
--------------------------------	------------	--------------------

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento																
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar																
<b>Componente Ambiental:</b>	Agua																
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad (Temperatura)																
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>																	
<p>En caso de presentarse indisponibilidad de pozos de inyección y la indisponibilidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas (PA-3600), estas se reincorporarán nuevamente al proceso desde el Tanque de balance de aguas congénitas (FA-3603), por lo que el agua congénita no será descargada al mar y no se incumplirá con los límites máximos señalados en la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>El impacto se consideró con una incidencia baja, la extensión es puntual ya que el efecto es muy localizado, el momento es inmediato, su persistencia es fugaz, la reversibilidad es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, la acumulación es simple, su efecto es indirecto, es irregular durante su permanencia y recuperable de manera inmediata.</p>																	
<b>Medida de Mitigación</b>																	
<p>La ingeniería considero la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 4 secciones, 24 boquillas y una eficiencia del 72 %, por lo que la temperatura de descarga considerada es de 40 °C.</p> <p>Se cuenta con el enfriador EA-3600 como parte del Paquete de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas el cuál recibe a la entrada el agua a una temperatura máxima de 60.44 a 75 °C y una salida entre 39 y 40 °C. El equipo es un intercambiador de calor de placa, con 83 placas en funcionamiento, en donde el líquido caliente es el agua congénita y el líquido frío es agua de mar. Cuando el agua caliente está funcionando a caudal mínimo con el intercambiador mínimo de temperatura se recomienda que el lado frío trabaje a caudal máximo para evitar cualquier incrustación en el equipo debido a la baja velocidad.</p> <p>El parámetro 1 de la Tabla No. 2 de la NOM-001-SEMARNAT-1996 establece una temperatura instantánea máxima para descarga al cuerpo receptor de 40° C.</p> <p>El resumen de resultados de la siguiente tabla muestra de forma comparativa la distancia en la que cada parámetro alcanza el valor límite especificado por la norma aplicable. Es relevante destacar que el uso del difusor marino permite incrementar la eficiencia en la dispersión de la temperatura.</p> <p>Los resultados del análisis de simulación de la temperatura en el difusor marino de la plataforma Abkatun-A2 (PB-Abk-A2), incluido en el <b>Capítulo VIII.1</b> arrojo los siguientes valores:</p>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Valor inicial</th> <th>Límite Máximo Permisible</th> <th>Distancia puerto sencillo (sin difusor)</th> <th>Distancia multipuerto (con difusor)</th> <th>Eficiencia de dispersión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura</td> <td>75° C</td> <td>40° C</td> <td>1.1 m</td> <td>0.3 m</td> <td>72 %</td> </tr> </tbody> </table>						Parámetro	Valor inicial	Límite Máximo Permisible	Distancia puerto sencillo (sin difusor)	Distancia multipuerto (con difusor)	Eficiencia de dispersión	Temperatura	75° C	40° C	1.1 m	0.3 m	72 %
Parámetro	Valor inicial	Límite Máximo Permisible	Distancia puerto sencillo (sin difusor)	Distancia multipuerto (con difusor)	Eficiencia de dispersión												
Temperatura	75° C	40° C	1.1 m	0.3 m	72 %												
<p>Como se puede observar en la tabla anterior, la distancia a 0.3 m con múltiples boquillas en el difusor la eficiencia de la dilución de la temperatura se encontró en un 72%, la cual es menor al valor inicial, lo que nos permite dar cumplimiento con el criterio técnico de la norma de manera inmediata en el medio.</p>																	

Como una salvaguarda de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas en caso de que el agua se encuentre por arriba de los 40 °C, se activará un retroceso para evitar la descarga de agua congénita al mar con una temperatura por arriba de lo que marca la NOM-143-SEMARNAT-2003, de acuerdo al siguiente proceso:

El agua entra al enfriador de agua congénita EA-3600, donde bajará su temperatura de operación máxima de 60,44 °C a 40 °C para que el agua pueda ser enviada al mar en cumplimiento con las especificaciones y regulaciones. La transferencia de calor será registrada por los transmisores de temperatura a la entrada y salida del agua congénita como de la corriente de agua de mar por medio de ABK-TIT-3601, ABK-TIT-3602 (para agua congénita) y ABK-TIT-3604 y ABK-TIT- 3605 (para agua de mar).

Si la temperatura del agua congénita tratada es superior a 40°C, se realizan movimientos operativos disminuyendo los flujos de carga de la mezcla hidrocarburo-agua-gas a los separadores de primera etapa mientras se localiza la razón del incremento de temperatura y se restablece la operación normal del sistema.

Si la temperatura del agua de mar de enfriamiento es superior a 40°C, se revisan las condiciones de operación de las bombas de enfriamiento GA-3352A y GA-3352B y filtros de maya ancha FG-3351 y FG-3351R para aumentar su caudal o poner en operación la bomba de reserva GA-3352R, con lo cual se evita la descarga de agua de mar a una temperatura no deseada.

<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-16</b>	<b>IRRELEVANTE</b>
--------------------------------	------------	--------------------

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento																
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar																
<b>Componente Ambiental:</b>	Columna de agua																
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad (Salinidad)																
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>																	
<p>Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas, la descarga de agua congénita previamente tratada será mediante el difusor marino instalado sobre la subestructura a una profundidad de 13.5 m bajo el espejo de agua, sin estar en contacto con el lecho marino. De acuerdo con el resumen de parámetros de diseño del difusor marino, éste favorecerá la dispersión y dilución del contenido de la descarga del agua congénita al mar. El difusor marino tiene 8 metros de largo y 14" de diámetro, está conformado por 4 secciones y 24 boquillas por lo que su eficiencia es del 75 %; el impacto se consideró con una incidencia baja, la extensión es puntual ya que el efecto es muy localizado, el momento es inmediato (0.3 m), su persistencia es fugaz, la reversibilidad es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, la acumulación es simple, su efecto es directo, es irregular durante su permanencia y se recupera de manera inmediata por lo que no requiere de alguna acción humana.</p>																	
<b>Medida de Prevención</b>																	
<p>La ingeniería considero la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 4 secciones y 24 boquillas.</p> <p>Aguas arriba de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénita se cuenta con los filtros FG-3600 normal y de relevo, los cuales retienen partículas mayores a 400 µm. Posterior a los filtros se cuenta con el hidrociclón FC-3600 el cuál separa partículas hasta de 36 µm, lo que nos permite garantizar el cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>La norma NOM-143-SEMARNAT-2003 establece en el punto 5.1.5.3 que el límite máximo permisible de sólidos disueltos totales en aguas costeras de 32,000 mg/l y que "cuando las concentraciones de solidos disueltos totales sobrepasen las del cuerpo al que se descarga, su descarga se tiene que efectuar través de difusores que permitan la dispersión y asimilación inmediata (sic)".</p> <p>Con base a los resultados del análisis de dispersión de solidos totales disueltos, la simulación del difusor marino para la plataforma Abkatun-A2 (PB-Abk-A2), incluido en el <b>Capítulo VIII.1</b> arrojo los siguientes resultados:</p>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Valor inicial</th> <th>Límite Máximo Permisible</th> <th>Distancia puerto sencillo (sin difusor)</th> <th>Distancia multipuerto (con difusor)</th> <th>Eficiencia de dispersión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sólidos totales disueltos</td> <td>62621 mg/l</td> <td>32000 mg/l</td> <td>1.2 m</td> <td>0.3 m</td> <td>75 %</td> </tr> </tbody> </table>						Parámetro	Valor inicial	Límite Máximo Permisible	Distancia puerto sencillo (sin difusor)	Distancia multipuerto (con difusor)	Eficiencia de dispersión	Sólidos totales disueltos	62621 mg/l	32000 mg/l	1.2 m	0.3 m	75 %
Parámetro	Valor inicial	Límite Máximo Permisible	Distancia puerto sencillo (sin difusor)	Distancia multipuerto (con difusor)	Eficiencia de dispersión												
Sólidos totales disueltos	62621 mg/l	32000 mg/l	1.2 m	0.3 m	75 %												
<p><b>NOTA:</b> El agua salina contiene cantidades importantes de sales disueltas (descritas como "concentraciones"). En este caso, la concentración es la cantidad (por peso) de sales en el agua, reportada en "partes por millón" (ppm). Si las aguas tienen una concentración de 10,000 ppm de sales disueltas, entonces un por ciento (de 10,000 divididas entre 1,000,000) del peso del agua corresponde a sales disueltas. A continuación, se presentan varias definiciones de agua salinas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua dulce – menos de 1,000 ppm.</li> <li>• Agua con bajas concentraciones de sales – 1,000 ppm a 3,000 ppm.</li> <li>• Agua con concentraciones moderadas de sales – 3,000 ppm a 10,000 ppm.</li> <li>• Agua con altas concentraciones de sales – 10,000 ppm a 35,000 ppm.</li> </ul> <p>A propósito, el agua de los océanos contiene alrededor de 35,000 ppm de sales. FUENTE: La Ciencia del Agua para Escuelas. USGS Science for a changing world, página web: <a href="https://water.usgs.gov/gotita/saline.html">https://water.usgs.gov/gotita/saline.html</a></p>																	

Como se puede observar en la tabla anterior el contenido inicial de sólidos disueltos totales de 62,621 ppm, la distancia a 0.3 m con múltiples boquillas en el difusor la eficiencia de la dilución se encontró en un 75% la cual es menor al valor inicial, lo que nos permite dar cumplimiento al criterio técnico de la norma de manera inmediata en el medio.

Cabe indicar la consideración de la nota que la proporción de salinidad disuelta en los sólidos disueltos totales de 62,621 ppm corresponde a 0.06262 ppm de salinidad, por lo que la salinidad del mar en nuestra área del proyecto es de 34.54 a 36.73 ppm (Fuente: Reporte Final: 0001, Estudio Geofísico Superficial, Somero y Profundo en la localización de la PB-Abkatun-A2, elaborado por Fugro, Julio de 2016). Así como las reportadas en las Campañas Oceanográficas realizadas por PEP que señalan que en la mayor parte del dominio se observan salinidades entre 36 a 37 unidades (ppm), con aguas de mayor salinidad en la zona central de la Bahía de Campeche, cerca de la zona de exclusión.

<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-19</b>	<b>IRRELEVANTE</b>
--------------------------------	------------	--------------------

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento				
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar				
<b>Componente Ambiental:</b>	Columna de agua				
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad (Salinidad)				
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>					
<p>En caso de presentarse indisponibilidad de pozos de inyección y la indisponibilidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas (PA-3600), estas se reincorporarán nuevamente al proceso desde el Tanque de balance de aguas congénitas (FA-3603), por lo que el agua congénita no será descargada al mar y no se incumplirá con los límites máximos señalados en la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>El impacto se consideró con una incidencia baja, la extensión es puntual ya que el efecto es muy localizado, el momento es inmediato, su persistencia es fugaz, la reversibilidad es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, la acumulación es simple, su efecto es indirecto, es irregular durante su permanencia y recuperable de manera inmediata.</p>					
<b>Medida de Prevención</b>					
<p>La ingeniería considero la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 4 secciones y 24 boquillas.</p> <p>Aguas arriba de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénita se cuenta con los filtros FG-3600 normal y de relevo, los cuales retienen partículas mayores a 400 µm. Posterior a los filtros se cuenta con el hidrociclón FC-3600 el cuál separa partículas hasta de 36 µm, lo que nos permite garantizar el cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>La norma NOM-143-SEMARNAT-2003 establece en el punto 5.1.5.3 que el límite máximo permisible de sólidos disueltos totales en aguas costeras de 32,000 mg/l y que “cuando las concentraciones de solidos disueltos totales sobrepasen las del cuerpo al que se descarga, su descarga se tiene que efectuar través de difusores que permitan la dispersión y asimilación inmediata (sic)”.</p> <p>Con base a los resultados del análisis de dispersión de solidos totales disueltos, la simulación del difusor marino para la plataforma Abkatun-A2 (PB-Abk-A2), incluido en el <b>Capítulo VIII.1</b> arrojo los siguientes resultados:</p>					
Parámetro	Valor inicial	Límite Máximo Permisible	Distancia puerto sencillo (sin difusor)	Distancia multipuerto (con difusor)	Eficiencia de dispersión
Sólidos totales disueltos	62621 mg/l	32000 mg/l	1.2 m	0.3 m	75 %
<p><b>NOTA:</b> El agua salina contiene cantidades importantes de sales disueltas (descritas como “concentraciones”). En este caso, la concentración es la cantidad (por peso) de sales en el agua, reportada en “partes por millón” (ppm). Si las aguas tienen una concentración de 10,000 ppm de sales disueltas, entonces un por ciento (de 10,000 divididas entre 1,000,000) del peso del agua corresponde a sales disueltas. A continuación, se presentan varias definiciones de agua salinas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua dulce – menos de 1,000 ppm.</li> <li>• Agua con bajas concentraciones de sales – 1,000 ppm a 3,000 ppm.</li> <li>• Agua con concentraciones moderadas de sales – 3,000 ppm a 10,000 ppm.</li> <li>• Agua con altas concentraciones de sales – 10,000 ppm a 35,000 ppm.</li> </ul> <p>A propósito, el agua de los océanos contiene alrededor de 35,000 ppm de sales. FUENTE: La Ciencia del Agua para Escuelas. USGS Science for a changing world, página web: <a href="https://water.usgs.gov/gotita/saline.html">https://water.usgs.gov/gotita/saline.html</a></p>					

Como se puede observar en la tabla anterior el contenido inicial de sólidos disueltos totales de 62,621 ppm, la distancia a 0.3 m con múltiples boquillas en el difusor la eficiencia de la dilución se encontró en un 75% la cual es menor al valor inicial, lo que nos permite dar cumplimiento al criterio técnico de la norma de manera inmediata en el medio.

Cabe indicar la consideración de la nota que la proporción de salinidad disuelta en los sólidos disueltos totales de 62,621 ppm corresponde a 0.06262 ppm de salinidad, por lo que la salinidad del mar en nuestra área del proyecto es de 34.54 a 36.73 ppm (Fuente: Reporte Final: 0001, Estudio Geofísico Superficial, Somero y Profundo en la localización de la PB-Abkatun-A2, elaborado por Fugro, Julio de 2016). Así como las reportadas en las Campañas Oceanográficas realizadas por PEP que señalan que en la mayor parte del dominio se observan salinidades entre 36 a 37 unidades (ppm), con aguas de mayor salinidad en la zona central de la Bahía de Campeche, cerca de la zona de exclusión.

<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-16</b>	<b>IRRELEVANTE</b>
--------------------------------	------------	--------------------

<b>Etapas del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar
<b>Componente Ambiental:</b>	Agua
<b>Factor Ambiental:</b>	HTP's
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>	
<p>La planta de tratamiento de agua congénita cuenta con un sistema de separación de hidrocarburos que garantiza una concentración máxima en el efluente entre 38 y 39 mg/l. con lo que se estará dando cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos, por lo que su intensidad se consideró como media ya que no tiene repercusiones en el futuro, la extensión es puntual ya que está muy localizado en el punto de la descarga, su momento es inmediato, la persistencia es fugaz, la reversibilidad se consideró a corto plazo ya que las condiciones del factor se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, no acumulativo, son un efecto periódico y el factor se recupera de manera inmediata debido a las corrientes marinas en el área del proyecto.</p>	
<b>Medida de Prevención</b>	
<p>La ingeniería considero la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 4 secciones y 24 boquillas.</p> <p>Se cuenta con un hidrociclón (FC-3600) donde la concentración de hidrocarburos baja de 3000 mg/l a 100 mg/l. El FC-3600 es un banco de hidrociclones que cuenta con 230 tubos internos que puede operar a 5.91 kg/cm<sup>2</sup> como presión de operación máxima para evitar que las gotas de hidrocarburo se rompan. Aguas abajo se cuenta con la unidad de flotación compacta (FA-3601) para realizar la separación de hidrocarburo poniéndolo en contacto con gas combustible para promover que las partículas de hidrocarburo se adhieran al gas, esto reduce la concentración de hidrocarburo en agua de 100 mg/l a menos de 40 mg/l a la salida del equipo para cumplir con la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>En caso de disminuir la eficiencia del hidrociclón y que las ppm del contenido de hidrocarburo en la corriente de aguas congénitas sea superior a 100 mg/l, se cuenta con la inyección de desmulsificante EN-3052 (CAS 64742-94-6) para disminuir la tensión superficial de las moléculas de aceite y que éstas se adhieran unas con otras para aumentar su tamaño y facilitar su arrastre en el FA-3601.</p> <p>Como una salvaguarda adicional al equipo Tratamiento de Aguas Congénitas en caso de que el agua se encuentre por arriba de los 40 mg/l, se activa un retroceso para evitar la descarga de agua congénita al mar con una concentración por arriba de lo que marca la NOM-143-SEMARNAT-2003, de acuerdo con el siguiente proceso:</p> <p>Cuando el analizador de aceite (hidrocarburo) en agua ABK-AIT-3601 registre una lectura de 38 mg/l de hidrocarburo en agua, la válvula de control ABK-FV-3602 comenzará a abrirse para recircular el agua congénita al tanque balance del paquete de tratamiento de agua congénita para inyección a pozo.</p> <p>Si se registra un valor superior a 40 mg/l de hidrocarburos en el ABK-AIT-3601, el analizador mandará una señal de paro a las bombas GA-3611 A, B C/R de la planta de tratamiento de aguas congénitas al mar. Esta salida es controlada por la válvula de control de nivel ABK-LV-3604; que recibe la señal del transmisor de nivel LIT-3601 del CFU.</p> <p>Con base a los resultados de la simulación de dispersión de hidrocarburos totales en el difusor marino de la plataforma Abkatun-A2 (PB-Abk-A2), incluido en el <b>Capítulo VIII.1</b> se arroja los siguientes valores:</p>	

Parámetro	Valor inicial	Límite Máximo Permisible	Distancia puerto sencillo (sin difusor)	Distancia multipuerto (con difusor)	Eficiencia de dispersión
Hidrocarburos Totales de Petróleo	326.04 mg/l	40 mg/l	2.6 m	1.5 m	42 %

Como se puede observar la eficiencia del difusor marino de múltiples boquillas es de 42% alcanzándose la distancia de dispersión a los 1.5 m.

<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-22</b>	<b>IRRELEVANTE</b>
--------------------------------	------------	--------------------

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar
<b>Componente Ambiental:</b>	Agua
<b>Factor Ambiental:</b>	HTP's
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>	
<p>En caso de presentarse indisponibilidad de pozos de inyección y la indisponibilidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas (PA-3600), estas se reincorporarán nuevamente al proceso desde el Tanque de balance de aguas congénitas (FA-3603), por lo que el agua congénita no será descargada al mar y no se incumplirá con los límites máximos señalados en la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>El impacto se consideró con una incidencia baja, la extensión es puntual ya que el efecto es muy localizado, el momento es inmediato, su persistencia es fugaz, la reversibilidad es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, la acumulación es simple, su efecto es indirecto, es irregular durante su permanencia y recuperable de manera inmediata.</p>	
<b>Medida de Prevención</b>	
<p>La ingeniería considero la ubicación del difusor marino con una alineación horizontal en el sentido de la corriente dominante para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la dilución del efluente en el medio receptor mediante 4 secciones y 24 boquillas.</p> <p>Se cuenta con un hidrociclón (FC-3600) donde la concentración de hidrocarburos baja de 3000 mg/l a 100 mg/l. El FC-3600 es un banco de hidrociclones que cuenta con 230 tubos internos que puede operar a 5.91 kg/cm<sup>2</sup> como presión de operación máxima para evitar que las gotas de hidrocarburo se rompan. Aguas abajo se cuenta con la unidad de flotación compacta (FA-3601) para realizar la separación de hidrocarburo poniéndolo en contacto con gas combustible para promover que las partículas de hidrocarburo se adhieran al gas, esto reduce la concentración de hidrocarburo en agua de 100 mg/l a menos de 40 mg/l a la salida del equipo para cumplir con la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>En caso de disminuir la eficiencia del hidrociclón y que las ppm del contenido de hidrocarburo en la corriente de aguas congénitas sea superior a 100 mg/l, se cuenta con la inyección de desemulsificante EN-3052 (CAS 64742-94-6) para disminuir la tensión superficial de las moléculas de aceite y que éstas se adhieran unas con otras para aumentar su tamaño y facilitar su arrastre en el FA-3601.</p> <p>Como una salvaguarda adicional al equipo Tratamiento de Aguas Congénitas en caso de que el agua se encuentre por arriba de los 40 mg/l, se activa un retroceso para evitar la descarga de agua congénita al mar con una concentración por arriba de lo que marca la NOM-143-SEMARNAT-2003, de acuerdo con el siguiente proceso:</p> <p>Cuando el analizador de aceite (hidrocarburo) en agua ABK-AIT-3601 registre una lectura de 38 mg/l de hidrocarburo en agua, la válvula de control ABK-FV-3602 comenzará a abrirse para recircular el agua congénita al tanque balance del paquete de tratamiento de agua congénita para inyección a pozo.</p> <p>Si se registra un valor superior a 40 mg/l de hidrocarburos en el ABK-AIT-3601, el analizador mandará una señal de paro a las bombas GA-3611 A, B, C/R de la planta de tratamiento de aguas congénitas al mar. Esta salida es controlada por la válvula de control de nivel ABK-LV-3604; que recibe la señal del transmisor de nivel LIT-3601 del CFU.</p> <p>Con base a los resultados de la simulación de dispersión de hidrocarburos totales en el difusor marino de la plataforma Abkatun-A2 (PB-Abk-A2), incluido en el <b>Capítulo VIII.1</b> se arroja los siguientes valores:</p>	

Parámetro	Valor inicial	Límite Máximo Permisible	Distancia puerto sencillo (sin difusor)	Distancia multipuerto (con difusor)	Eficiencia de dispersión
Hidrocarburos Totales de Petróleo	326.04 mg/l	40 mg/l	2.6 m	1.5 m	42 %
<p>Como se puede observar la eficiencia del difusor marino de múltiples boquillas es de 42% alcanzándose la distancia de dispersión a los 1.5 m.</p>					
<b>Importancia del Impacto</b>		<b>-16</b>		<b>IRRELEVANTE</b>	

<b>Etapas del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar
<b>Componente Ambiental:</b>	Flora
<b>Factor Ambiental:</b>	Organismos vegetales (afectación flora marina)
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>	
<p>Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas, el agua congénita pasara a través de un sistema de filtrado (FG-3600/R), a una separación de aceite a través de un hidrociclón (FC-3600), y de la unidad de flotación compacta (FA-3601); posteriormente el agua libre de hidrocarburos es enfriada en el intercambiador de placas (EA-3600) previo a su descarga al mar a través del filtro el difusor marino (de 8 metros de largo, 14" de diámetro y conformado por 4 secciones y 24 boquillas ) instalado sobre la subestructura a una profundidad de 13.5 m bajo el espejo de agua sin estar en contacto con el lecho marino. De acuerdo con el resumen de parámetros de diseño del difusor marino, presenta una eficiencia del 75 % y favorecerá la dispersión y dilución del contenido de la descarga al mar del agua congénita tratada, cumpliendo con los criterios técnicos de la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996. El impacto se consideró con una incidencia baja, una extensión puntual ya que el efecto es localizado, con un momento inmediato, con una persistencia fugaz, con una reversibilidad a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, con una acumulación simple, con un efecto directo, con una irregularidad durante su permanencia ya que el equipo operará de manera esporádica y se recuperará de manera inmediata por lo que no requiere de alguna acción humana.</p>	
<b>Medida de Prevención</b>	
<p>Con base a los resultados del análisis de simulación de temperatura e hidrocarburos totales en el difusor marino de la plataforma Abkatun-A2 muestra de forma comparativa la distancia en la que cada parámetro alcanza el valor límite especificado por la norma aplicable. Es relevante destacar que el uso del difusor marino de múltiples boquillas permite incrementar la eficiencia en la dispersión de dichos contaminantes, así como de la temperatura a una distancia máxima de 0.3 m donde las condiciones del sitio se recuperaran de manera inmediata, por lo que no se tendrá ningún efecto sobre la flora marina.</p> <p>Con respecto a los hidrocarburos se cuenta con las siguientes salvaguardas para el Proyecto, siendo:</p> <p>Un hidrociclón (FC-3600) donde la concentración de hidrocarburos baja de 3000 mg/l a 100 mg/l. El FC-3600 es un banco de hidrociclones que cuenta con 230 tubos internos que puede operar a 5.91 kg/cm<sup>2</sup> como presión de operación máxima para evitar que las gotas de hidrocarburo se rompan. Aguas abajo se cuenta con la unidad de flotación compacta (FA-3601) para realizar la separación de hidrocarburo poniéndolo en contacto con gas combustible para promover que las partículas de hidrocarburo se adhieran al gas, esto reduce la concentración de hidrocarburo en agua de 100 mg/l a menos de 40 mg/l a la salida del equipo para cumplir con la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>En caso de disminuir la eficiencia del hidrociclón y que los mg/l del contenido de hidrocarburo en la corriente de aguas congénitas sea superior a 100 mg/l, se cuenta con la inyección de desmulsificante EN-3052 (CAS 64742-94-6) para disminuir la tensión superficial de las moléculas de aceite y que éstas se adhieran unas con otras para aumentar su tamaño y facilitar su arrastre en el FA-3601.</p> <p>Así mismo se cuenta con una salvaguarda adicional al equipo Tratamiento de Aguas Congénitas en caso de que el agua se encuentre por arriba de los 38 mg/l, se activa un retroceso para evitar la descarga de agua congénita al mar con una concentración por arriba de lo que marca la NOM-143-SEMARNAT-2003, de acuerdo con el siguiente proceso operación:</p> <p>Cuando el analizador de aceite (hidrocarburo) en agua ABK-AIT-3601 registre una lectura de 38 mg/l de hidrocarburo en agua, la válvula de control ABK-FV-3602 comenzará a abrirse para recircular el agua congénita al tanque balance del paquete de tratamiento de agua congénita para inyección a pozo.</p>	

Si se registra un valor superior a 40 mg/l de hidrocarburos en el ABK-AIT-3601, el analizador mandará una señal de paro a las bombas GA-3611 A, B, C/R de la planta de tratamiento de aguas congénitas al mar.

Con base en los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México de las Campañas Oceanográficas llevadas a cabo por PEP, se puede observar que la riqueza en el sur del Golfo de México se encuentra entre media y alta.

De acuerdo con las diferencias de la diversidad de flora marina conforme al índice de Shannon de las campañas Xcambó I y Campaña Oceanográfica 2013 es significativamente más baja que el resto de las campañas. De la misma manera se puede ver que las campañas Xcambó II, IV y V son significativamente las más altas de la serie histórica. En el caso de la Campaña Oceanográfica 2015 se observa que fue significativamente diferente del resto de las campañas, de particular interés es el hecho de que sea significativamente diferente de la Campaña Oceanográfica 2013 pues implica que la recuperación de la diversidad en la presente campaña fue significativa de acuerdo al análisis de Kruskal Wallis como técnica de comparación en la última Campaña Oceanográfica realizada por PEP.

Cabe indicar que no se verá afectada la flora marina en su distribución y abundancia debido a que ésta presenta una distribución temporal y estacional (Gasca et al., 1995, López-Veneroni y González-Lozano, 2009) de acuerdo con los reportes de las Campañas Oceanográficas elaboradas por PEP; así como de las corrientes marinas presentes en el Golfo de México (Sameto, 1984; Flores-Coto et al., 1989, 2000; Sanvicente-Añorve et al., 1998 y 2000).

<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-19</b>	<b>IRRELEVANTE</b>
--------------------------------	------------	--------------------

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar
<b>Componente Ambiental:</b>	Flora
<b>Factor Ambiental:</b>	Organismos vegetales (afectación flora marina)
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>	
<p>En caso de presentarse indisponibilidad de pozos de inyección y la indisponibilidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas (PA-3600), estas se reincorporarán nuevamente al proceso desde el Tanque de balance de aguas congénitas (FA-3603), por lo que el agua congénita no será descargada al mar y no se incumplirá con los límites máximos señalados en la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>El impacto se consideró con una incidencia baja, la extensión es puntual, el efecto es muy localizado, el momento es inmediato, su persistencia es fugaz, la reversibilidad es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, la acumulación es simple, su efecto es indirecto, es irregular durante su permanencia y recuperable de manera inmediata.</p>	
<b>Medida de Prevención</b>	
<p>Con base en los resultados del análisis de simulación de temperatura, sólidos disueltos totales e hidrocarburos totales en el difusor marino de la plataforma Abkatun-A2 muestra de forma comparativa la distancia en la que cada parámetro alcanza el valor límite especificado por la norma aplicable. Es relevante destacar que el uso del difusor marino de múltiples boquillas permite incrementar la eficiencia en la dispersión de dichos contaminantes, así como de la temperatura y sólidos disueltos totales a una distancia máxima de 0.3 m donde las condiciones del sitio se recuperaran de manera inmediata, por lo que no se tendrá ningún efecto sobre la flora marina.</p> <p>Con respecto a los hidrocarburos se cuenta con las siguientes salvaguardas para el Proyecto, siendo:</p> <p>Un hidrociclón (FC-3600) donde la concentración de hidrocarburos baja de 3000 mg/l a 100 mg/l. El FC-3600 es un banco de hidrociclones que cuenta con 230 tubos internos que puede operar a 5.91 kg/cm<sup>2</sup> como presión de operación máxima para evitar que las gotas de hidrocarburo se rompan. Aguas abajo se cuenta con la unidad de flotación compacta (FA-3601) para realizar la separación de hidrocarburo poniéndolo en contacto con gas combustible para promover que las partículas de hidrocarburo se adhieran al gas, esto reduce la concentración de hidrocarburo en agua de 100 mg/l a menos de 40 mg/l a la salida del equipo para cumplir con la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>En caso de disminuir la eficiencia del hidrociclón y que los mg/l del contenido de hidrocarburo en la corriente de aguas congénitas sea superior a 100 mg/l, se cuenta con la inyección de desemulsificante EN-3052 (CAS 64742-94-6) para disminuir la tensión superficial de las moléculas de aceite y que éstas se adhieran unas con otras para aumentar su tamaño y facilitar su arrastre en el FA-3601.</p> <p>Así mismo se cuenta con una salvaguarda adicional al equipo Tratamiento de Aguas Congénitas en caso de que el agua se encuentre una concentración de hidrocarburos mayor a 38 mg/l, se activa un retroceso para evitar la descarga de agua congénita al mar con una concentración por arriba de lo que marca la NOM-143-SEMARNAT-2003, de acuerdo con el siguiente proceso operación:</p> <p>Cuando el analizador de aceite (hidrocarburo) en agua ABK-AIT-3601 registre una lectura de 38 mg/l de hidrocarburo en agua, la válvula de control ABK-FV-3602 comenzará a abrirse para recircular el agua congénita al tanque balance del paquete de tratamiento de agua congénita para inyección a pozo.</p> <p>Si se registra un valor superior a 40 mg/l de hidrocarburos en el ABK-AIT-3601, el analizador mandará una señal de paro a las bombas GA-3611 A, B, C/R de la planta de tratamiento de aguas congénitas al mar.</p>	

Con base en los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México de las Campañas Oceanográficas llevadas a cabo por PEP se puede observar que la riqueza en el sur del Golfo de México se encuentra entre media y alta.

De acuerdo con las diferencias de diversidad de flora los índices de Shannon obtenidos en las campañas Xcambó I y Campaña Oceanográfica 2013 son significativamente más bajo que el resto de las campañas. De la misma manera se puede ver que las campañas Xcambó II, IV y V son significativamente más altas de la serie histórica. En el caso de la Campaña Oceanográfica 2015 se observa que fue diferente al resto de las campañas, de particular interés es el hecho de que sea diferente de la Campaña Oceanográfica 2013 pues implica que la recuperación de la diversidad fue significativa de acuerdo al análisis de Kruskal Wallis como técnica de comparación entre las campañas Oceanográficas realizadas por PEP.

Cabe indicar que no se verá afectada la flora marina en su distribución y abundancia debido a que ésta presenta una distribución temporal y estacional (Gasca et al., 1995, López-Veneroni y González-Lozano, 2009) de acuerdo con los reportes de las Campañas Oceanográficas elaboradas por PEP; así como de las corrientes marinas presentes en el Golfo de México (Sameto, 1984; Flores-Coto et al., 1989, 2000; Sanvicente-Añorve et al., 1998 y 2000).

Importancia del Impacto	-16	IRRELEVANTE
-------------------------	-----	-------------

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratada al mar
<b>Componente Ambiental:</b>	Fauna
<b>Factor Ambiental:</b>	Organismos acuáticos (modificación del hábitat local y distribución de la fauna marina)
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>	
<p>Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas, el agua congénita pasara por un sistema de filtrado (FG-3600/R), a una separación de aceite a través de un hidrociclón (FC-3600), y de la unidad de flotación compacta (FA-3601); posteriormente el agua libre de hidrocarburos es enfriada en el intercambiador de placas (EA-3600) previo a su descarga al mar por medio del difusor marino (de 8 metros de largo, 14" de diámetro y conformado por 4 secciones y 24 boquillas ) instalado sobre la subestructura a una profundidad de 13.5 m bajo el espejo de agua sin estar en contacto con el lecho marino. De acuerdo con el resumen de parámetros de diseño del difusor marino, presenta una eficiencia del 75 % que favorecerá la dispersión y dilución del contenido de la descarga al mar del agua congénita tratada, cumpliendo con los criterios técnicos de la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996. El impacto se consideró con una incidencia baja, una extensión puntual, el efecto es localizado, con un momento inmediato, con una persistencia fugaz, con una reversibilidad a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, con una acumulación simple, con un efecto directo, con una irregularidad durante su permanencia puesto que el equipo operará de manera esporádica y se recuperará de forma inmediata por lo que no requiere de alguna acción humana.</p>	
<b>Medida de Prevención</b>	
<p>En resumen, los resultados del análisis de dispersión de solidos totales disueltos, hidrocarburos totales y temperatura en el difusor marino de la plataforma Abkatun-A2 se muestran de forma comparativa la distancia en la que cada parámetro alcanza el valor límite especificado por la norma aplicable. Es relevante destacar que el uso del difusor marino permite incrementar la eficiencia en la dispersión de los contaminantes, así como en la temperatura a una distancia máxima de 0.3 m se alcanzan los 40 °C de temperatura y en 1.5 m se alcanza el límite de 32,000 mg/l de los sólidos disueltos totales por lo que las condiciones del sitio se recuperaran de manera inmediata y no se tendrá ningún efecto sobre la fauna marina. En este caso en particular el propio difusor marino se sumaría a las medidas de prevención, así como el cumplimiento para los siguientes parámetros:</p> <p>Con base a los resultados del análisis de simulación de temperatura, solidos disueltos totales e hidrocarburos totales en el difusor marino de la plataforma Abkatun-A2 muestra de forma comparativa la distancia en la que cada parámetro alcanza el valor límite especificado por la norma aplicable. Es relevante destacar que el uso del difusor marino de múltiples boquillas permite incrementar la eficiencia en la dispersión de dichos contaminantes, así como de la temperatura y solidos disueltos totales a una distancia máxima de 0.3 m donde las condiciones del sitio se recuperaran de manera inmediata, por lo que no se tendrá ningún efecto sobre la flora marina.</p> <p>Con respecto a los hidrocarburos se tienen las siguientes salvaguardas para el Proyecto, siendo:</p> <p>Un hidrociclón (FC-3600) donde la concentración de hidrocarburos baja de 3000 mg/l a 100 mg/l. El FC-3600 es un banco de hidrociclones que cuenta con 230 tubos internos que puede operar a 5.91 kg/cm<sup>2</sup> como presión de operación máxima para evitar que las gotas de hidrocarburo se rompan. Aguas abajo se tiene una unidad de flotación compacta (FA-3601) para realizar la separación de hidrocarburo poniéndolo en contacto con gas combustible para promover que las partículas de hidrocarburo se adhieran al gas, esto reduce la concentración de hidrocarburo en agua de 100 mg/l a menos de 40 mg/l a la salida del equipo para cumplir con la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>En caso de disminuir la eficiencia del hidrociclón y que los mg/l del contenido de hidrocarburo en la corriente de aguas congénitas sea superior a 100 mg/l, se cuenta con la inyección de desemulsificante EN-3052 (CAS 64742-94-6) para disminuir la tensión superficial de las moléculas de aceite y que éstas se adhieran unas con otras para aumentar su tamaño y facilitar su arrastre en el FA-3601.</p>	

Así mismo se tiene una salvaguarda adicional al equipo de Tratamiento de Aguas Congénitas en caso de que el agua se encuentre por arriba de los 38 mg/l, se activa un retroceso para evitar la descarga de agua congénita al mar con una concentración mayor de lo que marca la NOM-143-SEMARNAT-2003, de acuerdo con el siguiente proceso de operación:

Cuando el analizador de aceite (hidrocarburo) en agua ABK-AIT-3601 registre una lectura de 38 mg/l de hidrocarburo en agua, la válvula de control ABK-FV-3602 comenzará a abrirse para recircular el agua congénita al tanque de balance del paquete de tratamiento de agua congénita para inyección a pozo.

Si se registra un valor superior a 40 mg/l de hidrocarburos en el ABK-AIT-3601, el analizador mandará una señal de paro a las bombas GA-3611 A, B, C/R de la planta de tratamiento de aguas congénitas al mar.

Con base en los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México de las Campañas Oceanográficas llevadas a cabo por PEP se puede observar que la riqueza del área del proyecto se encuentra entre media y alta.

De acuerdo a los valores obtenidos en la Campaña Oceanográfica 2015, la diversidad de especies y la abundancia de larvas aparecen como parámetros opuestos; la mayor densidad de larvas ocurre en áreas costeras, en la plataforma continental es media y disminuye hacia la zona oceánica. La diversidad en cambio es mayor en el área oceánica y al borde de la plataforma continental, ésta se reduce hacia el margen litoral. Los valores medios de riqueza y alta diversidad, denotan una comunidad normal de un ambiente dinámico, con una variación temporal en la dominancia de las especies.

Cabe indicar que no se verá afectada la fauna marina en su distribución y abundancia debido a que ésta presenta una distribución temporal y estacional (Gasca et al., 1995, López-Veneroni y González-Lozano, 2009) de acuerdo con los reportes de las Campañas Oceanográficas elaboradas por PEP; así como de las corrientes marinas presentes en el Golfo de México (Sameto, 1984; Flores-Coto et al., 1989, 2000; Sanvicente-Añorve et al., 1998 y 2000).

<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-19</b>	<b>IRRELEVANTE</b>
--------------------------------	------------	--------------------

<b>Etapas del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita sin tratamiento al mar
<b>Componente Ambiental:</b>	Fauna
<b>Factor Ambiental:</b>	Organismos acuáticos (modificación del hábitat local y distribución de la fauna marina)
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>	
<p>En caso de presentarse indisponibilidad de pozos de inyección y la indisponibilidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas (PA-3600), estas se reincorporarán nuevamente al proceso desde el Tanque de balance de aguas congénitas (FA-3603), por lo que el agua congénita no será descargada al mar y no se incumplirá con los límites máximos señalados en la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>El impacto se consideró con una incidencia baja, la extensión es puntual ya que el efecto es muy puntualizado, el momento es inmediato, su persistencia es fugaz, la reversibilidad es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, la acumulación es simple, su efecto es indirecto, es irregular durante su permanencia y recuperable de manera inmediata.</p>	
<b>Medida de Prevención</b>	
<p>En resumen los resultados del análisis de dispersión de sólidos totales disueltos, hidrocarburos totales y de temperatura en el difusor marino de la plataforma Abkatun-A2 muestra de forma comparativa la distancia en la que cada parámetro alcanza el valor límite especificado por la norma aplicable. Es relevante destacar que el uso del difusor marino permite incrementar la eficiencia en la dispersión de los contaminantes, así como de la temperatura a una distancia máxima de 0.3 m se alcanzarán los 40 °C de temperatura y en 1.5 m se alcanza el límite de 32,000 mg/l de los sólidos disueltos totales y las condiciones del sitio se recuperarán de manera inmediata por lo que no se tendrá ningún efecto sobre la fauna marina. En este caso en particular el propio difusor marino se sumaría a las medidas de prevención, así como el cumplimiento para los siguientes parámetros:</p> <p>Con base a los resultados del análisis de simulación de temperatura, sólidos disueltos totales e hidrocarburos totales en el difusor marino de la plataforma Abkatun-A2 muestra de forma comparativa la distancia en la que cada parámetro alcanza el valor límite especificado por la norma aplicable. Es relevante destacar que el uso del difusor marino de múltiples boquillas permite incrementar la eficiencia en la dispersión de dichos contaminantes, así como de la temperatura y sólidos disueltos totales a una distancia máxima de 0.3 m donde las condiciones del sitio se recuperarán de manera inmediata, por lo que no se tendrá ningún efecto sobre la flora marina.</p> <p>Con respecto a los hidrocarburos se cuenta con las siguientes salvaguardas para el Proyecto, siendo:</p> <p>Un hidrociclón (FC-3600) donde la concentración de hidrocarburos baja de 3000 mg/l a 100 mg/l. El FC-3600 es un banco de hidrociclones que cuenta con 230 tubos internos que puede operar a 5.91 kg/cm<sup>2</sup> como presión de operación máxima para evitar que las gotas de hidrocarburo se rompan. Aguas abajo se tiene una unidad de flotación compacta (FA-3601) para realizar la separación de hidrocarburo poniéndolo en contacto con gas combustible para promover que las partículas de hidrocarburo se adhieran al gas, esto reduce la concentración de hidrocarburo en agua de 100 mg/l a menos de 40 mg/l a la salida del equipo para cumplir con la NOM-143-SEMARNAT-2003.</p> <p>En caso de disminuir la eficiencia del hidrociclón y que los mg/l del contenido de hidrocarburo en la corriente de aguas congénitas ésta sea superior a 100 mg/l, se cuenta con la inyección de desmulsificante EN-3052 (CAS 64742-94-6) para disminuir la tensión superficial de las moléculas de aceite y que éstas se adhieran unas con otras para aumentar su tamaño y facilitar su arrastre en el FA-3601.</p>	

Así mismo se tiene una salvaguarda adicional al equipo de Tratamiento de Aguas Congénitas en caso de que el agua se encuentre por arriba de los 38 mg/l, se activa un retroceso para evitar la descarga de agua congénita al mar con una concentración mayor de lo que marca la NOM-143-SEMARNAT-2003, de acuerdo con el siguiente proceso de operación:

Cuando el analizador de aceite (hidrocarburo) en agua ABK-AIT-3601 registre una lectura de 38 mg/l de hidrocarburo en agua, la válvula de control ABK-FV-3602 comenzará a abrirse para recircular el agua congénita al tanque de balance del paquete de tratamiento de agua congénita para inyección a pozo.

Si se registra un valor superior a 40 mg/l de hidrocarburos en el ABK-AIT-3601, el analizador mandará una señal de paro a las bombas GA-3611 A, B, C/R de la planta de tratamiento de aguas congénitas al mar.

Con base en los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México de las Campañas Oceanográficas llevadas a cabo por PEP se puede observar que la riqueza del área del proyecto se encuentra entre media y alta.

De acuerdo a los valores obtenidos en la Campaña Oceanográfica 2015, la diversidad de especies y la abundancia de larvas aparecen como parámetros opuestos; la mayor densidad de larvas ocurre en áreas costeras, en la plataforma continental es media y disminuye hacia la zona oceánica. La diversidad en cambio es mayor en el área oceánica y al borde de la plataforma continental, ésta se reduce hacia el margen litoral. Los valores medios de riqueza y alta diversidad, denotan una comunidad normal de un ambiente dinámico, con una variación temporal en la dominancia de las especies.

Cabe indicar que no se verá afectada la fauna marina en su distribución y abundancia debido a que ésta presenta una distribución temporal y estacional (Gasca et al., 1995, López-Veneroni y González-Lozano, 2009) de acuerdo con los reportes de las Campañas Oceanográficas elaboradas por PEP; así como de las corrientes marinas presentes en el Golfo de México (Sameto, 1984; Flores-Coto et al., 1989, 2000; Sanvicente-Añorve et al., 1998 y 2000).

<b>Importancia del Impacto</b>	-16	<b>IRRELEVANTE</b>
--------------------------------	-----	--------------------

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratadas al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Paisaje	
<b>Factor Ambiental:</b>	Visibilidad (infraestructura)	
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>		
<p>Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas, el agua congénita pasará a un sistema de filtrado (FG-3600/R), a una separación de aceite a través de un hidrociclón (FC-3600), y de la unidad de flotación compacta (FA-3601); posteriormente el agua libre de hidrocarburos es enfriada en el intercambiador de placas (EA-3600) previo a su descarga al mar mediante el difusor marino (de 8 metros de largo, 14" de diámetro y conformado por 4 secciones y 24 boquillas ) instalado sobre la subestructura a una profundidad de 13.5 m bajo el espejo de agua sin estar en contacto con el lecho marino. De acuerdo con el resumen de parámetros de diseño del difusor marino, presenta una eficiencia del 75 % y favorecerá la dispersión y dilución del contenido de la descarga al mar del agua congénita tratada, cumpliendo con los criterios técnicos de la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996. El impacto se consideró con una incidencia baja, una extensión puntual ya que el efecto es localizado, con un momento inmediato, con una persistencia fugaz, con una reversibilidad a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, con una acumulación simple, con un efecto directo, con una irregularidad durante su permanencia ya que el equipo operará de manera esporádica y se recuperará de manera inmediata por lo que no requiere de alguna acción humana.</p>		
<b>Medida de Mitigación</b>		
<p>La Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas se encuentra incluida en el Programa de Mantenimiento preventivo y correctivo que forman parte del Complejo Abkatun A, para tenerla en buenas condiciones operativas y de seguridad, con lo que se prolongará su vida útil dependiendo de sus condiciones estructurales.</p> <p>Al finalizar la vida útil de la Plataforma Abkatun-A2, ésta será desmantelada de acuerdo a los términos y condicionantes del Oficio Resolutivo No. S.G.P.A.-DGIRA-DEI-200-2003 de fecha 19 de agosto del 2003 y el Oficio Resolutivo ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018.</p>		
<b>Importancia del Impacto</b>	-19	IRRELEVANTE

<b>Etapas del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratadas al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Paisaje	
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad (agua marina)	
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>		
<p>Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas, el agua congénita pasará a un sistema de filtrado (FG-3600/R), a una separación de aceite a través de un hidrociclón (FC-3600), y de la unidad de flotación compacta (FA-3601); posteriormente el agua libre de hidrocarburos es enfriada en el intercambiador de placas (EA-3600) previo a su descarga al mar mediante el difusor marino (de 8 metros de largo, 14" de diámetro y conformado por 4 secciones y 24 boquillas ) instalado sobre la subestructura a una profundidad de 13.5 m bajo el espejo de agua sin estar en contacto con el lecho marino. De acuerdo con el resumen de parámetros de diseño del difusor marino, presenta una eficiencia del 75 % y favorecerá la dispersión y dilución del contenido de la descarga al mar del agua congénita tratada, cumpliendo con los criterios técnicos de la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996. El impacto se consideró con una incidencia baja, una extensión puntual ya que el efecto es localizado, con un momento inmediato, con una persistencia fugaz, con una reversibilidad a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, con una acumulación simple, con un efecto directo, con una irregularidad durante su permanencia ya que el equipo operará de manera esporádica y se recuperará de manera inmediata por lo que no requiere de alguna acción humana.</p>		
<b>Medida de Mitigación</b>		
<p>La Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas se encuentra incluida en el Programa de Mantenimiento preventivo y correctivo que forman parte del Complejo Abkatun A, para tenerla en buenas condiciones operativas y de seguridad, con lo que se prolongará su vida útil dependiendo de sus condiciones estructurales.</p> <p>Al finalizar la vida útil de la Plataforma Abkatun-A2, ésta será desmantelada de acuerdo a los términos y condicionantes del Oficio Resolutivo No. S.G.P.A.-DGIRA-DEI-200-2003 de fecha 19 de agosto del 2003 y el Oficio Resolutivo ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018.</p>		
<b>Importancia del Impacto</b>	<b>-19</b>	<b>IRRELEVANTE</b>

<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación y mantenimiento	
<b>Actividad:</b>	Descarga de agua congénita tratadas al mar	
<b>Componente Ambiental:</b>	Paisaje	
<b>Factor Ambiental:</b>	Calidad (flora/fauna marina)	
<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>		
<p>Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas congénitas, el agua congénita pasará a un sistema de filtrado (FG-3600/R), a una separación de aceite a través de un hidrociclón (FC-3600), y de la unidad de flotación compacta (FA-3601); posteriormente el agua libre de hidrocarburos es enfriada en el intercambiador de placas (EA-3600) previo a su descarga al mar mediante el difusor marino (de 8 metros de largo, 14" de diámetro y conformado por 4 secciones y 24 boquillas ) instalado sobre la subestructura a una profundidad de 13.5 m bajo el espejo de agua sin estar en contacto con el lecho marino. De acuerdo con el resumen de parámetros de diseño del difusor marino, presenta una eficiencia del 75 % y favorecerá la dispersión y dilución del contenido de la descarga al mar del agua congénita tratada, cumpliendo con los criterios técnicos de la NOM-143-SEMARNAT-2003 y NOM-001-SEMARNAT-1996. El impacto se consideró con una incidencia baja, una extensión puntual ya que el efecto es localizado, con un momento inmediato, con una persistencia fugaz, con una reversibilidad a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, sin sinergismo, con una acumulación simple, con un efecto directo, con una irregularidad durante su permanencia ya que el equipo operará de manera esporádica y se recuperará de manera inmediata por lo que no requiere de alguna acción humana.</p>		
<b>Medida de Mitigación</b>		
<p>La Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas se encuentra incluida en el Programa de Mantenimiento preventivo y correctivo que forman parte del Complejo Abkatun A, para tenerla en buenas condiciones operativas y de seguridad, con lo que se prolongará su vida útil dependiendo de sus condiciones estructurales.</p> <p>Al finalizar la vida útil de la Plataforma Abkatun-A2, ésta será desmantelada de acuerdo a los términos y condicionantes del Oficio Resolutivo No. S.G.P.A.-DGIRA-DEI-200-2003 de fecha 19 de agosto del 2003 y el Oficio Resolutivo ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018.</p>		
<b>Importancia del Impacto</b>	-19	IRRELEVANTE

## VI.2 Impactos residuales.

Para el presente Proyecto no se identificaron impactos residuales.

## **CAPÍTULO VII**

# **“PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS”**

## CAPÍTULO VII

### PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

#### VII.1 Pronósticos del Escenario.

El Proyecto consiste en instalar un sistema de tratamiento de agua congénita como flexibilidad operativa con descarga al mar a través de un difusor marino.

La descarga de las aguas congénitas a través del difusor marino brindará la flexibilidad operativa para contar con la capacidad de modificar y responder a las necesidades del proceso para la disposición final del agua congénita cuando así se requiera, por alguna eventualidad en la inyección a pozos de captación y entonces poder continuar con la operación de la deshidratación y separación del crudo.

El tratamiento del agua congénita, previo a su envío al difusor marino para su descarga al mar, cumplirá con los límites máximos permisibles, señalados en el punto 5.1.5.1 y 5.1.5.3 de la NOM-143-SEMARNAT-2003; y con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996, para caracterizar los contaminantes básicos y metales pesados referenciados en la misma.

Así mismo y derivado del Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0119/2018 de fecha 12 de febrero de 2018 donde la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), a través de la DGGEERC resuelve que es procedente la modificación del Proyecto “Manifiesto de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para las obras de los proyectos: Abkatún Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral”; y en su Terminado Segundo y Considerado VII y IX determina únicamente autorizar la disposición del agua congénita a los pozos de inyección, y señala que la solicitud de la descarga de agua congénita al mar se ajusta a la fracción I del Art. 28 del REIA, por lo anterior y en apego al artículo señalado se integra este Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular para la descarga de Agua congénita al mar a través de un Difusor Marino.

La descarga de agua congénita se localizará en el Polígono autorizado mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A.-DGIRA-DEI-200-2003 de fecha 19 de agosto del 2003 y S.G.P.A./DGIRA.DDT.0497.05 de fecha 29 de junio del 2005 para el Campo Abkatun Integral, perteneciente a los proyectos Abkatun Integral, Caan Integral, Kanaab Integral y Taratunich Integral, que abarca una superficie total de 2,759.7 Km<sup>2</sup> área donde se han desarrollado diversas actividades relacionadas con la construcción e instalación de infraestructura petrolera marina, dicho polígono se encuentra ubicado en la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México dentro de la Sonda de Campeche, aproximadamente 149 km al noreste de la Terminal Marítima Dos Bocas, Estado de Tabasco y a 79 km al noroeste de Ciudad del Carmen, Estado de Campeche.

El estudio de dispersión realizado considera la instalación del difusor marino en la columna o eje A1 de la plataforma de producción Abkatun-A2 en la línea de salida de la descarga de la planta de tratamiento de aguas congénitas con una alineación horizontal en el sentido de la

corriente dominante, para favorecer el flujo turbulento a la descarga que incremente la velocidad de dilución del efluente en el medio receptor, dicho efluente tendrá una densidad de (1,120 kg/m<sup>3</sup>), siendo esta mayor a la densidad del medio receptor (1,023.16 kg/m<sup>3</sup>), por lo que la tendencia del efluente será la precipitación al lecho marino, donde alcanzará un equilibrio entre la densidad del efluente y la del medio, debido al gradiente de temperatura. La descarga del efluente será a -13.5 m bajo la superficie del mar, ya que a este nivel se localizarán los elementos estructurales que servirán de soporte para la tubería de descarga y del difusor marino.

Una vez tratadas las aguas congénitas, éstas cumplirán con los límites máximos permisibles señalados en la NOM-143-SEMARNAT-2003 y los establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 para caracterizar los contaminantes básicos y metales pesados.

El proyecto se ubica a 80 km aproximadamente al norte del límite más cercano del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos ubicada en el estado de Campeche y a 100 Km al noreste de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla ubicada en el estado de Tabasco.

El Proyecto no ocupa superficie dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria, la más cercana es la RHP 90 Laguna de Términos – Pantanos de Centla ubicada a 80 Km al sur.

El Sistema Ambiental y el Proyecto se encuentran inmersos dentro de la Región Marina Prioritaria 53 Pantanos de Centla – Laguna de Términos con una extensión de 55 114 km<sup>2</sup>.

El Sistema Ambiental y el Proyecto no ocupan superficie alguna en sitios RAMSAR; sin embargo, el proyecto se ubica aproximadamente a 80 km al norte del límite más cercano del sitio RAMSAR Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos.

El Proyecto se ubica en una zona donde se ha venido desarrollando actividades petroleras y en donde Pemex tiene autorizado un polígono para realizar actividades petroleras y ha realizado Campañas Oceanográficas como parte del monitoreo ambiental en la zona de plataformas petroleras donde desarrolla su actividad.

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 23 interacciones del proyecto sobre factores ambientales, de los cuales 6 (26.09 %) son benéficos y 17 (73.91 %) adversos.

De los 17 impactos adversos, 3 son mitigables y 14 retornan a sus condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.

Una vez implementadas las medidas de mitigación no se identificaron impactos residuales para el presente Proyecto.

## VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

El programa de vigilancia ambiental del presente proyecto quedará sujeto a las acciones que le apliquen de acuerdo al Oficio No. PEP-SASIPA-GGESIPA-112-2014 de fecha 4 de abril del 2014 de recibo que atiende el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/00505 de fecha 20 de enero del 2014 (**Anexo VIII.2.3A y B** respectivamente).

Así mismo, es responsabilidad de Pemex-Exploración y Producción asegurar el cumplimiento de las disposiciones en materia ambiental establecidas en la legislación nacional como internacional; así como de las buenas prácticas aplicables en la materia ambiental y su aplicación del Anexo SSPA a través de sus contratistas.

De manera particular se cumplirá con lo siguiente:

- Monitoreo semestral de acuerdo al punto 5.4.2 de la NOM-143-SEMARNAT-2003 específicamente para el punto 5.1.5.3 que señala el límite máximo permisible de sólidos disueltos totales en aguas costeras de 32,000 mg/l.
- Monitoreo semestral de acuerdo al punto 5.4.2 de la NOM-143-SEMARNAT-específicamente para el punto 5.1.5.1 que establece el límite máximo permisible de hidrocarburos para la descarga de agua congénita en cuerpos receptores en aguas costeras y zonas marinas en 40 mg/l.
- Monitoreo de la NOM-001-SEMARNAT-1996 para contaminantes básicos y metales pesados.

Una vez entrada en operación la Planta de Tratamiento de Aguas Congénitas se integrará a la Licencia Ambiental Única de la Plataforma Abkatún-A2; así como al reporte de la Cédula de Operación Anual y su correspondiente permiso de descarga ante la Comisión Nacional del Agua.

### VII.3 Conclusiones.

A partir de la evaluación integral realizada sobre los factores ambientales y sociales que resultarían impactados por la operación del **“Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular para una actividad alterna como flexibilidad operativa en los procesos de la Plataforma PB-Abkatun-A2”** y con base en la revisión bibliográfica para la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental y a las reuniones multidisciplinarias con personal de Pemex, se concluye lo siguiente:

El Sistema Ambiental del Proyecto se delimitó en base a la Unidad de Gestión Ambiental Marina (UGAM) 188.

El Sistema Ambiental y área del Proyecto se ve influenciada por masas de aire continental polar y masas de aire marítimo tropical, las cuales determinan en gran medida el comportamiento climático de la región, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1998) el tipo de clima en esa región es cálido húmedo y subhúmedo. En el Sistema Ambiental delimitado y área del proyecto se presentan tres eventos bien definidos: las lluvias de junio a septiembre, los nortes de octubre a febrero y la época de secas de febrero a mayo.

Previo a los trabajos de instalación de la Plataforma de Producción (tipo octápodo), Abkatún-A2 (PB-ABK-A2) sobre la cual está instalada la planta de tratamiento de aguas congénitas con disposición al mar, y con la finalidad de fortalecer las actividades a desarrollar en este proceso, se realizó un estudio geofísico y un estudio geotécnico del fondo marino y del subsuelo, a fin de evitar cualquier obstrucción que pueda representar un peligro para la instalación de las estructuras marinas, (tales como: fallas geológicas, cambios litológicos, formaciones coralíferas, cuerpos geológicos sub-superficiales, brotes o emanaciones superficiales de gas, socavaciones, erosión del lecho marino, huellas de zapatas de plataformas auto elevables instaladas con anterioridad, ductos y desechos submarinos, etc.), debido a los continuos cambios a los que está expuesto el fondo marino. Cabe añadir que estas actividades permitieron corroborar el tirante de agua en donde será instalada la plataforma de producción (tipo octápodo) Abkatun-A2.

Los sedimentos procedentes principalmente de los ríos Grijalva-Usumacinta, se han acrecentado sobre la plataforma continental, una llanura deltáica submarina de amplitud moderada y sensiblemente cóncava, donde la pendiente se inflexiona y acentúa conforme se incrementa la profundidad, la cual es de hasta 80 m, siendo la configuración general de la superficie deltáica convexa.

La zona costera se caracteriza por la depositación y la erosión de sus zonas, la cantidad de sedimento, el régimen de energía local, la magnitud y dirección de las corrientes que prevalecen y la acción de la marea determina que se presente erosión o depositación.

Dentro de la zona costera existe una zona de transición entre los sedimentos terrígenos y los carbonatados, el aporte de sedimentos terrígenos hacia el suroeste del Golfo es considerable y parece superar el transporte marino hacia el oeste de los materiales carbonatados

procedentes del banco calcáreo, relacionados con las corrientes marinas apreciablemente intensas y competentes para erosionar el fondo marino (Gardner et al. 1989).

Por otro lado, cabe destacar que en el Golfo de México hay un número considerable de filtraciones submarinas de hidrocarburos en el margen continental de Texas, Louisiana, Florida, Veracruz y Campeche. Las emanaciones o filtraciones se originan como consecuencia de la geodinámica que se presenta en áreas de fallamiento, por fracturas en deformaciones diapíricas, o bien por mecanismos de intrusión de rocas sedimentarias o ígneas y emanación directa desde la roca madre (González-Macías, 1997; PEMEX, 2002A; PEMEX-CINVESTAV 2013).

Los datos de los parámetros fisicoquímicos que a continuación se presentan fueron obtenidos de los valores reportados en el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental de la Campaña Oceanográfica 2010, de los valores reportados en el Programa de Monitoreo Ambiental del sur Golfo de México de la Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011, así como, de la campaña oceanográfica de 2013; en los que se describe el comportamiento de los principales indicadores ambientales para el Sistema Ambiental y área del proyecto.

La temperatura a -10m de profundidad muestra la presencia de agua relativamente fría (~23° C) proveniente de la corriente de Yucatán y en la región de los Tuxtlas. Un corte a mayor profundidad (-30 m) pone en evidencia la presencia de agua fría (~22° C) pegada a la costa de Tabasco y sur de Veracruz.

La temperatura superficial de las aguas del Golfo de México en el sitio del Proyecto oscila entre los 25°C y los 30°C. La temperatura del agua comienza a disminuir a 20°C cuando se rebasan los -100m de profundidad, hasta alcanzar los 5°C, a los -1,500m.

Las condiciones de salinidad muestran un Golfo de México con valores de salinidad expresados en unidades prácticas de salinidad (PSU) o gramos de sal por litro oscila entre 36 - 37 PSU en sus capas superficiales para el final de la época de secas, por lo que es de esperarse que los ríos tengan una limitada influencia en la zona.

El pH en la zona marina varía poco, ya que se encontró en un rango de 7.91-8.14, con un promedio de  $8.05 \pm 0.05$ . En superficie promedio fue de  $8.07 \pm 0.03$  y en fondo su promedio fue de  $8.03 \pm 0.06$ .

La concentración media del oxígeno disuelto de la zona marina registrada es de  $5.92 \pm 0.94$  mg/l, con valores mínimo y máximo de 3.49 y 7.33 mg/l respectivamente. La media en superficie fue 6.28 y 5.57 mg/l en el fondo. Los mínimos se registraron en la zona del talud continental (en el fondo) llegando a 3.49 mg/l.

Para la turbidez se han registrado valores en un amplio rango, en la zona marina fluctuó entre 12 y 1 con media de  $2.03 \pm 0.1$  Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) con los valores más altos en estaciones cerca de la costa.

La alcalinidad total promedio para las estaciones marinas registradas son de  $2.50 \pm 0.10$  meq/l, con un mínimo de 2.09 y un máximo de 2.74 meq/l.

En las aguas superficiales, la concentración de amonio en las diferentes regiones de la zona de monitoreo se ha registrado la forma de nitrógeno inorgánico disuelto más abundante (más que nitrito y nitrato). En la zona marina (superficie) se ha registrado valores en un intervalo de 0.36 a 3.85  $\mu\text{M}$ , teniendo como promedio un valor de  $0.78 \pm 0.45$   $\mu\text{M}$ .

El intervalo de concentración del nitrito en las muestras obtenidas en la red oceanográfica se han registrado valores de 0 (no detectable) a 2.40  $\mu\text{M}$  y el valor promedio de  $0.21 \pm 0.36$   $\mu\text{M}$ . En superficie el valor medio registrado es de 0.21 y en fondo 0.22  $\mu\text{M}$ .

La concentración de nitrato superficial en red oceanográfica ha demostrado un reducido intervalo de valores, ya que el mínimo registrado ha sido de 0.0 y el máximo de 0.73  $\mu\text{M}$ , teniendo una concentración promedio de  $0.28 \pm 0.18$   $\mu\text{M}$  sin un patrón de distribución.

La concentración promedio de los fosfatos en la zona marina superficial encontrada es de  $0.06 \pm 0.15$   $\mu\text{M}$ , y los valores mínimo y máximo han sido de 0 (por abajo del límite de detección) y 0.90  $\mu\text{M}$ , respectivamente.

La concentración promedio de sólidos suspendidos totales en las muestras marinas superficiales han sido de  $0.83 \pm 0.89$  mg/l, y el rango de variación desde un mínimo de 0.2 mg/l.

Los sólidos suspendidos orgánicos en superficie de la región oceanográfica ha registrado valores de concentración promedio de  $0.32 \pm 0.18$  mg/l, con mínimo y máximo de 0 y 0.95 mg/l, respectivamente.

La concentración promedio de los sólidos suspendidos inorgánicos en las muestras de superficie de la red oceanográfica han sido de  $0.65 \pm 0.87$  mg/l.

Se cuenta con información de los sedimentos del mar para evaluar su composición así como la presencia de contaminantes: hidrocarburos, metales pesados y coliformes fecales. Los registros han mostrado que en la zona del Proyecto existe una composición de sedimentos del 48 al 52% de arenas, del 22 al 30% de limos y de 8 al 12% de arcillas.

Los registros de las campañas oceanográficas para coliformes en sedimento han evidenciado en general un bajo impacto por este componente de contaminación en la Zona Económica Exclusiva, ya que la escala propuesta por INE-SEMARNAT (2000) indica que los valores para coliformes totales como fecales se han encontrado por debajo de los límites marcados por la NOM-001-SEMARNAT-1996 resultando en un grado de impacto menor a dos veces el valor de la norma (1000 NMP/g para CF y 2000 para CT).

Los registros de las campañas oceanográficas para las concentraciones de hidrocarburos, han detectado zonas con altas concentraciones de hidrocarburos totales, las cuales se localizaron cercanos a Coatzacoalcos, Veracruz y en las zonas de chapopoterías. Según el diagnóstico ambiental de las campañas, la calidad ambiental va de “buena” a “regular”.

Derivado de las campañas oceanográficas realizadas por Petróleos Mexicanos, existe información referente a los niveles de metales pesados en sedimentos: Bario, Cadmio, Cromo, Cobre, Hierro, Níquel, Plomo y Vanadio. Únicamente Bario y Plomo se han encontrado con niveles altos en la red de ríos y lagunas del Golfo de México por lo que no se considera un estado ambiental “Malo”.

En el Sistema Ambiental referente a la fauna marina, los estudios que determinan la distribución y abundancia del zooplancton e ictioplancton, han indicado que están relacionados directamente con factores de temporalidad, dirección e intensidad de las corrientes oceánicas y por la presencia de giros ciclónicos o anticiclónicos. En este sentido las mayores concentraciones de grupos de planctónicos se han presentado sobre la plataforma continental y por lo general frente a sistemas costeros asociados; particularmente frente a las desembocaduras de los ríos Grijalva-Usumacinta y San Pedro-San Pablo.

Los componentes bénticos se distribuyen a lo largo de todo el gradiente batimétrico, desde la zona litoral hasta los abismos, de ahí su abundancia en prácticamente toda la región. Los principales invertebrados bénticos reportados, están representados por los crustáceos con 21 especies de gran importancia, poliquetos con 84 especies, los equinodermos con 133 especies y los moluscos con 108 especies.

La abundancia ictioplanctónica denota el inicio de la época reproductiva, especialmente de los peces costeros, cuya variación espacial en su densidad está influenciada más por factores hidrobiológicos y procesos oceanográficos locales, que por agentes externos (contaminantes).

La mayor abundancia y biomasa de peces se registraron en localidades ubicadas en el complejo Grijalva-Usumacinta. Por el contrario, los valores máximos de diversidad se obtuvieron en sitios ubicados en la zona marina. Al respecto, cabe mencionar que las aguas de transición en la zona costera representan una interface entre las aguas continentales y el medio marino, ecotonos que se caracterizan por alta variabilidad y condiciones fisicoquímicas complejas, que pueden ser colonizados por organismos fisiológica o conductualmente capaces de soportar el estrés ambiental.

Es importante mencionar que de las especies de reptiles y mamíferos marinos citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se tienen reportes, ni registros de avistamientos ocasionales, sin embargo; se considera que utilizan el área como rutas de paso hacia sus áreas de anidación, o reproducción en el Golfo de México; por lo que el desarrollo de las actividades del Proyecto no afectará a estas especies marinas.

Con la puesta en marcha del presente Proyecto no se verán comprometidos los servicios ambientales marinos, ya que por su naturaleza la mayoría de los impactos ambientales identificados tienen una intensidad de baja a mediana, lo que representa una afectación

puntual sobre los factores ambientales considerados o en caso de existir una alteración, ésta no repercutirá en el futuro. Así mismo, la mayoría de los impactos detectados resultaron irrelevantes y con permanencia temporal, por lo que son reversibles a corto plazo y mitigables.

Con base en lo expuesto anteriormente y considerando que el Proyecto se va a utilizar como una flexibilidad operativa al sistema de inyección de agua congénita a pozos, se considera que el **“Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular para una actividad alterna como flexibilidad operativa en los procesos de la Plataforma PB-Abkatun-A2”** se determina como **VIABLE** y **SUSTENTABLE** debido a que la utilización del recurso natural se está respetando en cuanto a la integridad funcional y a la capacidad de carga del ecosistema marino; siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención y mitigación desarrolladas en la ingeniería, las buenas prácticas de operación y mantenimiento, así como las propuestas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

## **CAPÍTULO VIII**

# **“IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTO TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES”**

---

## **CAPÍTULO VIII**

### **IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

---

#### **VIII.1 Formatos de presentación.**

##### **VIII.1.1 Planos de localización.**

1. Plano de localización general de equipo Primera Cubierta (Elevación +19.100) (D-A7722-E-99003-01).
2. Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar (1 de 5).
3. Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar (2 de 5).
4. Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar (3 de 5).
5. Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar (4 de 5).
6. Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar, paquete de inyección de químicos (5 de 5).
7. Diagramas de flujo de proceso del Sistema de tratamiento de aguas congénitas para su vertido en el mar (hojas 1-3, 2-3 y 3-3).
8. Plano de Ubicación del proyecto.
9. Plano de delimitación del Sistema Ambiental.
10. Plano de Áreas Naturales Protegidas.
11. Plano de Regiones Hidrológicas Prioritarias.
12. Plano de Regiones Marinas Prioritarias.
13. Plano de sitios RAMSAR.

##### **VIII.1.2 Fotografías.**

La memoria fotográfica se incluye dentro del Capítulo II.

Fotografía II.1.2-1 Centro de Proceso Abkatún-A.

Fotografía II.2-1 Vista del Difusor Marino ya instalado en la columna o eje A1 de la Plataforma de Producción Abkatún-A2.

Fotografía II.2-2. Vista lateral de dos secciones del Difusor Marino donde se observan las boquillas.

Fotografía II.2-3. Vista del difusor marino ya instalado en la columna A1 de la Plataforma de producción ABKATUN-A2.

##### **VIII.1.3 Videos.**

No se incluyen videos para el presente proyecto.

## VIII.2 Otros anexos.

VIII.2.1 Análisis de dispersión de sólidos totales disueltos, hidrocarburos totales y de temperatura en el Difusor Marino de la Plataforma Abkatún-A2 (PB-ABK-A2).

VIII.2.2 Características fisicoquímicas del agua congénita sin tratamiento informe N. 233-AA-18-0024.

VIII.2.3A Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/00505 de fecha 20 de enero del 2014.

VIII.2.3B Oficio No. PEP-SASIPA-GGESIPA-112-2014 de fecha 4 de abril del 2014.

## VIII.3 Glosario de términos.

**Agua congénita:** Agua asociada al hidrocarburo en el yacimiento y que surge durante la extracción del mismo. Contiene sales y puede tener metales. Se considera un subproducto no aprovechable.

**Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

**Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

**Áreas naturales protegidas:** Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

**Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

**Criterios ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

**Desarrollo Sustentable:** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

**Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Ecossistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

**Educación Ambiental:** Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

**Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

**Equilibrio ecológico:** La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

**Flora silvestre:** Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Inyección:** Acción de disponer el agua congénita en formaciones receptoras, a través de pozos.

**Manejo:** Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: separación, transporte, almacenamiento, inyección y disposición final de agua congénita.

**Manifestación del impacto ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**Ordenamiento ecológico:** El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

**Pozo para la inyección de agua congénita:** Obra de ingeniería construida especialmente para disponer agua congénita en formaciones receptoras o pozo petrolero agotado que cumpla con las especificaciones de la presente Norma.

**Preservación:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural.

**Prevención:** El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

**Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

**Recurso natural:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

**Recursos biológicos:** Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano.

**Región ecológica:** La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

**Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**Residuos peligrosos:** son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente.

**Servicios ambientales:** Los beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para que proporcionen beneficios al ser humano.

#### VIII.4 Bibliografía.

- ✓ Campaña Oceanográfica SGM-2010 (Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental) y del Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011), Campaña Oceanográfica PEMEX-CINVESTAV (2013-2015).
- ✓ CONAPO, 2006 "Proyecciones de la población de México 2005-2030.
- ✓ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- ✓ Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, Enmendado (Convenio MARPOL 73/78).
- ✓ Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990.
- ✓ 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.
- ✓ Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias y su Protocolo (1996).
- ✓ Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013-2027.
- ✓ Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa, 2003.
- ✓ <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis>.
- ✓ <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/geom4mgw>.
- ✓ <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/ramsar15gw.png>.
- ✓ <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/rhpri4mgw>.
- ✓ <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/rmpm4mgw.png>.
- ✓ [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/submarino/batimetria\\_int.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/submarino/batimetria_int.aspx).
- ✓ [http://www2.ssn.unam.mx/website/jsp/region\\_sismica\\_mx.jsp](http://www2.ssn.unam.mx/website/jsp/region_sismica_mx.jsp).
- ✓ <http://www3.pemex.com:6015/Logistica/v4/meteorologia/>.
- ✓ <https://digaohm.semar.gob.mx/derrotero/cuestionarios/cnarioCayoarcas.pdf>.
- ✓ <https://mexico.pueblosamerica.com//munest/tabasco/paraiso>.
- ✓ INEGI, Tabuladores de la Encuesta Intercensal, 2015, con datos del 2014.
- ✓ INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.
- ✓ INEGI-ENOE. Indicadores estratégicos de ocupación y empleo. Segundo trimestre de 2009-2010.
- ✓ Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
- ✓ Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

- ✓ Ley de Petróleos Mexicanos.
- ✓ Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- ✓ Ley Federal del Mar.
- ✓ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamentos en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, y en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales.
- ✓ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- ✓ Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en el Ramo del Petróleo.
- ✓ Oficio resolutivo No. SGPA/DGIRA/DG/00505.
- ✓ Oficio resolutivo No. S.G.P.A.DGIRA.DEI.0200.03.
- ✓ Oficio resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA.DDT.0497.05.
- ✓ Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.
- ✓ Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Tabasco 2013-2018.
- ✓ Plan General PEMEX de Contingencia por Derrames de Hidrocarburos en el Mar, Clave: DCSIPA-P-DM-001 Rev. 0 de fecha 30 de octubre de 2000.
- ✓ Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Paraíso, Tabasco 2016-2018.
- ✓ Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas.
- ✓ Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
- ✓ Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.
- ✓ Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en el Ramo del Petróleo.
- ✓ Servicio Meteorológico Nacional.
- ✓ Servicio Sismológico Nacional, 2018.
- ✓ Sociedad Geológica Mexicana “Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México”, 2007.
- ✓ [www.pemex.cm/logística/meteorología](http://www.pemex.cm/logística/meteorología).
- ✓ [www.pemex.cm/logística/meteorología](http://www.pemex.cm/logística/meteorología).