

## INDICE DEL CAPÍTULO

I. DATOS GENERALES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	I-1
I.1. Proyecto .....	I-2
I.1.1. Nombre del proyecto .....	I-2
I.1.2. Ubicación del proyecto .....	I-2
I.1.3. Estudio de Riesgo .....	I-3
I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto.....	I-3
I.1.5. Presentación de la documentación legal: .....	I-3
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 para recibir u oír notificaciones. ....	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 o CURP: .....	I-5
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio .....	I-5
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio .....	I-5

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla I.1. Terminal de Almacenamiento y Muelle, Coordenadas UTM Zona 12R y WGS84 (coordenadas preliminares).....	I-3
---	-----

## **INDICE DE FIGURAS**

**Figura I.1.** Ubicación del proyecto (marcada en rojo)..... I-2

# I. DATOS GENERALES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## I.1. Proyecto

### I.1.1. Nombre del proyecto

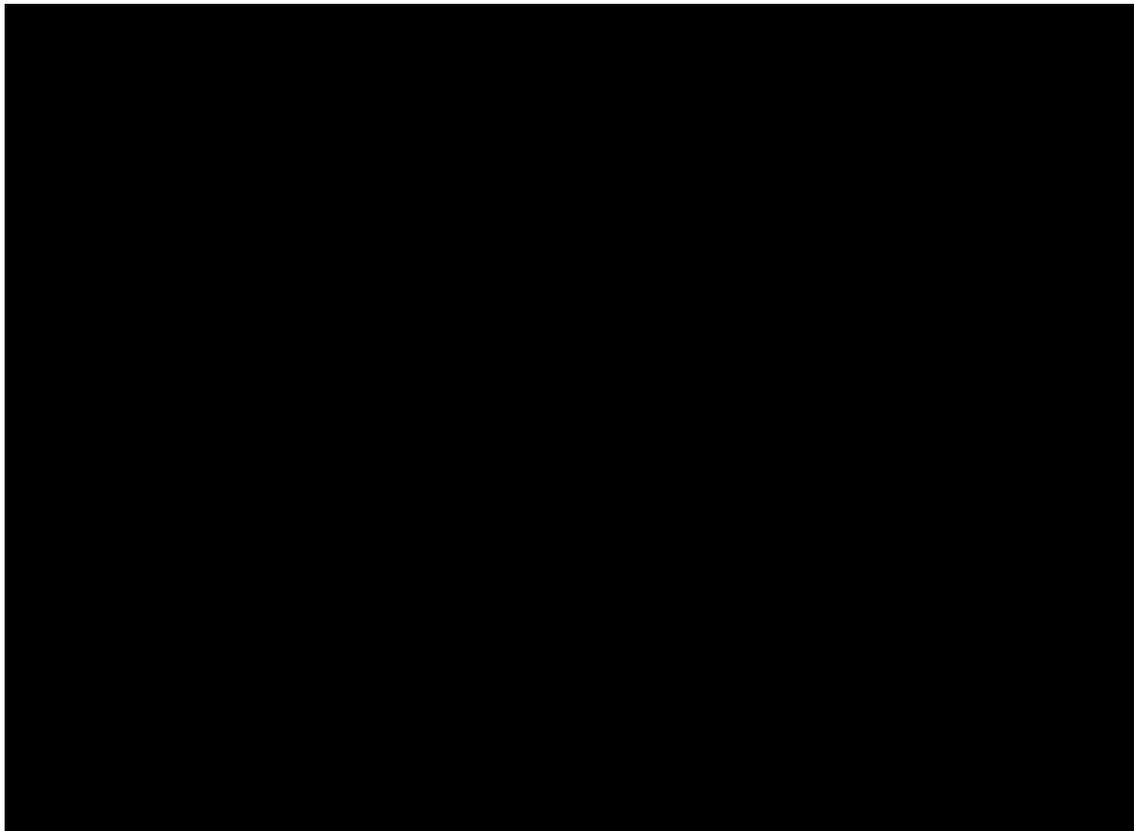
**Terminal de Refinados Topolobampo (TRT)**

### I.1.2. Ubicación del proyecto

DOMICILIO DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



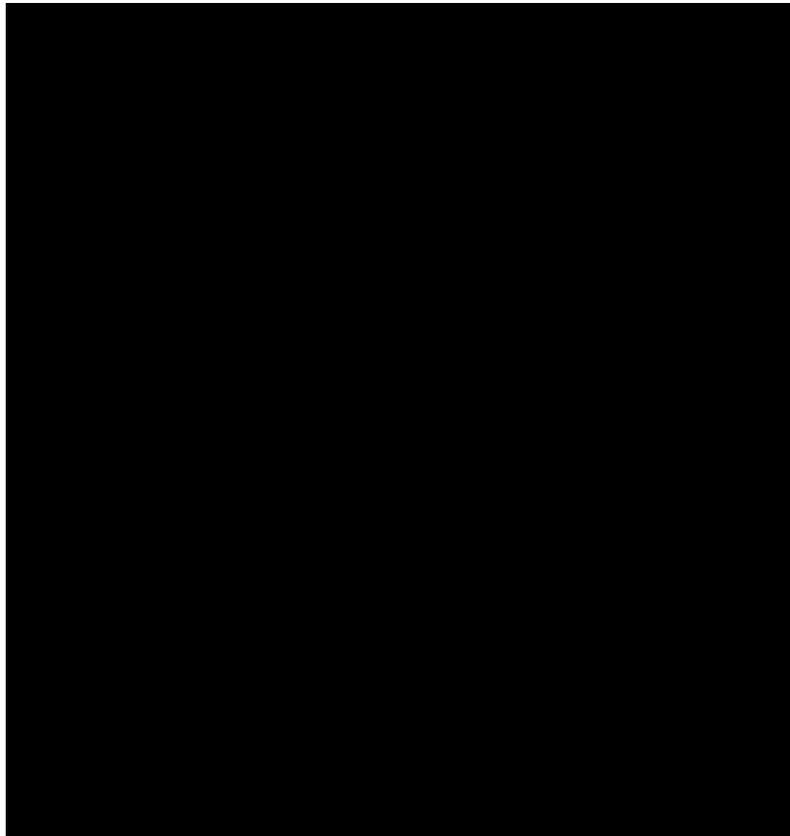
Figura I.1. Ubicación del proyecto (marcada en rojo)



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los vértices del polígono del predio y la zona federal en conjunto:

Tabla I.1. Terminal de Almacenamiento y Muelle, Coordenadas UTM Zona 12R y WGS84



COORDENADAS DEL PROYECTO,  
ART. 113 FRACCIÓN I DE LA  
LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

### I.1.3. Estudio de Riesgo

Se presenta en este documento en los Capítulos del IX al XV.

### I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto

- El proyecto tiene una vida útil de 20 años, que se puede prolongar con buenas condiciones de mercado y mantenimiento adecuados.
- La TRT se desarrollará en dos etapas, la primera contempla una capacidad nominal total de 1.16 millones de barriles más el manejo de producto fuera de especificación (Transmix) de 5 mil barriles. En la segunda etapa se contempla el aumento en la capacidad de almacenamiento de 0.440 millones de barriles.

### I.1.5. Presentación de la documentación legal:

- En los **ANEXO A** se presentan tanto el acta constitutiva, acreditamientos, así como las autorizaciones y permisos relativos al giro.
  - Acta Constitutiva IEnova Petrolíferos IV, S. de R.L. de C.V.

- RFC IEnova Petrolíferos IV, S. de R.L. de C.V.
- Copia simple del Poder de Representante Legal
- Identificación de Representante Legal

## **I.2. Promovente**

### **I.2.1. Nombre o razón social**

IEnova Petrolíferos IV, S. de R.L. de C.V.

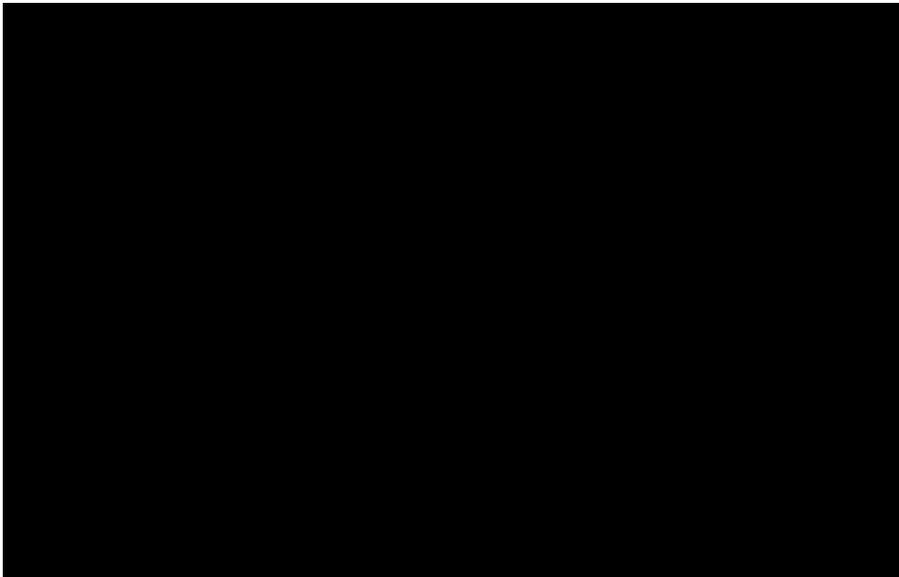
### **I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente**

IPI17003Q2A

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

Sergio Romero Orozco, Representante Legal y Director de Regulación e Industria.

### **I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.**



DOMICILIO, TELEFONO Y  
CORREO ELECTRONICO DEL  
REPRESENTANTE LEGAL DE LA  
EMPRESA, ART. 116 PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART.  
113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

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

#### **I.3.1. Nombre o Razón Social**

Planeación y Proyectos de Ingeniería, S.C.

#### **I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP:**

PPI960926MN7

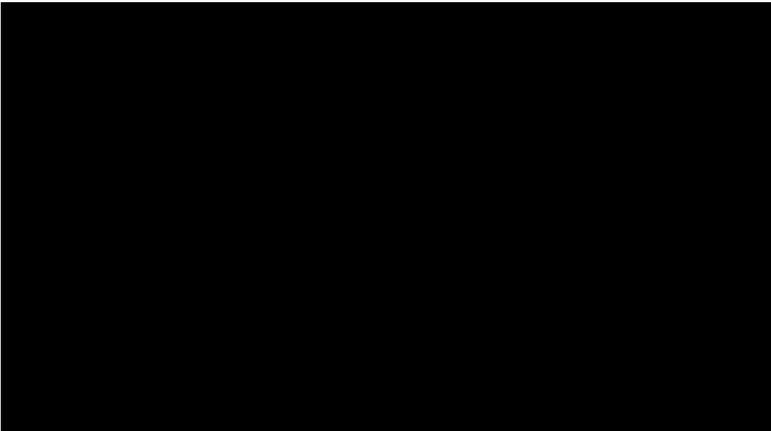
NOMBRE Y CÉDULA PROFESIONAL DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

#### **I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio**

1. Ing. Mario Ramírez Otero / Director General; Céd. 225341



#### **I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio**



DOMICILIO, TELEFONO Y CORREO ELECTRONICO DEL RESPONSABLE TÉCNICO, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

## Carta Responsiva

Los participantes en la elaboración de la MIA-P del proyecto “**Terminal de Refinados Topolobampo (TRT)**”, que se ubicará en el interior de la Administración Portuaria de Topolobampo, con dirección en Acceso Parque Industrial Pesquero s/n, CP 81370, Topolobampo, Municipio Ahome en el estado de Sinaloa, México, que se entrega a través del presente documento, declaran, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

PROMOVENTE O REPRESENTANTE:

---

C. Sergio Romero Orozco

Representante Legal de IEnova Petrolíferos IV, S. de R.L. de C.V.

RESPONSABLES DEL ESTUDIO:

Planeación y Proyectos de Ingeniería, S.C.

---

Ing. Mario Ramírez Otero / Director General; Céd. 225341

---

NOMBRE Y CÉDULA  
PROFESIONAL DE  
PERSONA FISICA, ART.  
116 PRIMER PARRAFO  
DE LA LGTAIP Y ART.  
113 FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

## INDICE DEL CAPÍTULO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	II-1
II.1. Información general del proyecto.....	II-2
II.1.1. Antecedentes .....	II-2
II.1.2. Naturaleza del proyecto .....	II-3
II.1.3. Selección del sitio.....	II-4
II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	II-6
II.1.5. Inversión requerida.....	II-6
II.1.6. Dimensiones del proyecto .....	II-6
II.1.7. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	II-7
II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	II-8
II.2. Características particulares del proyecto.....	II-9
II.2.1. Programa general de trabajo.....	II-9
II.2.2. Preparación del sitio .....	II-11
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	II-11
II.2.4. Etapa de construcción.....	II-12
II.2.5. Etapa de operación .....	II-44
II.2.6. Mantenimiento.....	II-61
II.2.7. Seguridad de en proceso y protección ambiental .....	II-62
II.2.8. Descripción de obras asociadas al proyecto.....	II-80
II.2.9. Etapa de abandono del sitio .....	II-80
II.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	II-80
II.3.1. Tecnologías de control de emisión de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.....	II-81
II.4. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos .....	II-82

## INDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Resumen de superficies del proyecto .....	II-7
Tabla II.2. Resumen de cambios de uso de suelo propuestos .....	II-9
Tabla II.3. Terracerías y obra civil .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla II.4. Síntesis de la etapa de preparación de sitio .....	II-11
Tabla II.5. Campaña 2017 .....	II-13
Tabla II.6. Condiciones climatológicas de sitio.....	II-15
Tabla II.7. Tránsito de Diseño para Vida Útil de 25 Años .....	II-16
Tabla II.8. Valores umbrales de los agentes meteorológicos.....	II-18
Tabla II.9. Parámetros representativos del buque Nancy P.....	II-19
Tabla II.10. Parámetros representativos del buque Obsidian .....	II-19
Tabla II.11. Etapas de desarrollo (capacidades en miles de barriles Mb).....	II-22
Tabla II.12. Características de los Hidrocarburos. ....	II-22
Tabla II.13. Patines de Medición. ....	II-23
Tabla II.14. Distribución de Tanques de Almacenamiento.....	II-24
Tabla II.15. Características tanques.....	II-25
Tabla II.16. Sistema de Bombeo. ....	II-26
Tabla II.17. Sistema de Medición de Brazos de Llenado. ....	II-26
Tabla II.18. Condiciones de operación del sistema de aire de instrumentos y de planta.....	II-27
Tabla II.19. Condiciones de operación del sistema de agua de servicios.....	II-28
Tabla II.20. Requerimiento de flujo mínimo para protección de las bombas. ....	II-31
Tabla II.21. Caídas de presión y velocidades máximas permitidas. ....	II-33
Tabla II.22. Brazos de descarga de buquetanque.....	II-46
Tabla II.23. Flujo de Carga a Buquetanques.....	II-51
Tabla II.24. Distribución de Tanques de Almacenamiento.....	II-51
Tabla II.25. Flujo de Carga de Autotanques.....	II-54
Tabla II.26. Áreas de Servicio del Sistema de Espuma .....	II-57
Tabla II.27. Tonos y Mensajes .....	II-65
Tabla II.28. Identificación de residuos y emisiones .....	II-81
Tabla II.29. Tipos de residuos a generar.....	II-83
Tabla II.30. Sustancias peligrosas.....	II-83
Tabla II.31. Toxicidad de las sustancias.....	II-83

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura II.1.</b> Distribución de áreas principales.....	II-6
<b>Figura II.2.</b> Información de batimetría.....	II-14
<b>Figura II.3.</b> Planta del muelle. ....	II-17
<b>Figura II.4.</b> Ubicación de tanques .....	II-25
<b>Figura II.5.</b> Distribución de tanques .....	II-45
<b>Figura II.6.</b> Diagrama de flujo .....	II-44

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## II.1. Información general del proyecto

### II.1.1. Antecedentes

El abasto oportuno y suficiente de petrolíferos a la población, ante la apertura del mercado de combustibles a la competencia, es una prioridad de la política energética. Petróleos Mexicanos ha sido el garante del suministro al país por casi ochenta años y ahora, al abrirse el sector a nuevos participantes, compartirá esta obligación con empresas privadas que participen en el mercado.

El Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2013 (Reforma Energética), modificó de manera estructural las bases y la normatividad aplicable para el suministro de los productos obtenidos a partir de la refinación del petróleo que rigió a nuestro país por más de 75 años. La Reforma Energética abrió la posibilidad para que el sector privado, tanto nacional como extranjero, invierta en toda la cadena de valor de hidrocarburos, que incluye la exploración, extracción, importación, refinación, almacenamiento, transporte, comercialización, distribución y expendio al público.

De acuerdo con el Art. 80 fracción II de la Ley de Hidrocarburos, la Secretaría de Energía (SENER) tiene el mandato de "determinar la política pública en materia energética aplicable a los niveles de Almacenamiento y a la garantía de suministro de Hidrocarburos y Petrolíferos, a fin de salvaguardar los intereses y la seguridad nacionales.

El concepto de seguridad energética abarca elementos de corto y largo plazo. La seguridad energética de un país puede concebirse como la disponibilidad ininterrumpida de fuentes de energía a precios asequibles. Este hecho implica la coexistencia de tres elementos fundamentales:

- Un número de oferentes que satisfagan la demanda a precios competitivos.
- Infraestructura que permita almacenar y transportar los productos del lugar donde se producen o se importan a los puntos de consumo, lo que implica inversiones de largo plazo.
- La capacidad de respuesta a variaciones relevantes de corto plazo, tanto en la demanda como en la oferta de hidrocarburos.

Una de las vías para reforzar la seguridad energética a nivel internacional es la creación de almacenamiento de hidrocarburos estratégico a cargo del Estado, así como la existencia de inventarios comerciales. La política aquí propuesta

integra ambos conceptos. Establece niveles mínimos de almacenamiento aplicables a inventarios comerciales, cuyo carácter será estratégico, toda vez que garantizarán el abasto al país durante un periodo de tiempo suficiente para que, aun en caso de emergencia en el abasto, pueda obtenerse suministro de una fuente adicional. Los inventarios mínimos podrán ser utilizados únicamente cuando el Consejo de Coordinación del Sector Energético (CCSE) emita una declaratoria de emergencia.

Las directrices generales de la Política Nacional de Almacenamiento contribuirán al desarrollo de un mercado con suministro confiable de productos petrolíferos y propiciarán certidumbre entre los inversores y la población en general y sentará las bases para el desarrollo de un mercado robusto y competitivo.

Hasta antes de la Reforma Energética, el sector de los petrolíferos operó de manera histórica bajo la figura de un monopolio del Estado, que tenía consigo la obligación de ser el garante del suministro a cualquier costo. Con la implementación de la Reforma Energética, se hace necesaria la existencia de una política pública que permita una transición ordenada para migrar de un monopolio legal a un mercado competido, priorizando y preservando el abasto a la población.

## **II.1.2. Naturaleza del proyecto**

Con base a lo anterior, se ha detectado la oportunidad de construcción de una nueva Terminal de Almacenamiento y Distribución de Petrolíferos que se localizará en el municipio de Ahome, al norte del estado de Sinaloa, particularmente se localizará en la bahía del poblado de Topolobampo.

Infraestructura Energética Nova (IEnova) obtuvo la adjudicación para construir y operar una terminal portuaria de recibo, almacenamiento y entrega de hidrocarburos y combustibles para la Administración Portuaria Integral (API) de Topolobampo, en Sinaloa, con una inversión de 176.4 millones de dólares, aproximadamente 3,517,13 millones de pesos mexicanos en Diciembre, 2018, alcanzará en su primera etapa una capacidad de 1.16 millón de barriles de almacenamiento principalmente de gasolinas y diesel, equivalente a 5.8% de la capacidad nacional con que cuenta Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Posteriormente, como segunda etapa se adcionarán 0.44 millones de barriles sumando una capacidad nominal total de la terminal de 1.6 millones de barriles.

IEnova Petrolíferos IV, será responsable de la total implementación del proyecto, incluyendo la obtención de contratos comerciales con usuarios, permisos, ingeniería, procura, construcción, financiamiento, operación y mantenimiento de la terminal, se prevé la puesta en marcha del proyecto en el último trimestre del 2020.

### II.1.3. Selección del sitio

La Administración Portuaria Integral de Topolobampo, S.A. de C.V. (API Topolobampo), con base en el Programa Maestro de Desarrollo del Puerto de Topolobampo 2017-2022 y con fundamento en los artículos 1, 10 fracción I, 20, 27, 51, 53, 56, 59 de la Ley de Puertos; 1° y 33 de su Reglamento; en el Título de Concesión que le otorgó la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para la administración portuaria integral del recinto portuario del puerto de Topolobampo, Sinaloa y en las resoluciones aprobadas por su Consejo de Administración y demás disposiciones aplicables, convocó a través del Diario Oficial del 13/12/2017 a la licitación para la adjudicación de un contrato de cesión parcial de derechos, derivados del Título de Concesión, con una vigencia de 20 (veinte) años y la posibilidad de que se prorrogue hasta por 20 (veinte) años, siempre y cuando proceda en términos de los artículos 51, fracción IV, de la Ley de Puertos y 32, fracción II de su Reglamento, para:

- i) **Usar, aprovechar y explotar** una superficie total de 116,144.66 m<sup>2</sup>, de los cuales, 97,028.17 m<sup>2</sup> corresponden a superficie terrestre y 19,116.49 m<sup>2</sup> a superficie marítima, ubicada [REDACTED]

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- ii) [REDACTED]

- iii) Prestar los servicios portuarios que se mencionan en el artículo 44, fracción III, de la Ley de Puertos, dentro de la terminal.

El área donde se pretende ubicar el proyecto se encuentra en [REDACTED]

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

En el área de interés se llevó a cabo la obra de relleno para ganar terrenos al mar, autorizado por SEMARNAT de acuerdo con el resolutivo de Impacto ambiental No. S.G.P.A.-DGIRA.-DG.-3098/07, fechado el 17 de diciembre del año 2007.

De igual forma el dragado del canal de navegación aledaño al sitio del proyecto, fue evaluado y cuenta con el resolutivo de Impacto ambiental No. S.G.P.A.-DGIRA.-DG.-0448.08, fechado el 15 de febrero del año 2008.

Posteriormente se solicitó una ampliación del 1er resolutive para efectuar un enrocamiento como medida de protección ya que las obras de relleno fueron detenidas temporalmente por falta de recursos económicos.

En un tercer proyecto se continuo con el relleno o terrenos ganado al mar que fue evaluado y cuenta con oficio resolutive S.G.P.A./DGIRA.DG.2244.10 de fecha 7 de marzo de 2010 que autorizó, de manera condicionada, la construcción del entonces proyecto “Ampliación de muelle de atraque en la zona suroeste del Puerto de Topolobampo, Sinaloa”, promovido por la Administración Portuaria Integral de Topolobampo.

El proyecto se inserta en el Programa Maestro de Desarrollo de la API, mismo que se encuentra alineado al Plan Nacional de Desarrollo y tiene firmes bases en los programas nacionales, estatales y municipales, así como el soporte legal y fundamentado en los ordenamiento ecológicos aplicables que se describen en mayor detalle en el Capítulo 3 de este documento, toda vez que el proyecto en toda su superficie, se promueve dentro del recinto portuario.

Otros criterios de selección son los siguientes:

- Seguridad para las instalaciones.
- Cubre una necesidad estratégica regional
- Excelente comunicación terrestre (carreteras y vías férreas), aérea y marítima.
- Vocación industrial del suelo.
- Cuenta con todos los servicios requeridos.
- No hay Áreas Naturales comprometidas o en conflicto, que se vean afectadas directa o indirectamente.
- No hay afectaciones al entorno social, cultural o a pueblos o etnias originarias.
- No se afectará la cuenca visual actual ni futura, por lo que el proyecto estará integrado al paisaje (API Topolobampo), dada la presencia y tendencia de crecimiento del puerto.

En este contexto, se puede afirmar que el proyecto tendrá un impacto mínimo, si no nulo, atendiendo solamente a su ubicación, preparación de terreno y construcción, por lo que **la evaluación de la etapa de operación y mantenimiento adquiere el mayor peso**, ya que el entorno representa un área con elementos y recursos naturales considerados de gran valor. Es por eso que el cumplimiento, una vez autorizado el proyecto, de las normas oficiales y técnicas nacionales e internacionales de diseño, construcción, operación, mantenimiento, emisiones, seguridad y supervisión, adquieren la mayor relevancia.

### II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización

- A. En el **ANEXO B** se incluye un plano topográfico con las poligonales de las obras y colindancias de los sitios donde será desarrollado el proyecto, se agregó un recuadro en el cual se detallan las coordenadas UTM de cada vértice.
- B. En el **ANEXO B** se incluye un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente.

### II.1.5. Inversión requerida

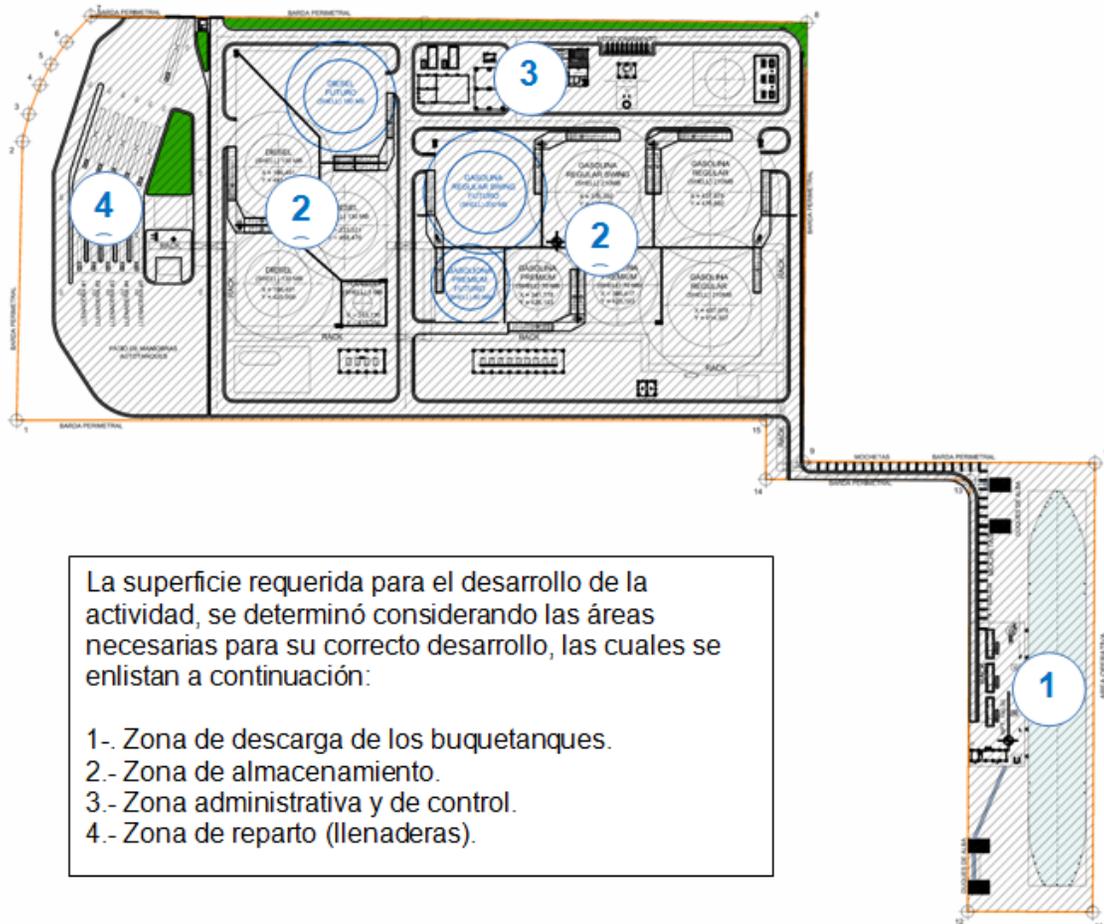


### II.1.6. Dimensiones del proyecto

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, ART. 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

- a) Distribución de áreas principales

Figura II.1. Distribución de áreas principales



b) Superficies

Tabla II.1. Resumen de superficies del proyecto

Polígono / Trazo	Área (m <sup>2</sup> )	Porcentaje del total (%)
Superficie Terrestre	97,028.17	83.54
Superficie Marítima (Zona Federal y Muelle en "T")	19,116.49	16.46
Total cesión	116,144.66	100.00
Muelle en "T"	9,116.49	7.85
Zona Federal Marítima	10,000.00	8.61
Cobertura vegetal	0.0	0.00

### II.1.7. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Para este proyecto se tienen que enfatizar el régimen de propiedad para el uso de suelo, que corresponde a la cesión parcial de derechos, de acuerdo al documento presentado en el **ANEXO A**

El uso de suelo se define por las atribuciones de la Administración Portuaria Integral de Topolobampo, S.A. de C.V. (API) descritas anteriormente, con base en el Programa Maestro de Desarrollo del Puerto de Topolobampo 2017-2022.

Corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes administrar los puertos y otorgar concesiones y permisos para la ocupación de las zonas federales dentro de los recintos portuarios, con excepción de los concesionados bajo el régimen de Administración Portuaria Integral, en los términos de los artículos 20 Fracción I y 38 de la Ley de Puertos.

Las responsabilidades de la Administración Portuaria Integral consisten primeramente en: El uso, aprovechamiento y explotación de los bienes del dominio público de la Federación que integran el Recinto Portuario y su jurisdicción, cuya superficie se encuentra delimitada y determinada en el Título de Cesión parcial de derechos; el uso, aprovechamiento y explotación de las obras e instalaciones del Gobierno Federal ubicadas en el Recinto Portuario; la construcción de obras, terminales, marinas e instalaciones portuarias en los recintos de que se trata, y la prestación de los servicios portuarios.

En los dos primeros términos se determina la capacidad de la API para hacer uso de las áreas de reserva del puerto, modificando las áreas de tierra y agua a discreción previa autorización de la SCT y las demás autoridades competentes cuando las obras son mayores, con la finalidad de incrementar la capacidad del puerto.

En el tercer término se establece la capacidad de construir dentro del Recinto Portuario las obras necesarias para la operación portuaria utilizando los recursos económicos obtenidos por los ingresos del puerto.

En el cuarto término se indica la capacidad de la API para la prestación de servicios portuarios, es decir, la administración de los ingresos por conceptos

tales como: Puerto, Atraque, Muellaje, Almacenaje, Embarque y desembarque, Cesiones y Servicios.

Al encontrarse el terreno a usufructuar dentro del Recinto Portuario, se determina que el promovente está cumpliendo con el marco de ordenamiento del territorio al llevar a cabo los proyectos en cuestión DENTRO del Recinto Portuario.

Conforme a la descripción del uso específico del área del Recinto Portuario decretado, "Los bienes del dominio público que comprenden las áreas concesionadas del puerto serán susceptibles de uso, aprovechamiento, explotación o prestación de servicios portuarios, mediante cesión parcial de derechos o permiso que otorgue la Secretaría de Comunicaciones y Transportes o en virtud de contrato que el administrador portuario celebre con terceros."

Los usos, destinos y modos de operación que se determinen para sus diferentes zonas se sujetarán al programa maestro de desarrollo portuario respectivo (ver Capítulo III).

En lo que respecta a IEnova Petrolíferos IV, S. de R.L. de C.V., será responsable de la total implementación del proyecto, incluyendo la obtención de los permisos, la ingeniería, procura, construcción, financiamiento, operación y mantenimiento de la terminal y cumplimiento su ambiental y protección a la naturaleza. Esta iniciativa está alineada con el firme compromiso de IEnova con el desarrollo de la infraestructura energética del país.

En el presente documento se analizará la congruencia con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California y demás instrumentos de regulación, vigilancia y protección ambiental.

Cabe aclarar que los usos de suelo actuales y los propuestos difieren en el giro económico (SCIÁN) y en el grado de riesgo ambiental al incluir en esta MIA-P nuevas actividades consideradas en el segundo listado de actividades altamente riesgosas, que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas en cantidades mayores a las de reporte (Gasolinas 10,000 barriles), por lo que se incluye en este documento el estudio de riesgo pertinente.

### **II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El puerto de Topolobampo es un recinto portuario destinado al establecimiento de industria y a la prestación de servicios portuarios, cuyas instalaciones están orientadas a la atención de embarcaciones de altura y cabotaje.

Los servicios portuarios son aquellos que coadyuvan y facilitan la transferencia de carga, descarga y trasbordo de mercancías.

Tabla II.2. Resumen de cambios de uso de suelo propuestos

Instalación	Uso Actual	Uso Propuesto en esta MIA-P
97,028.17 m <sup>2</sup> de superficie terrestre	Terrenos ganados al mar (rellenos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Almacenamiento</li><li>• Distribución de petrolíferos</li></ul>
19,116.49 m <sup>2</sup> de superficie marítima	Canal de navegación (actualmente no existe el muelle)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recibo de Buquetanques</li></ul>

Las actividades principales del puerto son las siguientes:

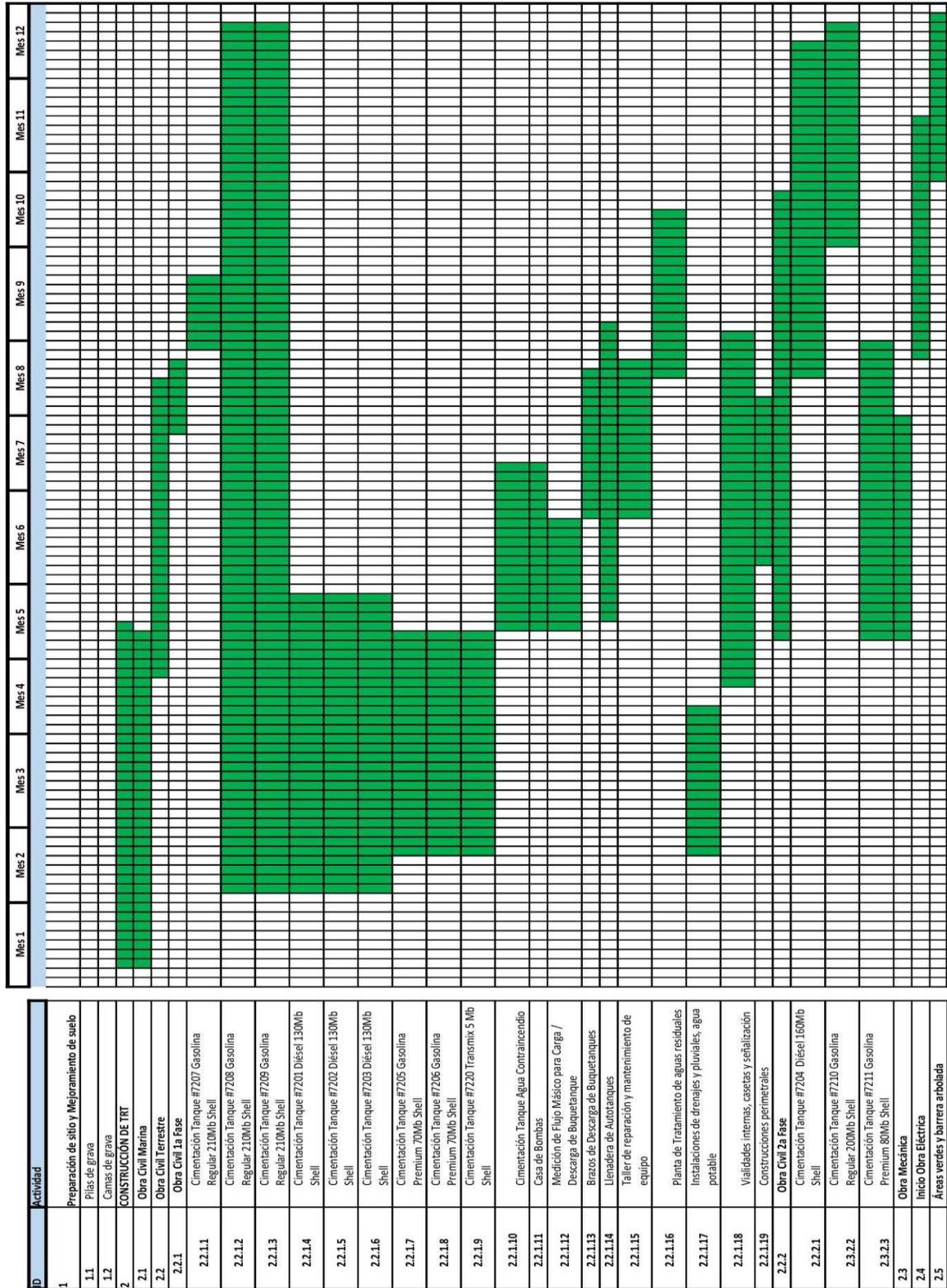
- a) Planeación y administración de la operación del Recinto Portuario.
- b) Planeación y distribución de los recursos financieros del puerto.
- c) Fijar tarifas de infraestructura portuaria.
- d) Otorgar contratos de cesión parcial de derecho para la construcción y operación de instalaciones y terminales portuarias.
- e) Otorgar contratos de permiso para la prestación de servicios portuarios:
  - Servicio a embarcaciones
  - Servicios generales a embarcaciones
  - Servicios de maniobras
- f) Proveer con la Infraestructura básica al puerto:
  - Dragado
  - Vialidades comunes
  - Accesos
  - Protección playera
  - Faro
  - Servicios básicos
  - Vías férreas

## II.2. Características particulares del proyecto

### II.2.1. Programa general de trabajo

Se prevé que el proyecto inicie operaciones en el último trimestre del año 2020, por lo que se estima una duración de 700 a 800 días de duración que incluyen la gestión de la presente MIA-P y otras autorizaciones.

**Tabla II.3. Cronograma de Obas**



## II.2.2. Preparación del sitio

El terreno no requiere preparación, toda vez que este es un relleno el cual se entregó nivelado, compactado y preparado para la obra. Los impactos por terracerías ya se dieron y fueron contemplados en las MIA-P correspondientes.

Tabla II.4. Síntesis de la etapa de preparación de sitio

Predio / Zona Federal	Actividades específicas del proyecto	Área total (m <sup>2</sup> )	Preparaciones				
			Autorizaciones	Ahuyentamiento / Rescate	Desmonte	Obras inducidas	Cruces / dragados
Superficie terrestre	Construcción de Terminal	97,028.17	MIA-P	No	No	No	No
Superficie marítima	Dragado, Muelle en "T"	19,116.49	MIA-P Formato H	No	No	Probable (bermas de servicios)	Zona Federal concesionada

**Movimientos de tierra.** En general no se requiere de grandes movimientos de tierra (excavaciones, rellenos, nivelaciones) y los materiales excedentes, así como el producto de los dragados, se pueden usar en la misma obra o verter de manera local y segura en los terrenos de desarrollo y reserva de la API Topolobampo que requieren incrementar su nivel con respecto al del agua.

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

A continuación se especifican para claridad, las obras de tipo provisional comunes a este tipo de proyectos que NO se realizarán y las que se prevén como apoyo para la construcción del proyecto son las siguientes:

- **Apertura o rehabilitación de caminos de acceso.** NO se requieren ya que el 100% de las áreas cuentan con vialidades de acceso.
- **Campamentos.** Serán dentro de los predios descritos y NO se requieren acondicionar, ya que hay suficiente área disponible y todas cuentan con acceso, la mayoría están pavimentadas, tienen servicios necesarios para su operación segura. Las condiciones y obligaciones de seguridad laboral y riesgo ambiental, serán las que establecen las normas oficiales mexicanas y las internas de la API, ya que las actividades serán las comunes que se realizan en cualquier obra civil y tanto el promovente como los contratistas serán corresponsables en términos contractuales, de su cumplimiento. Durante la construcción no se usan, ni requieren materiales peligrosos fuera de los que se manejan por la industria de la construcción (aceites gastados y material impregnado (estopa y envases), remanentes de acero estructural y de soldadura, envases y residuos de papel, cartón y plástico, madera de cimbra, residuos de concreto, residuos de manejo especial, cascajo, remanentes de asfalto). Lo mismo aplicará para: Almacenes, Talleres, Oficinas, Patios de servicio y Comedores.

- **Instalaciones sanitarias, regaderas.** Se proveerá de servicio comercial de baños portátiles que incluye el manejo, mantenimiento y disposición de residuos de dichas unidades. La cantidad y ubicación dependerá del frente de trabajo. No habrá regaderas ni áreas de vestidores y lockers.
- **Obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible.** La maquinaria pesada y los vehículos de transporte y carga de construcción deberá de realizar el abastecimiento de combustible solo mediante procedimientos y condiciones seguras para el ambiente (suelo) y las personas. Esto debe quedar claramente establecido en los contratos del promovente con los contratistas. En las obras en zona marina, se deberá contar con equipos, materiales, personal y capacitación adecuada para atender derrames al agua de manera inmediata, así como registrar y dar reporte a la API Topolobampo y a la autoridad ambiental.
- **Mantenimiento y reparaciones del equipo y maquinaria.** No se permitirá el mantenimiento mayor de maquinaria y equipo dentro de los predios, por lo que se solicitará el traslado a los talleres correspondientes, toda vez que la zona urbana está próxima.
- **Apertura de préstamos de material.** No se prevé y solo se usará material de préstamo si las características técnicas de la obra lo requieren, por ejemplo para material de cimientos, grava graduada, pavimentos, etc.
- **Tratamiento de algunos desechos.** Se procurará y propiciará la revalorización de residuos y desechos a través de políticas y acuerdos con las empresas contratistas.

Es necesario destacar que todas las actividades mencionadas serán de carácter temporal y solo durarán lo que la etapa de construcción demande, conforme al programa de obra.

## II.2.4. Etapa de construcción

### II.2.4.1. Utilización de explosivos

No se usarán en ninguna etapa ni área del proyecto.

### II.2.4.2. Bancos de materiales

No se requiere la apertura de bancos de material. Lo necesario será adquirido de bancos de material autorizados.

### II.2.4.3. Mecánica de suelos

**Antecedentes.** Como antecedentes se dispone de campañas offshore realizadas a lo largo de la alineación de los muelles actuales como puede verse en el plano del **ANEXO D**, Mecánica de suelos. A continuación se resumen los resultados de la campaña 2017:

Campaña 2017: Se perforaron tres sondeos denominados S-01, S-02 y S-03. Se trata de los sondeos que se encuentran más cerca de la zona de proyecto. Puede tomarse el siguiente perfil tipo:

**Tabla II.5. Campaña 2017**

Unidad	Cotas	Espesor
Suelos arcillosos muy blandos a blandos	-6.8/-9.5 a -17.8/-21.4	entre 8.6 y 14.6 m
Suelos de resistencia moderada. Arcilla de consistencia media a muy firme y arena medianamente compacta	-17.8/-21.4 a -20.2/-22.6	entre 1.2 y 3.0 m
Suelos arcillosos duros	-20.2/-22.6 a -23.2/-25.6	entre 2.4 y 3.0 m
Suelos de resistencia moderada a alta Arena compacta y arcilla muy firme a dura	-23.2/-25.6 a -28.3/-29.2	entre 3.6 y 6.0 m
Suelos de alta resistencia Arena muy compacta y arcilla de consistencia dura y muy dura	-28.3/-29.2 a más allá de -35	mayor de 6.0 m

Como puede observarse la disposición estratigráfica sigue aproximadamente el esquema siguiente: presencia de arcillas blandas hasta la cota aproximada -21/-22 seguida de materiales predominantemente arcillosos de consistencia dura a muy firme (intercalaciones de arenas compactas) y finalmente a partir de la cota -28/-29 arenas de consistencia muy compacta o arcilla de consistencia dura y muy dura.

Cabe recordar que el suelo del área ganada al mar está formado por material de relleno.

#### **II.2.4.4. Batimetría**

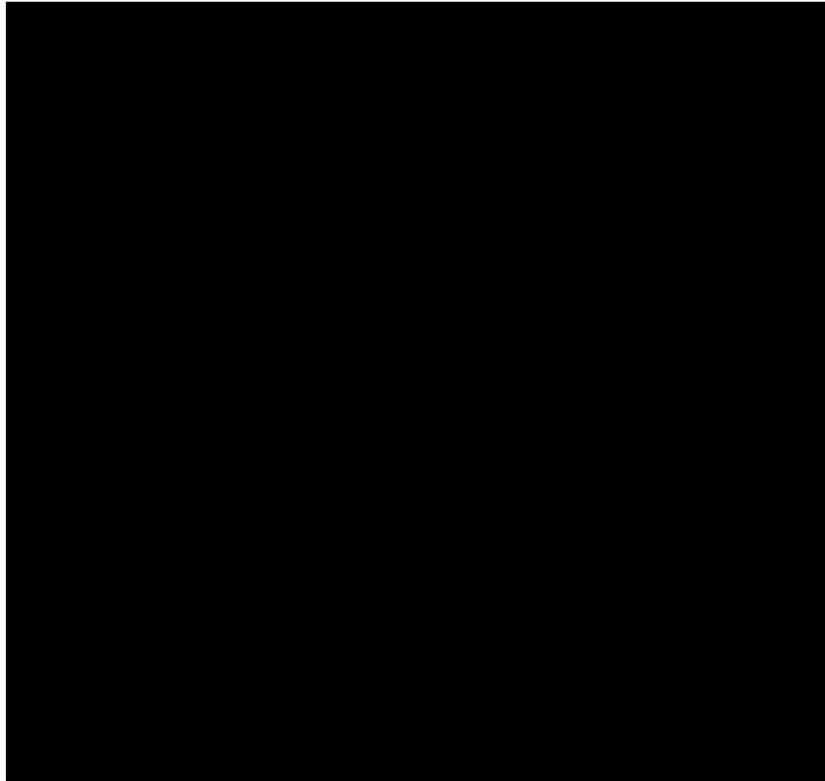
La información batimétrica existente del área de estudio está recogida en los documentos de referencia proporcionados por API. En ellos se presentan los resultados de las campañas batimétricas realizadas en 2016 y 2017 para el control de los trabajos de dragado del canal principal de acceso al Puerto de Topolobampo. Focalizadas en verificar los niveles mínimos de calado en el canal de acceso antes y después de los trabajos de mantenimiento, presentan información de la zona del proyecto actual solo de manera indirecta. De los dos estudios referenciados, solo existe información batimétrica de la zona de estudio en aquel realizado en 2016 (ver Figura II.2. ).

El área en el que se situará la futura terminal posee una profundidad que varía desde la cota -15.00 hasta la cota -2.00. Estos niveles están referidos al valor del Nivel de Bajamar Media Inferior (NBMI).

#### **II.2.4.5. Estudios Geofísicos**

Se definirán los trabajos necesarios de campo y gabinete a realizar para la evaluación del efecto de sitio y elaboración de los espectros de diseño sísmico, para el desarrollo de la ingeniería de detalle. Cuyos alcances son los siguientes, los cuales son enunciativos más no limitativos:

- Desarrollar los trabajos de campo, laboratorio y gabinete para caracterizar las propiedades dinámicas de cada uno de los emplazamientos geológicos que predominan en el área de estudio.
- Evaluar el efecto de sitio y los espectros de diseño sísmico para las áreas de Tanques y muelle, tomando como base el Manual de Diseño por Sismo de la Comisión Federal de Electricidad (2015), para estructuras del Grupo A1.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART  
113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y  
110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

La evaluación del efecto de sitio y espectro de diseño sísmico, deberá contemplar los siguientes puntos:

- Evaluación del Peligro sísmico (efecto de fuente-trayectoria-sitio) a partir del método determinista y probabilista.
- Evaluación del efecto de sitio mediante análisis de propagación de onda 1D, a partir de un análisis lineal equivalente en el dominio de la frecuencia o un análisis no lineal en el dominio del tiempo.

#### **II.2.4.6. Demolición de pavimentos**

Para la cimentación y construcción de los tanques y sus diques, será necesario remover áreas de material compactado y probablemente algún área de pavimento.

### II.2.4.7. Drenajes e instalaciones subterráneas

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción para el sistema de drenaje pluvial y aceitoso.

### II.2.4.8. Compactación

El área que ocuparán los tanques de almacenamiento y las construcciones fijas, se compactará, esto con el fin de contar con una interfase resistente a la carga. Las actividades de compactación se llevarán a cabo en toda la superficie designada empleando para ello una maquinaria de doble rodillo neumático, y realizando la compactación del suelo al 90% Proctor de su peso, a fin de lograr una reducción de volumen de los espacios entre las partículas sólidas del suelo y con ello aumentar la capacidad de carga del área de almacenamiento de petrolíferos y evitar asentamientos diferenciales.

### II.2.4.9. Infraestructura y Obra civil

#### II.2.4.9.1. Condiciones ambientales locales

Para el diseño se consideraron las siguientes condiciones ambientales locales:

Tabla II.6. Condiciones climatológicas de sitio.

Condiciones	Valor
Altura sobre el nivel del mar	3 msnm
Presión barométrica	1.0 atm
Temperatura promedio anual (Nota 1)	25.7 °C
Máxima temperatura registrada anual (Nota 1)	43.5 °C
Temperatura máxima (verano) (Nota 1)	39.5 °C
Temperatura mínima (invierno) (Nota 1)	5.5 °C
Baja temperatura promedio anual (Nota 1)	20.8 °C
Temperatura máxima normal anual	30.6 °C
Precipitación media anual (Nota 1)	358.5 mm
Humedad relativa promedio (verano) (Nota 3)	73%
Humedad relativa promedio (invierno) (Nota 3)	77%
Dirección del viento dominante (Nota 2)	Noroeste (NO)
Velocidad de Vientos Dominantes (m/s) (Nota 2)	3.6

Notas:

1. Los datos de temperatura son de la estación 00025008 del servicio meteorológico nacional (Periodo 1981-2010): <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=sin>
2. Las condiciones del viento fueron obtenidas de WINDFINDER (periodo del 11-2009 al 09-2018): [https://es.windfinder.com/windstatistics/topolobampo\\_los\\_mochis](https://es.windfinder.com/windstatistics/topolobampo_los_mochis)
3. Humedad Relativa acorde a carta psicométrica de ASHRAE.
4. Coordenadas UTM de Latitud y Longitud obtenidas de google earth acorde a la ubicación de la TRT.

#### II.2.4.9.2. Construcción de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gasolina Regular, Premium y Diésel.

**Diseño de pavimentos.** Se incluirán en este apartado necesariamente pero no de forma limitante los siguientes puntos:

- El diseño de pavimentos para las diferentes viabilidades, considerando las características de pavimento flexible y rígido y el tránsito de diseño previsto en la tabla siguiente:

Tabla II.7. Tránsito de Diseño para Vida Útil de 25 Años

Vehículo	Descripción	N° de Veh/día
<i>En Zona de Llenaderas de Autotanques</i>		
T3 S2	Autotanques sencillos	32
<i>En Viabilidades Interiores</i>		
A2	Automóvil	100
A'2	Camión ligero	20
C2	Camión 2 ejes	20
C3	Camión 3 ejes	30
HS-20	Camión grúa	1

- Diseño del espesor de pavimento para las diferentes viabilidades, justificando la elección del tipo de pavimento (flexible o rígido).
- El diseño de terracerías y pavimentos deberá incluir las características mínimas que deben de cumplir los materiales de acuerdo a las indicaciones de las normas NIT-SCT.

**Cimentación.** El diseño de la cimentación de los tanques de almacenamiento de la terminal terrestre incluye recepción por tubería y despacho para auto tanques y carrotanques y un área de descarga de auto tanque. Serán calculados acorde con al estudio de mecánica de suelos, sismicidad de la zona, vientos dominantes y el peso del tanque y del producto a almacenar y los factores de seguridad correspondientes, dando cumplimiento a la NOM-EM-003-ASEA 2016.

**Diques de contención.** La zona de tanques de almacenamiento de la terminal terrestre contará con diques de contención contra derrames. El diseño será tal que su capacidad sea como mínimo 1.2 veces la capacidad nominal del tanque de mayor capacidad que se encuentre en su interior (del dique), más el volumen físico de todos los elementos (otros tanques, equipos, tubería y accesorios) hasta la misma altura del muro de contención.

Se diseñarán y construirán para contener y resistir la presión lateral que les pueda transmitir la altura hidrostática, considerando el líquido almacenado como agua. Los diques de contención serán construidos acorde al estudio de mecánica de suelos, sismicidad de la zona, carga de viento y los factores de seguridad correspondientes, con juntas de expansión de acero inoxidable para absorber las contracciones y expansiones térmicas, conservando la hermeticidad en estas. Los cruces de tubería a través del muro de contención se realizarán sellando el claro alrededor de las tuberías por medio de emboquillado, con materiales resistentes a los hidrocarburos y al fuego.

**Interior de los diques** Los patios internos de los diques de contención serán de concreto armado con una pendiente mínima de 1% que permita el libre escurrimiento de líquidos hacia registros de drenaje industrial. En el patio interior de los diques que contengan varios tanques de almacenamiento, se construirán muros intermedios (subdivisiones) de concreto armado de 0.45 m de altura con el fin de prevenir que un pequeño derrame ponga en peligro la integridad de los otros tanques dentro del dique. Cada una de las subdivisiones señaladas debe tener un sistema de drenaje pluvial y aceitoso independientes, dando cumplimiento a la NOM-EM-006-ASEA 2017.

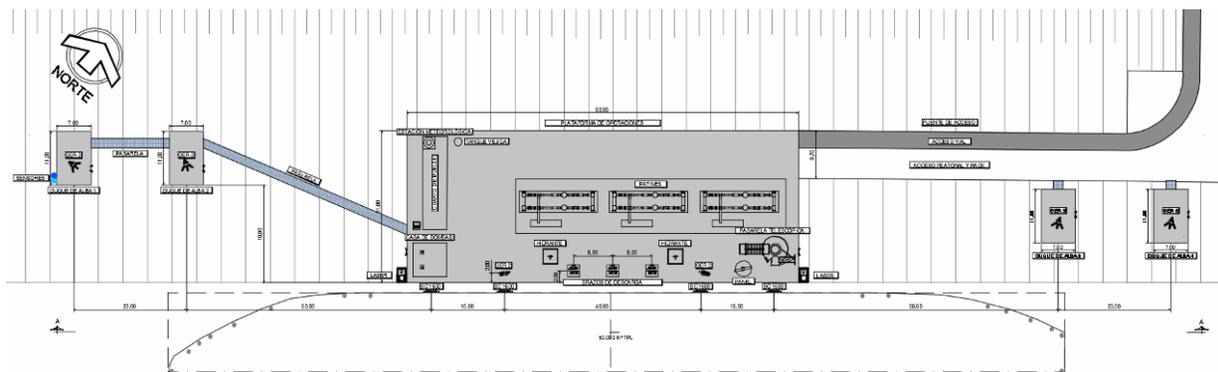
### II.2.4.9.3. Construcción del Muelle de recepción de productos de buque tanque.

El muelle propuesto por construir se alojará en la parte suroeste del Recinto Portuario, a un costado del canal de navegación.

El área a ocupar en esta posición de atraque es de 9,116.49 m<sup>2</sup>, con una longitud de frente de agua de 325 m y un ancho promedio de 41 m. El muelle está diseñado para contar con una profundidad de 14 m en su paramento de atraque.

La plataforma pilotada tiene una planta de 80 m de largo por 31 m de ancho. El acceso se une rígidamente a la plataforma para evitar movimientos relativos que provocaría la acción sísmica. A estas dos estructuras y, en este caso de forma independiente, hay que añadirle los diques de alba para el amarre de los buques que se unen a través de pasarelas. En la figura inferior se ve la planta de las estructuras que se han descrito.

Figura II.3. Planta del muelle.



La superestructura de la plataforma está compuesta por vigas de 1,0 m de canto y 1,50 m de ancho unidas a través de una losa uniforme de concreto armado de 50 cm de espesor. La infraestructura de la plataforma pilotada está compuesta por una cuadrícula de pilotes verticales de 1219 mm de diámetro y 25,4 mm de espesor formando una cuadrícula de 5,8 x 6,0 m.

Con esta configuración se evita la intersección de pilotes y se cumple con una separación de 3 diámetros en la punta del pilote pudiéndose despreciar el efecto grupo de los mismos.

El acceso está formado por pórticos separados 12 m formado por tres pilotes verticales separados 4,0 m de 1219 mm de diámetro y 25,4 mm de espesor y un cabezal de 10,0 m de largo, 1,20 m de canto y 1,50 m de ancho. La superestructura está formada por un tablero de vigas de acero de sección tubular separadas transversalmente 2,0 m. Sobre estas vigas se coloca una losa de 20 cm de concreto armado que sirve para un acceso rodado y para el soporte de tuberías.

En cuanto a los duques de Alba de amarre, están formados por seis pilotes verticales de 1422 mm de diámetro y 25,4 mm de espesor, dispuestos en tres filas de dos columnas.

**Condiciones extremas de viento (para equipamiento marítimo).** En este caso, la velocidad regional aplicable para obtener la velocidad de diseño es la asociada al periodo de retorno de 50 años. Según el plano de isotacas incluido en la referencia, para la zona de Topolobampo el viento regional a considerar es de 150 km/h. Considerando que la terminal debe encuadrarse dentro del terreno categoría 1 y que su altura no supera los 10 metros, el factor de exposición (Frz) es 1.137. Dado que no existen obstáculos en el entorno, el factor de topografía (FT) se considera 1.0, según la información de diseño. El valor de diseño, VD, es el resultado de multiplicar la velocidad regional por los factores de topografía y de exposición. En el caso del muelle VD = 170.55 km/h (47.35 m/s) para ráfaga de 3 segundos.

**Condiciones operacionales del atraque.** Se considerarán para el diseño conceptual los valores estándar de operación en terminales indicados en la ROM 3.1-99 y la ROM 2.0-11 que indican los umbrales de intensidad del viento, de intensidad de la corriente y de altura de ola que pueden ser considerados para la parada de las distintas operaciones portuarias. Dado que el muelle se encuentra en el interior de la Bahía de Topolobampo, no es esperable que la altura de ola sea superior a Hs=0.5 m, por lo que se adoptará éste como valor umbral.

**Tabla II.8. Valores umbrales de los agentes meteorológicos.**

OPERACIÓN	Velocidad del viento, V10,1min (m/s)	Velocidad de la corriente, Vc,1min (m/s)	Altura de ola*, Hs (m)
<i>Carga y descarga con brazo articulado</i>			
Acciones en sentido longitudinal al muelle	22,0	1,5	0,5
Acciones en sentido transversal al muelle	20,0	0,7	0,5
<i>Carga y descarga con brazo articulado</i>			
Acciones en sentido longitudinal al muelle	30,0	2,0	0,5
Acciones en sentido transversal al muelle	25,0	1,0	0,5
(*) No se espera que Hs supere los 0,5 m, debido a que el muelle se sitúa en el interior de la Bahía de			

OPERACIÓN	Velocidad del viento, V10,1min (m/s)	Velocidad de la corriente, Vc,1min (m/s)	Altura de ola*, Hs (m)
Topolobampo (aguas abrigadas).			

Fuente: A partir de ROM 3.1-99 y ROM 2.0-11.

**Flota de diseño.** Se considera, para el diseño de la terminal, que los buques que emplearán el muelle para realizar operaciones de carga y descarga son aquellos de rango medio (MR). Según la clasificación Average Freight Rate Assessment (AFRA), estos buques podrían alcanzar las 45.000 toneladas de peso muerto (TPM). Como parámetros representativos de este tipo de buques se incluyen en la tabla siguiente los valores correspondientes al buque Nancy P (IMO:9702194):

**Tabla II.9. Parámetros representativos del buque Nancy P.**

Buque	Tonelaje de peso muerto verano (t)	Desplazam iento (t)	Eslora total (m)	Eslora entre perpendiculares (m)	Manga (m)	Puntal (m)	Calado (m)
Nancy P	44,999	55,369	183	174	32.23	19.1	12.32

Fuente: elaboración propia.

Para la realización de los cálculos de buque amarrado se han considerado los parámetros del buque real Obsidian (IMO:9746231), del que se disponen todos los parámetros necesarios para el cálculo dentro de la base de datos disponible (posición de líneas, distribución de gateras...), y cuyas dimensiones significativas coinciden con las del buque Nancy P, a pesar de que las toneladas de peso muerto algo superiores a las de este último (50,000TPM). La tabla siguiente muestra las similitudes en las dimensiones:

**Tabla II.10. Parámetros representativos del buque Obsidian**

Buque	Tonelaje de peso muerto verano (t)	Desplazamiento (t)	Eslora total (m)	Eslora entre perpendiculares (m)	Manga (m)	Puntal (m)	Calado (m)
Obsidian	50,000	62,413	183	174	32.23	19.1	13.59

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del estudio que se han obtenido considerando el buque Obsidian son muy similares a los esperados empleando como input el buque Nancy P (dada la equivalencia de las dimensiones principales) y por tanto perfectamente aplicables al diseño de la terminal en la fase de diseño actual. Las condiciones específicas consideradas ya fueron estimadas en las memorias de cálculo correspondientes.

**Sismo.** Las condiciones sísmicas de emplazamiento se establecen de acuerdo al Manual de Diseño de Obras Civiles. Capítulo C.1.3 Diseño por Sismo. Los valores específicos de diseño se detallan en las memorias de cálculo estructural.

**Perfil estratigráfico.** Para establecer las condiciones geotécnicas de diseño se ha asumido la información incluida en el Informe de mecánica de suelos en fondo marino para la proyección estructural del Muelle posición de atraque 3 dada su proximidad al área de instalación del muelle de atraque del proyecto. Las características geotécnicas específicas se estimaron en las memorias de cálculo estructural.

**Consideraciones estructurales.** Los criterios considerados se sustentaron en las condiciones específicas del sitio de acuerdo a las normas aplicables.

**Equipamiento marítimo de la instalación.** En el muelle se instalarán los siguientes equipos marítimos:

- Gangway. Pasarela para el desembarco del personal del buque. Las características específicas del equipo se definen en su hoja de datos.
- Defensas. Se prevé la instalación de cuatro (4) defensas cónicas tipo SCN 1600 F 1.0 o similar con paneles metálicos cerrados de 2.7 x 3.0 m<sup>2</sup>. La justificación de esta elección se incluye en la memoria de cálculo. Las principales características se incluyen en su hoja de datos.
- Ganchos de escape rápido. En lo referente al sistema de amarre, el sistema contempla un total de seis (6) ganchos distribuidos según la siguiente propuesta de implantación:
  - En la plataforma principal instalar dos (2) ganchos de escape rápido de 2 uñas de 100 t de capacidad de tiro
  - En cada duque de alba se instalará un gancho de escape rápido de 3 uñas de 100 t de capacidad. El número total de ganchos de tres uñas a instalar es cuatro (4).

Los ganchos de escape rápido estarán dotados de cabrestante y células de presión con el correspondiente equipo eléctrico para la monitorización de la tensión de las líneas. Las características de los ganchos de escape rápido se detallan en la hoja de datos.

- Sistema de monitorización de la terminal:
  - Sistema de aproximación de buques, incluyendo un panel de visualización y dos láseres.
  - Sistema de monitorización de tensión en las líneas
  - Estación meteorológica, sensor de corriente y sensor de oleaje y marea.

Los parámetros de diseño de cada elemento se incluyen en las hojas de datos de cada uno de los equipos.

- Ayudas a la navegación. Dos postes prismáticos de marca especial de 3m de altura con linternas de 3 MN de alcance nominal, situadas en los extremos del atraque. Las características de la señalización marítima se incluye en la hoja de datos.

## **II.2.4.10. Proyecto mecánico de tanques, tuberías, accesorios y bombas**

### **II.2.4.10.1. Diseño Conceptual**

Los productos serán recibidos en la Terminal desde Buquetanques, y la entrega de productos será efectuada en Autotanques. La TRT estará diseñada para manejar los siguientes productos:

- Gasolina Regular
- Gasolina Premium
- Diésel

Una vez medidos los hidrocarburos que se recibirán en el muelle y de corroborarse que cumplen con la calidad requerida, serán conducidos hasta los tanques de almacenamiento mediante ductos dedicados para cada producto. Los hidrocarburos serán bombeados desde el área de almacenamiento hasta las islas de carga de autotanques.

Asimismo, la TRT tendrá la capacidad de descargar hidrocarburo limpio o hidrocarburo fuera de especificación de los autotanques y de cargar hidrocarburo a buquetanque.

La TRT contará principalmente con los siguientes equipos y/o sistemas:

- Brazos de carga/descarga de buquetanque
- Patines de medición para transferencia de custodia de descarga/carga de buquetanque y descarga de autotanque
- Tanques de almacenamiento de hidrocarburos y tanque de hidrocarburo fuera de especificación (transmix)
- Sistemas de bombeo para la carga/descarga de autotanques, para la carga a buquetanque y descarga de hidrocarburo fuera de especificación del transmix
- Sistemas de medición de brazos de llenado de autotanque y brazos articulados
- Sistema de recuperación de vapores
- Sistema de aire de instrumentos y de planta
- Sistema de agua de servicios

- Drenaje pluvial y aceitoso
- Sistema de tratamiento de agua aceitosa
- Sistema de tratamiento de agua residual sanitaria.

#### **II.2.4.10.2. Capacidad y flexibilidad de la terminal**

La TRT se desarrollará en dos etapas, la primera contempla una capacidad nominal total de 1160 Mb más el manejo de producto fuera de especificación (Transmix) de 5 Mb. En la segunda etapa se contempla el aumento en la capacidad de almacenamiento de 440Mb

La TRT contará con un tanque de almacenamiento (Swing) que tendrá la disponibilidad de almacenar cualquiera de los tres productos dando una capacidad adicional de 210 Mb

La máxima capacidad de almacenamiento en tanques dedicados por producto en cada etapa será:

**Tabla II.11. Etapas de desarrollo (capacidades en miles de barriles Mb)**

Producto	Diésel	Gasolina Premium	Gasolina Regular	Gasolina Regular /Swing	Total por etapa	Transmix
Etapa 1	390	140	420	210	1160	5
Etapa 2	160	80	-	200	440	-
Totales	550	220	420	410	1600	5

La TRT contará con 5 islas para despacho de hidrocarburos, cada isla contendrá 3 brazos para cada producto dedicado, Diésel, Gasolina Premium y Gasolina Regular. Cada brazo podrá suministrar 600 gpm. La máxima capacidad de trabajo por producto despachado es de 5 brazos simultáneos (1 por cada isla) dando un total de 3000 gpm de hidrocarburo.

La TRT contará con un generador de respaldo que a falla de energía eléctrica entrará en funcionamiento hasta restablecer la energía.

Cuando se tenga una falla en el aire de instrumentos la TRT no podrá dar servicio de despacho en ninguna de sus islas.

#### **II.2.4.10.3. Características de los hidrocarburos**

La Terminal de Refinados de Topolobampo manejará hidrocarburos con las siguientes características:

**Tabla II.12. Características de los Hidrocarburos.**

Fluido	Gasolina Regular/ Gasolina Premium		Diésel	
	% vol.	°C	% vol.	°C
Curva de Destilación	1	31.3	1	199.5
	10	55.37	10	226.9
	50	100.645	50	269.1
	90	167.33	90	320
	95	184.98	99	360.9
	99	208.99	--	--
Viscosidades de Referencia	0.75 cSt @ 20°C		2.55 cSt @ 37.8°C	

Fluido	Gasolina Regular/ Gasolina Premium	Diésel
	0.62 cSt @ 40°C	2.02 cSt @ 50°C
Densidad estándar, kg/m <sup>3</sup>	750	821
Temperatura del Fluido, °C (Nota)	34	34
Densidad, kg/m <sup>3</sup> @ 0 kg/cm <sup>2</sup> g y 34°C	733.2	807.3
Viscosidad, cP @ 0 kg/cm <sup>2</sup> g y 34°C	0.48	2.21
Presión de vapor true, kg/cm <sup>2</sup> a @ 34°C	0.5818	0.0006
Presión de vapor Reid, kg/cm <sup>2</sup> a	0.6328	0.0007

Nota: La temperatura de operación considerada en la TRT es de 34°C, tomando como base la temperatura máxima normal anual de la estación metereológica 00025008 Topolobampo del periodo 1981-2010 (30.6°C) más 3°C. La temperatura de 34°C considera los rangos recomendados de presión de vapor de acuerdo a la norma NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 para la zona Z3 según la ubicación del proyecto.

#### II.2.4.10.4. Patines de Medición

La terminal contará con patines de medición para transferencia de custodia de los hidrocarburos que se reciban y envíen desde la TRT. Los patines de medición para transferencia de custodia serán acordes a lo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla II.13. Patines de Medición.**

Tag	Servicio	Capacidad Total	Arreglo
PM-7101	Patín de Medición para Transferencia de Custodia de Diésel	350 MbD (10,208 gpm)	(2 en operación+1 de respaldo)
PM-7102	Patín de Medición para Transferencia de Custodia de Gasolina Premium	350 MbD (10,208 gpm)	(2 en operación+1 de respaldo)
PM-7103	Patín de Medición para Transferencia de Custodia de Gasolina Regular	350 MbD (10,208 gpm)	(2 en operación+1 de respaldo)
PM-7310	Patín de Medición para Transferencia de Custodia de Descarga de Hidrocarburos de Autotanque	600 gpm	(1 en operación+1 de respaldo)

Cada patín de medición para transferencia de custodia de descarga de buquetanque deberá contar al menos con lo siguiente:

- Un (1) eliminador de aire a la entrada de los trenes de medición con capacidad del 100% del flujo manejado por el patín de medición (Nota),
- Una (1) válvula manual con indicadores de posición a la entrada de cada tren de medición,
- Un (1) filtro tipo canasta con transmisores indicadores de presión diferencial por cada tren de medición,
- Un (1) alineador de flujo tipo plato perforado por cada tren de medición,
- Un (1) medidor de flujo tipo turbina (con transmisor redundante) por cada tren de medición,
- Un (1) transmisor indicador de presión por cada tren de medición,
- Un (1) transmisor indicador de temperatura por cada tren de medición,
- Un (1) indicador local de presión por cada tren de medición,
- Un (1) indicador local de temperatura por cada tren de medición,

- Una (1) válvula de control de flujo mariposa tipo wafer por cada tren de medición,
- Una (1) válvula motorizada macho tipo doble bloqueo y purga (DB&B) por cada tren de medición,
- Conexiones por cada tren de medición para un probador de flujo,
- Un (1) transmisor indicar de densidad, localizado en el cabezal de salida del patín de medición,
- Un (1) computador de flujo para los trenes de medición. Las señales del computador de flujo de cada patín deberán ser comunicadas al sistema de control (SC).

Nota: Se evaluará en la Ingeniería de Detalle los tipos de dispositivos eliminadores de aire de acuerdo a lo indicado en la NOM-006-ASEA-2017

La terminal deberá contar con 2 probadores de flujo, para la calibración de los medidores de flujo, localizados en los patines de medición para transferencia de custodia de descarga/carga de buquetanque, 1 para diésel y 1 común para las Gasolinas.

#### **II.2.4.10.5. Tanques de almacenamiento**

Los tanques de almacenamiento serán atmosféricos, de acero al carbón, diseñados de acuerdo con API 650 y API-2000, tipo techo fijo (domo geodésico) para diésel y tipo techo fijo (domo geodésico) con membrana interna para gasolinas. Su nivel de operación es aproximadamente entre 80% y 90% de su capacidad nominal. La TRT contará con tanques de almacenamiento de acuerdo al producto y capacidad que se menciona en la siguiente tabla:

**Tabla II.14. Distribución de Tanques de Almacenamiento.**

Tag	Equipo / Servicio	Capacidad Nominal Miles de barriles (Mb)
<b>Etapa 1</b>		
TK-7201	Tanque de Almacenamiento de Diésel	130
TK-7202	Tanque de Almacenamiento de Diésel	130
TK-7203	Tanque de Almacenamiento de Diésel	130
TK-7205	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Premium	70
TK-7206	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Premium	70
TK-7207	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Regular	210
TK-7208	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Regular	210
TK-7209	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Regular/ Swing (Nota 1)	210
<b>Capacidad Nominal Total</b>		<b>1,160</b>
TK-7220	Tanque Transmix (Producto fuera de especificación)	5
<b>Etapa 2</b>		
TK-7204	Tanque de Almacenamiento de Diésel (Etapa 2)	160
TK-7210	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Regular/Swing (Etapa 2) (Nota 1)	200
TK-7211	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Premium (Etapa 2)	80
<b>Capacidad Nominal Total</b>		<b>440</b>

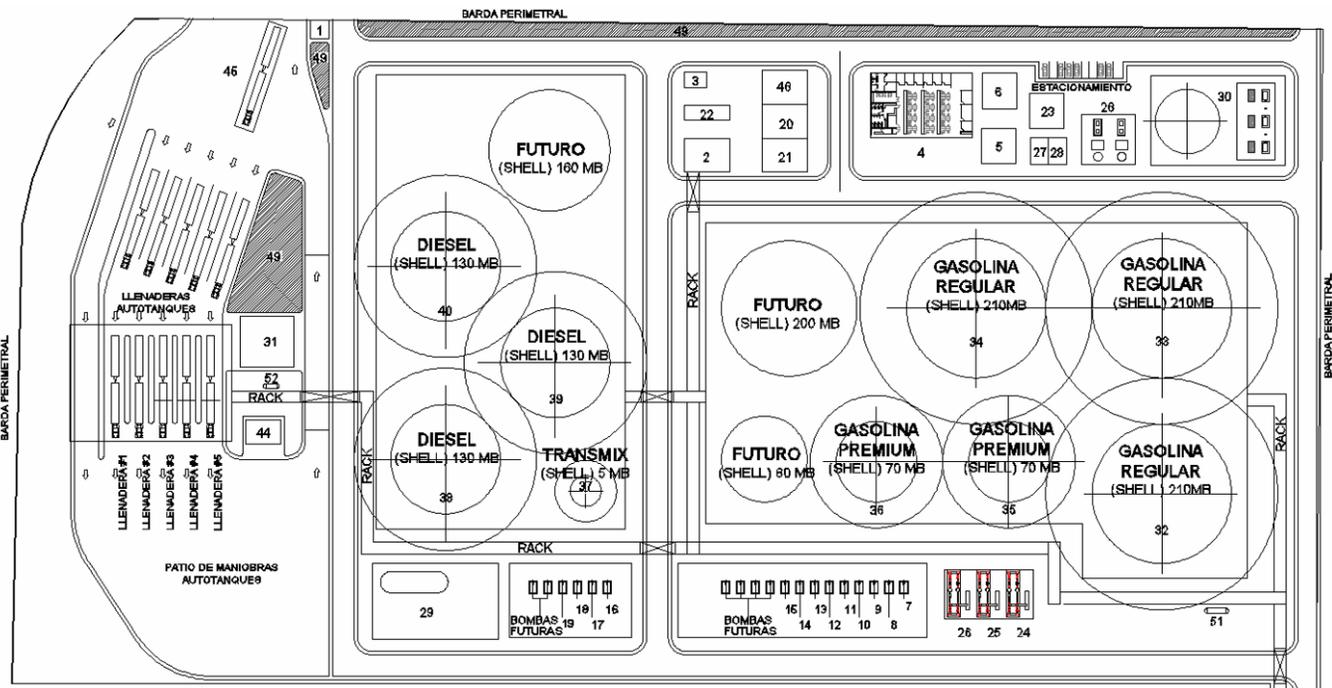
Notas: 1) El tanque de almacenamiento de Gasolina Regular/Swing tendrá la disponibilidad de recibir del buquetanque Gasolina Premium o Diésel, para ello se contará con arreglo de tuberías para la alimentación y salida del tanque de cualquiera de los tres hidrocarburos, en caso de ser necesario por mantenimiento en alguno de los otros tanques.

**Tabla II.15. Características tanques**

Volumen nominal Tanque m <sup>3</sup> (Mb)	Diámetro M (ft)	Altura m (ft)
794.91 (5)	10.36 (34)	9.75 (32)
11,128.78 (70)	27.13 (89)	19.51 (64)
12,718.60 (80)	28.96 (95)	19.51 (64)
20,667.73 (130)	36.88 (121)	19.51 (64)
25,437.20 (160)	40.84 (134)	19.51 (64)
31,796.50 (200)	45.72 (150)	19.51 (64)
33,386.33 (210)	46.94 (154)	19.51 (64)

Los tanques contarán con cámaras de espuma, dispositivos para purga, entrada hombre superior e inferior, escaleras y plataformas de acceso, drenes, registros de purga o drenado, conexiones para instrumentos de nivel, temperatura y conexión de tierra física. Asimismo, los tanques de diésel contarán con válvulas de venteo de emergencia y/o presión-vacío.

**Figura II.4. Ubicación de tanques**



### II.2.4.10.6. Sistemas de bombeo

Para la transferencia de los hidrocarburos almacenados la TRT contará con paquetes de bombeo acorde a lo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla II.16. Sistema de Bombeo.**

Tag	Servicio	Capacidad Total	N° de bombas	Capacidad por bomba	Arreglo
PK-7301	Paquete de Bombas Carga de Diésel a Autotanque	3,000 gpm	3	1,500 gpm	(2 en operación+1 de respaldo)
PK-7302	Paquete de Bombas Carga de Gasolina Premium a Autotanque	3,000 gpm	3	1,500 gpm	(2 en operación+1 de respaldo)
PK-7303	Paquete de Bombas Carga de Gasolina Regular a Autotanque	3,000 gpm	3	1,500 gpm	(2 en operación+1 de respaldo)
PK-7304	Paquete de Bombas de Descarga de Hidrocarburos de Autotanque	600 gpm	2	600 gpm	(1 en operación+1 de respaldo)
PK-7101	Paquete de Bombas de Carga de Hidrocarburos a Buquetanque	7,300 gpm	2	3,650 gpm	(2 en operación+0 de respaldo)
P-7220	Bomba de Descarga de Hidrocarburo de Tanque Transmix	600 gpm	1	600 gpm	(1 en operación+0 de respaldo)

Todas las bombas deberán de contar con la siguiente instrumentación:

- Protecciones por muy alta presión de descarga de la bomba configurados en transmisores indicadores de presión (PIT) conectados al Sistema de Control (SC) e incluyendo alarmas de alta y baja presión.
- Manómetro de descarga.
- Purgas y drenajes correspondientes.
- Protección por flujo mínimo.
- Contadores de operación para selección en modo automático del equipo con menores horas de uso. Los contadores deberán ser de dos tipos, uno fijo para tener las horas reales del equipo y otro reseteable para cuestiones de mantenimiento, esto deberá está reflejado en el HMI del SC.

#### **II.2.4.10.7. Sistemas de medición de brazos de llenado**

La TRT contará con cinco (5) islas para el despacho de hidrocarburo (Diésel, Gasolina Regular, Gasolina Premium), el despacho se realizará a través de brazos articulados de llenado a autotanque y por sistemas de medición. Cada isla contará con tres sistemas de medición uno dedicado para cada hidrocarburo, acorde a lo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla II.17. Sistema de Medición de Brazos de Llenado.**

Tag	Servicio	Capacidad (gpm)
PM-7301A	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Diésel (Isla 1)	600
PM-7302A	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Diésel (Isla 2)	600
PM-7303A	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Diésel (Isla 3)	600
PM-7304A	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Diésel (Isla 4)	600
PM-7305A	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Diésel (Isla 5)	600
PM-7301B	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Gasolina Premium (Isla 1)	600
PM-7302B	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Gasolina Premium (Isla 2)	600
PM-7303B	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Gasolina Premium (Isla 3)	600
PM-7304B	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Gasolina Premium (Isla 4)	600

Tag	Servicio	Capacidad (gpm)
PM-7305B	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Gasolina Premium (Isla 5)	600
PM-7301C	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Gasolina Regular (Isla 1)	600
PM-7302C	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Gasolina Regular (Isla 2)	600
PM-7303C	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Gasolina Regular (Isla 3)	600
PM-7304C	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Gasolina Regular (Isla 4)	600
PM-7305C	Sistema de Medición de Brazos de Llenado de Gasolina Regular (Isla 5)	600

#### **II.2.4.10.8. Sistemas de recuperación de vapores**

La TRT deberá contar con un Sistema de Recuperación de Vapores (SRV) para la recuperación y control de las emisiones de vapores de hidrocarburos durante la transferencia de combustibles líquidos de los tanques de almacenamiento a los autotanques.

El Sistema de Recuperación de Vapores contará con tecnología de absorción-adsorción para recuperar los vapores de hidrocarburos y reciclarlos de nuevo como producto a los tanques de almacenamiento. Deberá cumplir con lo establecido en el apéndice A Normativo de la Norma NOM-006-ASEA-2017

#### **II.2.4.10.9. Sistemas de aire de instrumentos y de planta**

Para el funcionamiento de los instrumentos y en general para las operaciones de limpieza, mantenimiento y suministro de aire a equipos portátiles o auxiliares dentro de la Terminal de Refinados de Topolobampo habrá un sistema de aire comprimido, que estará compuesto por los siguientes elementos:

- Compresores de aire (1 principal + 1 respaldo).
- Filtros de aire a la entrada de los compresores.
- Secadoras de aire (1 principal + 1 respaldo) con prefiltro y postfiltro, válvula de seguridad en cada unidad secadora, para suministrar aire con una humedad máxima equivalente a un punto de rocío de -40 ° C.
- Tanque acumulador para aire de planta servicio con transmisor e indicador de presión con alarmas por alta y baja presión y válvula de seguridad (PSV) de relevo a la atmósfera.
- Tanque acumulador para aire de instrumentos con instrumentación similar al de aire de planta.

El sistema de aire comprimido tendrá las siguientes condiciones:

**Tabla II.18. Condiciones de operación del sistema de aire de instrumentos y de planta.**

Servicio	Presión de Operación, kg/cm <sup>2</sup> g (psig)			Temperatura de Operación, °C (°F)		
	Mín.	Nor.	Máx.	Mín.	Nor.	Máx.
Aire de Instrumentos	4.5 (64)	7.5 (106.7)	8.0 (113.8)	15 (59)	45 (113)	50 (122)
Aire de Servicios	6.0 (85.3)	7.0 (99.6)	8.0 (113.8)	15 (59)	45 (113)	50 (122)

El aire de Instrumentos deberá ser libre de impurezas de acuerdo a la ISO 8573-1 CLASE 1:2:1.

#### II.2.4.10.10. Sistemas de agua de servicios

Se contará con un tanque de almacenamiento de agua de servicios, el cual contará con la disponibilidad de abastecimiento a través de pipas o mediante una conexión desde la red municipal. Asimismo, el sistema de agua de servicios contará con un hidroneumático para su distribución a la terminal. Los requerimientos de agua de servicio se determinarán durante el desarrollo de ingeniería de detalle.

El sistema de agua de servicios tendrá las siguientes condiciones:

Tabla II.19. Condiciones de operación del sistema de agua de servicios.

Servicio	Presión de Operación, kg/cm <sup>2</sup> g (psig)			Temperatura de Operación, °C (°F)
	Mín.	Nor.	Máx.	
Agua de Servicios	4.0 (56.9)	5.0 (71.1)	7.0 (99.6)	AMBIENTE

#### II.2.4.10.11. Drenaje pluvial

Este sistema únicamente recolectará y conducirá las aguas libres de contaminación por hidrocarburos, productos tóxicos, aguas negras y jabonosas. Para facilitar la recolección, el piso deberá estar diseñado con pendientes hacia cada registro de drenaje pluvial y no estará dirigido al lado mar.

#### II.2.4.10.12. Drenaje aceitoso

La Terminal de Refinados de Topolobampo contará con un sistema de recolección de aguas aceitosas que se generen en las distintas áreas que integran el proyecto. Todos los drenajes aceitosos abiertos serán conducidos por gravedad a través de una red enterrada hasta la fosa de drenaje aceitoso correspondiente para su posterior tratamiento.

#### II.2.4.10.13. Sistema de tratamiento de agua aceitosa

La TRT contará con un sistema de tratamiento de agua aceitosa basado en una fosa de recolección y separador tipo API, separador de placas tipo CPI. La disposición final de efluentes (lodos, agua y aceite recuperado) será por un gestor autorizado (alcance por otros).

#### II.2.4.10.14. Sistema de tratamiento de agua sanitaria

La TRT contará con un biodigestor para tratamiento de aguas sanitarias dentro de las instalaciones. El agua tratada estará a disposición por una entidad acreditada. El sistema de tratamiento de agua sanitaria deberá ser diseñado para manejar agua residual de 60 personas.

### II.2.4.11. Criterios de Diseño de Proceso

#### II.2.4.11.1. Temperatura de diseño

Definiciones Básicas de Temperatura:

- Temperatura de Operación Normal: Temperatura del fluido durante la operación normal.
- Temperatura Máxima de Operación: la temperatura más alta del fluido durante las desviaciones esperadas de la operación normal.
- Temperatura Mínima de Diseño del Metal, MDMT: Temperatura mínima de diseño del metal no debe ser mayor a la temperatura media del metal y debe ser determinada en función de la temperatura de operación más baja, la temperatura atmosférica y cualquier otra fuente de enfriamiento.
- Temperatura Mínima de Operación: Temperatura más baja del fluido del proceso prevista para las desviaciones esperadas de la operación normal.
- Temperatura Ambiente: Temperatura del medio circundante del sistema (aire, agua, suelo). La fuente de los valores puede ser: a) picos (topes mínimos y máximos registrados en la zona donde se construye la instalación y b) promedios de las mediciones anuales o estacionales (durante el verano y el invierno).
- La temperatura máxima de diseño para equipos y tuberías se establecerá con la temperatura de operación indicada más 30°C.
- La temperatura mínima de diseño del metal para la Terminal de Refinados de Topolobampo será de 0°C.

#### **II.2.4.11.2. Presión de Diseño**

Definiciones Básicas de Presión:

Presión de Operación: presión a la que el equipo y líneas operan normalmente.

- Presión Máxima de Operación: presión máxima de operación en el sistema debido a desviaciones de la operación normal. Esta presión será al menos un 5% más alta que la presión de operación normal.
- Presión Mínima de Operación (Vacío): presión más baja, por debajo de la atmosférica, a la cual puede ser sometido el sistema.
- Máxima Presión de Trabajo Permisible, MAWP (por sus siglas en inglés Maximum Allowable Working Pressure): presión máxima a la que un equipo o sistema está diseñado para operar de manera segura, así como las condiciones de diseño de accesorios y elementos del sistema

La presión de diseño interna en tanques será con base al API STD 650:

1. Para tanques tipo API con venteo abierto se debe considerar la presión de diseño interna: lleno de líquido a la gravedad específica del líquido a temperatura ambiente o 1.0, lo que sea mayor.

2. Los tanques tipo API con PSV deben considerarse llenos de líquido a la gravedad específica de operación o 1.0, lo que sea mayor y 7.36 mmHg.

La presión de diseño externa será acorde a lo siguiente:

1. Equipo que opera normalmente a vacío, estará diseñado para vacío total.
2. Se especificará el vacío total para equipos que contengan fluido que tengan una presión de vapor inferior a la presión atmosférica a temperatura ambiente.

La presión de diseño de tuberías será con base al valor más alto entre:

- Presión de operación máxima por 1.1.
- 3.5 kg/cm<sup>2</sup> m (49.8 psig).
- Presión de operación máxima + 2 kg/cm<sup>2</sup> (28.45 psig).

La presión de diseño de tubería y equipos localizados corriente abajo de una bomba es determinada por la presión de shut-off de la bomba más la presión máxima que pueda contener el recipiente que alimenta. La presión de shut-off de diseño para bombas centrifugas será 130% de la diferencial de cabeza normal de la bomba. El valor de la presión de shut-off se confirmará durante el desarrollo de la ingeniería de detalle con la selección del equipo.

El lado succión de la bomba, incluyendo la válvula de bloqueo, será diseñado a las condiciones de descarga de la bomba.

#### **II.2.4.11.3. Bombas**

La capacidad de diseño de bombas será acorde a lo establecido en la Tabla II.16. .

El diferencial (cabezal) de presión de diseño de la bomba, se calcula con la capacidad de diseño de la misma y cubre las presiones del proceso, las pérdidas por fricción en las líneas,  $\Delta P$  en los equipos, altura estática,  $\Delta P$  en las válvulas de control, etc.

El cálculo de la Altura Neta de Presión de Succión Disponible (NPSHA) considera los siguientes criterios:

- La pérdida de presión y velocidad máxima en la línea de succión según lo establecido en el apartado 8.9 del presente documento.
- El NPSHA deberá ser al menos 0.6 m (2 ft) por encima del NPSH requerido, definido por el fabricante de la bomba.
- La altura estática de succión se mide desde las boquillas en las salidas laterales de los tanques o se puede tomar el nivel más bajo de operación (LLL).

La presión de cierre o shut-off, es la máxima presión que puede otorgar una bomba a la descarga a cero caudal, es estimada en 130% de la diferencial de cabeza normal de la bomba.

El valor real de la presión de cierre es proporcionado por el fabricante.

La máxima presión de succión se calcula de la siguiente manera:

- Presión de diseño del recipiente o la presión de ajuste de la válvula de alivio más la máxima altura estática de líquido.
- La máxima altura estática de líquido es usada para los sistemas donde el fluido llega a la succión de la bomba por gravedad. (succión desde recipientes abiertos a la atmósfera).

Las líneas de descarga de las bombas son provistas con un desvío para su protección por flujo mínimo cuando existe la posibilidad de no flujo, por ejemplo cuando una válvula de bloqueo a la descarga de la bomba falle cerrada. El requerimiento de flujo mínimo para protección de las bombas se puede estimar con el siguiente cuadro:

Tabla II.20. Requerimiento de flujo mínimo para protección de las bombas.

Flujo mínimo	Flujo de diseño	
	(m <sup>3</sup> /h)	(gpm)
30 (x 0.3)	<45	<200
35 (x 0.35)	45 - 115	200 - 500
40 (x 0.4)	115 - 455	500 - 2000
50 (x 0.5)	>455	>2000
65 (x 0.65)	>2270	>10000

Notas: 1. El valor del flujo mínimo se verificará durante el desarrollo de la ingeniería de detalle mediante la curva de la bomba del equipo seleccionado.

#### II.2.4.11.4. Flujo de Diseño

El flujo de diseño para tuberías que transporten fluidos en fase líquida, gas o vapor, será acorde a los flujos nominales de los equipos.

#### II.2.4.11.5. Selección de Materiales

**Vida útil del equipo y tubería.** La selección del material y la tolerancia a la corrosión estará basada en las siguientes condiciones de diseño:

- 20 años para tanques de almacenamiento y bombas.
- 20 años para tubería en acero al carbón.

**Tolerancia a la corrosión.** Para tuberías de acero al carbón, la tolerancia a la corrosión será:

- 1.6 mm (0.0625") para servicios que generan un desgaste uniforme, menor a 0.076 mm/año (0.003"/año).

- 3.2 mm (0.125") para servicios que generan un desgaste uniforme, entre 0.076 mm/año (0.003"/año y 0.152 mm/año (0.006"/año).

Para tuberías de acero inoxidable, materiales no ferrosos y/o aleaciones que manejen fluidos no corrosivos, la tolerancia a la corrosión será cero.

#### II.2.4.11.6. Ruido

El ruido emitido por los equipos, no deberá ser mayor de 85 dB @ 1.0 m, de acuerdo a la máxima exposición permitida por el OSHA Technical Manual, Sección III, Capítulo 5.

#### II.2.4.11.7. Válvulas de Seguridad

Los dispositivos de seguridad estarán diseñados de acuerdo con la última edición de las siguientes normas: API STD 520-I, API STD – 521 y/o códigos y normas locales aplicables.

**Presión de ajuste.** Las válvulas de relevo se fijarán para abrirse a la presión de diseño del sistema o del equipo protegido, y alcanzar la capacidad máxima a 121% de la presión de diseño para el caso de fuego, o el 110% de la presión de diseño para otros casos que sea mayor.

#### II.2.4.11.8. Dimensionamiento de Líneas

El dimensionamiento de las tuberías de proceso se ha efectuado mediante simulación hidráulica se realizada con el simulador HYSYS V10 de Aspen Technology Inc., verificando que se cumplan con los criterios de caída de presión y velocidad mostrados en la Tabla II.21. .

El dimensionamiento de tuberías auxiliares se efectúa mediante la aplicación de una memoria de cálculo propiedad de SENER, basada en la ecuación del factor de fricción Darcy-Weisbach.

Es posible utilizar la ecuación de Darcy en Gases y Vapores (fluidos compresibles) con ciertas restricciones, cuando se trabaja con fluidos compresibles como aire, vapor de agua, etc., deben tenerse en cuenta las siguientes restricciones al utilizar la fórmula de Darcy:

- Si la pérdida de presión calculada entre dos puntos de la tubería (P1-P2) es menor que el 10% de la presión de entrada (P), se obtiene una exactitud razonable si el volumen específico que se introduce en la fórmula se basa en las condiciones de entrada o en las condiciones de salida, cualesquiera que sean conocidas. (Nota1)
- Si la caída de presión calculada entre dos puntos de la tubería (P1-P2) es mayor que un 10% pero menor que un 40% de la presión de entrada (P), la ecuación de Darcy puede aplicarse con razonable precisión utilizando el volumen específico promedio basado en una media de las condiciones de entrada y de salida. (Nota1)

Notas: 1. Información extraída del libro Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías del Crane; mismo que puede utilizarse para obtener, por ejemplo, constantes como la rugosidad relativa mediante nomogramas o algunas otras consideraciones señalados en el mismo.

### **II.2.4.11.9. Criterios de Caída de Presión y Velocidad**

A continuación se muestra las consideraciones generales en términos de caída de presión máxima permitida ( $\Delta P$ ) y la velocidad máxima permisible con la finalidad de evitar problemas de erosión, vibración y ruido en cada uno de los servicios que forman parte del proyecto:

**Tabla II.21. Caídas de presión y velocidades máximas permitidas.**

Servicio	Caída de presión, kg/cm <sup>2</sup> /100 m	Caída de presión, psi/100 ft	Velocidad máxima, m/s	Velocidad máxima, ft/s
Succión de bombas (Líquidos subenfriados)	0.046-0.231	0.2 - 1.0	0.30 - 2.44	1-8
Descarga de bombas (Líquidos subenfriados) 0 a 160 m <sup>3</sup> /h (0 a 700 gpm) > 160 m <sup>3</sup> /h (700 gpm)	0.93 0.46	4 2	1.8 - 4.3 3 - 5	6 - 10 / 10 - 16.4
Líquidos por gravedad	0.092	0.4	1 - 2.4	3-8
Gas o vapor (a excepción de vapor de agua)	0.046-0.461	0.2 - 2	20.42	67
Aire de Instrumentos/Planta	0.046-0.461	0.2 - 2	10.05	33
Agua de Servicios	0.046-0.461	0.2 - 2	1.52 - 4.57	05-15
Drenajes	0.05	0.2	0.6 - 2.4	1.97 - 7.9
Gases a vacío	0.005-0.11	0.02-0.48	19	2-3r

La selección final del tamaño de la tubería la define la caída de presión total de la línea y el impacto total en el sistema.

### **II.2.4.12. Proyecto eléctrico**

El diseño se realizará atendiendo los requisitos de la NOM-001-SEDE-2012 y las Especificaciones Técnicas de la CFE aplicables.

#### **II.2.4.12.1. Localización de equipo eléctrico.**

En la TRT se tendrá un edificio eléctrico que se denominará Subestación Eléctrica SE-TRT-01 donde se localizarán los equipos eléctricos que suministrarán la energía eléctrica a la Terminal.

En el Edificio Eléctrico se instalarán los siguientes equipos eléctricos:

- Tablero de Media Tensión TMT-TRT-01,
- Tablero de 480 VCA TBT-0701,
- Centro de control de Motores: CCM-01 y CCM-02,
- Tablero de válvula MOV. TMOV-01 y TMOV-02,
- Banco de Capacitores BCA-TBT-0701,
- SFI-01, SFI-02, SFI-03, SFI-04, SFI-05 y SFI-06,
- Resistencias de Puesta a tierras RPT-01,

- Rectificadores de Protección Catódica: RPC-01, RPC-02 (cantidad de equipos estimadas se confirmará una vez que sea desarrollada la memoria de cálculo del sistema),
- Transformador de Potencia SBE-0701,
- Transformadores de baja tensión TRBT-01, TRBT-02 y TRBT-03,
- Tableros de distribución en 220/127 VCA. TBT-01, TBT-02 y TBT-03,
- Tableros de distribución y alumbrado.

NOTA: La cantidad de equipos y la descripción de la subestación eléctrica se deberá verificar durante la fase de Ingeniería de Detalle.

El edificio de la subestación SE-TRT-01 se contempla tenga dos niveles, en el nivel superior se tendrán instalados los equipos eléctricos denominados como cuarto de tableros eléctricos y la planta baja corresponderá al cuarto de conductores en el que se instalarán las charolas que se emplean para soportar los conductores que entran y salen de los tableros de distribución, CCM, etc.

El cuarto de tableros eléctricos tendrá dos entradas, una para equipos y otra para personal, considerando que cada puerta estará ubicada en lados opuestos, puertas abatibles hacia fuera. En el caso de la puerta de personal se tendrá barrera de pánico.

Las baterías se ubicarán en un cuarto por separado con su acceso independiente al edificio de la subestación eléctrica y deberá localizarse junto al cuarto de conductores

Los grupos electrógenos GEN-0701 y GEN-0702 de emergencia, con sus gabinetes de resistencia de puesta a tierra (RPT-02 y RPT-03), así como los interruptores de generador (I-GEN-0701 e I-GEN-0702) se instalarán anexo al edificio eléctrico dentro de contenedores adecuados tipo shelter.

El tanque de día (depósito de combustible) se instalará en un área exterior, el tiempo de respaldo del tanque será definido con más detalle en la especificación particular del equipo.

#### **II.2.4.12.2. Subestación**

Se estima que en la TRT, se instalará una subestación con capacidad de 2000 kVA aproximadamente para su interconexión con la subestación SE API. En esta subestación se instalará un tablero de acometida en 13.2 kV (TMT-TRT-01) y constará de una sección Metal-Clad con interruptor de potencia en vacío de acuerdo a estándares indicados en el punto 3. El conductor debe ser calculado por amperaje y caída de tensión.

En la subestación se tendrá un transformador tipo subestación trifásico, sumergido en aceite aislante, servicio intemperie y auto-enfriado (refrigeración

natural ONAN) de 2000 kVA (SBE-0701) para reducir el nivel de tensión eléctrica de 13,200/480 V.

También se tendrá un sistema de generación local, el cual estará formado por dos grupos motogeneradores de emergencia de 1250 kW/1563 kVA (servicio continuo) (GEN-0701 y GEN-0702) en 480 V, accionados por motor de combustión interna a diésel.

También se tendrá un tablero de distribución general de baja tensión (TBT-0701) el cual alojará los interruptores que reciben la energía de los grupos electrógenos (I-TBT-0701-02 o I-TBT-0701-03), el interruptor que recibe la energía proveniente de la red de la SE API (I-TBT-0701-01) y también los interruptores que alimentarán a los centros de control de motores en 480 Volts de la TRT.

También se tendrán 2 centros de control de motores, denominados CCM-01 y CCM-02 los cuales alimentarán los motores de la TRT, así como también cargas diversas como son: contactos trifásicos, sistemas de fuerza ininterrumpible (UPS o SFI), equipos de HVAC, equipos generadores de espuma, rectificadores de protección catódica. Los centros de control de motores contarán con interruptor electromagnético principal, interruptores derivados en caja moldeada para la protección de motores.

Se tendrán tres transformadores tipo seco (TRBT-01, TRBT-02 y TRBT-03), autoenfriado en aire, AA de relación 480-220/127 VCA, uno para alimentar cargas de servicios auxiliares de la TRT (como resistencias calefactoras de tableros y motores, servicios auxiliares en 220/127 VCA y contactos en el área de proceso), el otro transformador alimentará a todo el sistema de alumbrado (alumbrado de edificios, alumbrado de tanques y alumbrado exterior y de vialidades. La capacidad preliminar de los transformadores es de 75 kVA y se debe verificar durante la ingeniería de detalle.

También se tendrán tres tableros de distribución en 220/127 V, 3 Fases, 4 Hilos, 60 Hz, (TBT-01, TBT-02 y TBT-03) desde los cuales se alimentarán cargas diversas como son; alumbrado y contactos, calentadores de espacio, etc.

#### **II.2.4.12.3. Banco de capacitores**

Se tendrá un banco de capacitores (BCA-TBT-0701) destinado a mejorar el factor de potencia del sistema de distribución de la TRT, a un valor de 0.95 en una primer etapa y en una segunda etapa de 0.97, en cumplimiento con el Código de Red del DOF del 8 de abril de 2016, medido en el tablero de acometida en 13.2 kV de la SE API. La capacidad en kVAR del banco se determinará durante la ingeniería de detalle, mediante un estudio de flujo de carga.

#### II.2.4.12.4. Distribución de fuerza y control.

El sistema eléctrico deberá ser diseñado en cumplimiento con la NOM-001-SEDE-2012, considerando como mínimo:

Sistema de suministro eléctrico principal.

Se considera el suministro principal mediante una acometida en media tensión, 13.2 kV, una subestación reductora y dos motogeneradores de emergencia a diésel en 480 VCA.

**Sistema de distribución.** Será mediante tableros de distribución y centros de control de motores; los cuales, son una combinación de interruptores electromagnéticos, interruptores termomagnéticos; arrancadores suaves, arrancadores magnéticos con el cableado adecuado para suministrar la energía eléctrica a los equipos.

Para alumbrado interior, receptáculos y otras cargas en 127 VCA, se consideran transformadores tipo seco con relación 480 / 220-127 VCA en combinación con centros de carga adecuados.

**Control.** Cada motor será controlado y protegido de manera individual. Cada motor será controlado en su arranque y paro desde el cuarto de control de manera remota y de forma local en el CCM. Lo más cerca posible al motor se instalará un botón de paro local. Tanto en CCMs como en las cercanías de los motores se instalarán botoneras con botones de contacto momentáneo.

Cada combinación de interruptor-arrancador tendrá un transformador de control con relación 480/120 Vca con fusibles de protección tanto en el primario como en el secundario.

#### II.2.4.12.5. Sistema de alumbrado y contactos.

**Características del sistema de alumbrado.** Se dispondrán dos tipos de alumbrado: Normal y de Emergencia.

El alumbrado normal se alimenta de tableros de alumbrado distribuidos en el interior de los cuartos, edificios o zonas protegidas contra lluvia y conectados a la red eléctrica normal.

El alumbrado de emergencia permitirá la fácil salida de personal de las instalaciones, en condiciones de apagón total, así como proporcionar iluminación para la operación de algunos auxiliares, Este sistema será a base de luminarias con baterías autocontenidas; se instalará en zonas de maniobra de emergencia del edificio eléctrico, edificio administrativo y cuarto de control. Se energizará automáticamente cuando haya pérdida de CA.

El diseño del sistema de alumbrado deberá considerar el nivel de iluminación para cada área de trabajo como sea requerido, medido en el plano de trabajo considerando el factor de pérdidas como está definido en la NOM-025-STPS.

Las unidades de alumbrado a utilizar serán del tipo LED y deben ser adecuadas para el tipo de local, edificio o área clasificada donde se instalen.

El alumbrado exterior y áreas generales se realizará preferentemente mediante luminarias de vapor de sodio de alta presión o similar y luminarias fluorescentes, en áreas clasificadas deberán ser a prueba de explosión. Estará controlado mediante fotoceldas.

El alumbrado de vialidades se realizará con postes de 9 metros de altura. Se instalarán lámparas de vapor de sodio de alta presión o similar.

En caso de que se requiera la iluminación de grandes superficies se emplearán luminarias con lámparas de 400 W.

Las luminarias incorporarán equipos de encendido y de corrección de factor de potencia para conseguir un factor de potencia mayor de 0.9.

El nivel de iluminación requerido en las instalaciones debe estar de acuerdo a lo establecido en la Tabla 1 del capítulo 7 de la norma NOM-025-STPS.

Durante la ingeniería de detalle, el contratista deberá validar los datos fotométricos.

**Características del sistema de contactos.** Se deberán colocar, como sea requerido en el proyecto contactos dúplex polarizados de 127 VCA, 15 A, contactos trifásicos polarizados en 220 VCA, 30 A, y 480 VCA, 60 Amperes.

Los contactos de campo, deben cumplir con los requerimientos de áreas clasificadas y montaje exterior, según aplique.

Los contactos que sean instalados en áreas húmedas deberán ser suministrados con dispositivos de falla a tierra.

**Receptáculos 127 VCA.** Estos contactos se instalarán en cuartos de reuniones, cuartos de control, oficinas pasillos, etc. se dispondrán receptáculos tipo dúplex de 15 A F+N+T, La altura de montaje de los contactos será de 0.40 metros.

**Receptáculos 220 VCA.** Los receptáculos para 220, se instalarán en área exterior, que se ubiquen en áreas de proceso, y en donde se requiera mantenimiento, deberán poder accederse a los diferentes puntos con un cable uso rudo no mayor de 20 m. el contacto será trifásico a 220 V, 30 A, 3F+T La altura de montaje de los contactos en área exterior será de 1.20 metros.

**Receptáculos en 480 VCA.** Se instalarán receptáculos 480 V, en áreas de proceso y en lugares específicos (no en oficinas). Los contactos en 480 V serán de 3F+T, 4H, 480 V, 60 A, 60 Hz, instalados en las estructuras de las áreas de proceso para cubrir un diámetro de 45 m. La altura de montaje de los contactos en 480 V, será de 1.20 metros.

#### **II.2.4.12.6. Sistema de puesta a tierra y pararrayos.**

El sistema de puesta a tierra y pararrayos deberá ser diseñado de acuerdo con los requisitos de NOM-001-SEDE-2012, NMX-J-549-2005, NMX-J-603-2008, NOM-006-ASEA-2017, NOM-022-STPS-2008, NFPA 780 2014, NF C 17-102 2011 e IEEE 1100-2005.

#### **Características**

- a) El sistema de puesta a tierra estará diseñado para conectar eficazmente todos los equipos eléctricos, estructuras de acero, tanques, equipos mecánicos y conductos de climatización a tierra. Se considerará que el equipo no eléctrico está puesto a tierra cuando su estructura está sólidamente puesta a tierra.
- b) El sistema de puesta a tierra estará formada por una red cerrada hecha de conductores de cobre desnudo, tipo semiduro y varillas de puesta a tierra. Las varillas de puesta a tierra serán tipo Copperweld, de 3 m (10 pies) de longitud y 15,87 mm (5/8") de diámetro. Los conductores principales de puesta a tierra estarán enterrados a 0,80 m de profundidad mínimo.
- c) En subestaciones el conductor para la red general de puesta a tierra será mínimo calibre 4/0 AWG. La red de puesta a tierra en las instalaciones deberá ser diseñado considerando cable enterrado calibre 2/0 AWG como mínimo.
- d) El cable de unión a las estructuras de acero y equipo mecánico se realizará con conductor de cobre desnudo calibre 2 AWG como mínimo. El equipo eléctrico (generadores, tableros, transformadores, etc.) deberá ser conectado a tierra con conductor de cobre desnudo calibre 2/0 AWG como mínimo.
- e) El sistema de puesta a tierra aislada para computadoras, gabinetes de control, servidores y otros equipos que así lo requieran, estará integrado por un sistema delta integrado por 3 varillas tipo Copperweld con 3 m (10 pies) de longitud y 19 mm (3/4 ") de diámetro. Estas varillas de puesta a tierra deben estar interconectadas mediante conductor de cobre desnudo calibre 2/0 AWG. En el interior de los Cuartos de Control se instalará una barra de tierra unido al sistema Delta por un conductor de cobre-con aislamiento color verde calibre 2/0 AWG. Las deltas de este sistema deben ser unidas a la red general en al menos un punto. Se indica que en caso de que algún equipo paquete requiera en la fase de ingeniería de detalle un sistema de tierra aislada se deberá considerar lo mencionado para la delta.
- f) Los circuitos de potencia, tableros de motores y paneles de luminarias estarán puestos a tierra con conductor de cobre con aislamiento color verde como es requerido en la NOM-001-SEDE-2012.

- g) Donde se utilizan charolas para cables, es necesario asegurar la continuidad eléctrica, como se indica en la NOM-001-SEDE-2012. La charola para cable debe estar conectado a tierra, por lo menos, en dos puntos diferentes.
- h) La red de puesta a tierra será diseñada para permitir realizar pruebas y mediciones periódicas a través de registros de prueba de puesta a tierra.
- i) Debido a que en estas Bases de Diseño se consideran algunos supuestos para el cálculo de la red de puesta a tierra, durante la realización de la Ingeniería de Detalle se actualizará el cálculo de la red teniendo en cuenta los valores de resistividad obtenido de estudios de mecánica de suelos y los valores de cortocircuito reales.

Como es requerido en la norma NFPA 780, para un sistema de protección contra descargas atmosféricas se instalará un sistema de puesta a tierra para dicho sistema y se unirá a la red general.

Se instalará un sistema de protección contra descargas atmosféricas para proteger las estructuras, tanques y edificios de la Terminal, para el cálculo de este sistema se utilizarán pararrayos con el método de la esfera rodante.

El sistema de protección se debe aplicar a los edificios o estructuras más altas en espacios abiertos y en general tendrá que proteger todas las estructuras y edificios de la Terminal.

El sistema estará diseñado de acuerdo a las normas NF C 17-102 y NMX-J-549-ANCE-2005.

Este sistema debe proveer trayectorias de baja impedancia a tierra de una descarga atmosférica.

El sistema consiste en tres partes básicas:

- Puntas de pararrayos tipo Faraday, distribuidas en el techo de edificios o estructuras de acuerdo a la norma NFPA-780.
- Puntas pararrayos con tecnología de cebado, instaladas en postes, con radio de protección de acuerdo a lo indicado en la norma NF C 17-102.
- Terminales de tierra (varillas Coperweld o placas de tierra) que aseguren una conexión a tierra adecuada, para permitir la disipación de la corriente liberada por la descarga atmosférica.
- Cables y conexiones que unen las terminales de aire con las terminales de tierra, se tendrá una delta en la al menos dos trayectorias de bajada a tierra de las descargas atmosféricas.

La bajada de los pararrayos será conectada directamente a una varilla de puesta a tierra y se interconectará mediante un cable a la red general de tierras.

### **Conexiones:**

- a) Las conexiones, uniones y derivaciones de los conductores a tierra deben realizarse con conectores de tipo soldables.
- b) Los tanques deben ponerse a tierra realizando conectores mecánicos. No deben usarse pernos de anclaje o cubiertas de equipos para conectar los cables de conexión a tierra.
- c) El equipo eléctrico como tableros, motores, transformadores, centros de control de motores, iluminación, paneles de instrumentos, pedestales y cajas de instrumentos deberán ser conectados a tierra usando conectores mecánicos.
- d) Todos los equipos capaces de producir o absorber electricidad estática deberán estar conectado a tierra.
- e) Las estructuras metálicas del edificio y todos los equipos metálicos se conectarán al sistema principal de puesta a tierra.
- f) Las llenaderas estarán provistas con carretes retráctiles para la conexión de puesta a tierra para los auto-tanques, carro-tanques o buque-tanques.

#### **II.2.4.12.7. Sistema de Energía Ininterrumpible (SFI-01, SFI-02, SFI-03, SFI-04, SFI-05 y SFI-06)**

El sistema de energía Ininterrumpible estará formado por 6 UPS, una para el sistema de control (SC), Sistema de Gas y Fuego (F&G), Sistema de Paro por Emergencia (SPE), sistema de servicios auxiliares, sistema para el cuarto de control de muelle y otra para el sistema de TELECOM, las capacidades a definir en la ingeniería de detalle.

Los sistemas de energía Ininterrumpible tipo PWM (SFI-01, SFI-02, SFI-03, SFI-04, SFI-05 y SFI-06), deben de estar conformados por los siguientes componentes:

- a) Interruptor Termomagnético en línea de entrada.
- b) Transformador de aislamiento.
- c) Rectificador cargador de baterías de 12 pulsos.
- d) Banco de baterías Nickel-Cadmio de 4 horas de tiempo de autonomía (por confirmar en ingeniería de detalle).
- e) Inversor.
- f) Sección de filtrado de Rizzo.
- g) Interruptor estático de transferencia.
- h) Interruptor manual de bypass a transformador acondicionador de mantenimiento.
- i) Interruptor de salida de Vca regulada.

- j) Transformador regulador acondicionador de línea factor K a definir en ingeniería de detalle.

#### **II.2.4.12.8. Motores eléctricos para bombeo.**

Los motores eléctricos serán tropicalizados a prueba de explosión con protección térmica contra sobre corriente. El control de paro y arranque será de forma local y remota.

#### **II.2.4.12.9. Protección catódica.**

La tubería, tanques y acero de refuerzo en hormigón deberá ser protegida contra corrosión interna y externa por medio de un sistema de protección catódica de corriente impresa o ánodos de sacrificio según determine la ingeniería de detalle. Para tuberías enterradas se tendrá un recubrimiento epóxico tipo FBE.

#### **II.2.4.12.10. Clasificación de áreas peligrosas.**

Para la selección de materiales y equipos eléctricos a utilizar en la instalación eléctrica se deben basar en la clasificación general de áreas del proyecto. Los dibujos de clasificación de áreas peligrosas serán desarrollados conforme a la NFPA-497-2012 y la NOM-001-SEDE-2012.

Las áreas peligrosas serán delimitadas usando la clasificación por clase y por división como se requiera, la clasificación por zonas no es aceptable.

Clase I, Grupo D, División 1: Sus características son las siguientes:

- a) Áreas en las cuales la concentración de gases o vapores existe de manera continua, intermitente o periódicamente en el ambiente, bajo condiciones normales de operación.
- b) Zonas en las que la concentración de algunos gases o vapores puede existir frecuentemente por reparaciones de Mantenimiento o por fugas de combustible.
- c) Áreas en las cuales, por falla del equipo de operación, los gases o vapores inflamables pudieran fugarse hasta alcanzar concentraciones peligrosas y simultáneamente ocurrir fallas del equipo eléctrico.

Clase I, Grupo D, División 2: Sus características son las siguientes:

- d) Áreas en las cuales se manejan o usan líquidos volátiles o gases inflamables que normalmente se encuentran dentro de recipientes o sistemas cerrados, de los que pueden escaparse sólo en caso de ruptura accidental u operación anormal del equipo.
- e) Áreas adyacentes a zonas de la Clase I, Grupo D, División 1, en donde las concentraciones peligrosas de gases o vapores pudieran ocasionalmente llegar a comunicarse.

Clasificación de Líquidos:

Clase I: Líquidos inflamables divididos en:

- f) Clase IA: Cualquier líquido que posee un punto de inflamación inferior a 73 °F (22.78 °C) y un punto de ebullición inferior a 100 °F (37.78 °C).
- g) Clase IB: Cualquier líquido que posee un punto de inflamación inferior a 73 °F (22.78 °C) y un punto de ebullición igual o superior a 100°F (37.78 °C).
- h) Clase IC: Cualquier líquido que posee un punto de inflamación igual o superior a 73 °F (22.78 °C), pero inferior a 100 °F (37.78 °C).

Clase II y III: Líquidos combustibles divididos en:

- i) Clase II: Cualquier líquido que posee un punto de inflamación igual o superior a 100 °F (37.8 °C) e inferior a 140 °F (60 °C).
- j) Clase IIIA. Cualquier líquido que posee un punto de inflamación igual o superior a 140 °F (60 °C), pero inferior a 200 °F (93.33 °C).
- k) Clase IIIB. Cualquier líquido que posee un punto de inflamación igual o superior a 200 °F (93.33 °C).

#### **II.2.4.12.11. Tensiones eléctricas de servicio.**

Nivel de Media Tensión.

- Tensión: 13.2 kV
- Variación nominal de la tensión:  $\pm 5\%$
- Frecuencia: 60 Hz
- Variación de la frecuencia:  $\pm 2\%$
- Sistema de Distribución: 3 Fases
- Cargas alimentadas: Tablero MT y Transformador MT/BT

Nivel de Baja Tensión 480 Vca.

- Tensión: 480 Vca
- Variación nominal de la tensión:  $\pm 5\%$
- Mínima tensión en las terminales de Motores al arranque: 80% Vn
- Frecuencia: 60 Hz
- Variación de la frecuencia:  $\pm 2\%$
- Conexión a tierra: Sistema de alta resistencia en el lado de BT, del transformador Principal
- Sistema de Distribución: 3 Fases + T

- Cargas alimentadas: CCMs, Tablero MOV, paneles, equipos paquete, calentadores, contactos, SFI, Rectificador-Cargador.

Nivel de Baja Tensión 220-127 Vca.

- Tensión: 220-127 Vca
- Variación nominal de la tensión:  $\pm 5\%$
- Frecuencia: 60 Hz
- Variación de la frecuencia  $\pm 2\%$
- Conexión a tierra: Sólidamente
- Sistema de Distribución: 3 Fases+N+T
- Cargas alimentadas: Alumbrado, Contactos, Otras cargas

SFI (Sistema de Fuerza Ininterrumpible).

- Tensión: 480 Vca (entrada)/220-127 Vca (salida SFI)
- Variación nominal de la tensión salida:  $\pm 5\%$
- Frecuencia: 60 Hz
- Conexión a tierra: Sólidamente
- Distribución: 3 Fases+N+T / Fase+N+T

Cargas alimentadas: PLC's, Equipos de control, Gabinetes de SC; SPE, SFG y Corriente Directa (Servicios propios planta).

- Tensión: 25 VCD
- Variación nominal de la tensión:  $\pm 5\%$
- Conexión a tierra: Flotante (no aterrizado). Los equipos deberán ser capaces de funcionar con uno de los polos puesto a tierra.
- Sistema de Distribución: Pos (+) y Neg (-) + T
- Cargas alimentadas: Relevadores de protección, Circuitos en CD

Instrumentación y Control.

- Tensión: 24 VCD.

Las tensiones de control de equipos paquete serán confirmadas durante la ingeniería de detalle.

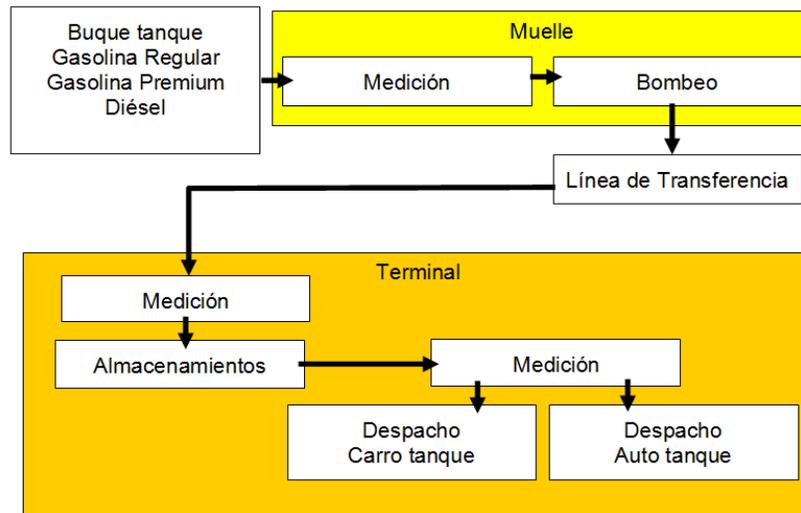
## II.2.5. Etapa de operación

### II.2.5.1. Principales áreas dentro de las terminales marítima y terrestre del proyecto

### II.2.5.2. Esquema general de operación

La TRT está diseñada para realizar maniobras de carga y descarga de Diésel, Gasolina Premium y Gasolina Regular desde y hacia buquetanques y enviarlo a tanques de almacenamiento. El hidrocarburo almacenado se descarga a auto tanques.

Figura II.5. Diagrama de flujo



La TRT está dividida en 5 áreas principales de acuerdo a la siguiente tabla:

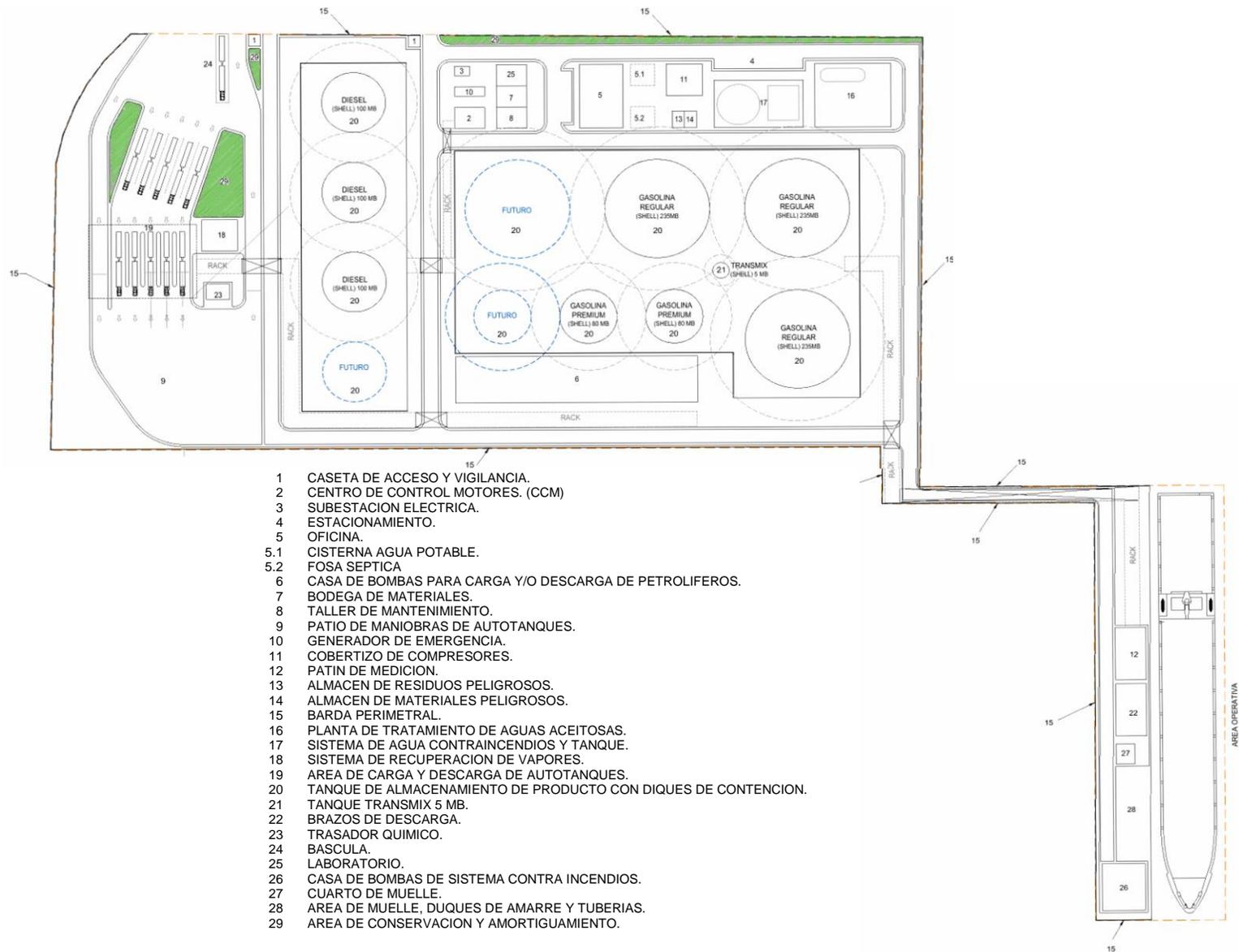
Áreas de la TRT:

- 001 Recepción - Entrega en Muelle
- 002 Almacenamiento
- 003 Llenado de Autotanques
- 006 Contra-Incendio
- 007 Servicios Auxiliares

### II.2.5.3. Área 001 Recepción – Entrega En Muelle (Proceso de descarga y carga de buque tanques)

**Descarga de buquetanque.** Los hidrocarburos son entregados a la terminal desde buquetanques, por lo que contará con una zona de atraque que permita la descarga de buquetanques de hasta 350 miles de barriles (Mb) en un tiempo máximo de descarga de buquetanques de 24 horas de operación de buquetanque, esto sería equivalente a 1623 THBO (Toneladas Hora Buque de Operación), considerando una densidad mínima de 0.7 T/m<sup>3</sup>.

Figura II.6. Distribución de tanques



- 1 CASETA DE ACCESO Y VIGILANCIA.
- 2 CENTRO DE CONTROL MOTORES. (CCM)
- 3 SUBESTACION ELECTRICA.
- 4 ESTACIONAMIENTO.
- 5 OFICINA.
- 5.1 CISTERNA AGUA POTABLE.
- 5.2 FOSA SEPTICA
- 6 CASA DE BOMBAS PARA CARGA Y/O DESCARGA DE PETROLIFEROS.
- 7 BODEGA DE MATERIALES.
- 8 TALLER DE MANTENIMIENTO.
- 9 PATIO DE MANIOBRAS DE AUTOTANQUES.
- 10 GENERADOR DE EMERGENCIA.
- 11 COBERTIZO DE COMPRESORES.
- 12 PATIN DE MEDICION.
- 13 ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS.
- 14 ALMACEN DE MATERIALES PELIGROSOS.
- 15 BARRA PERIMETRAL.
- 16 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS ACEITOSAS.
- 17 SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS Y TANQUE.
- 18 SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES.
- 19 AREA DE CARGA Y DESCARGA DE AUTOTANQUES.
- 20 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO CON DIQUES DE CONTENCIÓN.
- 21 TANQUE TRANSMIX 5 MB.
- 22 BRAZOS DE DESCARGA.
- 23 TRASADOR QUIMICO.
- 24 BASCULA.
- 25 LABORATORIO.
- 26 CASA DE BOMBAS DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS.
- 27 CUARTO DE MUELLE.
- 28 AREA DE MUELLE, DUQUES DE AMARRE Y TUBERIAS.
- 29 AREA DE CONSERVACION Y AMORTIGUAMIENTO.

La descarga de hidrocarburos del buquetanque se realiza por medio de 3 brazos de descarga/carga, uno dedicado para cada producto como se indica en la siguiente tabla:

Tabla II.22. Brazos de descarga de buquetanque.

Servicio	Tag	Flujo máximo por brazo gpm
Diésel	BCD-7101	10,208
Gasolina Premium	BCD-7102	10,208
Gasolina Regular	BCD-7103	10,208

Cada uno de los hidrocarburos pasará por un patín de medición para transferencia de custodia (Diésel: PM-7101, Gasolina Premium: PM-7102 y Gasolina Regular: PM-7103), cada patín de medición tendrá una capacidad de 350 MbD (10,208 gpm) y estarán compuestos de trenes de medición con la capacidad de manejar el 50% del flujo total, teniendo un arreglo de trenes de medición (2+1). Los patines de medición contarán al menos con los siguientes elementos:

- Un (1) eliminador de aire a la entrada de los trenes de medición con capacidad del 100% del flujo manejado por el patín de medición (el tipo de sistema para eliminación de aire, será definido durante la ingeniería de detalle),
- Una (1) válvula manual con indicadores de posición a la entrada de cada tren de medición,
- Un (1) filtro tipo canasta con transmisores indicadores de presión diferencial por cada tren de medición,
- Un (1) alineador de flujo tipo plato perforado por cada tren de medición,
- Un (1) medidor de flujo tipo turbina (con transmisor redundante) por cada tren de medición,
- Un (1) transmisor indicador de presión por cada tren de medición,
- Un (1) transmisor indicador de temperatura por cada tren de medición,
- Un (1) indicador local de presión por cada tren de medición,
- Un (1) indicador local de temperatura por cada tren de medición,
- Una (1) válvula de control de flujo por cada tren de medición,
- Una (1) válvula motorizada tipo doble bloqueo y purga (DB&B) por cada tren de medición,
- Conexiones para un probador de flujo portátil por cada tren de medición,
- Un (1) transmisor indicar de densidad, localizado en el cabezal de salida del patín de medición,

- Un (1) computador de flujo para los trenes de medición.

La terminal contará con 2 probadores de flujo para la descarga de buquetanque uno dedicado para gasolinas y otro para diésel.

El proceso de descarga de buquetanques se puede resumir de la siguiente manera:

- 1) Identificación de hidrocarburo a descargar del buquetanque.
- 2) Selección del tanque de almacenamiento a llenar con base al control de inventarios de la terminal.
- 3) Verificación de la disponibilidad de la conexión del brazo en el sistema de control hidráulico.
- 4) Conexión del brazo con buquetanque desde el control hidráulico desde el muelle.
- 5) Alineación automática de válvulas motorizadas desde el SC de acuerdo a la siguiente secuencia:
  - Apertura de la válvula MOV localizada a la entrada del tanque de almacenamiento seleccionado.
  - Apertura de válvula MOV localizada a la salida del patín de medición PM-7101/7102/7103.
  - Apertura de válvula MOV localizada a la salida del brazo del producto seleccionado BCD-7101/7102/7103.
- 6) Confirmación de señales de permisivos de descarga:
  - El nivel en el tanque no debe tener activadas las alarmas de alto nivel (LAH)
  - La alineación de las válvulas motorizadas de se debe haber completado.
  - El patín de medición del hidrocarburo a descargar debe estar disponible.
- 7) Notificación al buquetanque mediante el sistema de comunicación asignado de que el sistema se encuentra listo para la recepción del hidrocarburo.
- 8) Envío a tanque de almacenamiento: El fluido es conducido a través del cabezal común por hidrocarburo, del cual derivan líneas hacia los diferentes taques del producto a descargar.

Cada línea de alimentación de hidrocarburo a tanques, cuenta con una válvula motorizada MOV, previamente alineada desde el SC.

Control de llenado. Una vez que se esté llevando a cabo el llenado del Tanque, el nivel en el mismo puede ser monitoreado a través del Transmisor de Nivel instalado, que envía una señal al SCI y al SC.

El operador encargado de la recepción del hidrocarburo deberá monitorear en todo momento el proceso de llenado del tanque, previo a su nivel de operación HLL, deberá verificar que deba conectarse a otro tanque en el caso de recibir los 350Mb de un sólo producto, por lo que tendrá que disponer de otro tanque y realizar operaciones de alineación a éste segundo tanque.

En el caso de llegar a la alarma de alto nivel la alarma asociada indicará al operador que el Tanque está llegando a su máxima capacidad de operación.

En el caso de que las actividades de alineación del segundo tanque fallen y se alcance una alarma por alto-alto nivel, se enviarán alarmas al SCI, SC y SPE, quedará a decisión del operador la acción que deba tomar para controlar la situación.

- 9) Paro y operaciones posteriores. Una vez terminada la maniobra de descarga de buquetanques, se debe enviar orden de cierre a la válvula motorizada MOV en el cabezal de descarga.

El brazo de descarga debe ser vaciado y desconectado y el producto atrapado en la sección que comprende la brida de conexión del brazo de descarga hasta la válvula MOV y válvula check, debe ser vaciada.

El producto residual de los brazos se enviará a al cabezal de descarga mediante una línea de 3", para realizar esta operación el operador debe abrir la válvula rompedora de vacío (localizada en la parte más alta del brazo) de forma manual mediante una cadena y las válvulas manuales de las líneas de drenaje del brazo. Una vez vaciado el brazo, se procede al envío del producto entrampado en el tramo de tubería corriente arriba de la check hacia el tanque de almacenamiento correspondiente mediante la bomba de descarga de producto residual PK-0101. La bomba PK-0101 es neumática tipo diafragma, con una capacidad de descarga de 9.08 m<sup>3</sup>/h (40 gpm) y se encuentra ubicada en un camión grúa común para los 3 brazos. El aire requerido para el funcionamiento de la bomba será suministrado por una estación de servicio cercana al área.

Para efectos de protección y resguardo de las instalaciones, los cabezales (manifolds) se encuentran instalados en un área que hace la función de fosa de recuperación. Esta área se encuentra protegida con una tapa móvil tipo rejilla diseñada para cargar equipo pesado, misma que puede ser retirada con el apoyo del vehículo grúa para proceder a la operación de mantenimiento y/o recuperación de cualquier derrame que

podiera presentarse, la recuperación de cualquier derrame o el vaciado de los cabezales se realizará a través de una bomba de achique.

**Carga de buquetanque.** La TRT tendrá la capacidad de cargar a buquetanque cualquiera de los hidrocarburos almacenados por medio del paquete de bombas de carga de hidrocarburos a buquetanques PK-7101, sin embargo, la operación de carga de buquetanques, no se considera como una operación normal de la planta. La medición se realizará a través del patín de medición para transferencia de custodia de diésel, PM-7101 (operación bidireccional) y a través del brazo de carga/descarga de diésel de buquetanque BCD-7101. La capacidad de carga a buquetanque es de 250 Mb en un tiempo de 24 horas.

El paquete de bombas de carga de hidrocarburos a buquetanque, PK-7101 estará constituido por 2 bombas P-7101A / 7101B de capacidad de 3,650 gpm con arreglo (2+0).

La carga de hidrocarburos: Diésel, Gasolina Premium y Gasolina Regular a buquetanque, se realiza a través de los siguientes equipos:

- Tanques de Almacenamiento de: Diésel (TK-7201/7202/7203/7204), Gasolina Premium (TK-7205/7206/7211), Gasolina Regular (TK-7207/7208) o Gasolina Regular/Swing (TK-7209/7210),
- Sistema de Bombeo de Hidrocarburos para carga a Buquetanques: PK-7101
- Patín de Medición para transferencia de custodia: PM-7101,
- Brazo de carga/descarga de Hidrocarburos: BCD-7101. Correspondiente al brazo de descarga de Diésel.

El procedimiento de carga a buquetanques se puede resumir de la siguiente manera:

- 1) Identificación del hidrocarburo a cargar al buquetanque.
- 2) Verificación en el sistema de control hidráulico que el brazo BCD-7101 se encuentre listo para su operación.
- 3) Selección manual en el sistema de control del tanque de almacenamiento a vaciar.
- 4) Cierre de automático desde el sistema de control de la válvula motorizada.
- 5) Cierre de automático desde el sistema de control de la válvula motorizada localizada a la salida del patín PM-7101.
- 6) Alineación automática desde el sistema de control de válvulas motorizadas localizadas en:
  - Salida de tanque de almacenamiento,

- A la succión de bombas de carga a buquetanque,
  - Alimentación al patín de medición,
  - Salida del patín de medición.
- 7) Permisivos de arranque. Para la carga de Buquetanques se tienen los siguientes permisivos desde el sistema de control:
- Alineación del Tanque de Almacenamiento y válvulas motorizadas disponible. La alineación del tanque y válvulas solo se podrá realizar si el nivel del tanque no se encuentra en un bajo nivel (LAL),
  - El patín de medición PM-7101 debe estar disponible para operar,
  - El nivel del tanque de almacenamiento en el Buque está listo para recibir producto.

El cabezal de descarga de tanques distribuye el hidrocarburo hacia el sistema de bombeo de llenado de autotanques y al sistema de bombeo de hidrocarburos para carga a buquetanques. El envío al sistema de bombeo de hidrocarburos para carga a buquetanques se hace mediante una derivación al cabezal de succión de bombas el cual puede recibir cualquier de los tres productos. La llegada de hidrocarburo al cabezal de succión contiene una válvula MOV.

El sistema de bombeo de hidrocarburos para carga a buquetanques dispone de dos equipos de bombeo P-7101A/B, que durante la operación de llenado de buquetanque, podrán operar de manera simultánea.

El sistema de bombeo cuenta con alarma por bajo nivel y paro por muy bajo nivel en los tanques de almacenamiento en el sistema de control, además de contar con protección por muy bajo nivel en el sistema de paro de emergencia.

Las líneas de descarga de cada bomba, se unirán a un cabezal común de descarga, este cabezal envía el producto al patín de medición de PM-7101 con la apertura de la válvula MOV correspondiente. Todas las líneas que alimentan a este cabezal, permanecen aisladas y únicamente debe verificarse la alineación de la válvula instalada en el cabezal que envía el hidrocarburo al buquetanque.

Una vez, medido el hidrocarburo en el patín este se dirige a línea de carga de buque en dirección contraria del flujo hacia el Brazo de Carga/Descarga BCD-7101 el cual se conectará hacia el buquetanque.

En la siguiente tabla, se indica el flujo a cargar durante la operación de carga de buquetanques.

**Tabla II.23. Flujo de Carga a Buquetanques.**

Producto	Capacidad de Carga	Bombas en Operación	Sistema de Medición	Brazo de Carga
Diésel	250 MbD (7,300 gpm)	La operación de carga a buquetanque considera la operación de las dos bombas disponibles para manejar cualquiera de los productos	Patín de Medición para Transferencia de Custodia de Diésel, PM-7101	Brazo de Carga/Descarga de Diésel, PM-7101

#### II.2.5.4. Área 002 Almacenamiento

Una vez medidos los hidrocarburos que se recibirán en el muelle y de corroborarse que cumplen con la calidad requerida, serán conducidos hasta los tanques de almacenamiento mediante ductos dedicados para cada producto.

La TRT cuenta con tanques de almacenamiento dedicados, como se indica en la tabla siguiente:

**Tabla II.24. Distribución de Tanques de Almacenamiento.**

Tag	Equipo / Servicio	Capacidad Nominal Miles de barriles (Mb)
<b>Etapa 1</b>		
TK-7201	Tanque de Almacenamiento de Diésel	130
TK-7202	Tanque de Almacenamiento de Diésel	130
TK-7203	Tanque de Almacenamiento de Diésel	130
TK-7205	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Premium	70
TK-7206	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Premium	70
TK-7207	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Regular	210
TK-7208	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Regular	210
TK-7209	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Regular/ Swing (Nota 1)	210
<b>Capacidad Nominal Total</b>		<b>1,160</b>
TK-7220	Tanque Transmix (Producto fuera de especificación)	5
<b>Etapa 2</b>		
TK-7204	Tanque de Almacenamiento de Diésel (Etapa 2)	160
TK-7210	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Regular/Swing (Etapa 2) (Nota 1)	200
TK-7211	Tanque de Almacenamiento de Gasolina Premium (Etapa 2)	80
<b>Capacidad Nominal Total</b>		<b>440</b>

Los tanques de almacenamiento son atmosféricos, de acero al carbón, diseñados de acuerdo con API 650 y API-2000, tipo techo fijo (domo geodésico) para diésel y tipo techo fijo (domo geodésico) con membrana interna para gasolinas. Su nivel de operación es aproximadamente entre 80% y 90% de su capacidad nominal, lo cual se definirá durante la ingeniería de detalle.

Los tanques contarán con transmisores indicadores de presión y temperatura con la finalidad de monitorear las condiciones del producto almacenado. Cada tanque además contará con un transmisor de nivel dedicado al sistema de control de inventarios y otro dedicado al Sistema de Paro de Emergencia (SPE) que permite enviar alarmas por muy alto y muy bajo nivel, según corresponda. Lo anterior, con la finalidad de no exceder el nivel de seguridad de los tanques

y de no disminuir el nivel más allá del requerido por las bombas de carga de autotanque.

La Terminal contará con un Sistema de Paro de Emergencia (SPE) que activará el cierre automático de todas las válvulas ESDV en caso de fuego en las instalaciones, en el caso de operaciones anormales en el proceso de almacenamiento y reparto de los productos, las válvulas ESDV deberán cerrarse a consideración del operador, por ejemplo, para el caso de sobrellenado en área de tanques.

Los tanques contarán con cámaras de espuma, dispositivos para purga, entrada hombre superior e inferior, escaleras y plataformas de acceso, drenes, registros de purga o drenado y conexión de tierra física. Asimismo, los tanques de diésel contarán con válvulas de venteo de emergencia y/o presión-vacío.

Los productos serán conducidos desde los tanques de almacenamiento hasta las posiciones de llenado de autotanques por medio de bombas dedicadas y por producto. Las válvulas ubicadas en las líneas de salida de productos de los tanques de almacenamiento serán automáticas, para que la alineación de los tanques a las bombas y de estas a las posiciones de llenado se realice de forma remota (local y automático) y mediante líneas independientes para cada uno de los productos.

En el área de almacenamiento se cuenta también con un tanque transmix, TK-7220 con una capacidad de 5 Mb, para recibir producto fuera de especificación del área de carga de autotanque.

### **II.2.5.5. Área 003 Llenado de Autotanques**

**Carga a autotanques.** La carga de hidrocarburos (Diésel, Gasolina Premium y Gasolina Regular) a Autotanques se realiza a través de los siguientes equipos y/o sistemas:

- Tanques de Almacenamiento de: Diésel (TK-7201/7202/7203/7204), Gasolina Premium (TK-7205/7206/7211), Gasolina Regular (TK-7207/7208) y Gasolina Regular/Swing (TK-7209/7210).
- Sistema de Bombeo de Carga de Autotanque: Diésel (PK-7301), Gasolina Premium (PK-7302) y Gasolina Regular Premium (PK-7303).
- Islas de Llenado de Autotanques: 5 islas, cada isla compuesta de 3 brazos de llenado por Isla cada brazo dedicado para cada producto con su correspondiente sistema de medición de llenado tipo LACT (Lease Automatic Custody Transfer).

El Diésel, Gasolina Premium y Gasolina Regular serán bombeados desde el área de almacenamiento hasta las islas de carga de autotanques. Se contará con sistemas de bombeo independientes para cada producto:

- Paquete de bombas de Diésel para carga a autotanques, PK-7301: constituido por 3 bombas, P-7301A/B/R con capacidad de 1,500 gpm cada una y arreglo (2+1).
- Paquete de bombas de Gasolina Premium para carga a autotanques, PK-7302: constituido por 3 bombas, P-7302A/B/R con capacidad de 1,500 gpm cada una y arreglo (2+1).
- Paquete de bombas de Gasolina Regular para carga a autotanques, PK-7303: constituido por 3 bombas, P-7303A/B/R con capacidad de 1,500 gpm cada una y arreglo (2+1).

El monitoreo de las bombas de carga a autotanque será a través de indicadores locales de presión y transmisores indicadores de presión localizados en la succión y descarga de la bomba. Como protección del equipo se tiene el paro de las bombas por muy alta presión en la descarga a través de las señales enviadas por los transmisores al Sistema de Control (SC) y por muy bajo nivel en el tanque. Asimismo, las bombas deberán contar con protección por flujo mínimo.

La TRT contará con cinco (5) islas para despacho de hidrocarburos: Diésel, Gasolina Premium y Gasolina Regular. Cada isla compuesta de lo siguiente:

- Tres (3) brazos de llenado con una capacidad de 600 gpm, cada uno dedicado a un hidrocarburo,
- Tres (3) sistemas de medición por isla tipo LACT (Lease Automatic Custody Transfer) de 600 gpm, cada medición deberá contar al menos con lo siguiente: filtro canasta con transmisor indicador de presión diferencial, alineador de flujo tipo plato perforado, preparación para inyección de aditivo aguas abajo del medidor de flujo, medidor de flujo tipo turbina (con transmisor redundante), RTD, transmisor indicador de presión, indicador local de presión, dispositivo eliminador de aire, de acuerdo a lo solicitado en NOM-006-ASEA-2017 (este requerimiento será evaluado y confirmado durante la ingeniería de detalle), indicador local de temperatura, válvula electrohidráulica con sistema operativo. La Unidad de Control Local (UCL) será la encargada de controlar la carga y registro de las variables del sistema de medición en cada posición de llenado.
- Una (1) preparación para recuperación de vapores durante el llenado de autotanque, los cuales, serán enviados a una unidad de recuperación de vapores.

En la isla más cercana a los tanques de almacenamiento (isla 5) se contará con una (1) preparación con conexión rápida para manguera para la descarga de autotanque. Asimismo, con una (1) preparación con conexión rápida para manguera para la descarga del producto fuera de especificación del tanque transmix para su gestión por una entidad acreditada.

**Tabla II.25. Flujo de Carga de Autotanques.**

Producto	Flujo por Brazo de llenado	Brazos de llenado	Flujo de Diseño por Bomba	Bombas en Operación	Flujo máximo disponible en la Terminal	Máximo de brazos en operación simultanea	Flujo máximo despachado
Diésel	136.3 m <sup>3</sup> /h (600 gpm)	5	340.7 m <sup>3</sup> /h (1500gpm)	2	681.34 m <sup>3</sup> /h (3000gpm)	5	681.34 m <sup>3</sup> /h (3000gpm)
Gasolina Premium	136.3 m <sup>3</sup> /h (600 gpm)	5	340.7 m <sup>3</sup> /h (1500gpm)	2	681.34 m <sup>3</sup> /h (3000gpm)	5	681.34 m <sup>3</sup> /h (3000gpm)
Gasolina Regular	136.3 m <sup>3</sup> /h (600 gpm)	5	340.7 m <sup>3</sup> /h (1500gpm)	2	681.34 m <sup>3</sup> /h (3000gpm)	5	681.34 m <sup>3</sup> /h (3000gpm)

Nota: La capacidad máxima de despacho de hidrocarburo en la terminal TRT es de 681.34 m<sup>3</sup>/h (3000 gpm).

La TRT contará adicionalmente con una báscula de piso para contar con la información estadística de las cargas registradas para los autotanques.

**Descarga de autotanques.** La terminal también está diseñada para recibir hidrocarburos (Gasolina Premium/Regular y Diesel) desde auto tanques. En la isla 5 se tendrá la preparación para la descarga de autotanque, asimismo se contará con un sistema de bombeo dedicado para este servicio, PK-7304 compuesto de dos bombas, P-7304A / 7304R con capacidad de 600 gpm, arreglo (1+1), un dispositivo de eliminación de aire y un paquete de medición para transferencia de custodia de descarga de productos de autotanques, PM-7301 con una capacidad de 600 gpm conformado por dos trenes de medición arreglo (1+1) y deberá contar al menos con los siguientes elementos:

- Una (1) válvula manual con indicadores de posición a la entrada de cada tren de medición,
- Un (1) filtro tipo canasta con transmisores indicadores de presión diferencial por cada tren de medición,
- Un (1) alineador de flujo tipo plato perforado por cada tren de medición,
- Un (1) medidor de flujo tipo turbina (con transmisor redundante) por cada tren de medición,
- Un (1) transmisor indicador de presión por cada tren de medición,
- Un (1) transmisor indicador de temperatura por cada tren de medición,
- Un (1) indicador local de presión por cada tren de medición,
- Un (1) indicador local de temperatura por cada tren de medición,
- Una (1) válvula de control de flujo por cada tren de medición,

- Una (1) válvula motorizada tipo doble bloqueo y purga (DB&B) por cada tren de medición,
- Conexiones para un probador de flujo por cada tren de medición,
- Un (1) transmisor indicar de densidad, localizado en el cabezal de salida del patín de medición,
- Un (1) computador de flujo para el patín de medición.

La terminal contará con 2 probadores de flujo portátil para la carga y descarga de autotanque uno dedicado para gasolinas y otro para diésel.

El hidrocarburo descargado del autotanque (producto limpio) se dirigirá al tanque de almacenamiento correspondiente, en caso de que el producto esté fuera de especificación, este será enviado al tanque transmix. El hidrocarburo fuera de especificación en el transmix será gestionado por una entidad acreditada, para ello se contará con una bomba P-7220 con una capacidad de 600 gpm, una vez medido el flujo en un medidor multivariable, este se dirigirá a la isla 5, donde se localizará una preparación con conexión rápida para que pueda ser cargado a un autotanque.

#### **II.2.5.6. Área 006 Sistema contra Incendio**

El sistema de protección contra incendio de la Terminal de Refinados Topolobampo estará constituido por sistemas de extinción a base de agua y espuma en las diferentes áreas de proceso para la mitigación oportuna de un incendio.

El sistema de protección contra incendio estará integrado por los siguientes sistemas y equipos:

- Sistema de almacenamiento y bombeo.
- Red de agua contra incendio equipada con hidrantes, hidrante-monitor de agua y espuma y tomas siamesas.
- Sistema de espuma tipo fijo integrado por tanques vejiga.
- Sistemas de aspersion de agua.
- Sistemas de aspersion de agua-espuma.
- Sistema de Fuego y Gas.

El diseño de los sistemas y equipos de protección contra incendio cumplirán con los requerimientos de los códigos nacionales e internacionales y estándares de la NFPA en su última edición; para que durante el diseño, construcción, instalación y operación del sistema contra incendio se cumpla en orden de prioridad con: la seguridad e integridad del personal, protección al

medio ambiente, protección a las instalaciones, y ubicación de los componentes del sistema.

**Sistema de Agua de Protección Contra Incendio.** Debido a las características del riesgo (combustibles líquidos), la protección activa contra incendios se basará en sistemas de agua para refrigerar equipos, protegiéndolos de fuegos adyacentes, y sistemas de espuma, para la extinción de fuegos de origen líquido.

**Abastecimiento de Agua Contra Incendios.** El agua para la lucha contra incendios será agua de mar.

El agua de mar se tomará de una estructura localizada en la zona de la costa específicamente diseñada para la instalación de una bomba vertical de agua de mar cercana al muelle, con la que se llenará el tanque de agua contra incendio. La bomba estará diseñada para llenar el tanque contra incendios en 8 horas como máximo.

Se deberá colocar un sistema de cloración a la descarga de la bomba, para evitar el crecimiento de vida marina. El sistema estará basado en una solución de hipoclorito sódico que se inyectará en la línea de descarga de la bomba cuando la bomba esté operando.

La bomba vertical de llenado del tanque se conectará a una línea de descarga, que llegará hasta el tanque de agua contra incendios.

Dicha bomba, será operada de forma automática, por medio de las señales de alto (HLL) y bajo nivel (LLL) del transmisor de nivel instalado en el Tanque PCI. En caso de bajo nivel en el tanque de agua contra incendio se dará la orden de arranque de la bomba. Por otra parte, se mandará orden de paro a la bomba, cuando el nivel en dicho tanque haya alcanzado el nivel alto.

En fase de ingeniería de detalle se fijarán los niveles de operación del tanque.

**Tanques de Agua Contra Incendio.** El tanque de agua contra incendio será de hormigón armado. Se diseñarán siguiendo las indicaciones de la NFPA 22.

El tanque tendrá capacidad para satisfacer la demanda de agua del escenario identificado como el riesgo mayor durante 2 horas ininterrumpidas.

**Bombas de Agua Contra Incendio.** El agua de extinción de incendios se proporcionará a través de un sistema de bombeo, compuesto por los siguientes equipos:

- Dos (2) Bombas principales centrifugas horizontal a Diésel
- Una (1) Bomba de emergencia centrifuga horizontal a Diésel
- Dos (2) Bombas jockey accionadas por motor eléctrico (principal y relevo)

**Red de distribución de agua contra incendios.** La red de distribución de agua contra incendios, será diseñada de tubería enterrada de polietileno de alta densidad (HDPE). Este sistema subterráneo proporcionará el agua de incendio requerida en los siguientes dispositivos: hidrantes, sistema de rociadores automáticos, sistema de aspersión de agua, sistemas de espuma.

**Hidrante y Monitores.** La planta estará cubierta por hidrantes que estarán distribuidos a una distancia máxima entre ellos de (50 m) y estarán localizados 12.2 m (40 ft) del riesgo a proteger, estratégicamente espaciados.

El área del muelle de descarga de Buque Tanques se protegerá con Monitores de espuma activados remotamente.

**Sistemas de Protección con Agua.** Los sistemas de protección con agua se utilizarán como medios de refrigeración de equipos adyacentes a un posible incendio, no como lucha principal contra el fuego.

**Sistema de Espuma.** El sistema de espuma deberá estar diseñado de acuerdo con la norma NFPA 11.

La planta contará con sistemas tipo fijos de espuma, los cuales conducen la espuma a través de tuberías independientes desde el tanque tipo vejiga, descargando a través de salidas fijas (cámaras de espuma y boquillas) sobre el riesgo que se va a proteger.

Los sistemas de espuma se abastecerán de tres tanques vejiga que almacenarán el espumógeno. La capacidad de almacenamiento de los tanques será para satisfacer al riesgo mayor protegido o grupos de riesgo que se deban proteger simultáneamente.

Tabla II.26. Áreas de Servicio del Sistema de Espuma

Tanque de Espuma	Capacidad	Áreas a proteger
TKE-7601	1400 galones	Auto tanques / Tanques de Diésel / Bombas de Diésel
TKE-7602	3400 galones	Tanques de Gasolinas Regular y Premium/ Bombas de gasolinas /
TKE-7603	2000 galones	Muelle/ Patín de Medición

Los tanques vejiga se colocarán próximos a los equipos protegidos, pero a una distancia segura. Si fuese necesario, se protegerían mediante un muro pantalla de hormigón.

**Sistema de Fuego y Gas (SFG).** El Sistema de Fuego y Gas (SFG) tiene como función principal detectar oportunamente un conato de incendio o fuga de gas para alertar al personal de manera que se realicen las acciones necesarias para protección de las personas y se minimicen los daños materiales y pérdidas económicas.

El diseño del Sistema de Fuego y Gas (SFG) será para las siguientes áreas y/o equipos:

- Muelle
- Área de Medición
- Tanques de Almacenamiento
- Área de Auto tanques
- Área de Bombas de productos
- Área de aditivos
- Área de recuperación de vapores

El SFG deberá estar conformado como mínimo por los siguientes elementos para las áreas indicadas anteriormente:

- Controlador del Sistema de Fuego y Gas (SFG).
- Estación para configuración portátil.
- Detectores de gas combustible (tipo puntual tecnología infrarroja)
- Detectores de flama (tecnología IR3).
- Estaciones manuales de alarma por fuego.
- Alarmas visibles (semáforos).
- Alarmas audibles.

#### **II.2.5.7. Área 007 Servicios Auxiliares**

La Terminal de Refinados Topolobampo contará con los siguientes servicios auxiliares para su operación:

- Sistema de Recuperación de Vapores
- Sistema de Aire de Instrumentos y de Planta
- Sistema de Agua de Servicios
- Drenaje Pluvial
- Drenaje Aceitoso
- Sistema de Tratamiento de Agua Aceitosa
- Sistema de Tratamiento de Agua Sanitaria

**Sistema de Recuperación de Vapores.** El paquete de Sistema de Recuperación de Vapores de Autotankers (SRV) captará las emisiones de vapores de hidrocarburos durante la transferencia de combustibles líquidos de los tanques de almacenamiento hacia autotankers.

El SRV será de tecnología de adsorción – absorción, contará con columnas de Adsorción y Absorción, sistema de vacío, bombeo de gasolina fresca, así como bombeo de gasolina recuperada.

La capacidad y diseño final de este sistema será confirmada y definida durante la ingeniería de detalle de acuerdo a los consumos finales determinados durante esta etapa.

**Sistema de Aire de Instrumentos y Planta.** La TRT contará con un Sistema de Aire de Instrumentos y Planta que proporcionará el aire requerido para instrumentos, operaciones de limpieza, mantenimiento, estaciones de servicio y demás equipos que lo requieran durante el funcionamiento de esta terminal.

El sistema contará con dos compresores de aire tipo tornillo, uno principal y otro disponible como respaldo, dos secadoras tipo regenerativo (una operando mientras la otra está en regeneración), un tanque de aire de planta, un tanque de aire de instrumentos.

La capacidad y diseño final de este sistema será confirmada y definida durante la ingeniería de detalle de acuerdo a los consumos finales determinados durante esta etapa.

**Sistema de Agua de Servicios.** El Sistema de Agua de Servicios estará disponible a través de un tanque de almacenamiento de agua de servicios, el cual será abastecido mediante una conexión desde la red municipal de agua potable o mediante pipas.

Desde este tanque de agua de servicios, se suministrará el agua a todos los equipos y sistemas que lo demanden, tales como a los edificios, estaciones de servicio, regaderas y lavajos y demás áreas que lo requieran dentro de la terminal.

El Sistema de Agua de Servicios contará con un equipo paquete hidroneumático el cual consta de dos bombas y un tanque, a través del cual se distribuirá el agua a la red de agua de servicios de la terminal.

Los requerimientos de agua de servicios de los diferentes usuarios serán determinados y confirmados durante la ingeniería de detalle.

**Sistema de Drenaje Pluvial.** Este sistema solamente recolectará los drenajes de las aguas que no estén contaminadas por hidrocarburos, productos tóxicos, aguas negras y jabonosas, que es prácticamente agua de lluvia.

**Sistema de Drenaje Aceitoso.** La TRT cuenta con dos tipos de drenaje aceitoso uno abierto para la recolección de agua aceitosa que se genere en la terminal y otro cerrado para la recolección de derrames de hidrocarburo.

- **Drenaje Aceitoso Cerrado.** En caso de presentarse algún derrame de hidrocarburo en la terminal, se contará con un drenaje aceitoso cerrado el cual será definido durante el desarrollo de la Ingeniería de detalle.

- Drenaje Aceitoso Abierto. El drenaje aceitoso que se genere en la terminal será conducido por gravedad a cárcamos, una vez recolectado el drenaje aceitoso en los cárcamos este será conducido mediante bombeo al paquete de tratamiento de efluente aceitoso PK-7710.

**Sistema de Tratamiento de Agua Aceitosa.** Para que las aguas residuales del sistema de drenaje aceitoso generadas en la TRT sean enviadas al sistema de drenaje pluvial (dependiendo de la calidad y nivel de operación de la fosa) o a disposición a través de una entidad acreditada externa, se deberán tratar hasta obtener una calidad adecuada para dicho propósito.

El sistema de tratamiento de efluente aceitoso estará conformado por un separador tipo API (en el cual se separará por un lado una corriente de aceite recuperado, por otro lado, una corriente de agua recuperada y una sección de lodos los cuales se enviarán a disposición por otros).

El efluente proveniente del separador tipo API se enviará por gravedad hacia el separador tipo CPI (placas corrugadas), como producto del separador CPI se obtendrá una corriente de agua recuperada que se enviará por gravedad hacia una fosa de agua recuperada para su final envío hacia el sistema de drenaje pluvial, si el agua recuperada contenida en la fosa no cumple con la calidad requerida, esta será reenviada al separador tipo API.

El aceite recuperado se enviará por gravedad hacia una cámara de aceite recuperado, para desde ahí bombearse hacia un tanque de aceite recuperado para su disposición final por otros.

Los lodos removidos en los separadores API y CPI serán colectados en contenedores abiertos para disposición de un gestor autorizado.

El diseño de este sistema, así como las capacidades finales de los equipos que lo conforman, serán determinadas y confirmadas durante la ingeniería de detalle.

**Sistema de Tratamiento de Agua Sanitaria.** El sistema de tratamiento sanitario considera una capacidad de diseño para tratar el flujo generado por 60 personas con un consumo de 130 litros por usuario al día.

El flujo proveniente de áreas como, caseta de acceso, laboratorio, oficinas y cuarto de muelle llegarán por gravedad al sistema de tratamiento el cual está compuesto por un biodigestor, un registro de lodos y un tanque de agua tratada.

La disposición final del agua tratada y lodos generados como producto del tratamiento, serán puestos a disposición de un gestor autorizado para su posterior tratamiento fuera de la terminal.

El diseño de este sistema, así como las capacidades finales de los equipos que conforman el sistema, serán determinadas y confirmadas durante la ingeniería de detalle.

## II.2.6. Mantenimiento

El mantenimiento en este tipo de instalaciones es preventivo y permanente, ya que la permisividad del mantenimiento correctivo como filosofía de operación, implicaría un riesgo inaceptable. Cabe mencionar que toda la instrumentación tiene control distribuido y es redundante, principalmente en los equipos críticos.

También dentro del área de mantenimiento, así como el de la seguridad de las instalaciones, se requiere el control estricto de vegetación y malezas para evitar incendios. La fauna nociva se controlará vía empresas de servicio comercial de plagas.

**Confiabilidad de Diseño.** Se define como el uso sistemático de criterios y métodos de confiabilidad partiendo desde su diseño para que los equipos se conserven operando o cuando sea restaurados al servicio (facilidad para el diagnóstico y la accesibilidad a sus componentes), equipo de relevo instalados y sus condiciones de funcionamiento correctas, el factor de servicio o días continuos de operación con el propósito de obtener el nivel de confiabilidad requerida a un óptimo costo a lo largo de su ciclo de vida.

**Factor de servicio.** Se determina y define el entorno operativo, estableciendo las restricciones para el diagnóstico y la accesibilidad a sus componentes durante predicción de la vida útil.

Se deberá asegurar que, para todo equipo nuevo adquirido, el diseñador, fabricante o proveedor, durante el diseño se cumplan los requerimientos operativos específicos, recomendaciones derivadas de experiencias y prácticas, como son el factor de servicio, listas y costo de repuestos críticos y especificaciones de construcción.

La redundancia de los equipos debe aplicarse como equipo de relevo de acuerdo con lo siguiente:

- Capacidad de recibo
- Capacidad de almacenamiento
- Capacidad de bombeo
- Capacidad de despacho
- Capacidad operativa
- Días laborables
- Cantidad de turnos
- Procedimientos operacionales
- Tiempos de tareas de mantenimientos

Los desplegados en el sistema de *control automático*, están encargados de supervisar y respaldar que las actividades operativas que se desarrollan en la

Terminal y que se efectúen dentro de los parámetros permitidos, monitoreando en tiempo real las condiciones de seguridad durante el desarrollo de éstas; para en su caso, alertar y responder a cualquier contingencia por derrame y fuego.

#### **Mantenimiento de equipo especial Consolas de control:**

- Estación maestra actuadores eléctricos.
- Control de monitoreo de recibo de tanques de almacenamiento.
- Estación de control de la Unidad recuperadora de vapores.
- Estaciones de monitoreo contra incendio (sistema automático).
- Estación de monitoreo operativa (sistema de automatización).
- Sistema del paquete de presión balanceada.
- Sistema automático de Recibo y Medición por Poliducto

#### **Mantenimiento equipo especial.**

- Válvulas controladas eléctricamente.
- Tele medición de tanques de almacenamiento.
- Calibración de detectores de mezclas explosivas, humo y fuego.
- Paquete de presión balanceada.
- Equipo contra incendio (instrumentación y control)
- Bombas de proceso
- Subestación eléctrica y CCM
- Sistema de medición de llenaderas y descargaderas
- Sistema de recibo y medición del poliducto
- Unidad recuperadora de vapores

## **II.2.7. Seguridad de en proceso y protección ambiental**

### **II.2.7.1. Sistemas de detección y alarma**

El Sistema de Fuego y Gas (SFG) estará conformado por un PLC con procesador redundante, ubicado en el cuarto de control principal y por gabinetes RIO's (entradas y salidas remotos) localizados en lugares estratégicos de la planta que en conjunto controlan las señales de los dispositivos de detección y alarma como son los detectores de fuego, mezcla explosiva, estaciones manuales de alarma por fuego, las alarmas audibles (cuatro tonos: fuego, mezcla explosiva, prueba y abandono de instalación) y las alarmas visibles (semáforos de cuatro luces: verde, rojo, amarilla y blanca) así como la apertura de las válvulas de diluvio de los sistemas de aspersión de agua y espuma de las distintas áreas de la planta.

Todos los dispositivos de detección y alarma serán supervisados por el PLC del SFG y en caso de haber generado el estado de alerta o fallo de cualquier dispositivo, generarán un informe en el HMI, donde se indica la identificación del detector, la ubicación, el tiempo del evento y/o el fallo.

El Sistema de Fuego y Gas tiene interacción con el Sistema de Paro por Emergencia, CCTV, Sistema de Control de Acceso, Sistemas de Detección, Alarma y Supresión con FM-200 de los edificios, y con el sistema de protección contra incendio de los generadores de diésel.

La arquitectura del PLC de Fuego y Gas es tal que su operación será totalmente independiente en hardware y software de cualquier otro controlador o sistema sin embargo estará comunicado de manera inteligente mediante una red con el Sistema SCADA, únicamente con fines de monitoreo, para mayor referencia ver el documento IP0118-IC-000-PL-001 Arquitectura Sistema de Control y Comunicaciones.

**Componentes del Sistema.** El Sistema de Fuego y Gas se compone de los siguientes dispositivos de detección y alarma:

- Detectores de Fuego tipo Multiespectro Infrarrojo (IR3)
- Detectores de Mezcla Explosiva
- Estaciones Manuales de Alarma por fuego
- Alarmas Audibles/Generador de Tonos
- Alarmas Visibles

Detectores de Fuego. El propósito de los detectores de fuego es monitorear la presencia de fuego en el área de proceso.

Los detectores de fuego generarán una señal de salida analógica en un rango de 0-20mA (0 - 4 mA para diagnóstico y 4 – 20 mA medición) la cual es enviada al PLC del SFG, quien recibe y registra las siguientes condiciones:

- Falla de energía
- Fallo general
- Lente Sucio
- Estado Normal
- Pre alarma
- Alarma

Estas señales estarán configuradas y serán desplegadas en la estación de operación del SFG para su monitoreo.

Las áreas donde se consideran detectores de fuego se enlistan a continuación:

- Área de diques de tanques de almacenamiento.
- Casas de bombas de producto.
- Patines de medición
- Área de muelle
- Área de recuperación de vapores
- Área de auto tanques.
- Área de tanques de aditivación.

**Detectores de Mezcla Explosiva.** Los detectores de mezcla explosiva son empleados para monitorear niveles de explosividad de vapores de hidrocarburos, en las diferentes áreas operativas de la Terminal y tendrán una señal de salida analógica de 0-20 mA (0 a 4mA para diagnóstico, 4-20mA para medición), la cual es reportada en una escala de medida de 0 – 100% LEL.

Las siguientes condiciones estarán configuradas y serán desplegadas en la estación de operación del SFG para su monitoreo.

- Falla
- Calibración
- Óptica Bloqueada
- Estado Normal
- Alarma por baja concentración
- Alarma por alta concentración

Las áreas donde se consideran detectores de mezcla explosiva se enlistan a continuación:

- Área de diques de tanques de almacenamiento.
- Casas de bombas de producto.
- Patines de medición
- Área de muelle
- Área de recuperación de vapores
- Área de auto tanques.
- Área de tanques de aditivación.

**Estaciones Manuales por Fuego.** Las estaciones manuales de alarma por fuego están localizadas a lado de cada unidad de alarma visible/audible y en puntos estratégicos que permiten iniciar manualmente la activación de las

alarmas audibles y visibles para notificación al personal alguna situación de emergencia.

**Dispositivos de Notificación.** La terminal deberá contar con alarmas visibles y audibles distribuidas estratégicamente para notificar al personal sobre eventos de fuego, presencia de una alta concentración de mezcla explosiva y abandono de la instalación, con el objetivo de que se tomen las acciones de mitigación, control o evacuación correspondientes al tipo de evento notificado.

**Alarmas Audibles.** Las alarmas audibles serán activadas por el PLC del SFG. El sistema de alarmas audibles está integrado por:

- Alta voces tipo corneta
- Generador de Tonos capaz de reproducir tonos y/o mensajes
- Amplificador para transmitir los tonos a través de los altavoces

Las alarmas audibles son activadas por el PLC del SFG, para identificar el tipo de riesgo que se ha detectado, se reproducirá un tono y un mensaje (el tono se reproducirá 3 veces y el mensaje se reproducirá una vez). El tono y el mensaje reproducido dependen del riesgo.

Cuando se presente más de una condición de riesgo de manera simultánea, se activarán las luces de los riesgos presentados y sólo se producirá el tono y mensaje de mayor prioridad, de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla II.27. Tonos y Mensajes

Prioridad	Riesgo/Aviso	Tono	Audio Frecuencia (Hz)	Repetición
1	Abandono de instalación	Sirena extremadamente rápida	Arriba de 1055	6 ciclos/s
2	Fuego	Sirena rápida	560 - 1055	3.3 ciclos/s.
3	Alta concentración de mezcla explosiva	Corneta continua	470	Continuo.
4	Simulacro/Prueba	Corneta Intermitente	Inferior a 470	50 ciclos/s.

**Alarmas Visibles.** Las alarmas visibles consistirán de luces intermitentes (tipo LED) de diferentes colores para cada condición de riesgo detectado y una luz continua verde para indicar operación normal.

Las alarmas visibles son activadas por una señal digital del PLC del SFG con luces de colores específicos según el tipo de riesgo identificado. Su ubicación en las áreas de proceso exteriores permitirá al personal visualizar e identificar la alarma.

La luz verde solo estará funcionando cuando el SFG se encuentra en condición normal, por lo que permanecerá apagada cuando una señal de alarma se active. Cuando se presente más de una condición de riesgo de manera simultánea, se activarán las luces de los riesgos presentados.

**Filosofía de Operación.** A continuación se describe las causas y los efectos producidos por el PLC del SFG por activación de los detectores de fuego en alguna de las áreas antes mencionadas.

**Un (1) detector activado.** Cuando un (1) detector reporte su señal de fuego, el PLC del SFG ejecutará la siguiente lógica:

- Despliegado gráfico de detección de fuego en el área correspondiente (se produce una alarma mediante el cambio en el objeto dinámico del dispositivo afectado)
- Activación de alarmas audible y visible en campo únicamente de la zona afectada. Se enciende la luz de color rojo, se desactiva la luz verde y se reproduce el tono sirena rápida y mensaje de FUEGO.
- Envío de la señal correspondiente a CCTV para que las cámaras del sistema enfoquen el área donde se detectó la condición de riesgo para brindar apoyo visual al operador.
- Así mismo, inmediatamente después de haberse generado el estado de detección de fuego o falla de cualquier detector de fuego, se generará un reporte, el cual se guardará en el archivo histórico en los servidores redundantes y se enviará a la impresora de alarmas y eventos de SFG, dicho reporte indicará: la identificación del detector, ubicación, la hora del evento, y la alarma o la falla del detector.

**Dos o más detectores activados.** Cuando dos o más detectores de fuego de la misma área se activen por condición de fuego, el PLC ejecutará la siguiente lógica:

- Activación de todas las alarmas visibles en campo de la planta. Se encienden las luces de color rojo y se desactivan las luces color verde.
- Activación de todas las alarmas audibles de la planta (tono sirena rápida y mensaje de FUEGO).
- Envío de la señal correspondiente a CCTV para que las cámaras del sistema enfoquen el área donde se detectó la condición de riesgo para brindar apoyo visual al operador.
- Envío de la señal correspondiente al Sistema de Paro por Emergencia
- Envío de la señal correspondiente al Sistema de Control de Acceso
- Se energiza la válvula solenoide (SY) para abrir la válvula de diluvio del sistema de agua y/o espuma asociada al área correspondiente.
- Así mismo, inmediatamente después de haberse generado el estado de alarma o falla de cualquier detector de fuego, se generará un reporte, el cual se guardará en el archivo histórico en los servidores y se enviará a la

impresora de alarmas y eventos de SFG, dicho reporte indicará: la identificación del detector, ubicación, la hora del evento, y la alarma o la falla del detector.

- Reconocimiento de alarmas
- Silenciado de alarmas audibles de campo. Las alarmas visibles permanecerán activas hasta el restablecimiento del sistema.

Una vez que la situación de peligro se ha mitigado y el PLC del SFG deje de recibir la señal por fuego confirmado se habilitarán los botones configurados en la estación de operación para el cierre de la válvula de diluvio.

El operador deberá verificar que todas las alarmas estén reconocidas y con ayuda de los desplegados gráficos, verificar que ningún dispositivo se encuentre en estado de alarma.

Posterior a esto el operador tiene que reestablecer el sistema mediante un botón configurado en la estación de operación del SFG, entonces se ejecutará la siguiente lógica:

- Activar las luces correspondientes a condición normal (luz verde) y desactivar las alarmas visibles correspondientes a condición de fuego (luces rojas).
- Desactivar las alarmas audibles.
- La pantalla en la estación de operación desplegará condición normal.

### **Detección de Mezcla Explosiva.**

Condición: Concentración al 20% LEL
-------------------------------------

Cuando un detector reporte su señal por Baja Concentración de Mezcla explosiva (20% LEL), el Controlador Lógico Programable (PLC) del SFG ejecutará la siguiente lógica:

- Desplegado gráfico de detección de baja concentración en el área correspondiente (se produce una alarma mediante el cambio en el objeto dinámico del dispositivo afectado)
- Envío de la señal correspondiente a CCTV para que las cámaras del sistema enfoquen el área donde se detectó la condición de riesgo para brindar apoyo visual al operador.
- Así mismo, inmediatamente después de haberse generado el estado de presencia de una baja concentración o falla de cualquier detector de mezcla explosiva, se generará un reporte, el cual se guardará en el archivo histórico en los servidores redundantes y se enviará a la impresora de alarmas y eventos del SFG, dicho reporte indicará: la

identificación del detector, ubicación, la hora del evento, la alarma o la falla del detector.

Condición: Concentración Al 40% LEL

**Un (1) detector activado.** Cuando un detector reporte su señal de Alta Concentración de Mezcla Explosiva (40% LEL), el PLC del SFG ejecutará la siguiente lógica:

- Activación de alarmas audible y visible en campo únicamente de la zona afectada. Se enciende la luz de color ámbar, se desactiva la luz verde y se reproduce el tono (corneta continua y mensaje de ALTA CONCENTRACIÓN DE MEZCLA EXPLOSIVA).
- Envío de la señal correspondiente a CCTV para que las cámaras del sistema enfoquen el área donde se detectó la condición de riesgo para brindar apoyo visual al operador.
- Así mismo, inmediatamente después de haberse generado el estado de presencia de una alta concentración o falla de cualquier detector de mezcla explosiva, se generará un reporte, el cual se guardará en el archivo histórico en los servidores redundantes y se enviará a la impresora de alarmas y eventos del SFG, dicho reporte indicará: la identificación del detector, ubicación, la hora del evento, la alarma o la falla del detector.

**Dos o más detectores activados.** Cuando dos o más detectores de la misma área reporten su señal de Alta Concentración de Mezcla Explosiva (40% LEL), el PLC del SFG ejecutará la siguiente lógica:

- Activación de todas las alarmas audibles y visibles de la planta. Se enciende la luz de color ámbar, se desactiva la luz verde y se reproduce el tono (corneta continua y mensaje de ALTA CONCENTRACIÓN DE MEZCLA EXPLOSIVA).
- Envío de la señal correspondiente a CCTV para que las cámaras del sistema enfoquen el área donde se detectó la condición de riesgo para brindar apoyo visual al operador.
- Envío una señal confirmada por al menos dos detectores por alta concentración de mezcla explosiva al sistema de paro de emergencia (SPE).
- Para los detectores ubicados en el área de válvulas de entrada y salida de producto en los tanques, no existirá señal confirmada al SPE, el operador ejecutara las acciones de acuerdo a los procedimientos operativos y de seguridad de la terminal.

- Así mismo, inmediatamente después de haberse generado el estado de alarma o falla de cualquier detector de mezcla explosiva, se generará un reporte, el cual se guardará en el archivo histórico en los servidores redundantes y se enviará a la impresora de alarmas y eventos del SFG, dicho reporte indicará: la identificación del detector, ubicación, la hora del evento, y la alarma o la falla del detector.
- Reconocimiento de alarmas.
- Silenciado de alarmas audibles de campo. Las alarmas visibles permanecerán activas hasta el restablecimiento del sistema.

Una vez que la situación de peligro se ha mitigado y el PLC del SFG deje de recibir la señal por alta concentración de mezcla explosiva el operador deberá verificar que todas las alarmas estén reconocidas y con ayuda de los desplegados gráficos, verificar que ningún dispositivo se encuentre en estado de alarma.

Posterior a esto el operador tiene que reestablecer el sistema mediante un botón configurado en la estación de operación del SFG, entonces se ejecutará la siguiente lógica:

- Activar las luces correspondientes a condición normal (luz verde) y desactivar las alarmas visibles correspondientes a condición de Alta concentración de mezcla explosiva (luces ámbar).
- Desactivar las alarmas audibles.
- La pantalla en la estación de operación desplegará condición normal

**Estaciones Manuales de Alarma por Fuego.** Las estaciones manuales de alarma están localizadas a lado de cada unidad de alarma visible/audible y en puntos estratégicos que permiten iniciar manualmente la activación de las alarmas audibles y visibles para notificación al personal alguna situación de emergencia.

Cuando el PLC del SFG reciba la señal de activación de una de las estaciones manuales de alarma por fuego localizadas en las áreas de proceso se procederá a la ejecución de la siguiente lógica:

- Desplegado gráfico de la estación manual de alarma por fuego y activación de alarma audible en la estación de operación.
- Activación de todas las alarmas visibles en campo de la planta. Se encienden las luces de color rojo y se desactivan las luces color verde.
- Activación de todas las alarmas audibles de la planta (tono sirena rápida y mensaje de FUEGO).

- Envío de la señal correspondiente a CCTV para que las cámaras del sistema enfoquen el área donde se detectó la condición de riesgo para brindar apoyo visual al operador.
- Envío una señal confirmada por al menos dos detectores por alta concentración de mezcla explosiva al sistema de paro de emergencia (SPE).
- Envío de la señal correspondiente al Sistema de Control de Acceso
- Así mismo, inmediatamente después de haberse generado el estado de alarma o falla de cualquier Estación Manual de Alarma por Fuego, se generará un reporte, el cual se guardará en el archivo histórico en los servidores redundantes y se enviará a la impresora de alarmas y eventos del SFG, dicho reporte indicará: la identificación de la estación, ubicación, la hora del evento, y la alarma o la falla.
- Reconocimiento de alarmas
- Silenciado de alarmas audibles de campo. Las alarmas visibles permanecerán activas hasta el restablecimiento del sistema.
- Las estaciones manuales de alarma serán restablecidas en campo manualmente por el operador a través de una llave.

Una vez que la situación de fuego ha sido controlada el operador deberá verificar que todas las alarmas estén reconocidas y con ayuda de los desplegados gráficos, verificar que ningún dispositivo se encuentre en estado de alarma.

Posterior a esto el operador tiene que reestablecer el sistema mediante un botón configurado en la estación de operación del SFG, entonces se ejecutará la siguiente lógica:

- Activar las luces correspondientes a condición normal (luz verde) y desactivar las alarmas visibles correspondientes a condición de fuego (luces rojas).
- Desactivar las alarmas audibles.
- La pantalla en la estación de operación desplegará condición normal

Al igual que para todas las señales de entradas y salidas digitales y analógicas, los circuitos de integración de las estaciones manuales de alarma serán supervisados y el PLC del SFG enviará cualquier tipo de señal de falla que se presente (ruptura, falla a tierra, corto circuito) a las estaciones de operación del SFG para ser desplegada.

En caso de que se presente una falla del dispositivo se mostrará en la estación de operación del SFG el dispositivo que presente esta condición, así como su

localización, la pantalla en la estación de operación regresará a condición normal cuando la señal de falla desaparezca. Así mismo se encenderán las luces color verde.

**Reconocimiento de Eventos.** Las alarmas audibles en las estaciones de operación del SFG se silenciarán hasta que los operadores reconozcan el o los eventos reportados a través del botón configurado en la estación de operación, es decir, hasta que los operadores del SFG (respectivamente) tomen conciencia de todos y cada uno de los eventos que se hayan producido.

**Silenciar Alarmas.** El operador del SFG tendrá la facultad de apagar las alarmas audibles distribuidas en las áreas de proceso, esta función estará disponible y podrá ser ejecutada únicamente desde un botón configurado en la estación de operación del SFG.

El botón configurado “Silenciar Alarmas” permanecerá inhabilitado hasta que el operador del SFG haya reconocido todas las alarmas.

El botón “Silenciar Alarmas” permanecerá inhabilitado durante los primeros 5 minutos después de que se presente la última alarma (tiempo configurable que tendrá los niveles de password requeridos por el CLIENTE con el objetivo de que solo personal autorizado pueda acceder a ello), lo anterior a fin de garantizar la notificación al personal que se encuentre en las áreas de proceso.

**Restablecimiento del Sistema.** El operador del SFG llevará al sistema a su estado normal, esto es, apagar todas las alarmas de campo, así como las alarmas en las HMI, para esto deberá verificar que ningún detector, estación manual o interruptor por alta presión se encuentre en estado de alarma y que todas las válvulas de diluvio se encuentren cerradas, mientras esto no suceda la función de restablecimiento permanecerá deshabilitada. Esta función estará disponible mediante un botón configurado y podrá ser ejecutada únicamente desde la estación de operación del SFG.

**Prueba de Alarmas Del SFG.** El mensaje "Prueba" se activará mediante un botón configurado en la estación de operación del SFG para probar las alarmas audibles y visibles. Las alarmas visibles serán probadas de forma secuencial, apagando y encendiendo, por dos ocasiones cada luz y a la vez se reproducirá el tono audible correspondiente a dicha alarma.

**Botón de Abandono de Instalación.** La alarma para abandono de instalación de la planta será generada a través de un botón configurado en la estación de trabajo del operador del SFG. Dicha activación solo se podrá generar por condición de incendio y/o explosión.

El accionamiento debe ser cuidadoso y una vez que el operador accione el botón el sistema enviará una ventana emergente que indicara “está seguro de esta acción” una vez que el operador confirme la acción el PLC del SFG procederá a la ejecución de la siguiente lógica:

- Activación de alarmas visibles en campo, luz de color blanco y desactivación de luces color verde.
- Conjuntamente activación inmediata de las alarmas audibles, (tono sirena continua y mensaje de ABANDONO DE INSTALACIÓN).
- Señal al sistema de control de acceso para facilitar la salida del personal de las instalaciones.

Una vez que la situación de peligro se ha mitigado y el PLC del SFG deje de recibir la señal, el operador deberá verificar que ningún dispositivo se encuentre en estado de alarma.

Posterior a esto el operador tiene que reestablecer el sistema mediante un botón configurado en la estación de operación del SFG, entonces se ejecutará la siguiente lógica:

- Activar las luces correspondientes a condición normal (luz verde) y desactivar las alarmas visibles correspondientes a abandono de instalación (luces blancas).
- Desactivar las alarmas audibles
- La pantalla en la estación de operación desplegará condición normal.

**Sistema Contra Incendio.** Las instalaciones de la Terminal de Refinados Topolobampo contarán con sistemas de mitigación de agua y espuma.

El sistema contra incendio está compuesto por tanques de almacenamiento del tipo atmosférico, equipos de bombeo contra incendio (arreglo 2+1), equipos de bombeo sostenedores de presión “jockey” (arreglo 1+1) una red de agua contra incendio y espuma. La red de agua contra incendio inicia en el tanque de almacenamiento de agua contra incendio pasando por un sistema de bombeo compuesto por dos bombas principales y una bomba de respaldo accionadas cada una por motor de combustión interna, estas a su vez alimenta a la red general compuesta por un anillo de tubería de 16” que circunda todas las áreas de la Terminal para suministrar agua a los hidrantes, hidrantes monitor, sistemas de aspersion (enfriamiento) así como el suministro de agua a los sistemas de espuma.

El suministro de agua y espuma a los diferentes sistemas de mitigación es regulado por válvulas de diluvio que direccionan los flujos de acuerdo con la lógica del SFG.

El SFG recibirá las señales por alto (LZAH-7601) y bajo nivel (LZAL-7601) del transmisor de nivel (LIT-7601) en el tanque de almacenamiento de agua contra incendio, al recibir una señal por bajo nivel de los transmisores el SFG mandará una señal para el arranque de la bomba de llenado (P-7600A/R) ubicada en el muelle y al paquete de cloración “PK-7600” para la reposición de agua en el

tanque, una vez alcanzado el nivel de operación se enviara una señal del transmisor de nivel al SFG el cual mandara la señal de paro a la bomba de muelle y paquete de cloración.

Adicionalmente, monitoreara las señales de apertura y cierre de las válvulas de seccionamiento de las líneas de succión, descarga y prueba de las Bombas Contra Incendio a través de los interruptores de posición.

El PLC del SFG monitoreará cada una de las bombas principales y la bomba de relevo (P-7601A, P-7601B, P-7601R), así como las bombas sostenedoras de presión “jockey” (P-7610A, P-7610R), como mínimo las siguientes señales de estado y alarma de las bombas contra incendio deberán ser monitoreadas a través de protocolo de comunicación Modbus RTU:

Bombas diésel:

- Motor en marcha.
- Fallo de arranque
- Fallo general
- Bomba fuera modo automático
- Paro por sobre velocidad
- Baja presión de aceite
- Bajo nivel en tanque diésel
- Alta temperatura agua enfriamiento
- Falla de baterías
- Falla de cargador
- etc.

Bomba sostenedora de presión “jockey”:

- Motor en marcha.
- Perdida de fase.
- Inversión de fase.
- Energía disponible.
- etc.

Cada estado de cada bomba se verá reflejado en el HMI del SFG.

**Válvulas de Diluvio.** Las válvulas de diluvio contarán con una válvula solenoide (SY), interruptor de posición (ZZSO) y un interruptor por alta presión (PZSH) localizado aguas abajo sobre la tubería de descarga de los sistemas,

las señales de estos dispositivos estarán integrados al PLC del SFG para su activación y monitoreo. Las válvulas de diluvio serán activadas desde el Controlador Lógico Programable (PLC) del SFG de acuerdo a lo siguiente:

- Presencia de FUEGO CONFIRMADO EN ÁREAS DE PROCESO – al activarse dos o más detectores de fuego. Para detalle sobre la lógica de operación de detectores de fuego favor de ver sección 4.1 del presente documento.
- Activación de los botones de apertura de las válvulas de diluvio configurados en la estación de operación localizada en el Cuarto de Control.

Así mismo, las válvulas de diluvio podrán ser accionadas manualmente mediante una válvula manual local ubicada en el TRIM de control de la válvula de diluvio.

Cada válvula de diluvio de agua y de espuma contará con las siguientes señales de monitoreo:

Interruptor por alta presión (PZSH) instalado aguas abajo de la válvula de diluvio el cual se activará cuando la tubería del sistema sea inundada con agua o agua-espuma al abrirse la válvula de diluvio e interruptor de posición (ZZSO) que indica una posición abierta de la válvula de diluvio.

Una vez que el PLC del SFG reciba las señales del PZSH y ZZSO se generará una señal audible y visible por apertura de la válvula de diluvio en la pantalla de la estación de operación.

Las señales de falla en el circuito de los interruptores de presión (PZSH), interruptores de posición (ZZSO) y de los solenoides (SY) de las válvulas de diluvio, así como de todas las señales de entradas y salidas digitales y analógicas serán desplegadas en la estación de operación del SFG.

**Botoneras de Apertura de Válvulas de Diluvio.** Configuradas En Estación De Operación Del Sfg. Se contará con botones de apertura / cierre remoto para cada válvula de diluvio, configurados en la estación de operación del SFG localizada en el cuarto de control de la Terminal. Dichos botones tienen como objetivo brindar al personal en dicho cuarto de control la facultad de activar (abrir) / desactivar (cerrar) de forma manual remota desde la estación de operación los sistemas de diluvio que protegen los equipos de proceso:

- Activarán la válvula solenoide (SY) para abrir las válvulas de diluvio asociadas a la botonera destinada a la activación del sistema de aspersión y/o espuma del área en riesgo.
- Desplegado gráfico de válvula abierta y activación de alarma audible en la estación de operación.

- Activación de alarmas visibles y audible en campo, luz de color rojo y desactivación de luces color verde.
- Desplegado gráfico de alta presión proveniente del interruptor por alta presión (PZSH) agua debajo de la válvula de diluvio.
- Desplegado gráfico de indicación de posición abierta del interruptor de posición (ZZSO) montado en el cuerpo de la válvula de diluvio.
- Conjuntamente activación inmediata de las alarmas audibles (tono sirena rápida y mensaje de FUEGO).

Así mismo, inmediatamente después de haberse generado el estado de alarma de cualquier botón de activación del sistema de diluvio, se generará un reporte, el cual se guardará en el archivo histórico en los servidores redundantes y se enviará a la impresora de alarmas y eventos del SFG, dicho reporte indicará: la identificación del botón, área donde se presentó el incidente, la hora del evento, y la alarma o la falla.

Para el caso de cierre de la válvula de diluvio cuando el botón sea desactivado, el PLC del SFG procederá a desenergizar la válvula solenoide (SY) y con ello cerrar la(s) válvula(s) de diluvio asociada a la botonera donde ha sido desactivado el botón de apertura. Debido al cierre de la válvula de diluvio, la señal del interruptor de presión (PZSH) desaparece debido a la caída de presión, así como la señal de posición abierta del interruptor de posición (ZZSO) debido a que el diafragma interno de la válvula de diluvio regresa a su posición original.

Las alarmas audibles y visibles en campo seguirán activas hasta que el operador restablezca a condiciones normales mediante un botón de restablecimiento configurado en la estación de operación, entonces se ejecutará la siguiente lógica:

- Activar las alarmas visibles correspondientes a condición normal (luz verde) y desactivar las alarmas visibles correspondientes a condición de fuego (luces rojas).
- Desactivar las alarmas audibles.

La pantalla en la estación de operación desplegará condición normal. Cada válvula cuenta con su propio botón virtual de apertura.

**Comunicación con Otros Sistemas.** El PLC del Sistema de Fuego y Gas tendrá interacción con los siguientes sistemas.

- El PLC del SFG enviará una señal al SPE, en caso de contar con la confirmación de al menos dos detectores de fuego o mezcla explosiva. Para el caso del área de tanques de almacenamiento, el paro de emergencia será decisión del personal autorizado.

- Ante la notificación de detección de fuego o de mezclas explosivas, el SPE realizará las acciones correspondientes para el paro por emergencia de los diferentes equipos de la Terminal, estas acciones por parte del SPE se describen detalladamente en su Matriz Causa-Efecto del SPE IP0118-IC-000-PL-002.
- El PLC del SFG enviará una señal al Sistema de Control de Acceso, en caso de presentarse una alarma por fuego o activación del botón de abandono de instalación para proceder con la liberación de las puertas controladas y facilitar la salida del personal de las instalaciones.
- El PLC del SFG enviará las señales correspondientes al Sistema de CCTV para que se direccionen las cámaras más próximas al área en donde se presente una contingencia (fuego o presencia de mezcla explosiva).

Adicionalmente, el SFG recibirá mediante comunicación las señales de estado, alarma y falla de los siguientes Tableros:

- Tablero de control principal ubicado en el cuarto de control que monitorea las señales de todos los dispositivos de detección, alarma y sistema de extinción FM-200 de los siguientes edificios:
  - Caseta de acceso y vigilancia
  - CCM Subestación eléctrica
  - Oficinas
  - Bodega de materiales
  - Taller de Mantenimiento
  - Generador de Diésel
  - Laboratorio
- Tablero de Control Local ubicado en el cuarto de control del muelle el cual controlará las señales de los dispositivos de detección, alarma y sistema de extinción FM-200 del cuarto de control del muelle.

## **II.2.7.2. . Sistemas, instalaciones y equipos de protección ambiental**

### **II.2.7.2.1. Unidad de recuperación de vapores SRV-7350**

**Tipo.** Adsorción-Absorción

**Función.** Recuperar las emisiones de vapores generados durante el llenado de Autotanques.

**Datos de Producto.** Gasolina Regular, Gasolina Premium

- Presión de Vapor Reid (Verano): 9 psia

- Presión de Vapor Reid (Invierno): 10 psia
- Presión atmosférica del sitio: 1.0 atm
- Concentración de vapores (diseño – máxima - normal): 40%
- El cabezal de recuperación de vapores tendrá una presión de 0.03 kg/cm<sup>2</sup> (12" H<sub>2</sub>O)

**Requerimiento de Emisiones.** 35 g/Nm<sup>3</sup> (NOM-EM-003-ASEA-2016, Apéndice I, No. 4b)

#### **Información del Rack de Carga.**

- Puntos de extracción de vapores: 5
- Brazos de carga por isla de llenado: 3
- Gas de inertización (nitrógeno, aire/no inertizado): No inertizado
- Capacidad del autotank: 32 m<sup>3</sup> (8,453.5 gal)

#### **Flujos de Llenado.**

- Capacidad por brazo de carga: 600 GPM (2.27 m<sup>3</sup>/min)
- Flujo máximo de llenado por isla: 600 GPM (136.3 m<sup>3</sup>/h)

Para el diseño de la Unidad Recuperadora de Vapores se consideran 5 brazos de carga en operación instantánea con flujo de 136.3 m<sup>3</sup>/h (600 GPM) cada uno.

#### **Perfil de Llenado.**

- Flujo máximo instantáneo. 11.36 m<sup>3</sup>/min
- Volumen máximo cargado en 15 min. 170.33 m<sup>3</sup>
- Volumen máximo cargado en 1 hora. 426 m<sup>3</sup>
- Volumen máximo cargado en 4 horas. 1,277 m<sup>3</sup>
- Volumen máximo cargado en 1 día. 3,832 m<sup>3</sup>

#### **Propiedades del Absorbente y Adsorbente**

**Absorbente.** Gasolina regular

- Presión de vapor Reid. 7.8 -11.5 psia
- Temperatura. 34 °C (93.2 °F)

**Adsorbente.** Carbón activado.

Alta capacidad de adsorción; fácil regeneración, alta resistencia mecánica, baja caída de presión y baja reactividad

#### **Condiciones Ambientales**

- Presión atmosférica del sitio: 1.0 atm
- Temperatura (máxima / promedio / mínima): 43.5 °C / 25.7 °C / 5.5 °C (110.3 /78.2 / 41.9 °F)

- Humedad relativa promedio (verano): 73%
- Humedad relativa promedio (invierno): 77%
- Localización de sitio: Costa / en tierra
- Elevación (por encima del nivel del mar): 3 msnm
- Latitud del sitio: 2830575 m Norte
- Velocidad de viento regional: 161 km/h (1)
- Código de diseño sísmico / Parámetros: según CFE

### Servicios Disponibles

- Electricidad
  - Potencia: 480 V 3 fases 60 Hz
  - Control: 127 V 1 fase 60 Hz
- Aire de instrumentos: Si
  - Presión mínima: 4.5 kg/cm<sup>2</sup>g (64 psig)
  - Presión máxima: 8.0 kg/cm<sup>2</sup>g (113.8 psig)
- Aire de Planta
  - Presión mínima: 6 kg/cm<sup>2</sup>g (85.3 psig)
  - Presión máxima: 8.0 kg/cm<sup>2</sup>g (113.8 psig)

Clasificación de áreas peligrosas: Clase 1, División 2, Grupo D

### Diseño de Equipo

- Recipiente con sello de líquido: No
- Estampado ASME: Por fabricante
- Arrestador de detonación: Si
- PLC local dedicado o SC de control de sitio: Panel local con Modbus
- El espacio requerido será definido por el proveedor durante de la Ingeniería de detalle
- La alimentación eléctrica llegará a un interruptor principal suministrado por el proveedor.

#### II.2.7.2.2. Fosa API

El separador consistirá en un canal de sección rectangular, trabajando en régimen de flujo laminar y con un tiempo de retención que permita que los hidrocarburos se separaren al alcanzar la superficie donde serán eliminadas.

Con el fin de facilitar la separación, se instalan unas barrederas superficiales perpendiculares a las paredes laterales del canal que son arrastradas por unas cadenas sinfín, que se desplazan en la misma dirección del flujo, acumulando el

aceite en las proximidades de un skimmer, que facilita la eliminación. Estos equipos físicamente son prácticamente iguales a los decantadores rectangulares, aunque los parámetros de diseño son diferentes.

### **II.2.7.2.3. Almacén de residuos peligrosos.**

Se construirán los almacenes temporales para residuos peligrosos de acuerdo a las especificaciones de la normatividad, es decir contarán con lo siguiente:

- Se construirán en donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas incendios, explosiones e inundaciones.
- Alejados de núcleos de población y de áreas naturales.
- Sistema de tierra y protección de apartarrayos.
- Contará con rampa de acceso al área de maniobras.
- Contará con muros de contención perimetral y fosas de retención para la captación de residuos líquidos.
- Los pisos contarán con canaletas que conducirán los posibles derrames de lixiviados a las fosas de retención, que podrán contener más de una quinta parte del volumen almacenado.
- El área de almacenamiento se delimitará con malla ciclónica (sistema de ventilación natural), para mejorar las condiciones de seguridad del personal que labora en esta área.
- Se contará con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito y faciliten las maniobras de almacenamiento.
- Se contará con sistemas de extinción contra incendios a base de polvo químico seco, localizados estratégicamente.
- Se contará con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos, en lugares y formas visibles,
- Además se verificará que no se almacenen residuos incompatibles en el área de los residuos sólidos.

### **II.2.7.2.4. Elementos varios de diseño ecológico**

- Planta de tratamiento integral para aguas residuales aceitosas, sanitarias y de servicios para reutilización de agua para riego de áreas verdes y lavado de patios, descarga cero.
- Luminarias perimetrales a base de celda solar, luminarias en zona operativas con fotocelda.
- Climas para oficinas integrales.
- Sistemas de captación y tratamiento de agua de lluvia para su reutilización.

- Instalación de dispositivos de ahorro de agua, en áreas de servicios
- Proyecto de instalación y mantenimiento de franja jardinada alrededor de la instalación con vegetación ornamental de la región.

### II.2.8. Descripción de obras asociadas al proyecto

API Topolobampo cuenta con la infraestructura requerida para la operación de la TRT, por lo que no se prevé la realización de obras complementarias.

### II.2.9. Etapa de abandono del sitio

No se contempla la etapa de abandono dentro del proyecto, sin embargo, en caso de necesidad por circunstancias ambientales, económicas o sociales, los procedimientos serían de acuerdo a los siguientes pasos:

- a) **Vaciado de sistemas.** Que consiste en retirar (vaciar) todos los productos de tanques, líneas y accesorios.
- b) **Inertizado.** Que consiste en eliminar restos o vapores que puedan formar mezclas inflamables, explosivas o tóxicas en todos los espacios cerrados posibles. También en identificar la presencia de contaminantes (principalmente metales pesados, asbestos, etc.) en forma de residuos peligrosos, para darles el trato adecuado conforme a la normatividad.
- c) **Desmantelamiento.** Como se indica, sería la separación de elementos que conforman la estructura en materiales para revalorizar, residuos especiales o municipales.
- d) **Evaluación de pasivos ambientales.** Identificación de posibles sitios contaminados como pudieran ser las fosas API.
- e) **Remediación.** De ser positiva la evaluación, se procedería a remediar los sitios contaminados hasta cumplir con los estándares para uso de suelo industrial.
- f) **Liberación de sitios descontaminados**

## II.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos vinculados directamente al proyecto, serán los generados durante la obra (etapa de construcción) civil, los cuales consistirán principalmente en material de despilme, sacos de papel, plástico, recorte de varilla, colilla de soldadura, residuos de concreto/grava/arena, chatarra y recorte de fierro estructural, basura de tipo doméstico del personal que trabaje en la obra, recorte de madera de cimbra, papel, agua de lavados de equipo o maquinaria para concreto.

Para contener los residuos descritos, se asignará un área especial, arriba del nivel máximo de marea, que este señalizado y que cuente con tambos plásticos (para evitar corrosión) de 200 L, los cuales se identificarán a fin de realizar la separación de los residuos para su reciclado o de ser factible, su comercialización, caso contrario, se llevarán al relleno sanitario municipal para su correcta disposición con una frecuencia semanal como máximo.

### II.3.1. Tecnologías de control de emisión de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.

Para analizar de una manera más clara este punto, se deben de considerar las principales propiedades de los productos en relación a las posibles formas de emisión de residuos para los procesos considerados.

En esencia, el proyecto solo realiza tres operaciones básicas: transferencia o trasvase, medición y almacenamiento. En todo momento se realiza y registra la medición de flujo, temperatura y presión.

Tabla II.28. Identificación de residuos y emisiones

Producto	Proceso	Gaseosos	Líquidos	Sólidos
Gasolinas	Transferencia	Vapores	Fugas / Goteos	Despreciable
	Almacenamiento			
	Medición	No	No	Residuos en filtros
Diesel	Transferencia	Despreciable	Fugas / Goteos	Despreciable
	Almacenamiento			
	Medición	No	No	Residuos en filtros

Para tales efectos y principalmente en la transferencia y control de proceso, se requiere como insumo principal la energía eléctrica en la instrumentación y control o transformada en energía mecánica por medio de bombas o actuadores.

Visto de esta manera, se puede deducir que durante las transferencias habrá emisiones de vapores y movimiento de inventarios, principalmente de gasolinas, ya que el diesel y el combustóleo no tienen componentes volátiles con presiones de vapor altas a temperatura ambiente.

Las emisiones se generarán con el movimiento del nivel con la carga y descarga. Los tanques cuentan con techos flotantes que minimizan el contacto de la superficie del líquido con el aire succionado y expelido por los cambio de nivel. Las emisiones pueden ser estimadas con el programa de la EPA denominado TANKS, sin embargo los balances de materia y la calibración de la instrumentación serán determinantes para la estimación de las pérdidas por evaporación.

**Vapores en tanques.** Para abatir las emisiones de hidrocarburos en tanques (gasolinas) se usan techos flotantes, que minimizan la superficie expuesta y por lo tanto las pérdidas de volátiles. Cabe mencionar que las emisiones en este

tipo de operaciones, son también pérdidas de producto, por lo que los sistemas de recuperación de vapores están orientados a la protección del ambiente, la seguridad y también a la economía de la operación.

**Vapores en trasvases.** Durante la carga y descarga de auto tanques, habrá evaporación que será controlada para minimizar su dispersión a la atmósfera por el denominado sistema de recuperación de vapores, que consiste en captar la emisión de VOCs, tratarla mediante condensación o absorción-adsorción, con el fin de mantener la emisión dentro de los parámetros máximos permisibles.

**Sólidos en líneas de proceso.** Los sólidos en estos productos no son aceptados por cuestiones de especificaciones estrictas calidad, por lo que es poco probable que se generen y en todo caso se capturan en los filtros de patines de medición.

**Lodos en la fosa API.** Se separarán y se envasarán para su almacenamiento temporal, para su traslado a los sitios de disposición final.

Todos los residuos de la operación serán generados básicamente por las actividades de mantenimiento, ya que los productos almacenados objetivo del presente proyecto, no requieren de ningún proceso de transformación, ni de la adición de otros productos o sustancias y no generan subproductos.

Las actividades de mantenimiento incluyen: a instrumentación, a obra civil, a pintura y señalamiento, a equipo mecánico y a instalaciones, etc.

Los residuos peligrosos, estarán relacionados con material textil impregnado de solvente orgánico o de los productos manejados en la terminal.

Los residuos estarán relacionados con las sustancias de la II.4.Tabla II.29. .

## **II.4. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

En el municipio de Ahome se ofrece una infraestructura suficiente para el manejo de residuos peligrosos, tal y como se puede inferir en la oferta comercial, así mismo es previsible, dado el carácter industrial del puerto y la magnitud y giro de la planta del puerto.

Actualmente, las actividades que se realizan en la API Topolobampo, hacen uso de los servicios de empresas acreditadas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos, por lo que el proyecto haría uso de los mismos servicios.

**Tabla II.29. Tipos de residuos a generar**

Tipos de Residuos generados	Punto de Generación	Manejo	Disposición óptima	Control
<b>Sólidos</b>	Control de malezas	No almacenar	Se puede compostear	Empresa de RSM
	Residuos de actividades mantenimiento	Almacén temporal de residuos peligrosos	Empresa acreditada para manejo de residuos peligrosos	Manifiesto de entrega y disposición de residuos peligrosos
<b>Líquidos</b>	Agua contaminada con petrolífero			
<b>Emisiones a la atmósfera</b>	Tanques Almacenamiento Garzas de despacho Calefacción combustóleo	Control con equipo	Dispersión en la atmósfera	Máximos permitidos por normas

**Tabla II.30. Sustancias peligrosas**

Nombre Comercial	Nombre Técnico	CAS	estado físico	tipo de envase	Etapas de proceso	Uso mensual	Cantidad de reporte	CRETIB	IDLH
Gasolina Regular	Gasolina	8006-61-9	Líquido	Granel	Todas	1.200 Mbls por mes Aprox.	10,000 bls (1589.87 m <sup>3</sup> )	EI	N/D
Gasolina Premium	Gasolina	8006-61-9	Líquido	Granel			10,000 bls (1589.87 m <sup>3</sup> )	EI	N/D
Diésel	Diésel	68476-34-6	Líquido	Granel			N/D	I	N/D

**Tabla II.31. Toxicidad de las sustancias**

Nombre Comercial	Persistencia				Bioacumulación	Factor de Bioacumulación FBC	Coeficiente de partición octano/agua Log Kow	Toxicidad en organismos			
	aire	agua	Sedimento	suelo				Aguda		Crónica	
								Acuáticos	Terrestres	Acuáticos	Terrestres
Gasolina Regular	No	Si	Si	Si	Si	N/D	2-7	Si	Si	Si	Si
Gasolina Premium	No	Si	Si	Si	Si	N/D	2-7	Si	Si	Si	Si
Diésel	No	Si	Si	Si	Si	N/D	2-7	Si	Si	Si	Si

N/D. No Disponible

## INDICE DEL CAPÍTULO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS AMBIENTALES Y REGULACIÓN DEL USO DE SUELO .....	III-1
III.1. Ordenamientos Ecológicos .....	III-2
III.1.1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	III-2
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.....	III-3
III.2. Áreas Naturales Protegidas .....	III-8
III.3. Áreas de importancia ambiental .....	III-9
III.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP-22). .....	III-9
III.3.2. Regiones Marinas Prioritarias .....	III-11
III.3.3. Sitio Ramsar Lagunas de Santa María –Topolobampo- Ohuira ..	III-12
III.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias .....	III-13
III.4. Planeación y Programas de Desarrollo .....	III-21
III.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018 .....	III-21
III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sinaloa 2017-2021. ....	III-23
III.4.3. Plan Estratégico de Infraestructura y Logística del Estado de Sinaloa .....	III-25
III.4.4. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Ahome.....	III-26
III.5. Programas sectoriales .....	III-28
III.5.1. Comunicaciones y Transportes.....	III-28
III.5.2. Programa Sectorial de Energía 2013-2018.....	III-28
III.6. Análisis de los Instrumentos Legales y Normativos .....	III-30
III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	III-30
III.6.2. Ley Federal del Mar .....	III-31
III.6.3. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente ...	III-32
III.6.4. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental....	III-38
III.6.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	III-41
III.7. Normas Oficiales Mexicanas .....	III-43
III.8. Resultado del Análisis de los Instrumentos de Planeación .....	III-45

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura III.1.</b> Ordenamiento ecológico.....	III-2
<b>Figura III.2.</b> Unidad de Gestión C11 .....	III-7
<b>Figura III.3.</b> Unidad de Gestión C11 .....	III-8
<b>Figura III.4.</b> Región Terrestre Prioritaria .....	III-10
<b>Figura III.5.</b> Regiones marítimas prioritarias.....	III-11
<b>Figura III.6.</b> Sitios Ramsar.....	III-13
<b>Figura III.7.</b> Regiones hidrológicas prioritarias .....	III-14
<b>Figura III.8.</b> III.3.4.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	III-15
<b>Figura III.9.</b> Zonas de valor ambiental Ahome.....	III-20
<b>Figura III.10.</b> Consideraciones para la ampliación del puerto de Topolobampo.....	III-26
<b>Figura III.11.</b> Programa Municipal de Desarrollo Urbano Ahome.....	III-27

# **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS AMBIENTALES Y REGULACIÓN DEL USO DE SUELO**

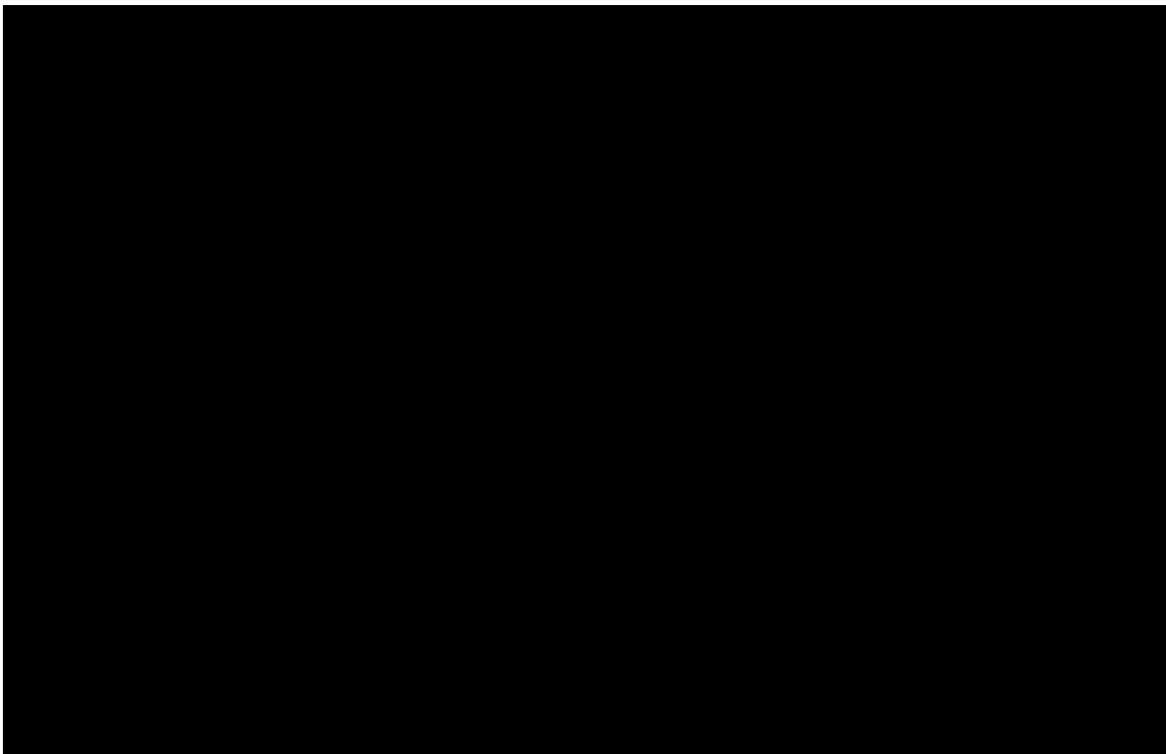
## III.1. Ordenamientos Ecológicos

### III.1.1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, se establece la base para la regionalización ecológica del país, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. El POEGT está formado por regiones ecológicas que se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura III.1. Ordenamiento ecológico



El Proyecto no incide sobre ninguna Unidad Ambiental Biofísica (UAB), ya que en donde se ubicará la terminal de almacenamiento son terrenos ganados al mar del Puerto de Topolobampo.

#### Análisis de instrumento

Cabe mencionar que, salvo algunas de las estrategias están dirigidas a la sustentabilidad ambiental del Territorio, y otras están orientadas a la

administración pública de los territorios, por lo que su aplicación se da principalmente en los planes y programas federales, estatales y municipales.

El cumplimiento a las estrategias al POEGT, desde la perspectiva de los proyectos privados, el Proyecto se encuentra alineado a las políticas, ya que muchas de las estrategias son realmente políticas que se deben adoptar o ya están implementadas desde la planeación y ejecución de los proyectos.

### III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

El 29 de noviembre de 2006 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el cual el Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEGC), mientras que el 15 de diciembre de 2006 se expide el acuerdo del POEGC.

El POEG es un instrumento de la política ambiental, en donde se realiza un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas entre las actividades productivas y la protección del ambiente.

Este instrumento se encuentra regionalizado en unidades ambientales marinas, definidas como espacios con características similares y también se identifican unidades de influencia terrestre, definidas con base en las cuencas hidrológicas y los límites de las entidades federativas.

La Unidad de Gestión Ambiental en donde se encuentra el área del Proyecto es la UGC11, la cual se describe a continuación.

Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan la aptitud
Conservación (Aptitud alta).	Alta biodiversidad. Zonas de distribución de aves marinas. Zona de distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, entre las que se encuentra la totoaba, el tiburón peregrino, el tiburón ballena, el tiburón blanco, la ballena jorobada y la ballena azul. Bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran Bahía de Topolobampo-Ohuira, Bahía de Navachiste, parte sur de la Bahía de Agiabampo. Humedales. Áreas naturales protegidas: Islas San Ignacio, Vinorama, Macapule, Pájaros,

<b>Sectores con aptitud predominante</b>	<b>Principales atributos ambientales que determinan la aptitud</b>
	Farallón, Santa María y Mazocahue, entre otras que forman parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas de Golfo de California
Pesca ribereña (aptitud alta)	Zonas de pesca de camarón, de escama y de calamar. Bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran Bahía de Topolobampo – Ohuira, Bahía de Navachiste, parte sur de la Bahía de Agiabampo.
Pesca industrial (aptitud alta)	Zonas de pesca de camarón, corvina, de pelágicos menores y de calamar.
Turismo (aptitud alta)	Bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran bahía de Topolobampo-Ohuira, Bahía de Navachiste, parte sur de la Bahía de Agaibampo. Zonas de distribución de aves marinas. Infraestructura hotelera y de comunicaciones y transportes. Áreas Naturales Protegidas: Islas San Ignacio, Vinorama, Macapule, Pájaros, Farallón, Santa María y Mazocahue, entre otras, que forman parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas de Golfo de California

<b>Sectores</b>	<b>Interacciones Predominantes</b>
Pesca industrial y pesca ribereña	Uso de las mismas especies y/o espacios, particularmente en la pesquería del camarón y captura incidental de especies objetivo de la pesca ribereña por parte de la flota industrial.
Pesca industrial y conservación	Impacto de la pesca de arrastre sobre el fondo marino y por la captura incidental de especies y poblaciones de riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre. Zona de pesca de pelágicos menores, recurso considerado como estratégico por el sector conservación en la distribución de mamíferos marinos. Sinergia potencial si se acuerdan medidas de manejo concertadas.
Pesca ribereña y conservación	Captura incidental de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre. Impacto de las artes de pesca (chinchorro de arrastre) sobre el fondo marino y en los sistemas lagunares costeros. Uso de las islas para el establecimiento de campamento temporales, generando problemas de contaminación, introducción de especies exóticas y perturbación de la flora y fauna en general.

### Contexto regional

Nivel de presión terrestre: medio en la parte norte y alto en la parte sur	Asociada principalmente al desarrollo urbano concentrado principalmente en Topolobampo, Los Mochis, Guasave y Ahome y a las actividades agrícola y acuícola (principalmente cultivo de camarón)
Nivel de vulnerabilidad: muy alto	Fragilidad: muy alta Nivel de presión general: muy alto.

### Lineamiento Ecológico

Las actividades productivas que se llevan a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objetivo de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente con los sectores de pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marina alto.

**UNIDAD AMBIENTAL 2.2.4.21.1.7b INCLUIDA EN LA UGC11.**

La unidad ambiental que incluye principalmente a la Bahía de Topolobampo, Ohuira y Santa María tiene la clave 2.2.4.21.1.7b.

A continuación se presentan las aptitudes y niveles de interacción y fragilidad de esta unidad dentro del contexto general de la UGC 11 Pacífico Norte. De las evaluaciones realizadas se concluye que toda la unidad requiere una alta prioridad de conservación, pues a nivel general del Golfo de California su fragilidad es muy alta aunque a nivel estatal es baja.

Aptitud sectorial en la UGC11									
Clave UA	Cobertura (%)	Turismo (IATUR)		Pesca industrial (IAPIN)		Pesca ribereña (IAPER)		Conservación (ICON)	
2.2.4.21.1.7b	3.5	0.209	Alto	0.908	Alto	0.811	Alto	0.82	Alto

Niveles de Interacción sectorial en la UGC11													
Clave_ UA	cobertura	Turismo pesca industrial		Turismo pesca ribereña		Turismo conservación		Pesca industrial conservación		Pesca ribereña Conservación		Pesca ribereña y Industrial	
2.2.2.21.1.7b	3.5	0.588	Medio	0.593	Medio	0.552	Medio	0.862	Alto	0.835	Alto	0.89	Alto

Niveles de Interacción total en la UGC 11			
Clave_ UA	Cobertura (%)	Interacción total	
2.2.4.21.1.7b	3.5	0.709	
		Alto	

Niveles de presión y fragilidad promedio y prioridad a nivel de Golfo de California			
Clave_ UA	Presión	Fragilidad	Vulnerabilidad
2.2.4.21.1.7b	Alto	Alto	0.83
			Alto

Niveles de presión y fragilidad promedio y prioridad a nivel Golfo de California						
Fragilidad promedio por UGA	Fragilidad Promedio Normalizada	Clases de fragilidad	Presión promedio por UGA	Presión Promedio Normalizada	Clase de presión	Prioridad a nivel general del Golfo de California
0.63	0.83	Muy alto	0.72	0.87	Muy Alto	Prioridad 1

Niveles de presión y fragilidad promedio y prioridad a nivel estatal						
Fragilidad UGA	Fragilidad (Normalizado)	Clases de la fragilidad	Presión UGA	Presión (Normalizado)	Clase de la presión	Prioridad a nivel estatal
0.63	1.00	Muy alto	0.72	0.00	Bajo	1

**Acciones generales de sustentabilidad.**

**2.2 Comunicaciones y transportes**

1.- Con fundamento en sus atribuciones, la SEMARNAT vigilará que los proyectos de desarrollo portuario y marítimo cumplan con los siguientes criterios de sustentabilidad:

- Evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats;

- *Evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros;*
- *Garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad de agua*

2. La SCT en el marco de sus atribuciones y en coordinación con la SEMARNAT y demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, los gobiernos de los estados, los gobiernos de los municipios costeros y el sector de turismo, fortalecerá las acciones para la prospección de sitios de mayor aptitud para el desarrollo portuario y marítimo, con el mínimo impacto ambiental adverso, que garantice, entre otras:

- *Evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats;*
- *Evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros;*
- *La formulación de propuestas alternativas para la reubicación de proyectos de comunicaciones y transportes, cuando exista evidencia para fundamentar que se van a dañar de manera irreversible los humedales costeros (principalmente manglares) en su estructura y función.*

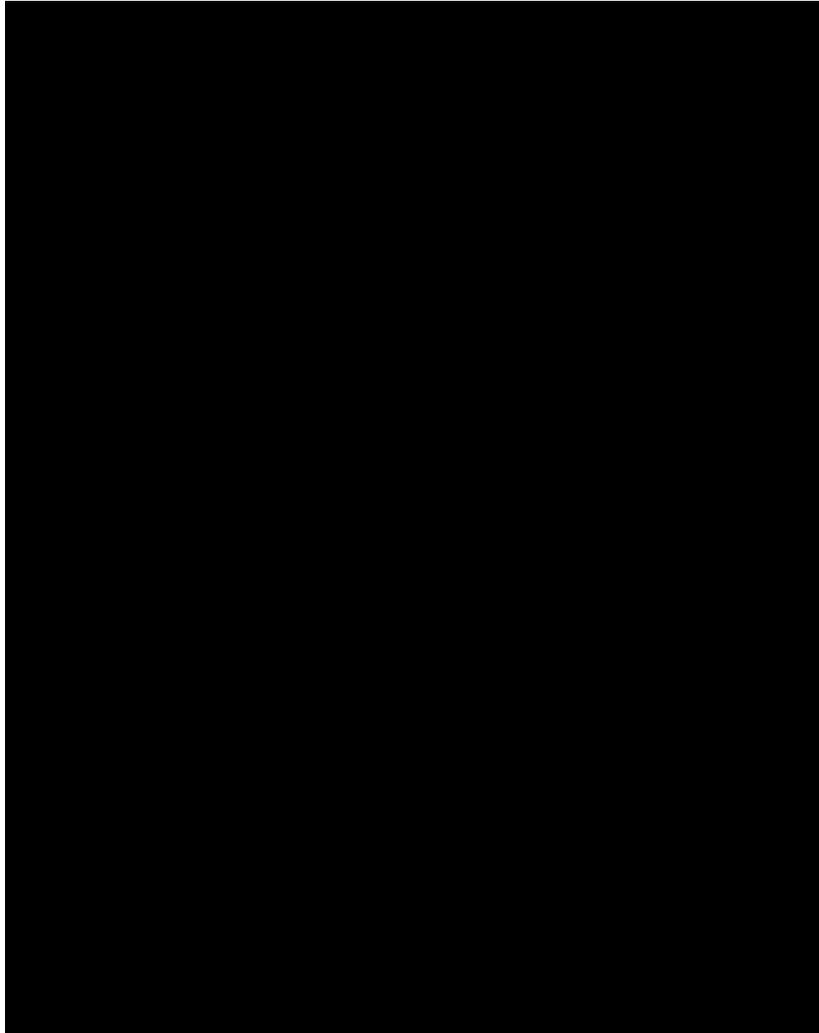
#### 2.7 Medio Ambiente y Recursos Naturales

2. La SEMARNAT, en el marco de sus atribuciones, garantizará que en la evaluación del impacto ambiental de las obras y/o actividades del sector turístico, acuícola, comunicaciones y transportes, pesquero y demás sectores productivos que incidan en los humedales costeros (principalmente manglares), se establezcan las medidas preventivas, de mitigación y/o restauración procedentes que permitan la continuidad funcional y estructural de estos ecosistemas, así como el mantenimiento de su biodiversidad y productividad.

8. La SEMARNAT en el marco de sus atribuciones garantizará que a través de la aplicación de programas y en el otorgamiento de concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones se asegure la protección de:

- *Las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats;*
- *Los hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros.*
- *Zonas de agregación, reproducción y crianza de aves marinas.*

Figura III.2. Unidad de Gestión C11



## CONCLUSIÓN

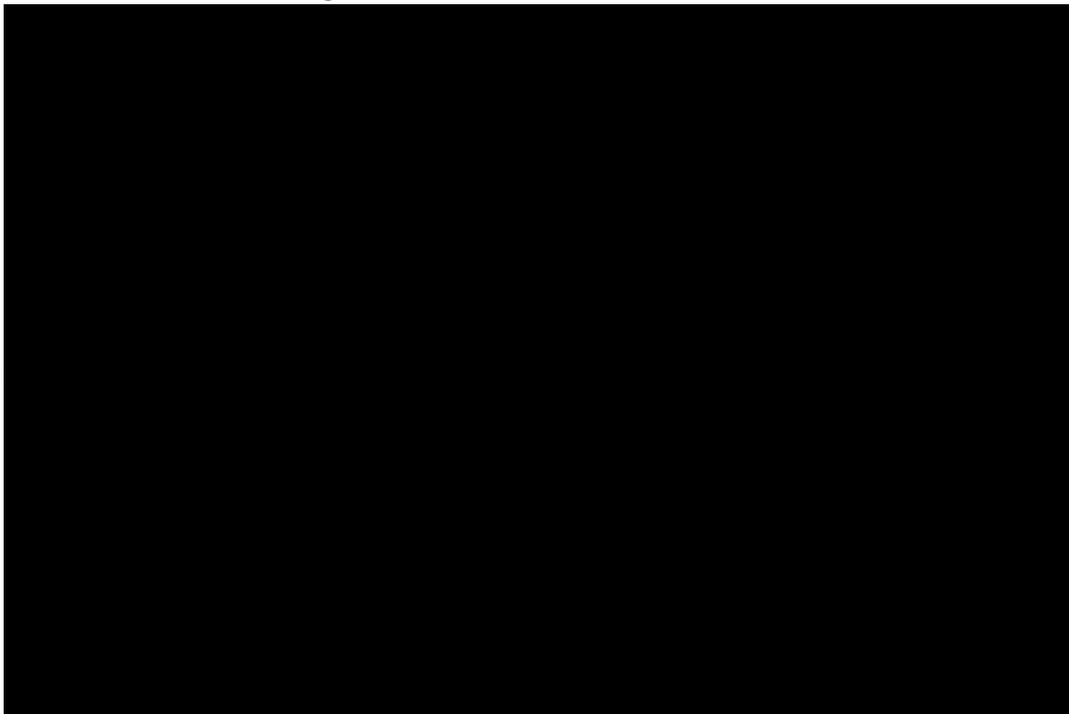
El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, UGAC-11, Unidad ambiental 2.2.4.21.1.7b, en donde se encuentra identificado el sitio del Proyecto, se describe como una unidad de alta biodiversidad, además en ella se realizan actividades turísticas, pesca ribereña y de industria, por otra parte se describe como un área de nivel de

presión y fragilidad alta, si bien las actividades correspondientes al Proyecto no se describe específicamente en esta unidad por otra partes si se contempla a nivel general en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California evitar la afectación de las especies, poblaciones y hábitats de especies prioritarias para la conservación en riesgo. Por lo tanto durante el desarrollo del Proyecto se implementarán las medidas preventivas, de mitigación y/o restauración, descritas en el capítulo IV de la MIA-P, con el fin de dar cumplimiento a este programa y las leyes, reglamentos y normas correspondientes.

### III.2. Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados.

Figura III.3. Unidad de Gestión C11



UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART 113  
FRACCIÓN I DE LA LGTAIP  
Y 110 FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

Se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la LGPGIR y su Reglamento. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, conforme a las siguientes categorías:

- Reserva de la biósfera.
- Parque Nacional.

- Monumentos naturales.
- Áreas de protección de recursos naturales.
- Áreas de protección de flora y fauna.
- Santuarios.

En lo que respecta al Proyecto este no incide en ninguna área natural protegida de orden federal, estatal o municipal y las ANP más cercanas se presentan a continuación.

### III.3. Áreas de importancia ambiental

Las Regiones Prioritarias (Terrestres, Hidrológicas y Marinas) y las Áreas de Conservación de las Aves (AICAS) no forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), por tal, no tienen criterios de tipo vinculante con el uso de suelo, sin embargo, en la elaboración del presente documento se decidió identificar estas regiones prioritarias que ha estudiado la CONABIO, a fin de tener claridad sobre la fragilidad de la zona de influencia del Proyecto.

#### III.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP-22).

Las RTP son áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, estas tienen objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

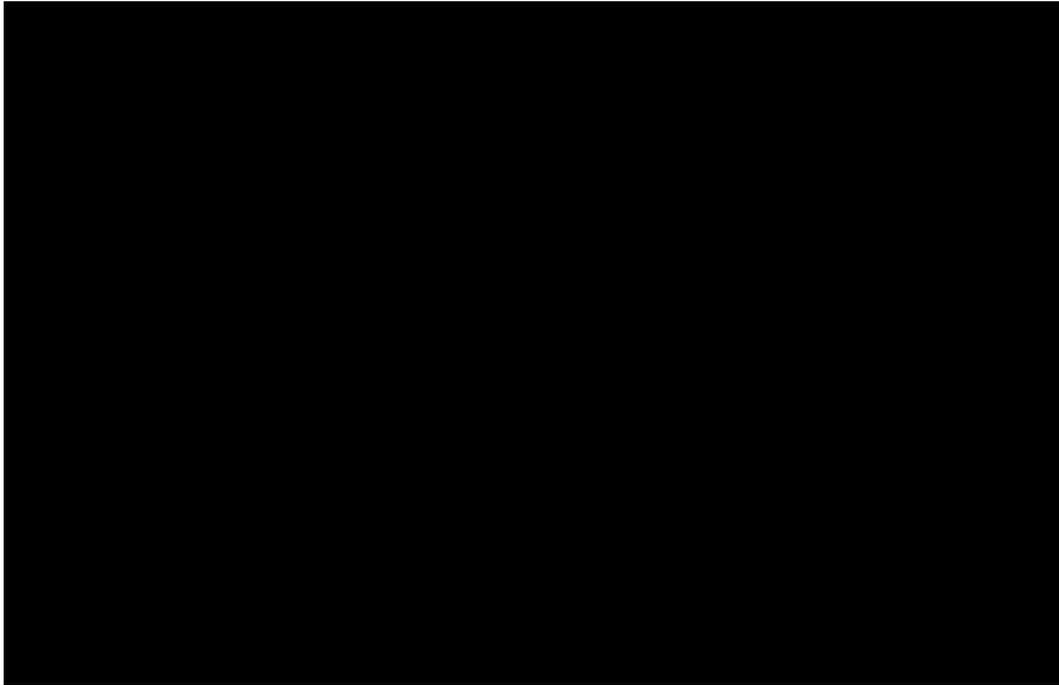
La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene categorizadas a las marismas de Topolobampo como una región terrestre prioritaria. Este Proyecto se ubica dentro la RTP-22 Marismas Topolobampo – Caimanero es una región prioritaria en función de la presencia de ecosistemas con alta productividad acuática. La fauna asociada a sus manglares es de cocodrilos y aves acuáticas. Presenta vegetación de manglares y vegetación halófila y su problemática ambiental radica en la desecación de pantanos.

#### Aspectos Bióticos

Aspecto	Valor de la conservación
Integridad ecológica funcional. Entre baja y media debido a los proyectos de desarrollo ya establecidos.	2 (bajo)
Función como corredor biológico. Básicamente para la biota litoral.	2 (medio)
Fenómenos naturales extraordinarios: Migración de larvas anádromas y	3 (muy importante).

Aspecto	Valor de la conservación
catádomas; aves en invernación y zona de anidación.	
<b>Presencia de endemismos:</b> Información no disponible.	0 ( no se conoce)
<b>Riqueza específica:</b> Para aves.	3 (alto)
<b>Función como centro de origen y diversificación natural:</b> No se considera relevante para la región.	1 (poco importante)

**Figura III.4. Región Terrestre Prioritaria**



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Aspectos Antropogénicos.** Deseccación de pantanos y canales para aprovechamiento agrícola, son los principales problemas de la región, así como el desarrollo de proyectos de acuacultura.

Aspecto	Valor para la conservación
<b>Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles:</b> Aspecto poco relevante para la región.	1 (poco importante)
<b>Pérdida de superficie original:</b> Los ecosistemas originales están retrocediendo frente a la actividad agrícola.	2 (medio)
<b>Nivel de fragmentación de la región:</b> La integridad de la región se está viendo afectada con el desmonte para la agricultura.	2 (medio)
<b>Cambios en la densidad poblacional:</b> Hay una tendencia acelerada en el crecimiento de la densidad poblacional derivada de la ampliación de la frontera agrícola.	3 (alto)
<b>Presión sobre especies clave:</b> Cambios de calidad del agua y desecación de manglares.	3 (alto)
<b>Concentración de especies en riesgo:</b> Jaguar, ocelote, leoncillo, aves como el pelicano blanco y la cigüeña, y reptiles como los cocodrilos.	3 (alto)
<b>Prácticas de manejo inadecuado:</b> Deseccación para agricultura e incompatibilidad con la actividad acuícola.	2 (medio)

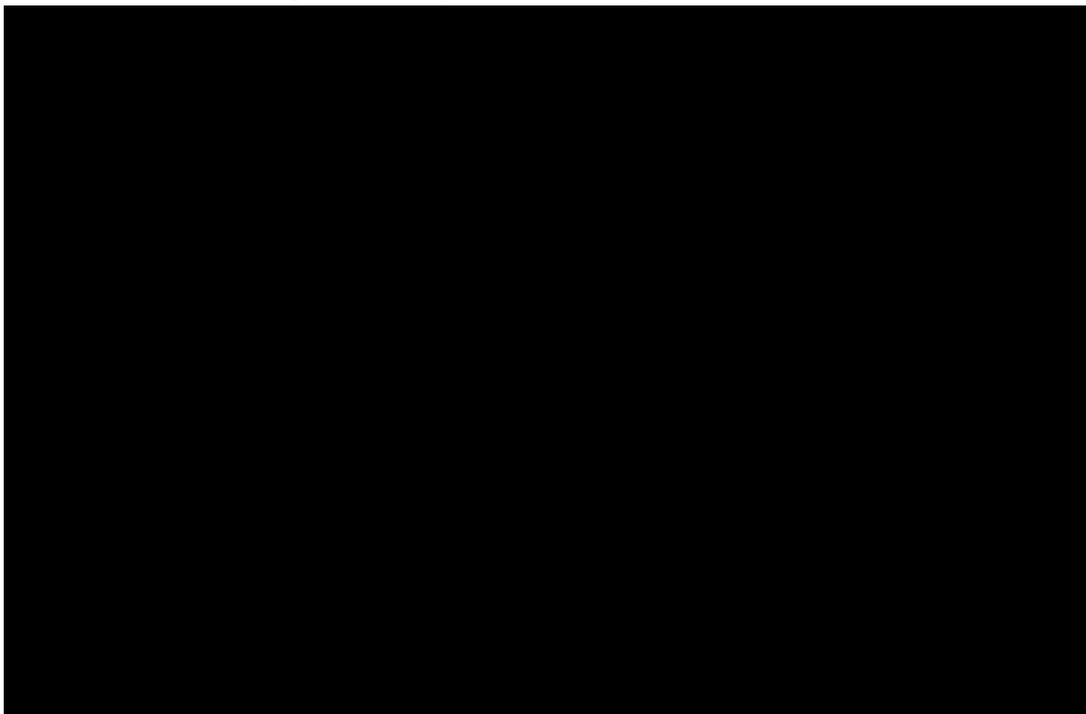
## Conservación

Aspecto	Valor para la conservación
<b>Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:</b> Prácticamente no existe un manejo que haga compatible la conservación en las actividades económicas.	1 (bajo)
<b>Importancia de los servicios ambientales:</b> Refugio centro de cría para camarón y otras especies.	3 (alto)
<b>Presencia de grupos organizados:</b> DUMAC	1 (bajo)
<b>Políticas de conservación:</b> Algunas instituciones que realizan actividades de conservación son DUMAC y el ITESM Guaymas.	
<b>Conocimiento:</b> El grado de conocimiento se considera relevante pobre, ya que solo se han realizado estudios de aves.	

### III.3.2. Regiones Marinas Prioritarias

Las Regiones Marinas Prioritarias son áreas costeras, y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. En las cuales se encuentran identificadas las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en las costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación.

**Figura III.5. Regiones marítimas prioritarias**



UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART 113  
FRACCIÓN I DE LA  
LGTAI Y 110  
FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

El Proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Marina Prioritaria (RMP), sin embargo, la más cercana es la RMP-18 conocida como la Laguna Santa María - La Reforma.

Los problemas asociados a esta RMP son los siguientes:

Modificación del entorno: descargas de agua dulce; las presas distantes afectan el aporte de agua dulce.

- Contaminación: por aguas negras, agroquímicos, pesticidas, fertilizantes y metales pesados.
- Uso de recursos: especies de patos en riesgo. Hay arrastre en plataforma. Introducción de especies exóticas a islas. Conflictos agrícolas, pesqueros, acuícolas y turísticos en las lagunas costeras.
- Desarrollos: desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados.

### **III.3.3. Sitio Ramsar Lagunas de Santa María – Topolobampo- Ohuira**

La Convención se firmó en Ramsar, Irán, en 1971 y entró en vigor en 1975. En lo que respecta a México este convenio entro en vigor en el 4 de noviembre de 1986. Dicho convenio es el único convenio medioambiental que se ocupa de un ecosistema específico. De acuerdo con este instrumento, las Partes Contratantes designan humedales idóneos de sus territorios para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Estos pueden ser designados con base en su población de peces, en su población de aves acuáticas, por su característica de humedales subterráneos, con base en su flora y en las características específicas de vegetación (turberas de vegetal carbonizado), también incluye superficies artificiales cubiertas de agua, ya sean permanente o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas y extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

El área del proyecto se encuentra dentro del sitio RAMSAR denominado “Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira”.

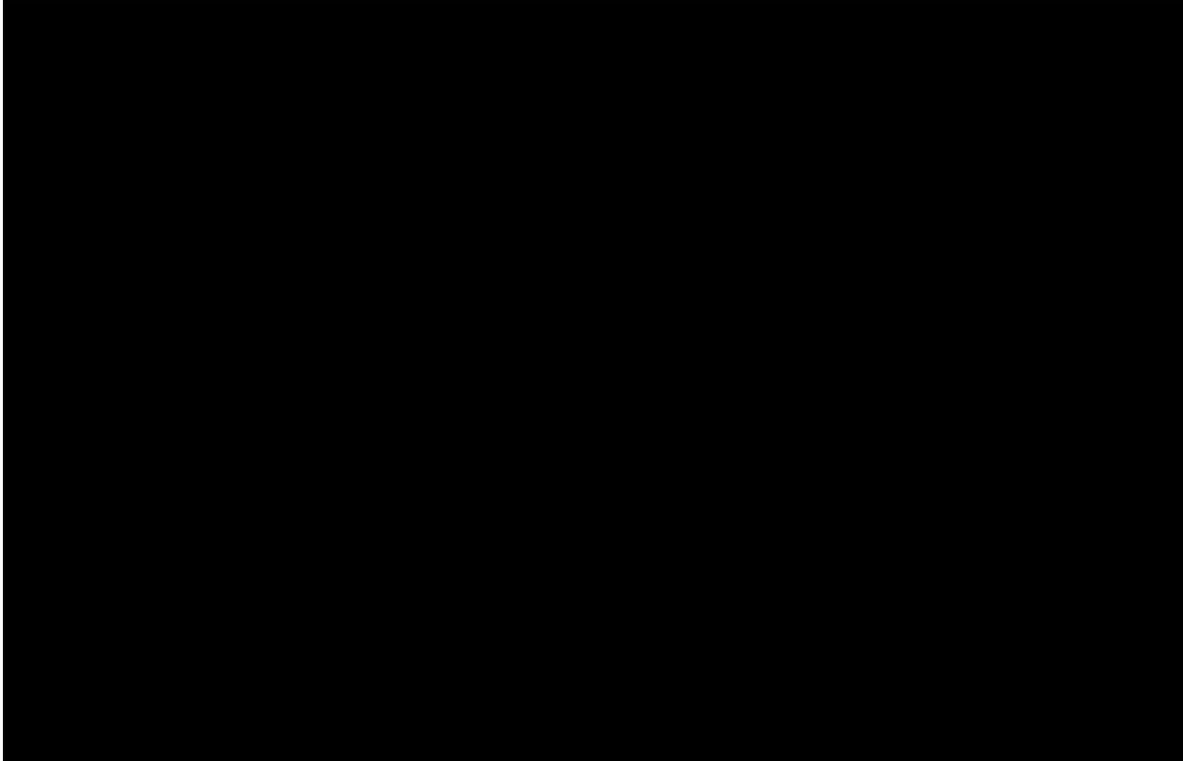
Este sitio se conforma de tres lagunas costeras: Santa Maria, Topolobampo y Ohuira. Los límites propuestos para el sitio RAMSAR incluyen los límites de frente de playa como sus límites de la zona de vegetación de manglar del sistema lagunar. Dentro de las 3 lagunas se encuentran una serie de islas consideradas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California”.

Entre los posibles factores que puedan causar degradación en la calidad del agua y del paisaje, se encuentran la gran cantidad de descargas de aguas residuales incorporadas a la zona costera, entre las que destaca las de origen agrícola, ya que la agricultura se realiza en más de 200,000 ha en la zona continental adyacente, y que vierte sus aguas residuales sin tratamiento previo. Otras descargas también influyen en la calidad del agua

del sitio, como lo son las de origen municipal, y los aportes de la termoeléctrica y el muelle de PEMEX.

Si bien es cierto que dentro de este sitio se tiene identificado al Puerto de Topolobampo como un factor que afecta las características biológicas del sitio, el Proyecto tienen contemplado ejecutar las medidas de mitigación necesarias, además de contar con un plan de emergencias, el cual se implementará para contrarrestar cualquier afectación.

Figura III.6. Sitios Ramsar



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

### III.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las RTP son áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, estas tienen como objetivo la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Por lo que el Proyecto no se encuentra dentro de ninguna región hidrológica prioritaria por ser terrenos ganados al mar, sin embargo y debido a que se encuentra muy cercano a la Región Hidrológica Prioritaria No. 19 “Bahía de Ohuira- Ensenada de Pabellón”, esta se describirá brevemente.

Figura III.7. Regiones hidrológicas prioritarias



UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART  
113 FRACCIÓN I DE  
LA LGTAIP Y 110  
FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

Es un área de alta biodiversidad, cuenta con áreas de uso por los diferentes sectores, áreas que presentan algún tipo de amenaza y áreas de desconocimiento científico. Incluyen el (los) estado(s), extensión del área y el polígono (latitud, longitud) donde se ubican, además de información básica sobre las características fisiográficas (geología, edafología, clima, temperatura y precipitación), los recursos hídricos (lénticos y lóticos), la flora y fauna característica de cada región haciendo énfasis en las especies endémicas, indicadoras o amenazadas, así como los tipos de vegetación. También se presenta información sobre las principales actividades económicas, especies comerciales, uso de los recursos, problemática relacionada con la contaminación y modificación del entorno, acciones y sugerencias relacionadas con la conservación y finalmente los grupos e instituciones que realizan trabajos de investigación en esas áreas.

#### Clasificación

AAB: Área de alta biodiversidad.

AU: Área de uso para diferentes sectores.

AA: Áreas amenazadas.

AD: Área con desconocimiento científico.

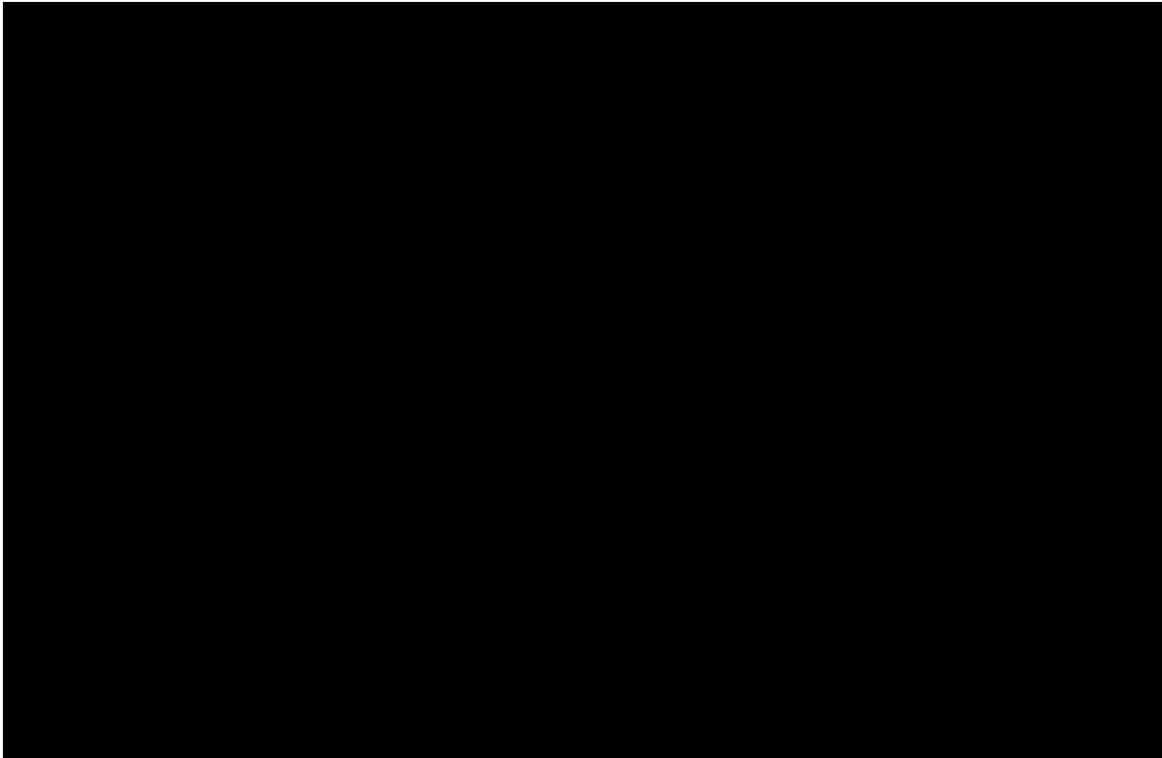
Sin embargo el Proyecto contempla la aplicación de medidas de prevención y mitigación descritas en el capítulo IV de la MIA-P en lo que respecta a los

factores bióticos y abióticos que pudiesen ser afectados, por lo el desarrollo del Proyecto, dada la proximidad de estas.

### III.3.4.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Este Programa de conservación de las aves, surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife Internacional, con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA), con la finalidad de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Figura III.8. III.3.4.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).



UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART 113  
FRACCIÓN I DE LA  
LGTAIP Y 110  
FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

Dicho programa pretende, entre otros objetivos más, ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación, así como fomentar la cultura ecológica -especialmente en lo referente a las aves-, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

Sin embargo el Proyecto no se encuentra dentro de una AICA. Sin embargo existen dos AICA cercanas al sitio del Proyecto las cuales son Bahía Navachiste y Bahía Lechugilla.

En el caso de la AICA 93- Bahía Navachiste es un área de 49,991.90 m<sup>2</sup> la cual no cuenta con un plan de manejo.

En el caso de la AICA 33- Bahía Lechugilla su superficie es de 50,659.94 m<sup>2</sup> la cual no cuenta con un plan de manejo.

## CONCLUSIÓN

La presencia de actividad humana en estas áreas de valor ambiental es el factor principal de la problemática, por lo que se debe de atender al cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental a fin de conservar y propiciar la recuperación de estos recursos.

### III.3.4.3 Áreas de valor ambiental del municipio de Ahome.

El municipio de Ahome presenta grandes zonas de explotación agrícola debido a que es un extenso valle con pendientes topográficas suaves, atravesado por uno de los ríos más importantes del estado de Sinaloa, el Río Fuerte. Existen además, áreas montañosas y relictos de selva baja espinosa que se reduce a zonas cercanas a la costa.

La variedad en el paisaje del municipio de Ahome ofrece una serie de ambientes que permiten captar la atención del turismo y son los siguientes:

- a) *La sierra de Barobampo o San Miguel:* Se ubica a 17 kilómetros al norte de la ciudad de Los Mochis. Los pueblos que la circundan son de Este a Oeste en la porción Norte: el Poblado 6, Bolsa de Tosalibampo y Tabelojeca; al Sur se encuentran San Miguel Zapotitlán y la Villa de Ahome, al Este se continúa la cordillera en el municipio de El Fuerte y al Oeste limita con las áreas de Higuera de Zaragoza.

Presenta una variada fisiografía teniendo elevaciones que van desde los 100 a los 600 m.s.n.m. en sus partes más altas. Es una pequeña cadena montañosa que se propone como Reserva Ecológica en el Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Ahome, ya que guarda un banco de germoplasma nativo, además de que sirve como corredor biológico hasta la Sierra Madre Occidental, al atravesar los municipios de El Fuerte y Choix.

- b) *Sierra de San Ignacio o de Navachiste:* Es una pequeña cadena montañosa que se ubica al Suroeste del municipio y se encuentra limitada en su porción Norte por la Bahía de Ohuira, al Oeste por el Océano Pacífico, al Este por la Bahía de San Ignacio y al Sur por la Bahía de Navachiste.

Presenta una variada fisiografía compuesta principalmente por elevaciones montañosas que van de los 100, 200 y hasta 300 m.s.n.m., encontrándose las mayores altitudes en la porción Suroccidental de esta sierra.

La vegetación es de selva baja caducifolia con material xerófilo, resaltando especies como el Cardón o Echo, Brasil, Torote, Pitahaya, etc.

La fauna se ve representada por especies acuáticas marinas como el Pelicano Café, Fragata, Gaviota, Chorlito (Tildío), etc., y fauna silvestre terrestre como el Venado, Jabalí, Lince, Zorra, Coyote, Mapache, etc.

La Sierra de San Ignacio representa una de las llamadas islas ecológicas, que son ecosistemas aislados o que está interrumpida su comunicación con otros ecosistemas, por condiciones naturales o alteradas por la expansión de las actividades económicas creadas por el hombre.

Esta región es considerada por CONABIO como AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves), bajo el número de clave 227.

Además esta cadena montañosa por encontrarse aislada por agua y áreas agrícolas, es un relictó en sus comunidades vegetales, por lo que deben hacerse inventarios y estudios sobre especies endémicas, santuarios o comunidades vegetales que se encuentren perturbadas o a punto de desaparecer.

En base al potencial científico, turístico y recreativo que puede desarrollarse, esta zona ha sido decretada como "Área Natural Protegida de Jurisdicción Local, con el carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, La Región Conocida como Navachiste"; esto en el decreto No.67, con fecha del día 4 de Junio del año 2004, sin embargo únicamente se considera la bahía quedando fuera de los límites del decreto la parte serrana de la zona.

- c) *Cauce del Río Fuerte*: El Río atraviesa el municipio de Ahome de Oriente a Occidente, se ubica al norte de la Villa de Ahome, tiene dos vías de salida al Mar de Cortés, una por el poblado Higuera de Zaragoza conocida como la del Río Fuerte Viejo y otra vía cercana al poblado Las Grullas, llamada Río Fuerte Nuevo.

Parte de la importancia radica en que presenta una vegetación de galería o riparia que permanece verde todo el año y que en época de estiaje

presenta un marcado contraste con la vegetación semidesértica circundante.

- d) *Zona del Jitzámuri*: Esta área ocupada por selva baja espinosa se ubica al Norte de Ahome, teniendo como límites geográficos los siguientes: al Norte se encuentran la Bahía del Jitzámuri y la de Bacorehuis, al Sur y Oriente limita con el Estero de Capoa y al Occidente está la nuevamente Bahía del Jitzámuri.

Se ubica sobre terrenos planos con lomeríos de poca pendiente, formada por dunas estabilizadas con arena de grano medio a fino y presentan vegetación. La vegetación es selva baja espinosa, con matorral crasicaule y sarcocaule teniendo como representantes al Echo, Copal, Tasajo, Sangregado, Brasil, etc. Los representantes de la fauna silvestre en esta zona son el Venado, Paloma de ala Blanca, Codorniz de Gambel, etc.

Esta región se considera por CONABIO dentro del área denominada AICA (Área de Importancia para la conservación de las Aves), bajo el número de Clave 131.

- e) *Zona del Guachapore*: Es una península que mantiene una vegetación natural poco perturbada. Su ubicación geográfica es al Norte con el poblado El Guachapore; al Sur con la Isla de Santa María; al Oriente con la Bahía de Santa María y el Estero del Guachapore; al Occidente limita con la Bahía de La Lechuguilla.

La región conocida como la Lechuguilla es considerada por CONABIO como AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves), bajo el número de Clave 122. Presenta suelos de tipo regosol en dunas estabilizadas de grano medio a fino, la vegetación es halófila y selva baja espinosa, en el estero del Guachapore se presenta una comunidad de manglar. La fauna silvestre se ve representada por Palomas, Codornices, Liebres, Zorras, Venados, etc.

- f) *Islas del Municipio de Ahome*: Estos ecosistemas están decretados como Reservas Especiales de la Biósfera mediante el decreto presidencial el 2 de Agosto de 1978, en el cual se integran todas las Islas del Mar de Cortés.

Entre las más importantes en cuanto a extensión, se encuentran: la Isla Santa María, San Ignacio, Isla Partida, Vinorama, Mazocarit y otras de menor extensión pero no menos importantes. Las islas por sus condiciones de aislamiento le dan características únicas de

comportamiento evolutivo, así como el presentar una flora y fauna silvestre con un alto índice de endemismos.

- g) *Esteros del Municipio*: La alta potencialidad pesquera del municipio de Ahome se debe en gran parte al complejo sistema estuarino que presenta. Entre los esteros más importantes están: Capoa, Juan José Ríos, el Colorado, San Esteban, Buenaventura, El Ciali, El Guachapore, El Esterón y Cuatillos.

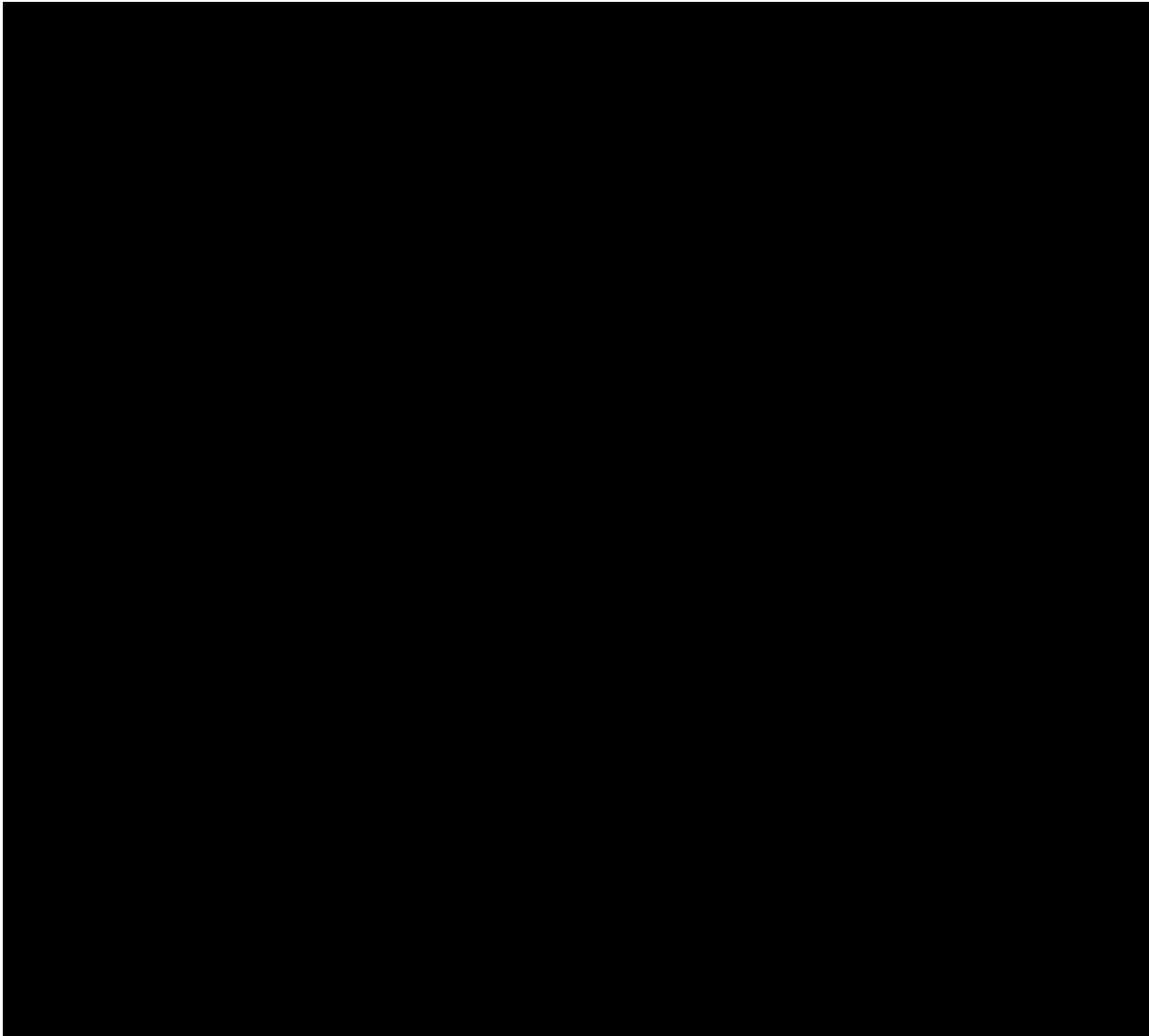
Se ubican en la franja occidental del municipio, desde sus límites con Sonora, con la Bahía de Bacorehuis que da origen al estero de Capoa y hacia el Sur hasta el estero de Juan José Ríos en la Bahía de Ohuira. Toda la costa del municipio presenta sistemas estuarinos y por su difícil acceso, los ha mantenido poco perturbados, convirtiendo a la vez a estos sitios en zonas de gran potencial turístico.

Como consecuencia de la instalación de granjas camaroneras, la vegetación de manglar se ha visto afectada, ya que es un ecosistema frágil y el desmonte, desvío o retiro de agua de mar o el de agua dulce hacia las zonas de mangle alteran considerablemente este tipo de vegetación, misma que en ocasiones llega a secarse.

El principal problema que presenta el daño al manglar es que es de regeneración lenta y con su desaparición se provoca la salinización acelerada de las zonas costeras aledañas, además el paso de los vientos es directo, ya que el manglar actúa como barrera natural. Así mismo, se pierde uno de los aportes principales de materia orgánica, así como numerosos sitios de refugio y sostén a una gran diversidad de organismos. Los tulares de Capoa y Juan José Ríos son importantes para el refugio y alimentación de aves acuáticas migratorias en la temporada invernal.

De los elementos identificados 3 están reconocidas por CONABIO como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, la Bahía de Navachiste está decretada como Área Natural Protegida de jurisdicción local, las Islas del Municipio están decretadas como Reservas Especiales de la Biósfera, integrándose todas las islas del Mar de Cortés; sin embargo es de suma importancia la delimitación y el decreto de todas estas zonas como Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción local con carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, esto en concordancia con lo definido en el artículo No. 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en sus fracciones II y VII; también con lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos en sus artículos No. 5, 9 y 13, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en su artículo

No. 8 fracción V, la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo No.4 fracción VII y artículo No.6 fracción VI, en donde se define que es responsabilidad de los municipios el establecimiento de las reservas territoriales y la creación y administración de zonas de preservación ecológica así como los instrumentos de apoyo de las mismas, a nivel local aplica el Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Ahome, con sus artículos No. 1, 2, 7, 8, 177, 178 y 179 donde se especifica las características, procedimientos y requisitos para la declaratoria de una Zona Sujeta a Conservación y define que las actividades permitidas son de tipo recreativo, de servicios y para la Investigación, quedando prohibida la fundación de nuevos centros de población dentro de sus límites.



UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART 113  
FRACCIÓN I DE LA  
LGTAIP Y 110  
FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

### III.4. Planeación y Programas de Desarrollo

#### III.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018

En virtud de que al día de la presentación de esta MIA-P, el Gobierno Federal no ha publicado su Plan Nacional de Desarrollo (PND), se toma como referencia el último documento disponible, el cual de conformidad con los artículos constitucionales mencionados y los artículos 9, 10, 16, 17, 21, 22, 23, 29, 30 y 31 de la Ley de Planeación, constituye el marco para definir los programas sectoriales, que especifican los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector administrativo de que se trate. A su vez, los programas especiales deberán construirse con base en el PND y los Programas Sectoriales, referidos a las prioridades del desarrollo integral del país y a las actividades relacionadas con dos o más dependencias coordinadoras de sector.

Figura III. 1 Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.



El PND fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013 y su objetivo general es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. Además del crecimiento económico o el ingreso, factores como el desarrollo humano, la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la protección de los recursos naturales, la salud, educación, participación política y seguridad, forman parte integral de la visión que se tiene para alcanzar dicho potencial. Para lograr esta condición se proponen cinco Metas Nacionales y tres Estrategias Transversales, enfocadas a resolver las

barreras identificadas. De manera esquemática, en la siguiente Figura se resume el objetivo del PND, sus metas y estrategias para alcanzarlo.

En lo que respecta al diagnóstico general de México en lo concerniente a la energía, el uso y suministro de esta son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

En materia de hidrocarburos, desde hace más de tres décadas la producción en México ha sido superior a la incorporación de reservas probadas más probables (que se denominan 2P). Aun cuando la actividad exploratoria fue el doble de lo observado en años recientes, los niveles de incorporación de reservas no se han reflejado en volúmenes que permitan tener una reposición de los barriles producidos. El nivel de producción (2.54 millones de barriles diarios) y el volumen de exportaciones de petróleo crudo observados al cierre de 2012 fueron los menores desde 1990.

Adicionalmente, la capacidad de producción y refinamiento de petrolíferos en el país ha disminuido en los últimos años. En contraste, la demanda nacional de gasolinas y diesel ha aumentado como resultado del incremento del parque vehicular, las necesidades de transporte y los menores precios de las gasolinas respecto de sus referencias internacionales. Lo anterior ha creado un déficit en el abasto de energéticos, que ha sido cubierto con crecientes importaciones. Asimismo, la segmentación de la cadena entre petroquímicos básicos y secundarios ha contribuido al deterioro de esta industria en el país. La mayor parte del mercado de insumos petroquímicos se abastece mediante importaciones.

En lo que respecta a la competencia y desregulación se busca elevar y democratizar la productividad por lo que se requiere contar con un ambiente de negocios que provea de un marco regulatorio eficaz y bienes públicos de calidad que permitan a las empresas prosperar. Para ello, se debe promover una mayor competencia en los mercados que genere más empleos, eleve los salarios reales y mejore la calidad de vida de los mexicanos.

En relación al Proyecto dentro de las cinco metas que se describen en el PND, el Proyecto se alinea con la meta número cuatro denominada un “México Prospero” a través del cual busca promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades; en especial con el objetivo 4.6 que indica “*abastecer de energía al país con precios*”

*competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva”, por lo tanto la estrategia 4.6.1. busca “asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país”. Por lo tanto una de las líneas de acción al respecto es incrementar las reservas y tasas de restitución de hidrocarburos.*

### **Diagnóstico.**

La política pública publicada en el DOF 12/12/2017 establece incentivos para el desarrollo de la infraestructura necesaria de almacenamiento de petrolíferos para el país. La demanda base especificada servirá para planear y financiar proyectos, minimizar su riesgo y crear condiciones para aumentar la liquidez de los mercados. Esto derivará en la construcción de capacidad suficiente para atraer a nuevos jugadores a la primera condición de garantía de suministro.

Para efectos de la obligación de inventarios mínimos establecida en virtud de esta Política, los términos petrolíferos o productos petrolíferos se referirán a gasolina terminada, al diésel y la turbosina, excluyendo el gas licuado de petróleo. Para efectos de las obligaciones de reportes periódicos, en adición a las gasolinas, diésel y turbosina, se incluye al gasavión y el combustóleo. En todos los casos, los petrolíferos considerados en esta política deberán cumplir con las especificaciones de calidad y la seguridad laboral y ambiental de sus instalaciones, tal y como han sido establecido el la ley, reglamentos y en la normatividad vigente.

### **Análisis y Conclusiones.**

Se puede concluir que ya que el Proyecto consiste construir y operar una terminal portuaria de recibo, almacenamiento y entrega de hidrocarburos y combustibles para la Administración Portuaria Integral (API) el Proyecto es congruente con el PND y por otra parte su desarrollo se encuentra justificado en el marco de la seguridad energética del país, ya que actualmente se presenta un déficit de almacenamiento de hidrocarburos ante una demanda creciente, al tiempo de cumplir con el ordenamiento ecológico de los territorios nacional, estatal y municipal, haciendo uso de áreas industriales planificadas y ya establecidas.

### **III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sinaloa 2017-2021.**

Conforme a lo dispuesto en la Ley de Planeación para el Estado de Sinaloa, que mandata el Poder Ejecutivo a elaborar una estrategia integral de sus políticas y programas sectoriales, orientadas al desarrollo que requiere Sinaloa, se presentó el Plan de Desarrollo del Estado de Sinaloa 2017-2021.

Referencia	Vinculación
<p><b>Eje estratégico I, Desarrollo Económico</b></p> <p><b>Sinaloa con economía próspera y competitiva</b></p> <p>Comercio Exterior Sinaloa carece de infraestructura logística competitiva para la movilización de mercancías a diferentes países: no tiene un aeropuerto de carga y las rutas internacionales del puerto de Mazatlán son limitadas ante la todavía incapacidad de recibir barcos de gran calado. Esta carencia sigue ocasionando una conectividad limitada a otros mercados de exportación y una gran dependencia comercial con Estados Unidos.</p>	<p>Ya que el Proyecto consiste en una terminal portuaria de recibo, almacenamiento y entrega de hidrocarburos y combustibles favoreciendo así el arribo de embarcaciones.</p>
<p><b>Matriz Estratégica, Tema 1.- Sinaloa con Economía Próspera y competitiva</b></p> <p><b>Objetivo.</b> Fortalecer e impulsar el empleo formal y de alto valor de los sectores productivos.</p> <p><b>Estrategia 3.2</b></p> <p>Promover políticas públicas que permitan incrementar la inversión nacional y extranjera en el estado.</p> <p><b>3.2.5</b> Promover la modernización y ampliación de la infraestructura aérea y marítima.</p>	<p>Con la ejecución del Proyecto, se generarán empleos de manera directa e indirecta, por lo tanto la economía local y regional se verá beneficiada.</p>
<p><b>Tema 5, Infraestructura Competitiva e Incluyente.</b></p> <p>La infraestructura en el estado no está acorde a las necesidades que exigen empresas que operan mediante plataformas logísticas multimodales, donde la conectividad interregional y con el exterior es un activo imprescindible para el movimiento competitivo de mercancías y materias primas. Es necesario consolidar los nodos logísticos del estado inscritos en el Sistema de Plataformas Logísticas de México (SNPL-Mex), el Corredor Económico del Norte y su entrada marítima en el puerto de Mazatlán, y el corredor Topolobampo-Chihuahua con acceso marítimo a través del puerto de Topolobampo.</p>	<p>Con el desarrollo del Proyecto, se abre una puerta a la competitividad en lo referente a los petrolíferos.</p>

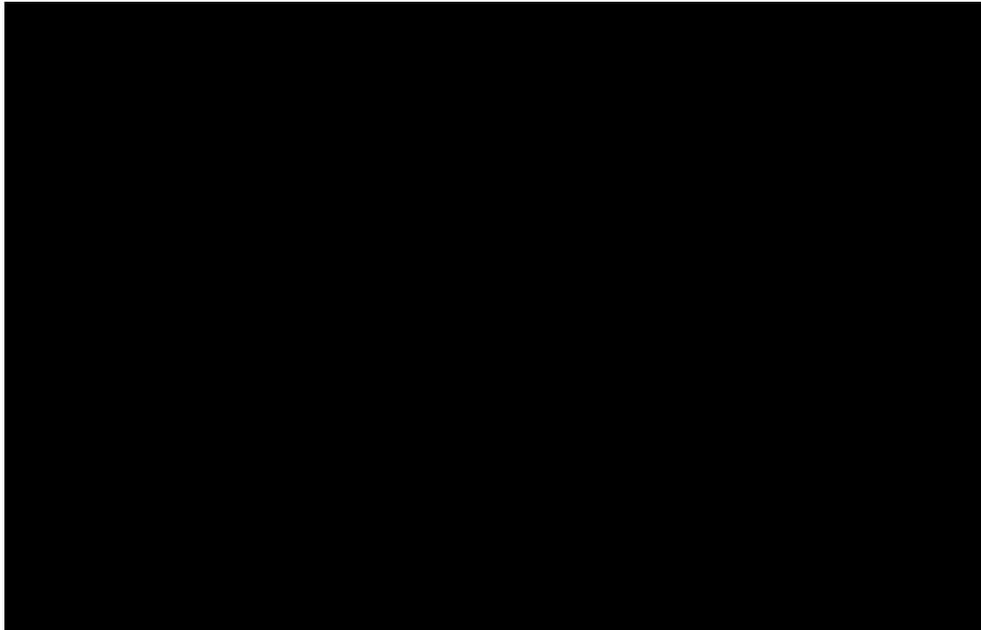
Referencia	Vinculación
<p><b>Conectividad Logística</b></p> <p>La interconexión de un sistema multimodal de transporte permitirá desarrollar una posición competitiva para la movilidad inherente al encadenamiento comercial producción-distribución-consumo. Por lo anterior, la integración de la infraestructura carretera, portuaria, ferroviaria y aeroportuaria, debe constituir una plataforma logística que otorgue valor agregado a las mercancías, como resultado de una mayor eficiencia en su traslado.</p> <p>3. El potencial desarrollo del corredor Topolobampo-Chihuahua, que posibilitará la interconexión marítimo-terrestre entre el puerto de Topolobampo y el este de Estados Unidos, correspondiendo a una vía adicional de comercio para la región Asia-Pacífico.</p> <p>En la región funcional del norte del estado debe iniciarse la construcción de infraestructura que integre al puerto de Topolobampo con un corredor comercial ligado al corredor troncal México-Nogales y al corredor carretero transversal Topolobampo-Chihuahua, articulando una zona productiva y comercial que permita la formación de un sistema de transporte eficiente que responda a la demanda nacional e internacional, abriendo la posibilidad de integrar en el futuro el sistema ferroviario para actividades de embarque, almacenaje y traslado.</p> <p>Se requiere continuar la construcción y ampliación de la carretera transversal para consolidar el corredor logístico que conecte con la frontera hacia Texas. Asimismo, es necesario fortalecer la gestión para hacer posible la integración del puerto de Topolobampo al corredor logístico, ya que Topolobampo movilizó durante 2015 tan sólo 4.5% de la carga total movilizada en el litoral del Pacífico mexicano. Las operaciones del puerto se basan en el movimiento de carga suelta, gráneles agrícolas y minerales, muy por debajo de su potencial e infraestructura para la recepción de grandes buques, requiriendo desarrollar su capacidad para el manejo de carga contenerizada y almacenamiento en el muelle.</p>	<p>Con el desarrollo del Proyecto se cumple esta estrategia en relación a la interconexión marítimo-terrestre entre el puerto de Topolobampo y el este de Estados Unidos, ya que el Proyecto consiste en una terminal portuaria de recibo, almacenamiento y entrega de hidrocarburos y combustibles.</p>

### III.4.3. Plan Estratégico de Infraestructura y Logística del Estado de Sinaloa

Referencia	Vinculación
<p><b>Objetivo 5</b></p> <p>Incrementar la eficiencia logística de la región, consolidando los corredores urbanos y logísticos con la construcción de la infraestructura necesaria, así como las relaciones de complementariedad entre las actividades económicas, los centros urbanos y puertos marítimos, tomando como premisas modelos sustentables de desarrollo económico y territorial, el abatimiento del rezago social y la distribución equilibrada de la riqueza generada entre la población.</p>	<p>Con el Proyecto se toman como premisas modelos sustentables de desarrollo económico y territorial, el abatimiento del rezago social y la distribución equilibrada de la riqueza generada entre la población.</p>
<p><b>Potencialidad de desarrollo regional y limitaciones del Puerto de Topolobampo</b></p> <p>En el caso de Topolobampo, se han encontrado limitaciones para convertirlo en un puerto logístico clave: Elevadas estadías de embarcaciones en puerto por falta de equipamiento multimodal.</p>	<p>Con el Proyecto se pretende revertir esta situación.</p>
<p><b>Desarrollo estratégico de oportunidades Proyectos articulados</b></p>	<p>Con la ejecución del Proyecto este se especializará en lo que respecta al crear una terminal portuaria de</p>

Referencia	Vinculación
<p>Ampliación del puerto. Lograr una correcta convivencia puerto-ciudad-aeropuerto-zonas de crecimiento, además de convertirlo en el mejor puerto especializado del norte de México.</p> <p>Como una importante condición para la competitividad, el Puerto de Topolobampo constituye un equipamiento portuario de transporte y logística para importar y exportar productos e insumos. El proyecto prevé ocupar más de 1100 ha para recinto portuario, dársenas, atracaderos, etc., así como superficie para industrias y espacio de logística.</p>	<p>recibo, almacenamiento y entrega de hidrocarburos y combustibles, por lo tanto el Proyecto se alinea a esta estrategia.</p>

**Figura III.10. Consideraciones para la ampliación del puerto de Topolobampo.**



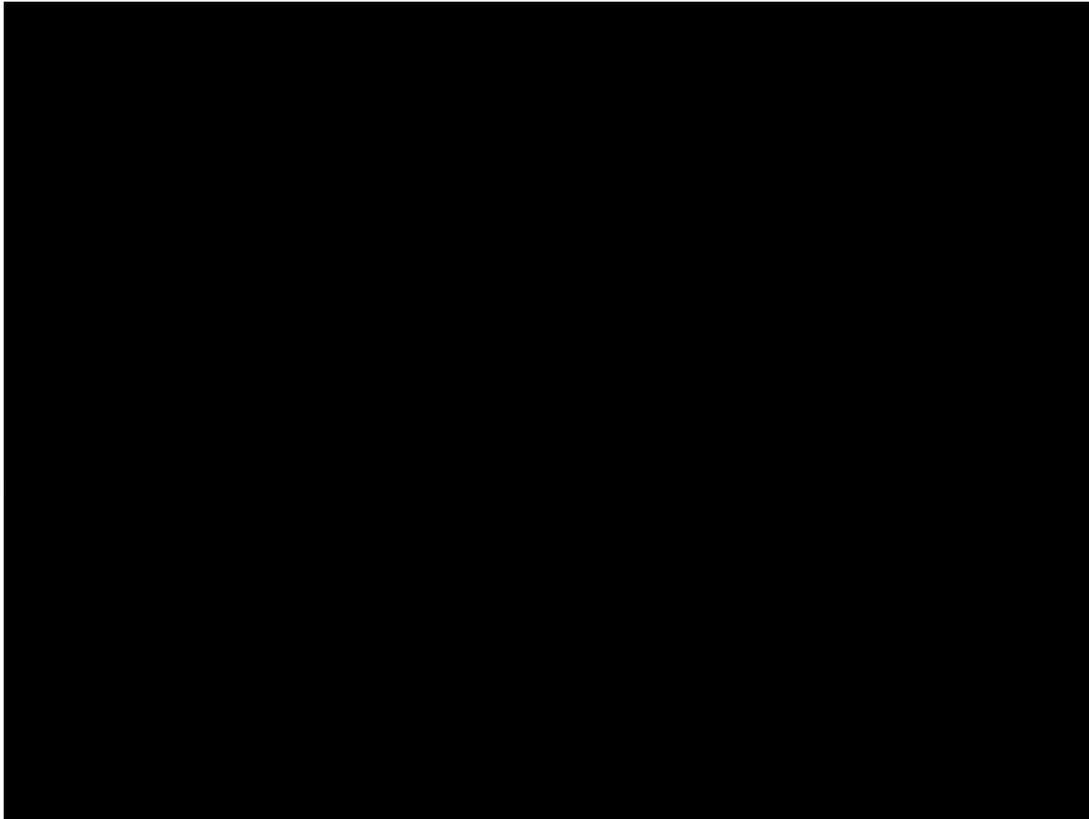
UBICACIÓN DEL PROYECTO,  
ART 113 FRACCIÓN I DE LA  
LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE  
LA LFTAIP

### **III.4.4. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Ahome**

La Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa establece que el Programa Municipal de Desarrollo Urbano estará constituido por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano y por el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial, por lo que en este programa se integra un diagnóstico único que incluye los rubros de cada uno de esos instrumentos y en la fase propositiva del programa se abre una sección para el Plan de Desarrollo Urbano y otra para el Programa de Ordenamiento Territorial.

En relación a la identificación de las zonas con preferencia de desarrollo se menciona que el puerto de Topolobampo, se encuentra enclavado en un complejo de bahías (Topolobampo, Santa María y Ohuira) el cual juega un importante papel como promotor del desarrollo, beneficiado por su condición de puerto de altura, su cercanía a la ciudad de Los Mochis, su comunicación por ferrocarril hacia el estado de Chihuahua y próximamente también a través de carretera. Se trata de una zona con potencial de desarrollo industrial y como centro logístico, además de que existen atractivos paisajes y ecosistemas para un turismo de bajo impacto.

Figura III.11. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Ahome



UBICACIÓN DEL  
 PROYECTO, ART 113  
 FRACCIÓN I DE LA  
 LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I  
 DE LA LFTAIP

Referencia	Vinculación
<p><b>X. Políticas de Desarrollo Urbano</b></p> <p>Actividad Económica El desarrollo urbano deberá articularse a las necesidades de crecimiento económico partiendo de los principios de equidad de oportunidades, de protección del patrimonio ambiental, construido e intangible y de priorización del interés colectivo. Se desarrollarán estrategias para que el arreglo territorial de la actividad económica responda a las ventajas competitivas reconocidas en el municipio y se desenvuelvan de manera eficiente sin vulnerar al medio ambiente o a la sociedad. Para ello, se propondrán las inversiones en infraestructura que mejore el desempeño económico y amplíe las capacidades de desarrollo.</p>	<p>Con el Proyecto se tendrán beneficios de tipo económico como se plantea en esta Política de Desarrollo Urbano.</p>
<p><b>E.3 Estrategia Urbana en Función del Desarrollo Económico</b></p> <p><b>E.3.5 Plataforma Logística</b> Topolobampo Consiste en desarrollar una serie de proyectos industriales a lo largo de la Zona Potencial de Desarrollo Industrial Sujeta a Planeación; bajo la expectativa que estos proyectos se desprenderán de las ventajas competitivas que ofrecerá la operación del gasoducto El Encino- Topolobampo, la ampliación del Puerto de Carga, la construcción de rutas comerciales más directas con la costa.</p>	<p>El Proyecto cumple con la Estrategia Urbana en Función del Desarrollo Económico, al ser un proyecto de tipo industrial.</p>
<p><b>EO.3 Proyectos de Desarrollo Económico</b></p> <p><b>E.3.1 Ampliación del Puerto de Topolobampo.</b></p> <p>El proyecto de ampliación incluye 36 hectáreas, con esto, el puerto incrementará en alrededor de 70% su superficie concesionada lo que fortalecerá su capacidad de manejo de mercancías en la ruta entre con la cuenca del Pacífico (costa oeste de los Estados</p>	<p>El Proyecto consiste en una central de almacenamiento de Petrolifos por lo cual se fortalecerá el menajo de mercancías de tipo energético por lo tanto el Proyecto se vincula directamente con está estrategia.</p>

Referencia	Vinculación
Unidos, y de Centro y Suramérica, Japón, Corea, Taiwán, Singapur, Hong Kong, Australia y Nueva Zelanda) y en el norte de México, centro, sur y este de los Estados Unidos.	

## CONCLUSIÓN

Como conclusión general se determina que dentro de los Planes de Desarrollo en los tres niveles de gobierno, no se encontró ningún elemento de planeación que se contraponga al proyecto.

## III.5. Programas sectoriales

### III.5.1. Comunicaciones y Transportes

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorgó el 26 de Julio de 1994 y publicó en el Diario Oficial de la Federación el 23 de Noviembre del mismo año, el Título de Concesión a favor de la Administración Portuaria Integral de Topolobampo, S. A. de C. V. para la administración integral del Puerto de Topolobampo y su jurisdicción por lo que podrá operar por sí o por terceros las terminales e instalaciones y los servicios portuarios que se presten en el Puerto.

### III.5.2. Programa Sectorial de Energía 2013-2018

El PROSENER contiene los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector energético del país. Asimismo, contiene estimaciones de recursos y determinaciones relativas a diversos instrumentos y responsables de su ejecución.

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018 tiene, entre otros objetivos:

- *Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos*
- *Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de la provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.*
- *Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad, en las distintas zonas del país.*
- *Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.*

De manera puntual y en sustento del presente proyecto, se analiza la siguiente estrategia como parte medular.

### **Objetivo 3**

Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.

**Estrategia 3.4.** *Impulsar el desarrollo de infraestructura de importación, transporte y almacenamiento de productos petrolíferos, que garantice la disponibilidad oportuna de combustibles.*

**Línea de acción 3.4.1.** Desarrollar infraestructura de importación y de transporte de petrolíferos para abastecer con suficiencia al mercado nacional.

**Línea de acción 3.4.2.** Establecer reglas que garanticen la importación de productos petrolíferos de manera fluida y flexible, para asegurar el abasto oportuno.

**Línea de acción 3.4.3.** Fortalecer y expandir la red de almacenamiento y transporte de petrolíferos por medios de bajo costo, para incrementar la seguridad energética.

**Línea de acción 3.4.4.** Salvaguardar la seguridad e integridad física de las instalaciones de transporte y almacenamiento de petrolíferos y supervisar puntos de distribución.

**Línea de acción 3.4.5.** Fortalecer las medidas normativas, regulatorias y de supervisión en instalaciones para importación de gas natural y petrolíferos.

**Línea de acción 3.4.6.** Modernizar y conservar en el mejor estado operativo y de mantenimiento las terminales marítimas y residencias de operaciones portuarias.

**Línea de acción 3.4.7.** Mejorar los estándares, la supervisión y la verificación de transporte de petrolíferos que se realice a través de transporte por ruedas y vía marítima.

### **CONCLUSIÓN**

Por su naturaleza, el proyecto es el todo compatible con el Programa Sectorial de Energía.

## III.6. Análisis de los Instrumentos Legales y Normativos

Como se demostró anteriormente, el proyecto se encuentra lineado al esquema de la planeación del puerto de Topolobampo tanto en sus objetivos primordiales, como en los actuales. La economía global cambiante y las tendencias en cuanto a los negocios y manejo de carga marítima, permiten enmarcar al Proyecto como coadyuvante en los programas analizados anteriormente

### III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y reformada el 15 de agosto de 2016; se establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esa Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esa Constitución establece. De acuerdo con las características del Proyecto este se alinea y se vincula con los siguientes artículos:

Artículo	Vinculación
<b>Artículo 4.-</b> Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	El Regulado dará cumplimiento a este artículo ya que para ello se implementaran medidas de mitigación y compensación durante todo el desarrollo del Proyecto.
<b>Artículo 25.-</b> Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	En relación al Proyecto este traerá beneficios económicos y sociales desde la planificación del proyecto hasta su operación. Por otra parte se adoptaran las medidas necesarias con el fin de conservar y cuidar el medioambiente.
<b>Artículo 27.-</b> 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	Con el fin de dar cumplimiento a este artículo se realizarán todas las gestiones correspondientes para dar pleno cumplimiento a las medidas establecidas en las leyes, reglamentos y normas que sean aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación
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.	

### III.6.2. Ley Federal del Mar

Capítulo IV. De la Protección y Preservación del Medio Marino y de la Investigación Científica Marina

ARTICULO 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.

#### ANÁLISIS

Determina los ámbitos de competencia de la LGEEPA en materia de contaminación del mar.

#### CONCLUSIÓN

Esta Ley no se contrapone al Proyecto, siempre y cuando éste de cumplimiento a legislación mexicana.

### III.6.2.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Título Séptimo. Prevención y control de la Contaminación de las Aguas

#### Capítulo Único

Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

#### ANÁLISIS

Para la prevención de la contaminación a los cuerpos receptores que se encuentran aledaños al sitio del Proyecto se tiene contemplado la ejecución de medidas preventivas y de mitigación, mismas que se encuentran descritas en el capítulo VI de la MIA-P las cuales se ejecutarán en cada una de las etapas desde la preparación del sitio hasta la operación.

#### CONCLUSIÓN

La aplicación de este Reglamento no se contrapone a la realización del Proyecto.

### **III.6.3. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**

ARTICULO 1o. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- 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;

ARTICULO 3o. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- VII. 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;

ARTICULO 5o. Son facultades de la Federación:

- I. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia;

### **SECCION V. Evaluación del Impacto Ambiental**

ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

- I.- .....

- VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
- XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

ARTICULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

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.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o
- III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

- a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
- b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o
- c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas,

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

### **CAPÍTULO III. Flora y Fauna Silvestre**

ARTÍCULO 87.- El aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre en actividades económicas podrá autorizarse cuando los particulares garanticen su reproducción controlada o desarrollo en cautiverio o semi-cautiverio o cuando la tasa de explotación sea menor a la de renovación natural de las poblaciones, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que al efecto expida la Secretaría.

No podrá autorizarse el aprovechamiento sobre poblaciones naturales de especies amenazadas o en peligro de extinción, excepto en los casos en que se garantice su reproducción controlada y el desarrollo de poblaciones de las especies que correspondan.

### **CAPÍTULO II. Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**

ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

- I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y
- II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

### **CAPÍTULO III. Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos**

ARTICULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
- IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
- V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

#### **CAPÍTULO IV. Prevención y Control de la Contaminación del Suelo**

ARTICULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
- IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y
- V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

#### **CAPÍTULO V. Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas**

ARTÍCULO 145.- La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente tomándose en consideración:

- I.- Las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas;
- II.- Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;
- III.- Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;
- IV.- La compatibilidad con otras actividades de las zonas;
- V.- La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas; y
- VI.- La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

#### **CAPÍTULO VI. Materiales y Residuos Peligrosos**

ARTÍCULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos

peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

### **ANÁLISIS**

La LGEEPA, establece el marco legal para la regulación de toda actividad capaz de generar contaminación. Así mismo establece los lineamientos y procedimientos de autorización de actividades capaces de generar contaminación que sean de competencia federal.

El presente documento cumple con el carácter preventivo de la evaluación del impacto ambiental, en el desarrollo del mismo se han observado todas las leyes y regulaciones aplicables a la materia como lo señala el Artículo 35 de la LGEEPA.

Cumple con el contenido de una MIA-R tal y como lo señala el Artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA de Impacto Ambiental.

Por otra parte es muy importante decir que el presente proyecto es viable y autorizable por la SEMARNAT pues no entra en ninguno de los tres supuestos de la Fracción III del Artículo 35 de la LGEEPA.

### **CONCLUSIÓN**

Dada la naturaleza del Proyecto en sus diferentes etapas y a que las actividades que afectan al medio natural que se desarrollaran por concepto de la realización del Proyecto, son prevenible y mitigables y en el peor caso son compensables, se puede concluir que el Proyecto para la terminal de almacenamiento y distribución de petrolíferos es viable, siempre que se haga cumplimiento estricto a la LGEEPA y se lleven a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas en el capítulo VI de la MIA-P así como las condicionantes específicas que en su caso emita la autoridad en la resolución Administrativa.

### **III.6.4. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental**

#### **Capítulo II, de las Obras o Actividades que Requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de las Excepciones**

ARTICULO 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

**A) HIDRÁULICAS:**

VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;

X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;

**B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:**

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

- a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y
- b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.
- o) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:
- r) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

ARTICULO 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

#### **CAPÍTULO VII, De la Emisión de la Resolución Sobre la Evaluación del Impacto Ambiental**

ARTICULO 45. Una vez concluida la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría deberá emitir, fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I. Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones manifestados;
- II. Autorizar total o parcialmente la realización de la obra o actividad de manera condicionada.

En este caso la Secretaría podrá sujetar la realización de la obra o actividad a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación que tengan por objeto evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil del proyecto, o en caso de accidente, o

- III. Negar la autorización en los términos de la fracción III del Artículo 35 de la Ley.

ARTICULO 46. El plazo para emitir la resolución de evaluación de la manifestación de impacto ambiental no podrá exceder de sesenta días. Cuando por las dimensiones y complejidad de la obra o actividad se justifique, la Secretaría podrá, excepcionalmente y de manera fundada y motivada, ampliar el plazo hasta por sesenta días más, debiendo notificar al promovente su determinación en la forma siguiente:

- I. Dentro de los cuarenta días posteriores a la recepción de la solicitud de autorización, cuando no se hubiere requerido información adicional, o
- II. En un plazo que no excederá de diez días contados a partir de que se presente la información adicional, en el caso de que ésta se hubiera requerido. La facultad de prorrogar el plazo podrá ejercitarse una sola vez durante el proceso de evaluación.

### **ANÁLISIS**

El presente documento da cumplimiento en materia de gestión de Impacto Ambiental al Proyecto terminal de almacenamiento y distribución de petrolíferos ta da vez que se analizo el tipo de MAnifiestación que se presentará ante la autoridad, misma que en su caso emitirá la resolución administrativa correspondiente.

### **CONCLUSIÓN**

La aplicación de este Reglamento no se contrapone a la realización del proyecto.

### **III.6.4.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**

ARTICULO 3o.- Son asuntos de competencia federal, por tener alcance general en la nación o ser de interés de la Federación, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señala el artículo 5o. de la Ley y en especial los siguientes:

I. ....

VII. La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.

ARTICULO 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

ARTICULO 11.- Para los efectos del reglamento se consideran:

I. Zonas de jurisdicción federal, las señaladas en las disposiciones aplicables y, en especial las siguientes:

- a) Los sitios ocupados por todas las instalaciones de las terminales de transporte público federal, terrestre, aéreo y acuático;
- c) La zona federal marítimo-terrestre.

II. Fuentes de jurisdicción federal:

- a) Las instalaciones, obras o actividades industriales, comerciales y de servicios que realicen las dependencias y entidades de la administración pública federal, en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal;

ARTICULO 23.- Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga.

Cuando por razones de índole técnica no puedan cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.

### **ANÁLISIS**

Por ser una zona de jurisdicción federal, todas las empresa dentro del recinto portuario están sujetas a la aplicación del la LGEEPA y su reglamento en materia de contaminación de la atmósfera por fuentes fijas. Dadas las características del Proyecto y sus actividades, es probable que las fuentes móviles usuarias de las instalaciones y servicios de la API Topolobampo, deberán, en la medida de las restricciones federales de

cumplir con las regulaciones del Reglamento. De acuerdo al artículo 10 del reglamento y por excepción de la norma NOM-045-SEMARNAT-1996, la maquinaria de construcción no se considera fuente móvil sin embargo se realizarán mantenimientos preventivos a dicha maquinaria.

## **CONCLUSIÓN**

La aplicación de este Reglamento no se contrapone a la realización del proyecto.

### **III.6.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

#### **Título Quinto. Manejo integral de residuos peligrosos**

##### **Capítulo I. Disposiciones generales**

Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de

los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

## **Capítulo II. Generación de residuos peligrosos**

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y
- III. Microgeneradores.

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.

Artículo 48.- Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.

Artículo 49.- La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.

En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.

### ANÁLISIS

Durante las etapas del Proyecto se generarán diversos tipos de residuos mismos que se encuentran desritos en el capítulo II de la MIA-P, por lo tanto las empresas contratistas y el Regulado son responsables, a través del contrato que suscriban con los servicios comerciales debidamente acreditados, el manejo, almacenamiento y disposición de los residuos peligrosos generados, en estricto apego al cumplimiento de la ley y reglamento respectivo.

### CONCLUSIÓN

La aplicación de este Reglamento no se contrapone a la realización del proyecto. Se establecerá como una medida preventiva de mitigación el manejo adecuado y el registro en bitácora de todos los residuos generados durante la preparación del sitio y la construcción de la obra. Durante la operación y mantenimiento se deberá de contar con la infraestructura específica para el manejo de residuos peligrosos.

## III.7. Normas Oficiales Mexicanas

Norma	Vinculación con el Proyecto
<b>NOM-EM-003-ASEA-2016</b> Especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Diseño, Construcción, Pre-Arranque, Operación y Mantenimiento de las instalaciones terrestres de Almacenamiento de Petrolíferos, excepto para Gas Licuado de Petróleo	El proyecto cumplirá con las especificaciones descritas en esta norma con el fin de cumplir con los criterios técnicos y requisitos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medioambiente, que se deben de cumplir con el diseño, construcción, pre-arranque, operación y mantenimiento para el almacenamiento, recepción y entrega de petrolíferos.
<b>NOM- 001-SEDE-2012</b> Instalaciones Eléctricas	El proyecto se apegara a las especificaciones descritas en esta norma con el objetivo de cumplir con las especificaciones y lineamientos técnicos con las instalaciones eléctricas con el fin de contar con

<b>Norma</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
	condiciones adecuadas de seguridad para las personas y la propiedad en referencia a la protección contra; las descargas eléctricas, efectos térmicos, sobre corrientes, corrientes de falla y sobretensiones.
<b>NOM-011-STPS-2001</b> Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo Donde se Genere Ruido.	Para los trabajos de construcción y operación del Proyecto se establecerán las condiciones de seguridad e higiene con las que se deba de contar en referencia a la generación de ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción serán capaces de alterar la salud de los trabajadores, las cuales están establecidas en esta norma.
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> Que Establece las Características, el Procedimiento de Identificación, Clasificación. Y los Listados de los Residuos Peligrosos	En relación a la generación, almacenamiento y disposición de los residuos peligroso que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto, se vigilara el cumplimiento de esta norma.
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b> Establece el Procedimiento para Determinar la Incompatibilidad entre dos o más Residuos Considerados como Peligrosos.	Para la identificación de los diferentes residuos peligrosos que se generen durante el Proyecto, se basara en esta norma con el fin de separar, almacenar y disponer los diferentes residuos conforme a las disposiciones oficiales.
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisiones de Ruido Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y triciclos Motorizados en Circulación, y su Método de Medición.	En relación a los vehículos que se utilicen durante las diferentes etapas del Proyecto los contratistas y los vehículos propios deberán de cumplir con esta norma.
<b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b> Establece los límites Máximos permisibles de Emisiones de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de Medición.	Con el fin de dar cumplimiento a esta norma el Regulado implementara las medidas de mitigación necesarias para disminuir los niveles de ruido generados dentro del Proyecto. Así como la realización de los estudios correspondientes.
<b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b> Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Gases Contaminantes Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores en Circulación que usan Gasolina como Combustible.	Los vehículos que operen dentro del sitio del Proyecto deberán de cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones con forme a esta norma, se deberá de contar con las verificaciones correspondientes como comprobantes del cumplimiento de dicha norma.
<b>NOM-045-SEMARNAT-2017</b> Vehículos en Circulación que usan Diésel como Combustible.- Límite Máximo Permissible de Opacidad, Procedimiento de Prueba y Características Técnicas del Equipo de Medición.	Todos los vehículos de los contratistas que realicen trabajos dentro del área del Proyecto, deberán de cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en esta norma.
<b>NOM-026-STPS-2008</b> Colores y señales de Seguridad e Higiene, e Identificación de Riesgos por Fluidos Conducidos en Tuberías.	Dentro del Proyecto se deberá de cumplir con dicha norma en donde se establecen los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riegos por fluidos conducidos en tuberías.
<b>NOM-002-STPS-2010</b> Condiciones de Seguridad-Prevención y Protección Contra Incendios en los Centros de Trabajo	Con el fin de contar con sistemas de prevención y control de incendios se deberá de cumplir con esta norma.
<b>NOM-003-SCT-2008</b> Características de las Etiquetas de Envases y Embalajes, Destinadas al Transporte de Substancias, Materiales y Residuos Peligrosos.	Se deberá de verificar que todas las sustancias y residuos peligrosos que reciban o se dispongan cuenten con las disposiciones de esta norma.
<b>NOM-005-SCT-2008</b> Información de Emergencia para Transporte de	La información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos cubrirá

Norma	Vinculación con el Proyecto
Substancias, Materiales y Residuos Peligrosos	lo establecido en los puntos 4.1 o lo señalado en el punto 4.2 de esta norma.
<b>NOM-007-SCT-2010</b> Marcado de Envases y Embalajes Destinados al Transporte de Substancias y Residuos Peligrosos.	En el caso de los tanques de almacenamiento se cumplirá lo establecido en esta norma.
<b>NOM-028-SCT-2010</b> Disposiciones Especiales y Generales para el Transporte de las substancias, Materiales y Residuos Peligrosos de la Clase 3 Líquidos Inflamables.	Para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos con los que se cuente dentro del Proyecto se tomará en cuenta lo establecido en esta norma.
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> Protección Ambiental- Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categorías de Riesgo y Especificaciones para ser Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo.	No se encuentra flora y fauna silvestre en el área del Proyecto, debido a que esta se ubica sobre terrenos ganados al mar. No obstante lo anterior, en caso de encontrarse en el sitio del Proyecto alguna de las especies enlistadas en esta norma, se tomara las mediadas pertinentes.

### III.8. Resultado del Análisis de los Instrumentos de Planeación

De lo expuesto anteriormente se desprende que no se encontró ningún instrumento jurídico o administrativo que se oponga para el desarrollo del Proyecto, por el contrario se determinó que las estrategias de desarrollo por parte de las autoridades federales y estatales apoyan la construcción de infraestructura que permita el desarrollo sustentable. En particular el Proyecto está ubicado en una zona federal y es compatible con los planes de desarrollo del estado. No obstante lo anterior, se deberá de enmarcar el Proyecto dentro de las tendencias de ordenamiento territorial, así como las de ordenamiento ecológico.

Del análisis realizado al proyecto en el marco legal y normativo, no se encontró ningún elemento que se contraponga su realización y se observa que el mismo es compatible con los objetivos sectoriales y de los planes de desarrollo.

En el aspecto ambiental se observa que el proyecto esta inserto en las áreas planeadas para la industria, por lo que no toca o afecta los intereses ambientales de conservación y protección de los recursos naturales del inventario del SA.

## **INDICE DEL CAPÍTULO**

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	IV-1
IV.1. Delimitación preliminar del área de estudio.....	IV-2
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental .....	IV-7
IV.2.1. Medio físico .....	IV-7
IV.2.2. Medio biótico.....	IV-29
IV.2.3. Aspectos socioeconómicos.....	IV-42
IV.2.4. Paisaje .....	IV-52
IV.2.5. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental ....	IV-54
IV.2.6. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.....	IV-57
IV.3. Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental .....	IV-58
IV.4. Conclusión del Capítulo.....	IV-60

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Climograma Topolobampo, Sin. (Estación 00025098) 1951-2010 .....	IV-7
Tabla 2. Frecuencia de los eventos meteorológicos extraordinarios que afectaron las costas de Sinaloa. (1951 - 2008). .....	IV-10
Tabla 3. Principales elevaciones .....	IV-12
Tabla 4. Fisiografía de Ahome (INEGI) .....	IV-13
Tabla 5. Geología Mpio. Ahome, Sin.....	IV-13
Tabla 6. Geología de Ahome (INEGI) .....	IV-13
Tabla 7. Suelos predominantes en Ahome .....	IV-15
Tabla 8. Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas.....	IV-17
Tabla 9. Resultados de calidad de agua de la muestra 1 (agua de mar).....	IV-22
Tabla 10. Resultados de calidad de agua de la muestra 2 (agua de mar)....	IV-22
Tabla 11. Resultados de análisis de sedimento 1 y 2 .....	IV-23
Tabla 12. Especies de fitoplancton colectadas con botella y red en la laguna de Topolobampo, .....	IV-35
Tabla 13. ESPECIES MIGRATORIAS .....	IV-40
Tabla 14. Datos Generales, 2010.....	IV-43
Tabla 15. Población, histórico .....	IV-44
Tabla 16. Población, indicadores .....	IV-45
Tabla 17. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010 .....	IV-45
Tabla 18. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010 .....	IV-46
Tabla 19. Viviendas particulares habitadas por número de cuartos, 2010 ...	IV-47
Tabla 20. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010 .....	IV-47
Tabla 21. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010 .....	IV-48
Tabla 22. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010 .....	IV-49
Tabla 23. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.....	IV-49
Tabla 24. Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010.....	IV-49
Tabla 25. Alumnos(as) egresados de escuelas públicas por nivel educativo, 2010.....	IV-49
Tabla 26. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010 .....	IV-49

Tabla 27. Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010 .....	IV-50
Tabla 28. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010 .....	IV-50
Tabla 29. Distribución de la población por características seleccionadas, 2010 .....	IV-51
Tabla 30. Indicadores de cambio ambiental seleccionados para el proyecto .....	IV-59

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura IV.1.</b> Sistema Ambiental UGA 2.2.4.21.1.7b .....	IV-2
<b>Figura IV.2.</b> Área de influencia y área de estudio del proyecto. ....	IV-5
<b>Figura IV.3.</b> Presión barométrica, Topolobampo, Sin.....	IV-8
<b>Figura IV.4.</b> Humedad Relativa en el Puerto de Topolobampo, Sin. ....	IV-8
<b>Figura IV.5.</b> Rosa de viento .....	IV-9
<b>Figura IV.6.</b> Frecuencia de presencia de eventos meteorológicos extraordinarios presentados en las costas del Océano Pacífico (1970 - 2008).....	IV-10
<b>Figura IV.7.</b> Orografía .....	IV-11
<b>Figura IV.8.</b> Fisiografía de Ahome .....	IV-12
<b>Figura IV.9.</b> Suelos predominantes en Ahome .....	IV-14
<b>Figura IV.10.</b> Morfología costera .....	IV-16
<b>Figura IV.11.</b> Hidrografía de Ahome .....	IV-17
<b>Figura IV.12.</b> Ríos Fuerte y Sinaloa.....	IV-18
<b>Figura IV.13.</b> Tipo de descargas de agua al sistema lagunar .....	IV-19
<b>Figura IV.14.</b> Distribución de materiales del fondo marino .....	IV-20
<b>Figura IV.15.</b> Dirección del oleaje.....	IV-21
<b>Figura IV.16.</b> Sitios de muestreo .....	IV-21
<b>Figura IV.17.</b> Sitios de muestreo .....	IV-23
<b>Figura IV.18.</b> Perfil de mareas .....	IV-24
<b>Figura IV.19.</b> Corrientes en reflujo o bajamar, B. de Ohuira .....	IV-25
<b>Figura IV.20.</b> Corrientes en flujo o pleamar, B. de Ohuira.....	IV-25
<b>Figura IV.21.</b> Movimientos de mareas en el sistema lagunar.....	IV-26
<b>Figura IV.22.</b> Macroalgas marinas.....	IV-31
<b>Figura IV.23.</b> Toma de muestras de fitoplancton.....	IV-32
<b>Figura IV.24.</b> Sistema de Ciudades, Municipio de Ahome .....	IV-42
<b>Figura IV.25.</b> Tasa de Crecimiento Media Anual del Estado de Sinaloa y del Municipio de Ahome 1930-2010 .....	IV-45
<b>Figura IV.26.</b> Unidades de paisaje.....	IV-53
<b>Figura IV.27.</b> Impacto al paisaje de la API Topolobampo .....	IV-54
<b>Figura IV.28.</b> Sistema Ambiental .....	IV-54
<b>Figura IV.29.</b> Balance hidráulico anual del sistema lagunar Topolobampo–Ohuíra–Santa María. ....	IV-55

## **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL**

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

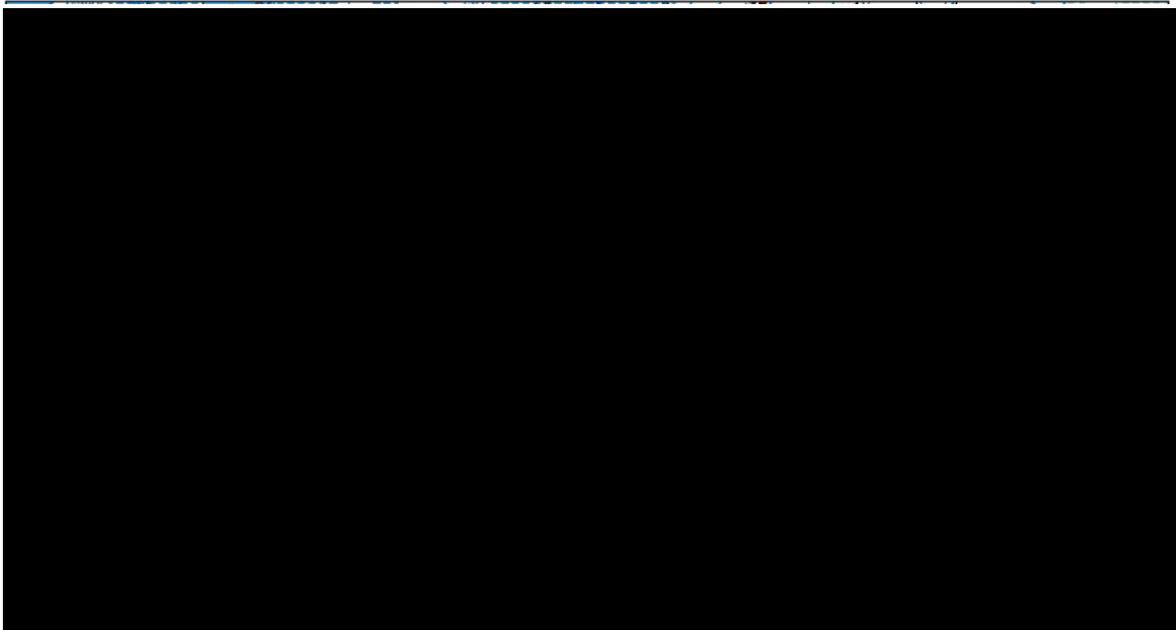
Para llevar a cabo la delimitación del área de estudio, habrá primero que recapitular y considerar las dimensiones del proyecto en su ámbito físico (espacial y temporal) y sus efectos en el medio ambiente (recursos naturales) y el desarrollo socio-económico en su área de influencia.

Para una completa descripción área de estudio, primero definiremos los alcances de los términos puntual ( $\approx 10^3$  m<sup>2</sup>), local ( $\approx 10^4$  m<sup>2</sup>) y regional ( $\approx 10^6$  m<sup>2</sup>), a los cuales también se les darán un significado geográfico-político, tomando como referencia el punto en donde convergen los rasgos geográficos más notables y su grado de alteración por las actividades humanas en las dimensiones espacial y temporal.

### El Sistema Ambiental, SA

Para definir este sistema de interés, asumiremos la UGA 2.2.4.21.1.7b, que corresponde al sistema lagunar de Topolobampo, que se ubica en el norte del Estado de Sinaloa entre los 25° 31' 50'' y 25° 42' 00'' de latitud Norte y 108° 55' 05'' y 109° 15' 32'' de longitud Oeste.

Figura IV.1. Sistema Ambiental UGA 2.2.4.21.1.7b



UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART 113  
FRACCIÓN I DE LA  
LGTaip Y 110  
FRACCIÓN I DE LA  
LFTaip

Este SA, tiene características especiales que han sido estudiadas en numerosos artículos y documentos científicos por su importancia como ecosistema.

En particular debe destacarse el estado en que se encuentra en consecuencia de las actividades humanas que se realizan en el ámbito de este sistema lagunar.

### **El Área de Estudio, AE**

Partiendo de esta primera aproximación y en una mayor escala, asumiremos que el estrecho que comunica la Bahía de Ohuira y la Bahía de Topolobampo representa el entorno próximo al proyecto, con condiciones características y exclusivas, por lo que se puede denominar Área de Estudio.

En este nivel de análisis se pueden mencionar los rasgos que caracterizan al AE, como son: El puerto y sus instalaciones industriales, los canales de acceso y la localidad de Topolobampo, la playa el Maviri, Cerro El "Jabalí", La termoeléctrica "Juan de Dios Batiz Paredes" de la CFE, las Instalaciones de PEMEX, los muelles pesqueros y turísticos, los cerros e islas, áreas de vegetación de manglar que son adyacentes al perímetro en un rango de 500 metros.

Las alternativas a la definición del área de estudio son las siguientes:

- Las áreas de gestión ambiental definidas por el Ordenamiento Ecológico Regional.
- El ámbito económico del Puerto (por lo menos 15 estados de la república).
- La unidad geológica (el sistema de topoformas)
- Las sub-cuencas del Río Fuerte (desde la Presa Josefa Ortiz de Domínguez) y del Río Sinaloa (desde la Presa Guillermo Blake) ya que río arriba las condiciones naturales han sido alteradas por las presas y el cambio de régimen hidrológico, sin que haya influencia desde el sitio del proyecto.
- Unidades biológicas. Aquí se presentan áreas fragmentadas de vegetación selva baja, bosque espinoso, acahual y manglar que pueden ser consideradas, sobre todo al aplicar las medidas de compensación.
- El medio urbano que domina el área del puerto, actualmente ejerce una presión a algunos relictos de la vegetación y de humedal. Las presiones hacia las partes fragmentadas son de índole diferente.
- Otro tipo de unidades. Si se considera por ejemplo la cuenca atmosférica en la que esta inmerso el puerto, se determinará que esta depende de la unidad de topoformas, debido al relieve presente en la zona.

- En el aspecto climático se observa la dominancia del régimen costero seco, por lo que no se presentan características especiales en la zona.
- No se presentan unidades culturales definidas que manifiesten o tengan un interés religioso, ritual o tradicional por el área del proyecto, ni este se encuentra dentro de algún área de interés antropológico o arqueológico.
- El recinto portuario como sistema aislado (físicamente), con una organización interna y continuamente en desarrollo.

De estas alternativas, la definición del recinto portuario es la que más representa a los fines del presente estudio, por lo que se utilizará una radio de 500 m alrededor de las instalaciones para la definición del Área de Estudio (**AE**).

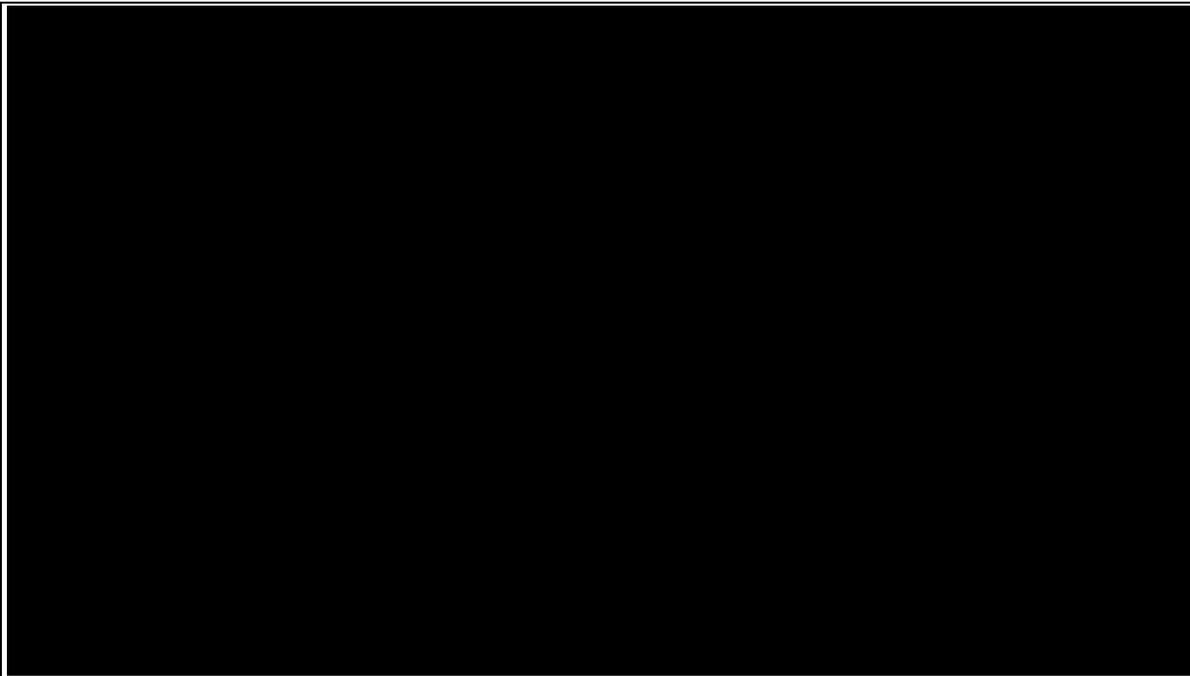
La definición del sistema se hizo en función de los siguientes hechos:

- a) No se cuenta con un Ordenamiento Ecológico a ningún nivel, de acuerdo al análisis hecho con la plataforma SIGEIA, consultada en diciembre de 2018.
- b) Se cuenta con Planes de Desarrollo Estatal, Regional y Municipal.
- c) Se cuenta con la información estadística del estado y municipios
- d) El municipio de Ahome, la Ciudad de Los Mochis y en especial la localidad de Topolobampo, representan una región prioritaria para el desarrollo del Estado de Sinaloa.
- e) No se tienen áreas naturales protegidas decretadas en el ámbito de influencia del proyecto, de acuerdo al análisis hecho con la plataforma SIGEIA, consultada en diciembre de 2018.
- f) La información disponible actualmente considera unidades geográficas y/o biológicas naturales que no son vinculantes, pero que se pueden utilizarse como referencia.

Se considera que el **SA**, está bien definido por el Sistema Lagunar Ohuira, Topolobampo y Santa María, toda vez que este determina las características que prevalecen en la zona incluso aún con la intervención humana intensa sobre el mismo.

Este **SA** presenta una gran diversidad de ambientes que favorecen la existencia de distintos tipos de comunidades vegetales y animales, difíciles de conjuntar en un área relativamente reducida.

Figura IV.2. Área de influencia y área de estudio del proyecto.



UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART  
113 FRACCIÓN I DE  
LA LGTAIP Y 110  
FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

### **El área de Influencia del proyecto**

Las dimensiones del proyecto Terminal de Refinados Topolobampo, como se ha mencionado anteriormente, corresponden principalmente a terrenos ganados al mar ya autorizados en materia de Impacto Ambiental, dentro del recinto, sin embargo, la importancia de la actividad propuesta (almacenamiento y distribución de petrolíferos) rebasa estos límites debido a su influencia estratégica y social, impactando al municipio y al estado.

### **Factores ambientales en los que el proyecto puede o no influir dentro del AE y/o el SA**

**Vegetación.** El proyecto se llevará a cabo SIN AFECTAR ningún tipo de vegetación. La construcción de la terminal y muelle, se realizará a poco más de 1,000 m de las áreas sensibles, como son la vegetación de manglar más próxima, no se consideran afectaciones.

**Fauna.** El proyecto se llevará a cabo SIN AFECTAR ningún tipo de fauna. En general se observan solo aves, algunas de las cuales (parvadas de tórtola del género zenaida), aprovechan granos esparcidos por el área que provienen de la terminal granalera vecina. En cuanto a la fauna marina, el área del canal de navegación, no alberga organismos bentónicos, dados los frecuentes dragados que se realizan.

**Emisiones al Agua.** El proyecto no implica actividades de transformación, por lo que no se generan descargas de tipo industrial o químico como parte de la operación de la planta. Las diversas actividades de mantenimiento no implican uso y consumo de agua. El diseño de la planta considera un

drenaje industrial para casos de derrame accidental para que conduzca aguas contaminadas por hidrocarburos hacia la fosa API, donde se hará el tratamiento. Los drenajes pluviales provendrían de las vialidades internas y de los diques alrededor de los tanques de almacenamiento. Así mismo, todas las instalaciones administrativas cuentan con drenaje sanitario y sistemas paquete de tratamiento o planta de tratamiento.

En los procedimientos de descarga de buque tanque se contará con barreras flotantes para aislar posibles derrames y evitar su dispersión hacia las áreas sensibles de vegetación. Se contará con equipo de recuperación y espuma que eviten que se inflame el derrame. Será necesario contar con agentes dispersantes que eviten que posibles derrames migren fuera de control.

**Contaminación del suelo.** Las actividades normales de operación no producirán contaminación al suelo. En caso de derrames accidentales se tienen pisos de concreto impermeables que evitan la migración de los hidrocarburos al suelo y subsuelo. Se realizarán las medidas preventivas como redundancia en los sistemas de monitoreo y alarma, que minimicen la posibilidad de accidentes y fallas de equipo. El efecto de esta forma de contaminación es local.

**Emisiones al aire.** En todos los puntos de carga y descarga, se contará con sistemas de recuperación de vapores, monitores de concentración de VOC's y alarmas.

En los tanques de almacenamiento de gasolinas se tendrán membranas flotantes que minimicen la superficie de contacto de los hidrocarburos almacenados y la atmósfera.

**CONCLUSIÓN.** Con base a lo anterior se determinó que los límites geográficos del Sistema Lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira representa suficientemente el SA, tanto en el medio físico, biológico y social. Si bien el impacto económico del proyecto pudiera rebasar los límites del municipio de Ahome, Sin., no se hará un análisis profundo de los destinos y los orígenes de los productos que serán transferidos a través de la terminal de petrolíferos, por lo que solo se mencionaran los posibles alcances en el estado y municipio.

En este punto cabe aclarar de nueva cuenta, que las obras del proyecto se realizarían estrictamente dentro del recinto portuario.

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

### IV.2.1. Medio físico

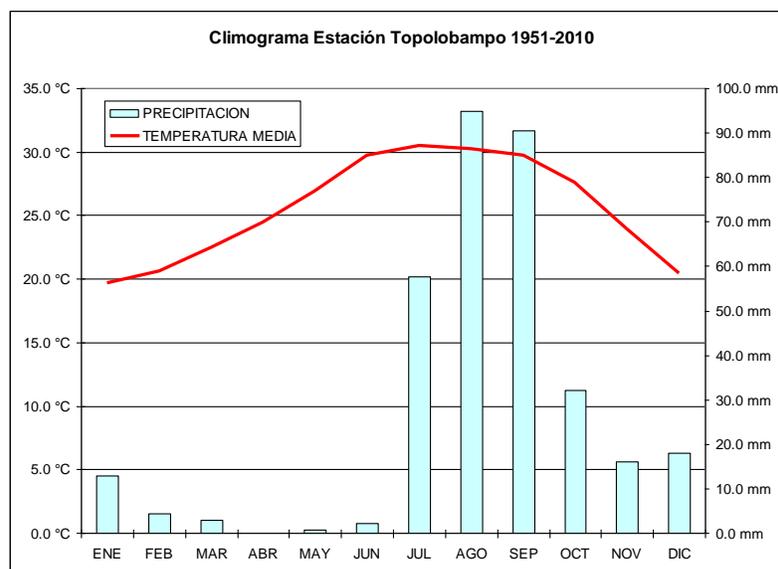
**Clima.** Predomina el clima muy seco. Los últimos 28 años han registrado una temperatura mínima de -1.5 °C en febrero del 2011 y una máxima mensual de 40.6 °C en julio con una máxima diaria de 44.5°C durante agosto de 1997, siendo la temporada más calurosa la que va de julio a octubre y la mas fría la de noviembre a febrero. La humedad relativa promedio anual es de 84.5 %; la presión atmosférica promedio anual es de 1022.90 mb (a nivel del mar).

**BW(h')w (99.73 %).** Muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.

**BSo(h')w (0.27 %).** Muy árido, semicálido, temperatura media anual entre 18° y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.

**Precipitación.** La precipitación pluvial para el municipio de Ahome, registra una mínima mensual y diaria de 8 mm en el mes de abril durante 1997 y una máxima mensual de 329.7 mm en agosto de 1971, con una máxima diaria en septiembre de 161 mm en 1998. Datos obtenidos de las Normales climatológicas de la CNA con un banco de datos de 30 años.

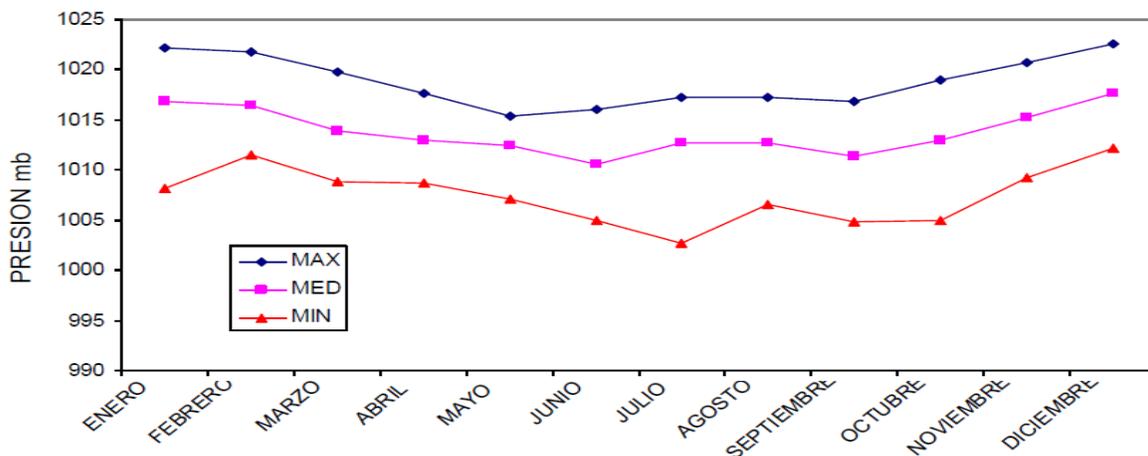
Tabla IV.1. Climograma Topolobampo, Sin. (Estación 00025098) 1951-2010



FUENTE: CNA. Estadísticas de Temperatura en °C. MN-CG-GMC-SPMLP-Climatología. Inédito.

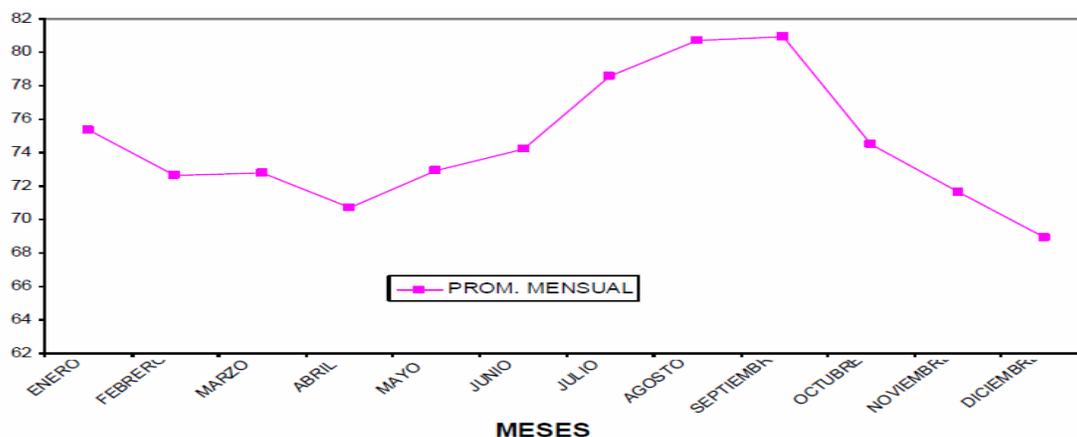
**Presión Atmosférica.** La media periódica de la presión es de 1013.8 mb; diciembre, enero y febrero presentan la presión promedio más alta con 1022.2 mb, debido a la presencia de masas de aire frío que cubren la región; caso contrario sucede en los meses de junio a octubre; la presión baja en promedio es de 1004.8 mb, en adición a las temperaturas altas de la época.

Figura IV.3. Presión barométrica, Topolobampo, Sin.



**Humedad Relativa.** En el Puerto de Topolobampo, la humedad relativa media periódica, es del 74%. De julio a septiembre se presenta un promedio de 80% a consecuencia de la temporada de lluvias, mientras que la menor se presenta en abril y diciembre con 70% de humedad, siendo este el periodo más seco a lo largo del año.

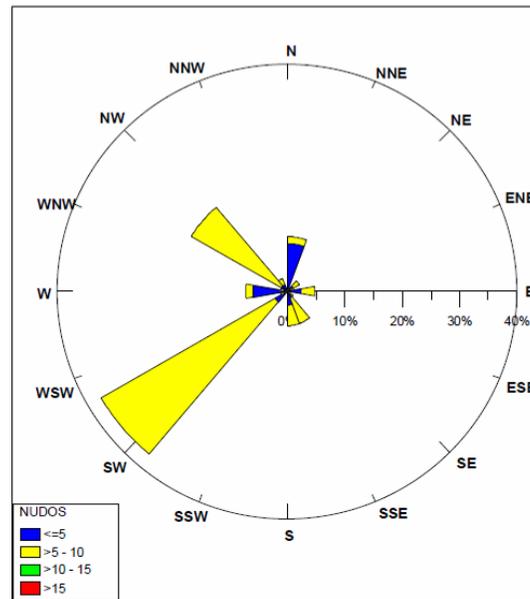
Figura IV.4. Humedad Relativa en el Puerto de Topolobampo, Sin.



**Vientos.** Las rachas de viento en el Puerto de Topolobampo, pueden llegar a ser ocasionalmente superiores a los 45 nudos y su dirección puede ser variable, sobre todo en la época de lluvias en los meses de julio a septiembre, cuando existe la presencia de chubascos o tormentas eléctricas; así mismo, en la época invernal, sobre todo en los meses de

noviembre y diciembre se presentan rachas de viento hasta de 35 nudos de componente Noroeste, ocasionado por la presencia de frentes fríos.

Figura IV.5. Rosa de viento



El viento dominante en la zona costera de Topolobampo de marzo a octubre es del SW con intensidades entre 5 y 10 nudos, presentando cambios de dirección durante el día en dirección W, E, S y SE. En noviembre, diciembre, enero y febrero, el viento dominante tiene su origen del NW con intensidades de 5 a 10 nudos. Datos Estación Meteorológica Automática de Superficie (EMAS) del NAVTOP, con un banco de datos de 10 años.

**Otros fenómenos meteorológicos.** La presencia de niebla ocurre frecuentemente en otoño e invierno, entre 50 a 65 días lo cual provoca que disminuya notablemente la visibilidad marítima y terrestre, en algunas ocasiones hasta los 2 metros. La ubicación geográfica de la zona costera de Topolobampo, la hace propensa a ser afectada por huracanes y tormentas tropicales. La temporada de huracanes abarca del 15 de mayo hasta el 30 de noviembre, históricamente los meses de mayor impacto han sido septiembre y octubre, presentándose huracanes de categorías 4 y 5 es decir sumamente destructivas que han impactado estas áreas.

**Tormentas y Huracanes.** Aun cuando la región de Sinaloa se encuentra en una zona por las que pasan tormentas tropicales y huracanes, se podría decir que, su ubicación es resguardada morfológicamente hablando por Nayarit; el paso de los ciclones tropicales presentan una trayectoria en dirección hacia el Noroeste, con variaciones en función de las condiciones climáticas particulares de cada evento, sin embargo, esta trayectoria generalmente desarrollada por los ciclones, permite que un evento tenga

que atravesar el estado de Nayarit para poder llegar a las cercanías de Sinaloa sin embargo, cuando un evento toca tierra, mitiga su fuerza al carecer del elemento que representan las aguas oceánicas para el Ciclón, por ello, los eventos que arriban a la zona de estudio por lo general han mitigado sus efectos destructivos.

Figura IV.6. Frecuencia de presencia de eventos meteorológicos extraordinarios presentados en las costas del Océano Pacífico (1970 - 2008).

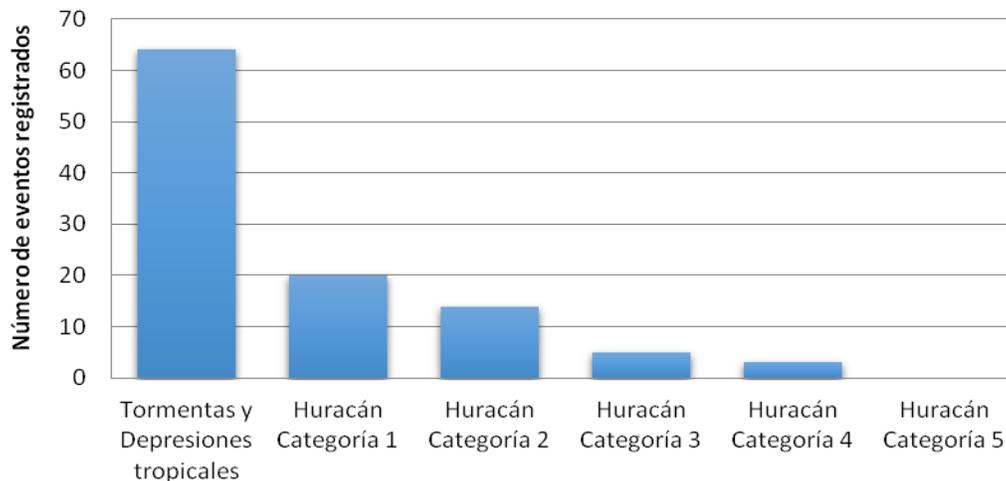


Tabla IV.2. Frecuencia de los eventos meteorológicos extraordinarios que afectaron las costas de Sinaloa. (1951 - 2008).

Evento	Tormentas y Depresiones tropicales	Huracán Categoría 1	Huracán Categoría 2	Huracán Categoría 3	Huracán Categoría 4	Huracán Categoría 5
No de eventos registrados	16	6	6	3	2	0
Frecuencia (%)	48.48%	18.18%	18.18%	9.09%	6.06%	0.00%

De la tabla anterior se puede identificar que durante el periodo de análisis (57 años) de 33 eventos que se han presentado en esta región, 17 de estos han alcanzado la categoría de huracán, mientras que el resto de eventos se han clasificado como Tormentas o Depresiones tropicales; los eventos registrado en categoría de huracán 3 y 4 que son los más intensos corresponde al Huracán Olivia 1975, Tico 1983 y Lane 2006 CATEGORÍA 3, y LIZA en 1977 y Kenna 2002, CATEGORIA 4.

- Tormenta tropical Katrina, 12 de agosto de 1971, aprox. 45 km/h de velocidad de vientos
- Tormenta tropical Irah, 26 de septiembre de 1973, aprox. 50 km/h de velocidad de vientos
- Tormenta tropical Lidia, 8 de octubre de 1981, aprox. 35 km/h de velocidad de vientos

- Huracán Paul categoría 2, 30 de septiembre de 1982, aprox. 95 km/h de velocidad de vientos
- Huracán Ismael categoría 1, 15 de septiembre de 1995, aprox. 70 km/h de velocidad de vientos
- Huracán Isis categoría 1, 3 de septiembre de 1998, aprox. 65 km/h de velocidad de vientos

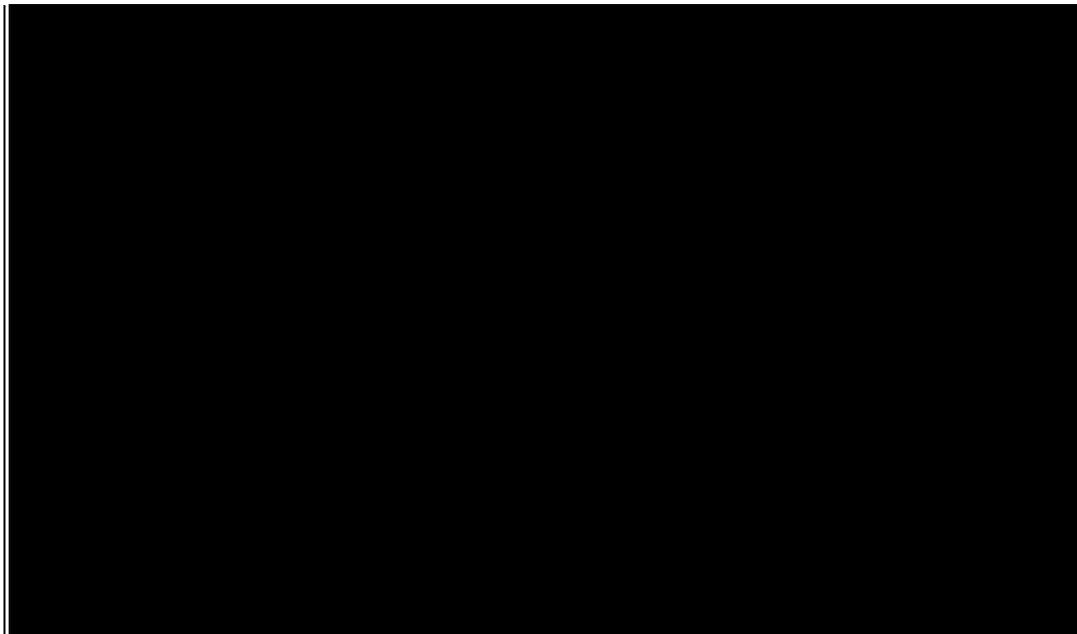
**Calidad del Aire.** Una de las fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera fue la Central Termoeléctrica Juan de Dios Bátiz Paredes de la Comisión Federal de Electricidad que comenzó a operar utilizando gas natural en el 2016, cuando se concluyó el Proyecto de Conversión a Combustión Dual de las dos unidades de la central.

El Puerto presenta un desarrollo importante en materia de servicios portuarios, el espectro de industrias es muy estrecho, predominando el manejo de granos y los minerales a granel, sin embargo, la escala es importante ya que, por ejemplo, la termoeléctrica genera gran parte de la energía que se consume en la región. Las emisiones de la termoeléctrica son visibles y ostentosas, pero debido a su ubicación son dispersadas rápidamente.

#### IV.2.1.2. Geología y geomorfología

**Orografía.** El municipio de Ahome tiene una muy leve pendiente topográfica que va desde la Localidad de San Miguel Zapotitlán con 31 metros de altitud hasta el nivel del mar en el golfo de California.

Figura IV.7. Orografía



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Tabla IV.3. Principales elevaciones**

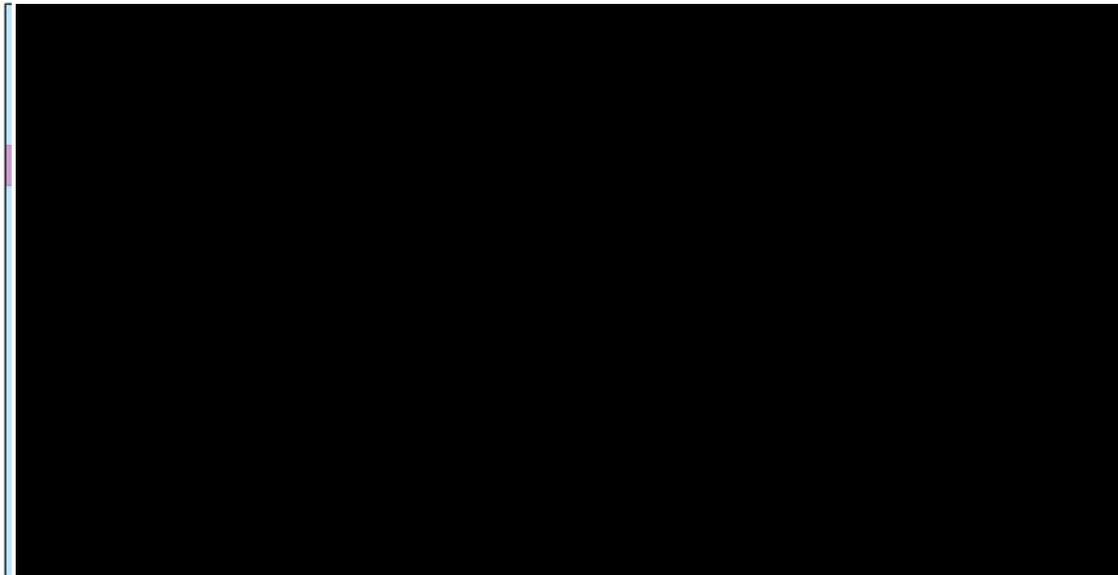
NOMBRE	LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		ALTITUD
	GRADOS	MINUTOS	GRADOS	MINUTOS	METROS
CERRO LAS ESCALERAS	25	59	109	04	620
SIERRA BAROBAMPO	26	02	109	04	520
CERRO LOS GOROS	25	59	109	04	500
CERRO EL PADRE	26	0	109	11	400
CORDÓN CARRIZÓN	25	30	108	57	300
CERRO ZATAJAQUI	25	33	108	56	300
CERRO LOS BATEQUIS	25	49	108	46	200
CERRO LA MEMORIA	25	48	108	58	150

FUENTE: CGSNEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

**Provincia y subprovincia fisiográfica:** Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa. Por sus características fisiográficas, Ahome se adecua a la planicie costera de la región noroeste de la entidad, en una configuración que se constituye básicamente con la presencia de los valles agrícolas de El Fuerte y El Carrizo, además de la presencia de sierras secundarias de escasa elevación, como la sierra de Barobampo con 520 metros de altitud.

En la zona central del municipio predomina la Llanura deltaica (33.39%), Llanura costera con ciénagas salinas (30.70%), Llanura deltaica salina (10.24%), Llanura costera (8.03%), Llanura costera con lomerío (6.47%), aledaña a las llanuras se ubica la Playa o barra (3.32%) y en la zona norte y sur se ubican la Sierra baja de laderas tendidas (2.18%), Sierra baja de laderas escarpadas (1.21%), Sierra baja de laderas escarpadas con llanuras (4.46%).

**Figura IV.8. Fisiografía de Ahome**



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Tabla IV.4. Fisiografía de Ahome (INEGI)**

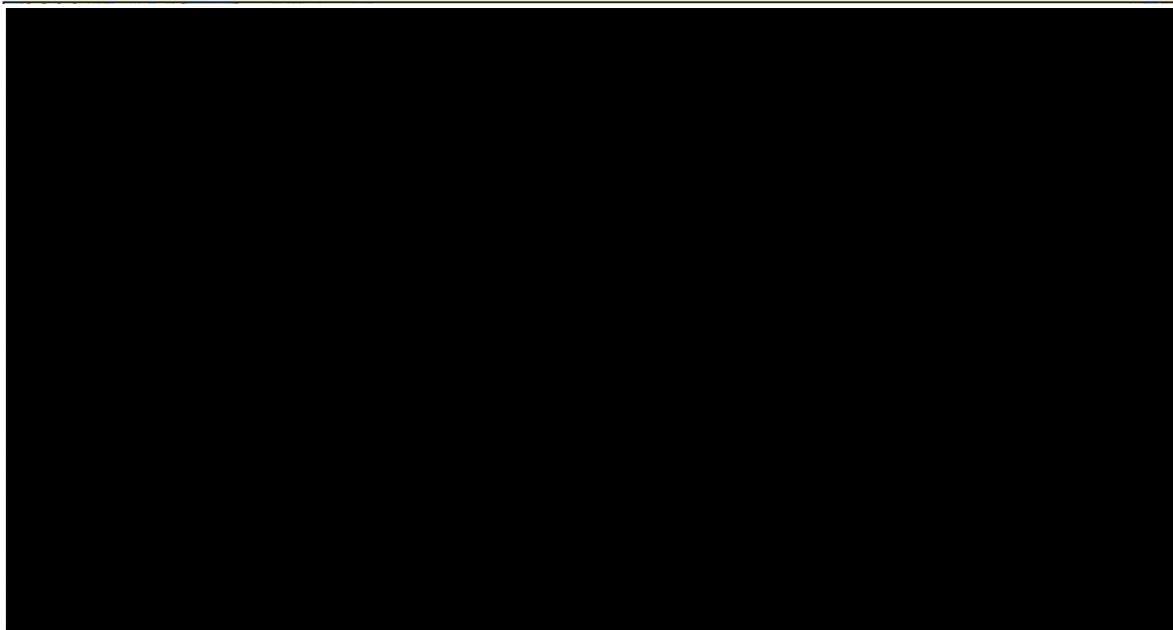
PROVINCIA		SUBPROVINCIA		SISTEMA DE TOPOFORMAS		Área
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	%
VII	LLANURA COSTERA DEL PACÍFICO	32	LLANURA COSTERA Y DELTAS DE SONORA Y SINALOA	100	SIERRA	4.24
				105	SIERRA CON LLANURAS	4.52
				500	LLANURA	51.42
				502	LLANURA CON LOMERÍO	6.49
				521	LLANURA CON CIÉNEGAS	30.60
				P00	PLAYA O BARRA	2.73

a/ Discontinuidad Fisiográfica.

FUENTE: INEGI. Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica, 1:1 000 000.

**Geología:** Omitiendo los cuerpos de agua, Aluvial (38.95 %); Lacustre (30.84 %); Andesita-Brecha volcánica intermedia (10.07 %); Arenisca (7.24 %); Basalto-Brecha volcánica básica (5.93 %); Litoral (2.34 %); Eólico (1.83 %); El porcentaje restante es ocupado por aspectos geológicos que cubren poco menos del 1%.

**Tabla IV.5. Geología de Ahome (INEGI)**



**Tabla IV.6. Geología Mpio. Ahome, Sin.**

ERA		PERIODO		ROCA O SUELO		Área
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	%
C	CENOZOICO	Q	CUATERNARIO	(al)	ALUVIAL	58.56
				(ar)	ARENISCA	10.45
				(ar-cg)	ARENISCA-CONGLOMERADO	1.51
				(b-bvb)	BASALTO-BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA	1.39
				(cg)	CONGLOMERADO	1.62
				(eo)	EÓLICO	2.29
				(la)	LACUSTRE	12.62
				(a)	ANDESITA	0.90
				(a-bvi)	ANDESITA-BRECHA VOLCÁNICA INTERMEDIA	2.74
						T

LÍMITE DE UNIDAD

○ OTRO  
ZU ZONA URBANA  
☆ CABECERA  
○ LOCALIDAD

ERA		PERIODO		ROCA O SUELO		Área
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	%
				(b)	BASALTO	0.15
				(b-bvb)	BASALTO-BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA	0.06
				(bva)	BRECHA VOLCÁNICA ÁCIDA	0.85
				(cg)	CONGLOMERADO	0.08
				(da)	DACITA	0.01
				(r-ta)	RIOLITA-TOBA ÁCIDA	3.17
				(ta-bva)	TOBA ÁCIDA-BRECHA VOLCÁNICA ÁCIDA	0.08
M	MESOZOICO	K	CRETÁCICO	(gd)	GRANODIORITA	0.10
		J	JURÁSICO	(a)	ANDESITA	0.08
P	PALEOZOICO	NA	NA	(e)	ESQUISTO	0.07
	OTRO					3.27

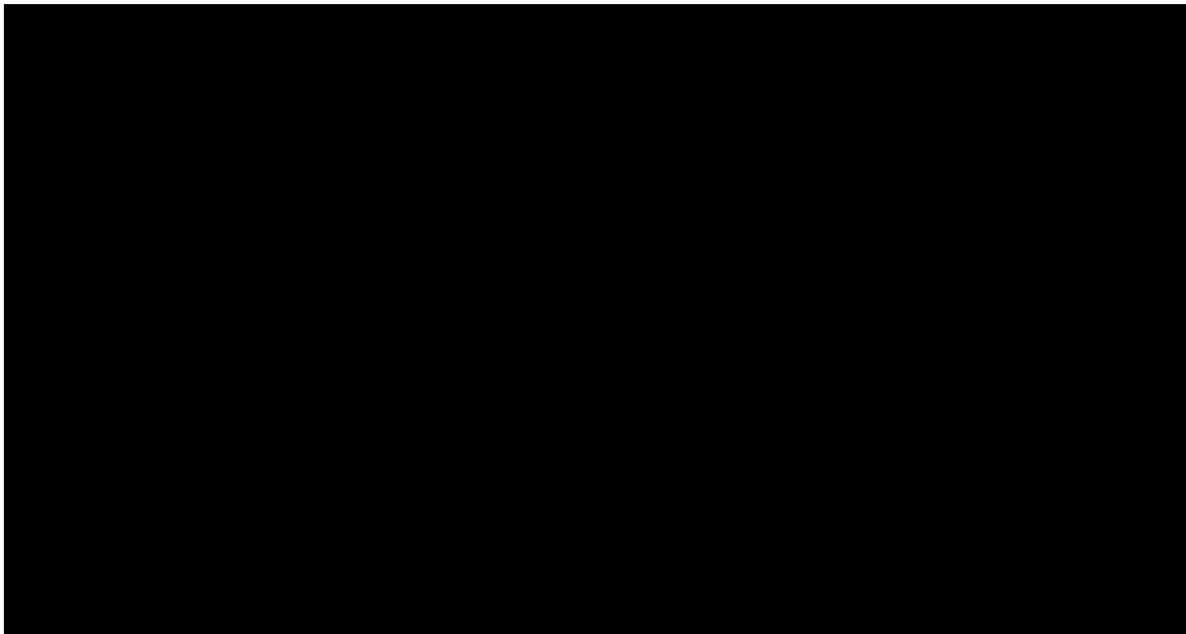
FUENTE: INEGI. Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica, 1:1 000 000.

**Edafología.** Los suelos dominantes en el municipio de Ahome, en orden descendente de acuerdo a la cantidad de presencia en el municipio: Arenosol (4.67%), Cambisol (16.03%), Fluvisol (1.30%), Gleysol (0.66%), Leptosol (8.57%), Luvisol (0.04%), Phaeozem (2.28%), Regosol (11.58%), Solonchak (22.95%), Vertisol (28.52%).

Para el área específica del proyecto se tiene por conocido que el tipo de suelo es Antrosol, por su origen.

El grupo de suelos de referencia denominado Antrosoles comprende suelos formados o profundamente modificados por actividades las humanas, tales como, la adición de materiales orgánicos, desechos de construcciones, remociones profundas de los perfiles edáficos, ciertos tipos de irrigación a cultivos, etc.

**Figura IV.9. Suelos predominantes en Ahome**



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla IV.7. Suelos predominantes en Ahome

UNIDAD		SUBUNIDAD		CLASE TEXTURAL		SUPERFICIE MUNICIPAL
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	%
I	LITOSOL	NA	NA	2, 3	MEDIA, FINA	5.79
J	FLUVISOL	e	ÉUTRICO	1	GRUESA	1.07
R	REGOSOL	e	ÉUTRICO	1, 2, 3	GRUESA, MEDIA, FINA	15.37
V	VERTISOL	c	CRÓMICO	2, 3	MEDIA, FINA	28.75
X	XEROSOL	h	HÁPLICO	2	MEDIA	18.65
Y	YERMOSOL	h	HÁPLICO	2	MEDIA	1.87
Y	YERMOSOL	k	CÁLCICO	2	MEDIA	0.18
Z	SOLONCHAK	o	ÓRTICO	1, 2, 3	GRUESA, MEDIA, FINA	24.83
	OTRO					3.49

FUENTE: INEGI. Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Edafológica, 1:250 000.

De acuerdo a INEGI la distribución de suelos es la siguiente:

**Uso del suelo y vegetación.** A nivel municipal el uso del suelo se clasifica como aquel destinado a la agricultura con el 60.49% de la extensión territorial del municipio, 2.15% es la superficie destinada a zonas urbanas, 22.29% se consideran matorrales y un 14.37% no se le asigna un uso en particular siendo principalmente zonas inundables.

Dentro del Municipio de Ahome se desprende que la superficie dominada por actividades económicas (agricultura, camaronicultura, asentamientos humanos) representa un poco más del 55 % del área total del territorio evaluado (incluyendo bahías, lagunas y otros cuerpos de agua) y aproximadamente el 70 % si solamente se toma en cuenta la superficie terrestre. Existe un componente importante de áreas naturales susceptibles de conservación y manejo (bahías, esteros, manglar y selva) que representan alrededor del 40 % del área total del municipio.

**Morfología Costera.** En casi toda la Bahía de Topolobampo se tiene una composición de arenas, excepto en la boca donde se comunica con la Bahía de Ohuira. En esta área se localiza un depósito de grava, además dos pequeños depósitos de limo ubicados en la Ensenada Bichi y en el Estero Conchas.

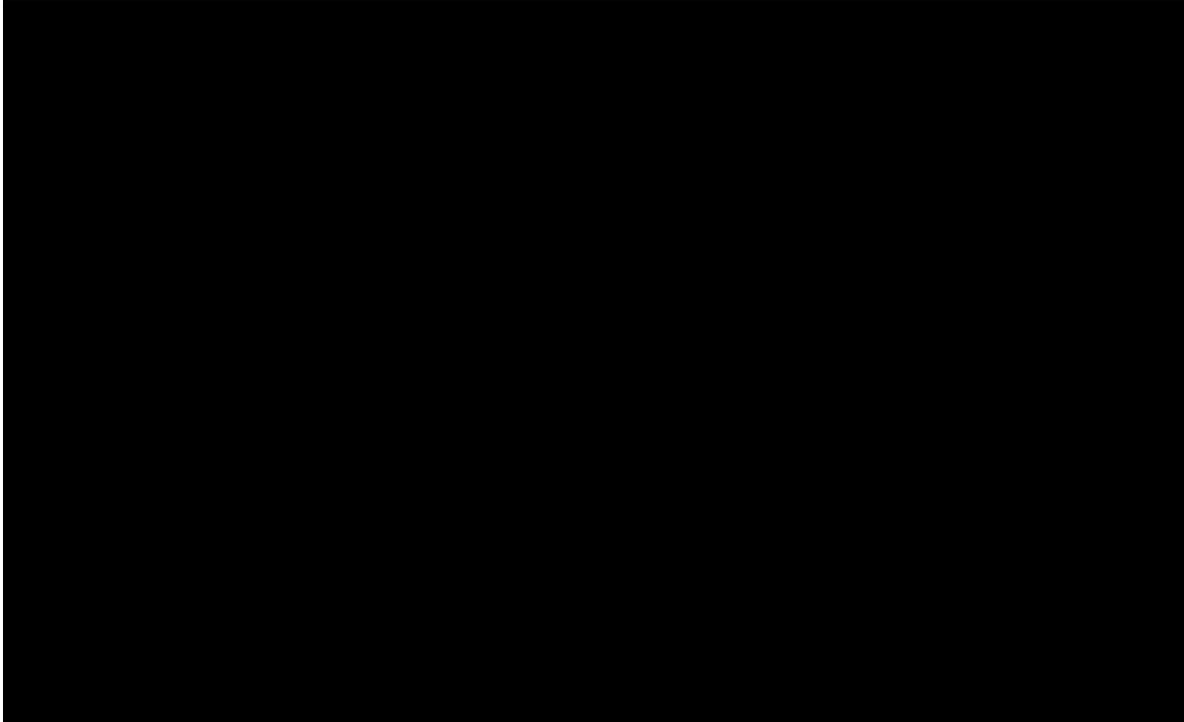
La Bahía de Ohuira se compone principalmente de arenas, desde finas hasta muy gruesas; se observan dos depósitos compuestos de material limoso, uno al NE y otro al S; además, se encuentra material formado por gravas en la Boca de esta Bahía.

La Bahía de Santa María presenta arenas en la mayor parte del área, excluyendo las Bocas de los Esteros San Esteban, Buenaventura y Esterón, donde existen depósitos de limos y arcillas; así mismo, se encuentra limo en la parte mas extrema de esta Bahía. La circulación de sedimentos en el

sistema lagunar de Topolobampo se divide en dos zonas la circulación interior y exterior.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura IV.10. Morfología costera

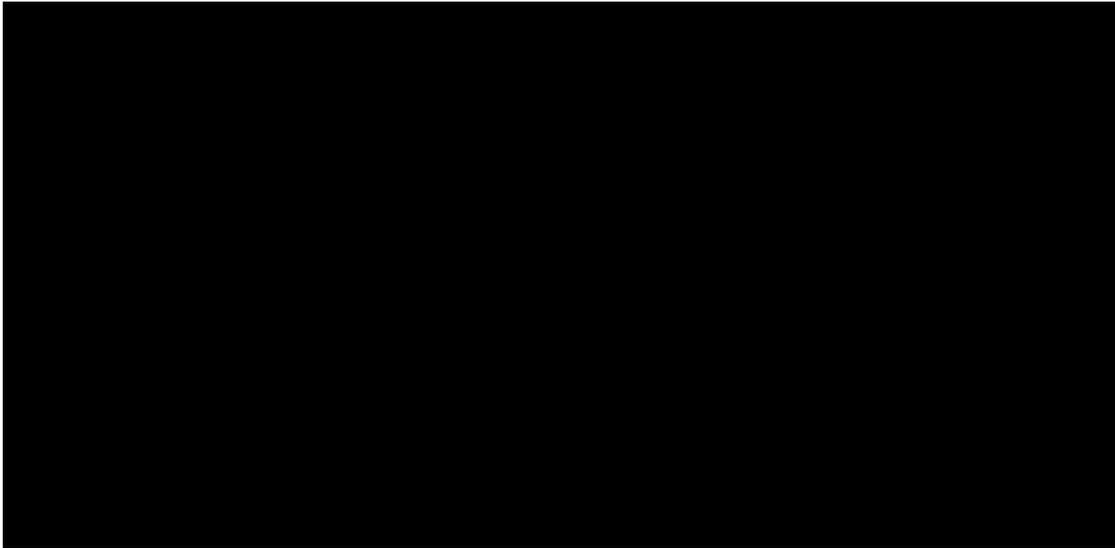


### IV.2.1.3. Hidrología superficial y subterránea

**Hidrología superficial.** El Municipio de Ahome dispone de uno de los recursos hidrológicos más importantes de la vertiente del Pacífico Norte, el Río Fuerte, cuyo origen se localiza en las estribaciones de la Sierra Tarahumara en el Municipio de Guadalupe y Calvo del Estado de Chihuahua.

El Río Fuerte penetra al municipio por su parte oriental en las cercanías de la localidad de San Miguel Zapotitlán; continúa su recorrido orientándose de este a oeste hasta llegar a las inmediaciones de Higueras de Zaragoza donde cambia su rumbo hacia el suroeste para descargar sus aguas en el Golfo de California. Anualmente, el Río Fuerte escurre un volumen promedio de 4,838 millones de metros cúbicos, desarrolla un máximo de 9,200 y un mínimo de 1,550 millones de metros cúbicos. Su área de cuenca es de 33,590 kilómetros cuadrados, contados de su origen, a la estación hidrométrica en San Blas, municipio de El Fuerte.

Figura IV.11. Hidrografía de Ahome



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

La red hidrográfica está conformada por el Río Fuerte, el cual se localiza aproximadamente a 50 km al noroeste de la Bahía de Topolobampo, mientras que el Río Sinaloa desemboca a 100 km al sur. En la parte alta de la Sierra Madre Occidental donde inician los ríos antes mencionados, se han construido presas para irrigar el Valle del Fuerte. Existen numerosos drenes que transportan aguas de desecho agrícola y algunos de ellos desembocan en las bahías del complejo lagunar de Topolobampo (Sistema Topolobampo-Ohuira-Santa María), además de tres drenes de aguas negras y desechos industriales, procedentes dos de ellos de la Ciudad de Los Mochis (Dren Juárez y Dren Mochis) y el otro de la Ciudad de Juan José Ríos (Dren Batequis).

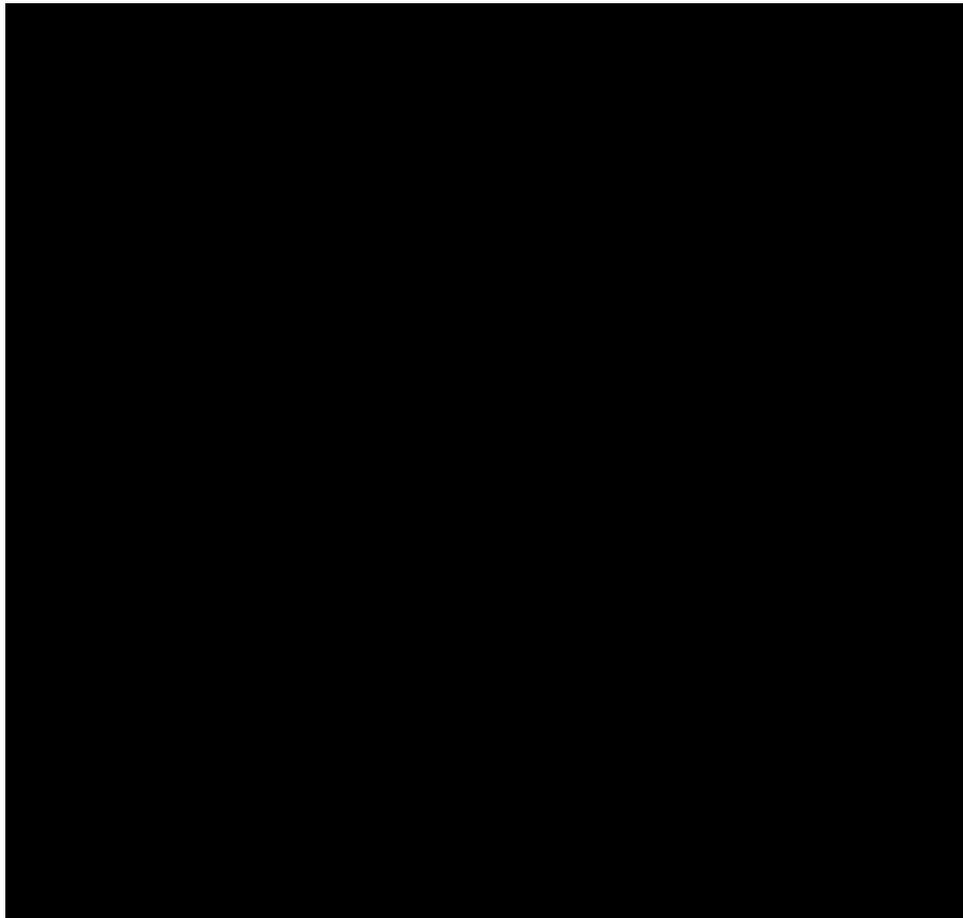
Tabla IV.8. Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas

REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA		ÁREA
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	%
RH10	SINALOA	F	BAHÍA LECHUGUILLA- OHUIRA- NAVACHISTE	a	B. NAVACHISTE	3.66
				b	B. OHUIRA	37.42
				c	B. LECHUGUILLA	5.75
		G	R. FUERTE	a	R. FUERTE-SAN MIGUEL	13.15
		H	ESTERO DE BACOREHUIS	a	ESTERO DE BACOREHUIS	40.02

FUENTE: INEGI. Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000.

Durante la estación de verano se presenta un marcado periodo de lluvias, por lo que drenes y canales aumentan considerablemente su descarga de agua dulce procedentes de la sierra y los valles. Los poblados de Topolobampo, Campo Pesquero Paredones y Campo Pesquero Lázaro Cárdenas también son aportes menores de aguas negras, que desembocan en el Complejo Lagunar de Topolobampo (Gutiérrez-Barreras, 1999). La marea en la región es de tipo semidiurno con un rango medio de

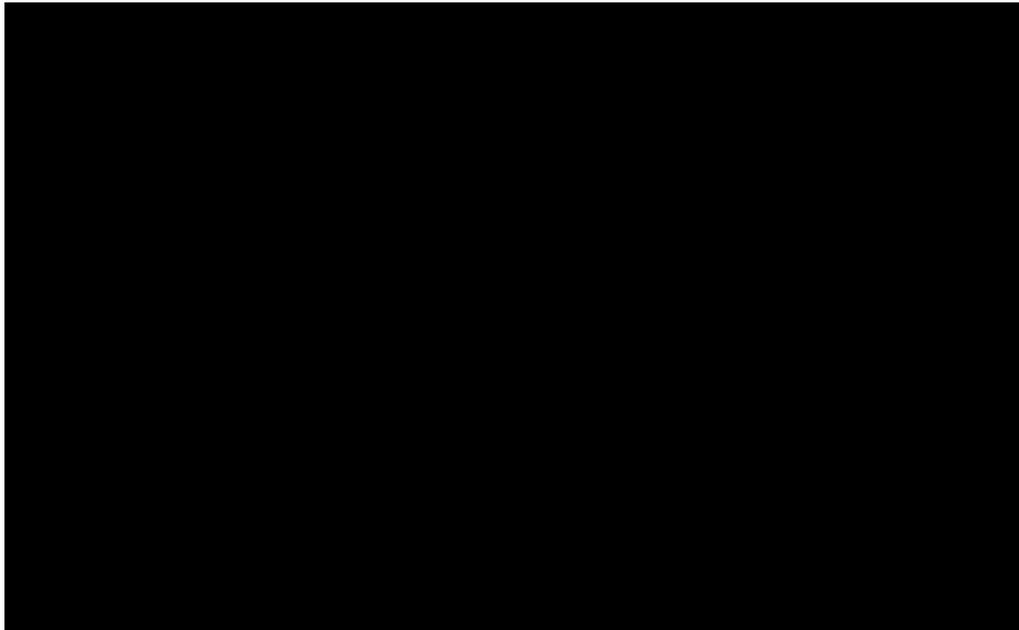
1.138 m (UNAM, 1989; Obeso, 1995). El oleaje incidente es de dos tipos: el formado por olas largas oceánicas que provienen del SW, con periodos de 15 a 20 segundos y longitud de 350 a 620 m que incide sobre la isla Copas con ángulos pequeños; y el oleaje del WNW formado por olas irregulares de características variables y periodos cortos (de 3 a 5 segundos) que se forman en el Golfo de California y que deben su irregularidad precisamente a su cercanía a la zona donde se generan (Olivares-Beltrán, 1969). La dinámica hidrológica de la zona está determinada por el efecto del viento y la marea en la mayor parte del sistema, con mayor importancia de ésta última en el Canal de San Carlos (frente al muelle de PEMEX) (Obeso *et al.*, 1995; Escobedo-Urías, 1997).



UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART 113  
FRACCIÓN I DE LA LGTAIP  
Y 110 FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

El sistema lagunar Topolobampo-Ohuira-Santa María está compuesto por tres cuerpos costeros localizados en el noroeste del estado de Sinaloa. La Bahía de Santa María, conocida también como Bahía Lechuguilla o Estero San Esteban (Gilmartin y Revelante, 1978), es una laguna costera típica que se extiende en forma paralela a la costa en dirección noroeste, y se encuentra separada de la Bahía de Topolobampo por un canal de 800 metros de ancho. Este sistema tiene 15 kilómetros de largo y 2 a 3

kilómetros de ancho y cuenta con un área de aproximadamente 40 km<sup>2</sup> (Escobedo-Urías, 1997). La Bahía de Topolobampo es uno de los puertos naturales más importantes del Pacífico mexicano y posee un área de aproximadamente 60 km<sup>2</sup>. Se encuentra separada del Golfo de California por las barras de arena de la Isla Santa María en el noroeste y Punta Copas en el Sureste. Estas tienen un promedio de 2 kilómetros de ancho y están en partes cubiertas por dunas de arena. La boca de la Bahía de Topolobampo tiene 3 kilómetros de ancho y se encuentra localizada entre la Isla de Santa María y Punta Copas, está separada de la Bahía de Ohuira por un canal de 700 metros de ancho a la altura del Puerto de Topolobampo. La Bahía de Ohuira con 125 km<sup>2</sup> de área era la cuenca de un antiguo canal del Río Fuerte que se prolongaba por la Bahía de Topolobampo y desembocaba en este puerto. Es un área de bajos que en época lluviosa presenta una zona profunda de localización variable dependiendo de las mareas y arrastre de sedimentos y cuenta con un ramal que la conecta a la Bahía de Navachiste. En total, el sistema cuenta con 8 islas: 6 en la Bahía de Ohuira: *Patos, Bledos, Bleditos, Tunosa, Mazocahui I y Mazocahui II*, 1 en Topolobampo: *Isla Baviri (Maviri)* y 1 en la Bahía Santa María: *Isla Santa María*.



## Oceanografía

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Fondo Marino.** En casi toda la Bahía de Topolobampo se tiene una composición de arenas, excepto en la boca donde se comunica con la Bahía de Ohuira. En esta área se localiza un depósito de grava, además dos pequeños depósitos de limo ubicados en la Ensenada Bichi y en el Estero Conchas.

UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART  
113 FRACCIÓN I DE  
LA LGTAIP Y 110  
FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP



La Bahía de Ohuira se compone principalmente de arenas, desde finas hasta muy gruesas; se observan dos depósitos compuestos de material limoso, uno al NE y otro al S; además, se encuentra material formado por gravas en la Boca de esta Bahía.

La Bahía de Santa María presenta arenas en la mayor parte del área, excluyendo las Bocas de los Esteros San Esteban, Buenaventura y Esterón, donde existen depósitos de limos y arcillas; así mismo, se encuentra limo en la parte mas extrema de esta Bahía. La circulación de sedimentos en el sistema lagunar de Topolobampo se divide en dos zonas la circulación interior y exterior.

**Oleaje.** El rango de altura de olas de mayor frecuencia durante el año es de 0.50 – 0.99 m. El oleaje presente en la zona costera de Topolobampo es de dos tipos:

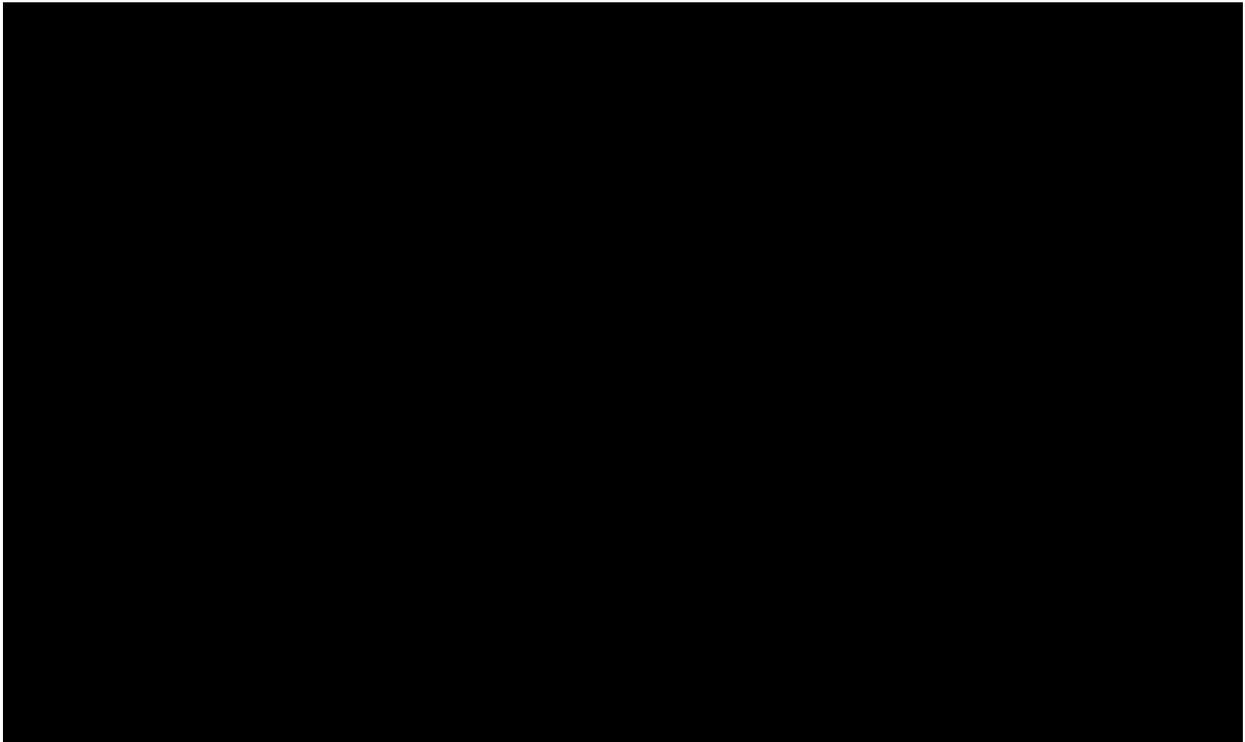
1. En primavera y verano se forman olas largas oceánicas que provienen del SW, con periodos de 15 a 20 segundos y una longitud de 350 a 620 metros, que inciden sobre la barra de Santa María con ángulos cercanos a los 45° (flechas rojas)
2. En otoño e invierno el oleaje es del WNW formado por olas irregulares de características variables y periodos cortos (de 3 a 5 segundos) se forman en el Golfo de California y deben su irregularidad precisamente a su cercanía a la zona donde se generan (flechas azules).

UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART 113  
FRACCIÓN I DE LA  
LGTAIP Y 110 FRACCIÓN  
I DE LA LFTAIP



**Calidad del Agua.** Como parte de lo trabajos de campo, se tomaron dos muestras de agua de mar en dos puntos distintos, uno en el sitio de construcción del pretendido muelle y otro en las inmediaciones de la zona de manglar, a manera de testigo, considerando que las muestras solo pretenden presentar un parámetro de referencia antes del proyecto. No es posible establecer una línea base, toda vez que el SA esta perturbado por múltiples factores.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



**Tabla IV.9. Resultados de calidad de agua de la muestra 1 (agua de mar)**

Datos de la Muestra		Datos del Muestreo	
Identificación:	M1AG	Lugar:	Topolobampo, Sinaloa.
Matriz:	Agua de Mar	Tipo:	---
Recepción:	2018-11-12	Fecha:	2018-11-08 Hora: 12:30
Observaciones:	Datos de muestreo proporcionados por el cliente.	Realizó	---

Parámetro	Resultado	Unidades	Método Analítico	LC	Analista	Fecha de Análisis
pH	8.0	unidades	NMX-AA-008-SCFI-2016	NA	GPS	2018-11-12
Temperatura	21.0	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	NA	FSS	2018-11-12
DBO <sub>5</sub>	5	mg/L	NMX-AA-028-SCFI-2001	2	GPS	2018-11-12
Sulfuros	< 0.05	mg/L	NMX-AA-84-1982	0.05	AZV	2018-11-13
Fósforo Orgánico	< 0.500	mg/L	EPA 365.1-1993	0.500	JLTS	2018-12-03
Nitrógeno amoniacal	0.087	mg/L	EPA 350.1-1993	0.010	JLTS	2018-11-30
Nitrógeno Orgánico	0.308	mg/L	Cálculo <sup>(1)</sup>	NA	JLTS	2018-11-30
Amonio	0.112	mg/L	Cálculo <sup>(2)</sup>	NA	JLTS	2018-11-30
Cadmio	0.0005	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0001	GVF	2018-11-20
Cromo	0.016	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.002	GVF	2018-11-20
Estaño	< 1.000	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	1.000	GVF	2018-11-20
Mercurio	0.0005	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0005	GVF	2018-11-20
Níquel	0.007	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.001	GVF	2018-11-20
Plomo	0.003	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.001	GVF	2018-11-20
Zinc	0.150	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.010	GVF	2018-11-20
Coliformes Fecales	< 1	NMP/100mL	NMX-AA-042-SCFI-2015	1	AGG	2018-11-12
Coliformes Totales	< 1	NMP/100mL	NMX-AA-042-SCFI-2015	1	AGG	2018-11-12

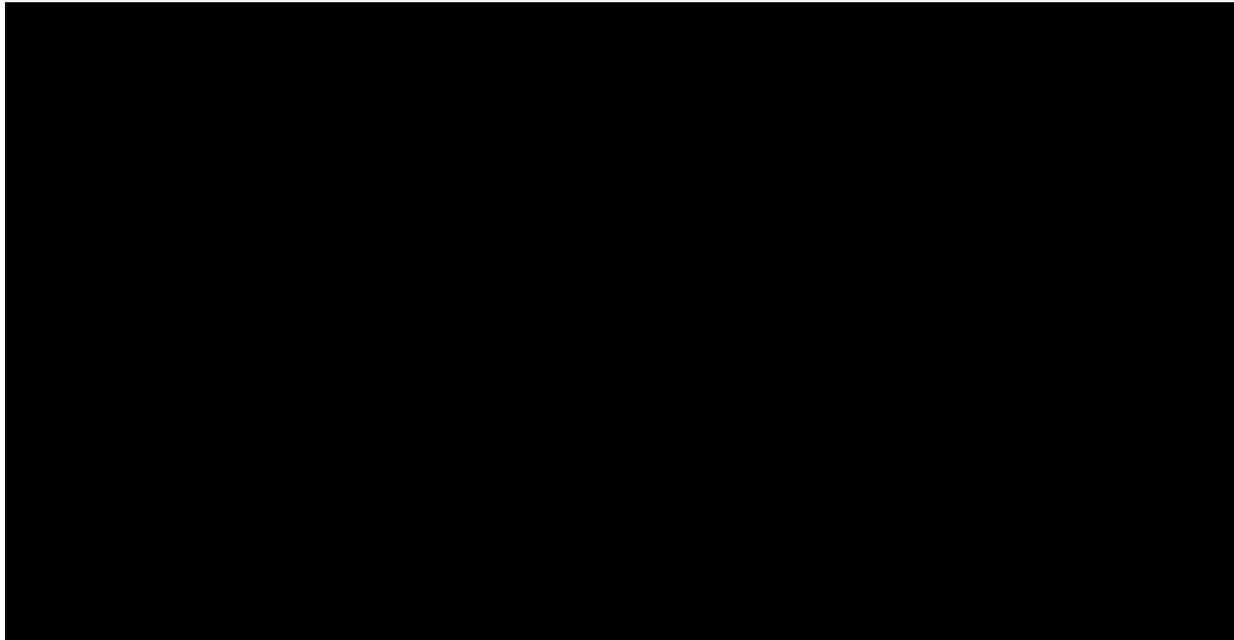
**Tabla IV.10. Resultados de calidad de agua de la muestra 2 (agua de mar)**

Datos de la Muestra		Datos del Muestreo	
Identificación:	M2AG	Lugar:	Topolobampo, Sinaloa.
Matriz:	Agua de Mar	Tipo:	---
Recepción:	2018-11-12	Fecha:	2018-11-08 Hora: 13:30
Observaciones:	Datos de muestreo proporcionados por el cliente.	Realizó	---

Parámetro	Resultado	Unidades	Método Analítico	LC	Analista	Fecha de Análisis
pH	8.1	unidades	NMX-AA-008-SCFI-2016	NA	GPS	2018-11-12
Temperatura	20.9	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	NA	FSS	2018-11-12
DBO <sub>5</sub>	6	mg/L	NMX-AA-028-SCFI-2001	2	GPS	2018-11-12
Sulfuros	< 0.05	mg/L	NMX-AA-84-1982	0.05	AZV	2018-11-13
Fósforo Orgánico	< 0.500	mg/L	EPA 365.1-1993	0.500	JLTS	2018-12-03
Nitrógeno amoniacal	0.091	mg/L	EPA 350.1-1993	0.010	JLTS	2018-11-30
Nitrógeno Orgánico	0.295	mg/L	Cálculo <sup>(1)</sup>	NA	JLTS	2018-11-30
Amonio	0.117	mg/L	Cálculo <sup>(2)</sup>	NA	JLTS	2018-11-30
Cadmio	0.0002	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0001	GVF	2018-11-20
Cromo	0.008	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.002	GVF	2018-11-20
Estaño	< 1.000	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	1.000	GVF	2018-11-20
Mercurio	0.0011	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0005	GVF	2018-11-20
Níquel	0.009	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.001	GVF	2018-11-20
Plomo	0.007	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.001	GVF	2018-11-20
Zinc	0.140	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.010	GVF	2018-11-20
Coliformes Fecales	< 1	NMP/100mL	NMX-AA-042-SCFI-2015	1	AGG	2018-11-12
Coliformes Totales	< 1	NMP/100mL	NMX-AA-042-SCFI-2015	1	AGG	2018-11-12

Cabe destacar que se observaron comportamientos muy parecidos en ambas muestras, destacando que los metales Cadmio, Cromo, Mercurio, Níquel, Plomo y Zinc, rebasan los límites de concentración.

**Análisis de sedimento.** También se tomaron dos muestras de sedimento en los mismos puntos de agua.



**Tabla IV.11. Resultados de análisis de sedimento 1 y 2**

Identificación:	C-0611-01 M1SD C-0611-02 M2SD	Lugar:	Topolobampo, Sinaloa.
Matriz:	Sedimento	Tipo:	---
Recepción:	2018-11-12	Fecha:	2018-11-08
Observaciones:	---	Realizó	---

Parámetro	Resultado C-0611-01	Unidades	Método Analítico	LC	Analista	Fecha de Análisis
pH	7.9	unidades	Método Interno	NA	RHR	2018-11-13
DBO <sub>5</sub>	79	mg/Kg	Método Interno	2	GPS	2018-11-12
Sulfuros	1.780	mg/Kg	Método Interno	0.050	AZV	2018-11-13
Estaño	< 1.000	mg/Kg	Método Interno	1.000	GVF	2018-11-26

Parámetro	Resultado C-0611-02	Unidades	Método Analítico	LC	Analista	Fecha de Análisis
pH	7.6	unidades	Método Interno	NA	RHR	2018-11-13
DBO <sub>5</sub>	86	mg/Kg	Método Interno	2	GPS	2018-11-12
Sulfuros	3.644	mg/Kg	Método Interno	0.050	AZV	2018-11-13
Estaño	< 1.000	mg/Kg	Método Interno	1.000	GVF	2018-11-26

Al igual que las muestras de agua, los sedimentos presentaron comportamientos similares en ambas muestras, destacando que los sulfuros rebasan los límites de concentración. En cuanto a COVs, los resultados del análisis de sedimentos se reporta que las dos muestras no tóxicas. Los

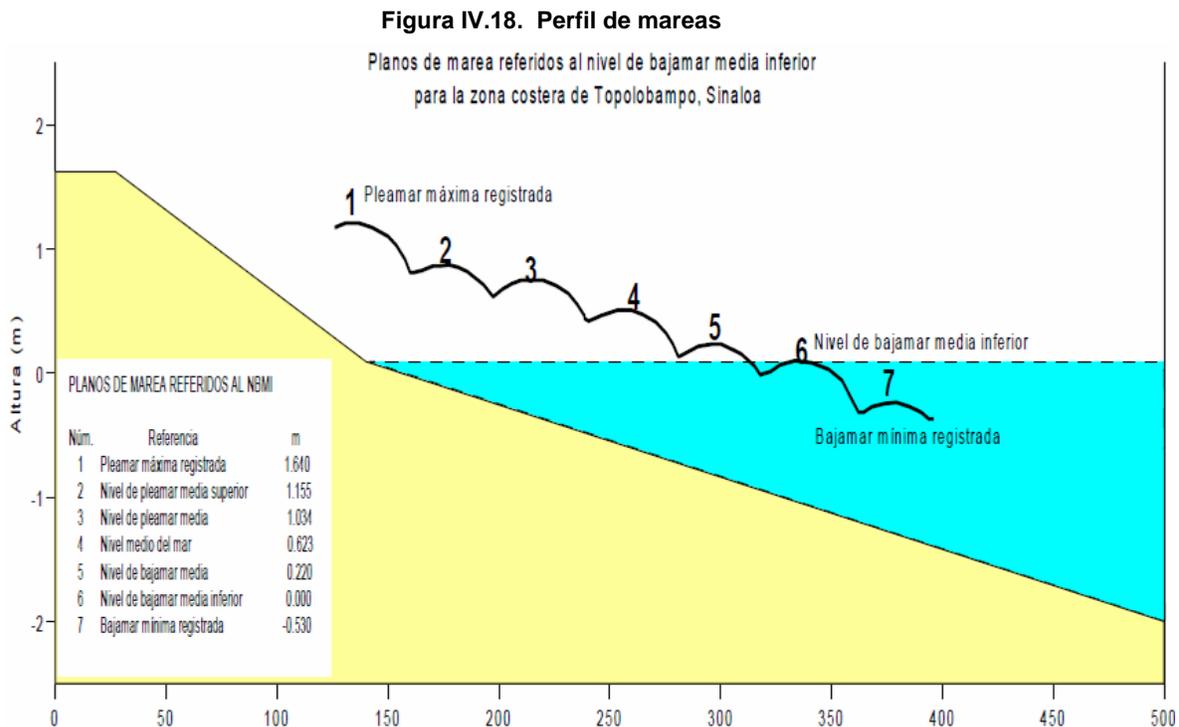
resultados de todas las muestras y parámetros se presentan en el **ANEXO D**, Análisis de agua de mar y de sedimentos.

### Tipo de Costa.

- **Arenosa.** Santa María es una playa arenosa sin fragmentos de roca, presentan un cordón de dunas estabilizadas por vegetación que las protege de la erosión del viento. Este tipo de paisaje predomina al Sur y Sureste de la Laguna Santa María. Su uso es recreativo.
- **Plana.** El Maviri es una playa plana. En donde se desarrollan actividades recreativas, deportivas, paseos en lancha, entre otras actividades turísticas y acuáticas, existen restaurantes. Presenta poca vegetación costera.
- **Piedra.** Campo pesquero Lázaro Cárdenas playa rocosa constituida principalmente por grava y piedras de diversos tamaños. Es una playa natural recreativa.
- **Rocosa.** Playa Cerro Partido, generalmente están asociadas con escarpes y cuevas de erosión por oleaje. La vegetación sobre la playa esta prácticamente ausente y presenta formas irregulares.

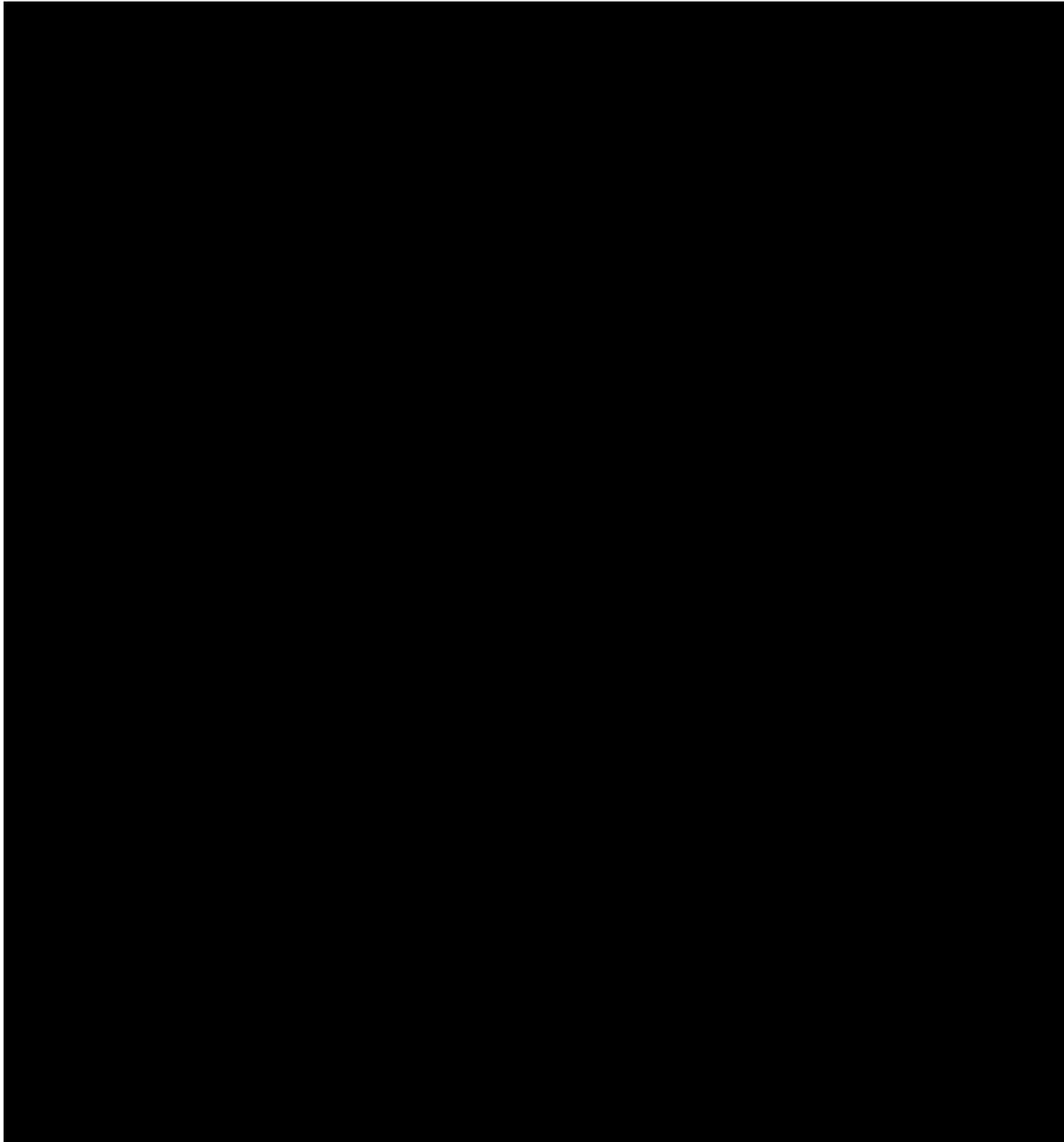
### Parámetros Hidrodinámicos.

En un ciclo anual, las pleamares máximas se presentan en el verano; mientras que las bajamares mínimas suceden durante el invierno.



La marea en la zona costera de Topolobampo es de tipo mixta-semidiurna, presentando un rango de 1.90 m. se registran dos pleamares y dos bajamares al día. La pleamar máxima que se ha registrado es de 1.640 m y la bajamar mínima de -0.530 m, tomando como referencia el nivel de bajamar media inferior (NBMI).

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



La propagación de la onda de marea en la zona costera de Topolobampo se inicia en la boca de la Bahía de Topolobampo con valores de tiempo con signo negativo (-), el desplazamiento de la onda de marea hacia el interior de la Bahía de Ohuira ocurre aproximadamente durante 15 minutos,

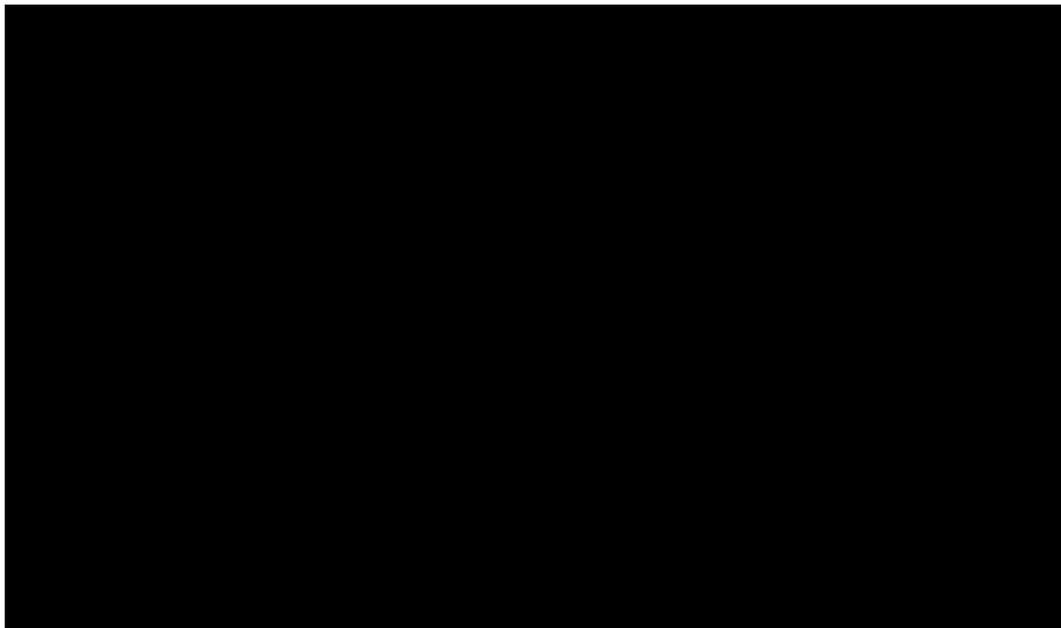
transformándose los valores de tiempo a signo positivo (+), tomando como punto de referencia la zona urbana de Topolobampo.

Las corrientes en la zona costera de Topolobampo están asociadas principalmente a las variaciones del nivel del mar (marea). La dirección de la corriente presenta un comportamiento similar a la disposición que guarda el canal de navegación, sobre todo en el extremo que comunica la Bahía de Ohuira con la Bahía de Topolobampo. Las corrientes en refluo o bajamar muestran las mayores magnitudes, alcanzando un valor máximo de 2.4 nudos en dirección SE mientras que en flujo o pleamar las corrientes son hasta de 1.7 nudos en dirección NE y E.

### **Función ecosistémica**

El SA se sitúa en la provincia fisiográfica denominada Planicie Costera de Sinaloa y es parte de la llanura deltaica del río Fuerte ahora inactivo, e incluye las sierras de San Ignacio y Navachiste.

Se comunica al Golfo de California a través de una boca de 3.0 km aproximadamente, el área lagunar consiste de tres cuerpos de agua interconectados: la bahía de Topolobampo, la bahía de Ohuira, y la bahía de Santa María. La sección Topolobampo–Santa María está conectada vía la boca de comunicación con el Golfo de California por un canal de 800 m de ancho. En tanto que la bahía de Topolobampo está separada de la bahía de Ohuira por un canal angosto y abrupto de 700 m de ancho.



UBICACIÓN DEL  
PROYECTO, ART  
113 FRACCIÓN I DE  
LA LGTAIP Y 110  
FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

El sistema no recibe directamente escurrimientos de ríos, solo recibe descargas a través de los canales y esteros que drenan desde los distritos de riego y de las granjas de cultivo de camarón (Páez Osuna et al. 2007).

En conjunto, las Bahías de Ohuira, Topolobampo y Santa María tienen una extensión del orden de 225 km<sup>2</sup>. Este sistema ha sido ampliamente estudiado por su riqueza y recursos, mismos que a la par, se han explotado desde hace mucho tiempo por las comunidades humanas asentadas en su área de influencia.

De acuerdo a Lankford (1977), es un sistema lagunar del tipo II-A (I-C), representado por una depresión intra-deltaica marginal valle inundado con barrera, cuya formación se encuentra asociada con los sistemas fluviales/deltaicos del río Fuerte, producida por la sedimentación irregular y/o subsidencia superficial debida a los efectos de carga y de compactación.

Se estima su volumen en 1'356,750,000 m<sup>3</sup>, con profundidades oscilando entre 0.40 m y 28.70 m y una media de 6.03 m. El tiempo de residencia o recambio de agua es de 30.7 días.

En el sistema lagunar predominan arenas (58.59 %), seguidas por limos (25.87 %) y finalmente arcillas (15.54 %).

La textura predominante fue la franco arenoso en 43.8 % del sistema, seguida de la franco con 25.00 %, les siguen en menor proporción la arena y la franco arcillo-arenoso en 12.50%, cada una y la de menor proporción fue la franco limoso con un 6.3 %.

#### **Metabolismo del ecosistema.**

El fósforo y el nitrógeno retenidos dentro del sistema, son utilizados principalmente para la producción primaria, la cual se ha calculado en 14.18 g C m<sup>2</sup> año, y se observa una desnitrificación de 18.89 g m<sup>2</sup> N/año. De acuerdo a los resultados de MNE el sistema presenta un comportamiento heterotrófico anual. Los flujos de NID indican que el sistema lagunar actúa como sumidero de nitrógeno y los flujos de FID indican que el sistema lagunar funciona como fuente de fósforo.

#### **IV.2.1.4. Fenómenos Naturales**

**Fallas y Fracturas.** Existen dos zonas asociadas con movimientos tectónicos, la primera se encuentra al noroeste del municipio, cercano a la localidad de San Miguel Zapotitlán e Higuera de Zaragoza; otra al sur del municipio colindante con las Bahías de Ohuira y Topolobampo. No hay localidades ni estructuras lineales vitales (carreteras, líneas de ferrocarril) que puedan verse en peligro por algún deslizamiento generado en estas zonas.

**Sismos.** De acuerdo con la base de datos sísmicos del Servicio Geológico de los Estados Unidos se han reportado algunos sismos, generalmente de baja magnitud (4.2 y menores), sin embargo, uno de ellos se ubicó precisamente en el centro de la ciudad de Los Mochis. Se concluye que el

nivel de peligro por estos eventos es medio a partir de los antecedentes históricos en especial de la intensidad, pero debe considerarse como un peligro potencial.

**Tsunamis o Maremotos.** No se tiene registro de la incidencia de este fenómeno en Ahome, no obstante, en caso de presentarse uno de éstos, podría considerarse necesario el desplazamiento de la población de localidades cercanas a la costa, tales como Topolobampo, el Ejido Rosendo G. Castro y Ohuira, con una población total aproximada de 9,097 habitantes. Por lo que es necesario mantener en buen estado las vías de comunicación y tener la adecuación de espacios como albergues en la ciudad.

**Vulcanismo.** No existen cuerpos volcánicos cercanos al municipio por lo tanto se determina que Ahome presenta un Muy Bajo Peligro por actividad volcánica.

**Flujos.** Se presenta en las dos zonas que agrupan las elevaciones principales del municipio, al norte en la Sierra Barobampo y en los Cerros Las Escaleras, Los Goros y El Padre; y en el sur en los Cerros Sataqui y Cordón Carrizón. Estos pueden acarrear flujos en temporadas de lluvias, siendo grava o basura, interrumpiendo las actividades de los habitantes que viven en las zonas aledañas.

**Hundimientos.** En el municipio no se ha presentado este fenómeno, tampoco se han llevado a cabo procesos como la explotación de mantos acuíferos subterráneos, que contribuyen a la producción de estos procesos, por lo que los hundimientos no constituyen un peligro para la población.

**Huracanes y Tormentas.** Se trata de uno de los mayores peligros que enfrenta el municipio por su localización en la zona de trayectorias de huracanes. La probabilidad y frecuencia de ocurrencia de estos fenómenos es continua, sobre todo de Huracanes tipo H1 y H2, por lo tanto el nivel de peligro que representan estos fenómenos si es considerable. Algunos de los huracanes que más daño han provocado son el Patricia 2009, Lowell 2008 y Paul 1982. Entre sus efectos y consecuencias negativas están las inundaciones en las localidades como Los Mochis y Huatabampo, ya que los ríos se desbordan o el aumento de los caudales supera la capacidad de drenaje de la infraestructura instalada.

**Temperaturas Máximas Extremas.** Se presentan altas temperaturas y se ha registrado un incremento en los últimos años; situaciones que pueden desarrollar condiciones ambientales que propicien la formación de agentes que provoquen enfermedades, el peligro de este tipo de eventos en el municipio es alto, resultando indispensable el desarrollo de medidas

preventivas y permanentes que orienten y apoyen a la población más vulnerable.

**Contaminación y Peligros Químicos e Industriales.** Por mucho el principal peligro que enfrenta el Municipio de Ahome es la contaminación por agroquímicos derivada de la intensa actividad agrícola del Valle del Fuerte. Hay problemas con el manejo y aplicación de los plaguicidas, así como con los residuos y su incorporación a los ecosistemas, incluidos los costeros. Aunque de menor importancia, se deben tener en cuenta algunos peligros químicos e industriales muy puntuales, principalmente en Los Mochis y Topolobampo.

## IV.2.2. Medio biótico

### IV.2.2.1. Vegetación terrestre y acuática.

#### Flora

En el sitio del proyecto no se observa vegetación natural ni introducida, debido a que es un terreno ganado al mar mediante rellenos diseñados mediante material seleccionado (arenas y gravas), con pedraplenes de contención y protección.

La vegetación regional está formada por plantas nativas y plantas aclimatadas. Las plantas nativas son las que han existido siempre en el estado, mientras que las aclimatadas son aquéllas que se han traído de otros lugares y que, debido a un medio ambiente favorable, se han podido reproducir. Algunas plantas nativas de conocidas en el municipio de Ahome son: Álamo, Encino, Fresno, Carrizo, Ceiba, Huizache, Tule, Mangle, Nanchi, Mora, Venadillo, Tabachín, Pitahaya, Cacaragua y otras.

Entre las plantas aclimatadas encontramos: Caña de Azúcar, Lima, Limón, Pepino, Durazno, Pera, Papaya, Laurel de la India, Pera, Bugambilia y otras.

A nivel municipio de Ahome tenemos entre las más características las siguientes asociaciones:

**Matorral Sarcocaulé.** *Agave angustifolia*, *Ferocactus herrerae*, *Pachycereus pectenaborigenum*, *Stenocereus thurberi*, *Opuntia puberula*, *Mimosa polyantha*, *Rathbunia alamosensis*, *Fouquieria macdougallii*, *Mammillaria occidentalis*, *Cercidium torreyanum* y *Jathropa cordata*.

**Selva baja caducifolia.** Agave, Opuntia, Lemaireocereus, Pachycereus y Cephalocereus.

**Manglar.** Mangle negro, mangle cenizo o botoncillo, mangle blanco, y mangle rojo.

**Vegetación de dunas costeras.** *Ipomoea pescaprae* (Hierba de vaca o Riñonina), *Phyloxerus vermicularis*, *Okenia hypogaea*, *Abronia marítima*, *Diodia crassifolia*, *Pectis arenaria* (Limoncillo), *Cenchrus spp.* (Huachapote), *Sporobolus wrightii* (Zacatón), *Croton punctatus*, *Coccoloba uvifera* (Uva de la costa), *Caesalpinia crista* (Habilla de mar), *Prosopis juliflora* (Mezquite), *Canavalia marítima* (Ejote de mar), *Stegnosperma halimifolium*, *Lycium brevipes*, *Distichlis spicata* (Zacate Salado), *Commelia dianthifolia* (Barba de buey).

**Vegetación halófila.** *Atriplex canescens* (Chamizo), *Salicornia sp.* (Vidrillo) y *Batis marítima* (Vidrillo), *Suaeda spp.* (Romerito), *Frankenia spp.* (Hierba reuma), *Abronia marítima* (Alfombrilla), y *Limonium spp.* (Verdolaga), *Hilaria spp.* (Zacate toboso), *Eragrostis obtusiflora* (Zacate), cebada (*hordeum vulgare*).

### **Bosque de Galería.** Álamos y sauces

En el SA la flora de las islas se distribuyen varias especies catalogadas en diferentes categorías dentro de diferentes entidades como la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en IUNC Species Survival Commission, y la CITES; destacándose los manglares (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*) con estatus de protección especial por su función durante la fase reproductiva de numerosas especies de importancia comercial como el camarón, el ostión y diversas especies de peces; así como una serie de cactáceas como el tasajo (*Peniocereus marianus*) y la viznaguita endémica de la región de Topolobampo (*Echinocereus sciurus var floresii*), la cual solo es reportada para la isla Mazocahui I. Es además el sitio de distribución más austral de *Lophocereus schottii*. Otras especies importantes para su conservación que se presentan en las islas son la saya (*Amoreuxia palmatifida*) y el guayacán (*Guaiacum coulteri*), y otras cactáceas de extraordinaria belleza como lo son: *Ferocactus townsendianus var. townsendianus*; *Mammillaria dioica*, *Mammillaria mazatlanensis*: *Opuntia burragiana*, *Opuntia fulgida*, *Opuntia puberula*, *Opuntia rileyi*, *Opuntia spraguei*, *Opuntia wilcoxii*; *Pachycereus pectenaborigenum*; *Stenocereus alamosensis* y *Stenocereus thurberi*. Adicionalmente, en el sitio se ha ubicado como poseedor de una especie endémica de la viznaguita *Echinocereus sciurus var floresii*.

**Presencia de especies endémicas o bajo alguna categoría de protección.** Las cuatro especies de manglar (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*) se encuentran bajo la categoría de amenazadas en la Norma Oficial Mexicana NOM059-SEMARNAT-20102

En el **ANEXO J**, se presenta el listado florístico del SA.

**Vegetación Marina.** Se cita a algunas de las especies que se reportan en el ordenamiento ecológico de la zona, sin embargo, no se encontró un solo trabajo al respecto y la bibliografía existente es fragmentaria, por lo que se reportan las especies que fueron observadas en marzo de 1993 al elaborar el ordenamiento y las que su distribución está avalada por registros bibliográficos (Sánchez y Raz-Guzmán 1992).

Figura IV.22. Macroalgas marinas

Nombre científico	Nombre común
<i>Caleurpa sertularoides</i>	
<i>Ulva lactuca</i>	Lechuga de mar
<i>Chaetomorpha antennina</i>	
<i>Macrocystis pyrifera</i>	Sargaso
<i>Pandina durvillaci</i>	
<i>Ectocarpus breviarticulatus</i>	
<i>Amphiroa mexicana</i>	

## Plancton

Como parte de los trabajos de campo se realizó un análisis de fitoplancton para trazar una línea base, referida solamente al proyecto que no ocupa. Los resultados del análisis son siguientes:

El fitoplancton es un componente importante de los ecosistemas marinos y epicontinentales ya que es el responsable de producir aproximadamente la mitad de la producción primaria neta global. Esto lo convierte en la base de la trama trófica (Field et al., 1998). Asimismo, las especies fitoplanctónicas son de gran potencial como bioindicadores de los cambios hidro-climáticos y de los impactos ambientales de carácter antropogénico. De manera natural el fitoplancton produce florecimientos algales. No obstante bajo ciertas condiciones ambientales algunas especies son capaces de producir eventos conocidos como florecimientos algales nocivos (FANs). Los FANs provocan impactos deletéreos tanto en organismos con los que coexisten como en la salud humana y con repercusiones negativas en las actividades socioeconómicas de las comunidades costeras (Hallegreaff, 1998). Por lo tanto el análisis de la comunidad del fitoplancton es una parte esencial en el proceso de entender y predecir cambios en los ambientes marinos y de agua dulce.

La Laguna de Topolobampo así como los demás complejos lagunares adyacentes se ven afectados por diversas actividades del sector productivo y de los aportes de aguas residuales provenientes de asentamientos humanos (Muhech, 1990; Hernández-Real y Escobedo-Urías, 1996; Escobedo-Urías, 1997; Alonso-Rodríguez et al., 2008; Ayala-Rodríguez, 2008). Particularmente, la Laguna de Topolobampo recibe la descarga del drenaje colector que transporta residuos industriales, agrícolas y urbanos provenientes del municipio de Ahome (INE-SEMARNAT, 2000). Por otro lado, en el puerto de Topolobampo arriban diferentes tipos de

embarcaciones navieras con la probabilidad de introducir a la Laguna a través de agua de lastre especies FANs tanto de otras regiones del territorio nacional como de diferentes partes del mundo. Los factores señalados en los párrafos anteriores intervienen de manera significativa en la dinámica de la comunidad fitoplanctónica. Con base en lo anterior, se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo del fitoplancton en la Laguna de Topolobampo, Sinaloa.

Figura IV.23. Toma de muestras de fitoplancton

a-b) Muestreo con red y c-d) Muestreo con botella Tipo Van Dorn. Laguna de Topolobampo, Sin.



FOTOGRAFIA DE  
PERSONA FISICA,  
ART. 116 PRIMER  
PARRAFO DE LA  
LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP

**Metodología.** Las muestras analizadas fueron colectadas en el mes de noviembre de 2018 en la Laguna de Topolobampo, Sinaloa. Se realizaron muestreos de fitoplancton con una red cónica de 30 cm de diámetro de boca, abertura de malla de 25  $\mu\text{m}$  y longitud de 1 m mediante arrastres horizontales con el motor de lancha fuera de borda durante 3 minutos en dos sitios de muestreo. Dichas muestras se fijaron in situ con formalina al 2%. Adicionalmente, se obtuvieron muestras de la columna de agua con botella tipo Van Dorn las cuales se preservaron con una solución de Lugol a saturación con acetato de sodio (Ferrario et al., 1995).

El análisis cualitativo y cuantitativo de muestras de agua con botella se llevó a cabo mediante el método de Utermöhl referido en Edler y Elbrächter (2010). Previo al conteo de las muestras, éstas se concentraron de 1000 mL a 100 mL mediante un proceso de decantación y se dejaron sedimentar por 48 h. A partir de este concentrado se tomó una alícuota de 2.5 mL que se depositó en una cámara de sedimentación. Los análisis se llevaron a cabo en dos microscopios: Olympus-IX71 y Carl Zeiss ICM-405-invertido (Fig. 2) equipados con cámaras digitales (Evolution-VF y Canon-A620 respectivamente). Este equipo permitió la obtención de imágenes y mediciones que coadyuvaron en la descripción de las especies así como con el conteo de número de células. En algunos casos sobre todo con las especies de dinoflagelados tecados fue necesario el examen detallado de la morfología de las placas, para lo cual se emplearon las técnicas de Qian et al. (1995) y Steidinger y Tangen (1997) que consistió en aislar las especies en un portaobjetos con agua destilada y la adición de hipoclorito de sodio al

5%. La tabulación de las placas se realizó con la nomenclatura de Balech (1974) y Steidinger y Tangen (1997).

Aunado a lo anterior, se llevaron a cabo mediciones del largo, transdiámetro y observaciones sobre el desplazamiento del cingulo, presencia/ausencia de cuernos o espinas apicales, antapicales y en la medida de lo posible se valoró la decoración de las placas tecaes. En la identificación de las especies se utilizaron las claves y descripciones existentes en Abé (1927, 1936, 1981), Alonso-Rodríguez et al. (2008) Balech (1974, 1980, 1988), Cupp (1943), Dodge (1983), Hasle y Syvertsen (1997), Hernández-Becerril (1991), Hernández-Becerril y Navarro (1996), Licea et al. (1995), Moreno et al. (1996), Round et al. (1990) y Steidinger y Tangen (1997).

A partir de los datos obtenidos del análisis cualitativo y cuantitativo de las especies identificadas se construyó la Tabla uno Incluyendo su composición, hábitat, distribución global y especies FANs. Con el objeto de estimar la biodiversidad se emplearon los índices de Shannon-Weaver (1949) y el índice de Margalef (1977). El índice Shannon-Weaver refleja la heterogeneidad de una comunidad a partir del número de especies presentes y su abundancia relativa. El índice varía entre 0.5 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas.

Se expresa de la siguiente manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

El índice de riqueza de Margalef se basa en la relación entre S (número de especies) y N (número total de individuos observados). Se consideran índices bajos con valores menores a 2 e índices altos con valores mayores a 5. Se define como:

$$R1 = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

**Resultados.** Con base en el análisis cualitativo y cuantitativo se registraron un total de 84 especies distribuidas en 49 géneros (Tabla 1). De las cuales se identificaron 60 especies, 2 variedades, 4 subespecies y 18 no identificadas. Las diatomeas representaron el grupo dominante con 70% seguido de los dinoflagelados con 23% mientras que el porcentaje restante quedo constituido por silicoflageladas, cianofitas y clorofitas. En este sentido los estudios previamente realizados por Alcocer et al. (1979), Meráz del Ángel (1997) y Meráz del Ángel y Espinoza-Carreón (1998) indican que las diatomeas son el grupo dominante seguido por los dinoflagelados dentro del área de estudio lo que se corroboró en el presente trabajo. Con respecto a

la concentración celular, en la estación uno las especies más abundantes fueron *Thalassionema nitzschioides* ( $2.16 \times 10^4$  céls/L), *Skeletonema costatum* ( $9.12 \times 10^3$  céls/L) y *Guinardia striata* ( $4.96 \times 10^3$  céls/L). En la estación dos nuevamente *T. nitzschioides* ( $1.31 \times 10^4$  céls/L) seguida de *Tabellaria* sp. ( $1.12 \times 10^4$ ), *Cylindrotheca closterium* ( $7.20 \times 10^3$  céls/L) y *S. costatum* ( $5.76 \times 10^3$  céls/L). Se sabe que dichas especies dominan la comunidad fitoplanctónica cuando existe limitación por Nitrógeno (Martínez-López et al., 2007). Sin embargo esto debe de corroborarse con los análisis de los parámetros químicos.

En cuanto a la diversidad de especies el índice de riqueza específica de Margalef mostró el valor más alto en la estación dos (4.4635) que en la estación uno (4.0417), de igual forma el índice de Shannon-Weaver registró un valor ligeramente más elevado en la estación dos (1.2651) con respecto a la estación uno (1.0900). Estos índices reflejan una comunidad fitoplanctónica diversa pero con una baja equitatividad y alta dominancia de especies.

De las especies registradas el 10% son organismos productores de FANs dentro de las cuales se destacan *Dinophysis* sp. (Tabla 1, Lamina 1. Figs. 11a-b), *Prorocentrum mexicanum*, *P. micans*, *P. gracile* (Tabla 1, Lamina 1. Figs. 7, 8a-b y 9a-b), *Pseudo-nitzschia* cf. *punges*, *Pseudo-nitzschia* cf. *delicatissima*, *Pseudo-nitzschia* sp. (Tabla 1, Lamina 5. Figs. 1a-b, 2 y 3) y *Scrippsiella trochoidea* (Tabla 1, Lamina 1. Fig. 12). Cabe señalar que las especies anteriormente mencionadas no registraron concentraciones celulares significativas. En este rubro algunas especies del género *Dinophysis* se les ha asociado a toxinas diarreicas (Hallegraeff et al., 1995). En diversas bahías del Golfo de California se han reportado algunas especies como *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *D. tripos*, *D. fortii*, *D. acuta*, *D. miles*, *D. norvegica* y *D. ovum* asociadas a toxinas diarreicas (Reguera et al., 2014). Con respecto al género *Prorocentrum*, se han detectado florecimientos inocuos de algunas especies como *P. balticum*, *P. gracile*, *P. micans* y *P. mexicanum*. Las dos últimas especies son productoras de toxinas paralizantes y hemolíticas respectivamente (Alonso-Rodríguez et al., 2008). Otras especies de este género como *P. maculosum*, *P. minimum* y *P. rhathymum* producen ácido okadaico y toxinas de sustancias alelopáticas (Yasumoto et al., 1987; Heredia-Tapia et al., 2002). La especie *Scrippsiella trochoidea* ha formado FANs en el Golfo de California. Es considerada potencialmente nociva debido a que ha causado daños a la fauna marina en otras regiones (Koizumi et al., 1996; Tang y Gobler, 2012). Por su parte el género *Pseudo-nitzschia*, además de formar FANs pueden producir toxinas de tipo amnésico. Los estudios sobre los florecimientos en las aguas del Pacífico mexicano de estas especies se han orientado en relación a lo cuantitativo y taxonómico (Hernández-Becerril,

1998; Gómez-Aguirre et al., 2004; Sierra-Beltrán et al., 2005; Alonso-Rodríguez et al., 2008; Gárate-Lizárraga et al., 2007, 2013). En donde se han registrado la ocurrencia de toxinas amnésicas de las especies *P. pseudodelicatissima*, *P. fraudulenta* y *P. brasiliana* (Sierra-Beltrán et al., 2005; Sahraoui et al., 2011; Gárate-Lizárraga et al., 2013; López-Cortés et al., 2015).

**Tabla IV.12. Especies de fitoplancton colectadas con botella y red en la laguna de Topolobampo,**

NO	Especies	E-1	E-2	Hábitat	Distribución global	EFAN
1	<i>Actinoptychus senarius</i>	+	-	Ner	Cosm	-
2	<i>Amphora ovalis</i>	-	+	Sal	Tem/Subtro/Tro	-
3	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	+	+	Ner	Cosm	-
4	<i>Asteromphalus flabellatus</i>	-	+	Oce	Tem	-
5	<i>Bacillaria paxillifer</i>	+	-	Mar-Sal	Cosm	-
6	<i>Bacteriastrium delicatulum</i>	+	-	Oce	Tem	-
7	<i>Bellerochea malleus</i>	+	+	Ner	Tem/Subtro/Tro	-
8	<i>Cerataulina pelagica</i> *	+	+	Oce	Cosm	-
9	<i>Ceratium falcatifforme</i> *	-	+	Ner/Oce/Mar	Cosm	-
10	<i>Ceratium furca</i> var. <i>eugrammum</i>	-	+	Mar	Cosm/Tro	-
11	<i>Chaetoceros affinis</i>	-	+	Ner	Cosm	-
12	<i>Chaetoceros coarctatus</i>	+	-	Oce	Tro	-
13	<i>Chaetoceros curvisetus</i> *	+	+	Ner	Cosm	-
14	<i>Chaetoceros didymus</i>	+	-	Ner	Tem/subtro/Tro	-
15	<i>Chaetoceros difcilis</i>	-	+	Ner/Oce	Tem/subtro/Tro	-
16	<i>Chaetoceros gracilis</i>	-	+	Ner/Oce	Tem/subtro/Tro	-
17	<i>Chaetoceros laciniosus</i>	-	+	Ner/Oce	subtro/Tro	-
18	<i>Chaetoceros lorenzianus</i> *	+	-	Ner/Oce	Tem/Cosm	-
19	<i>Chaetoceros lorenzianus</i> var. <i>forceps</i> *	+	+	Ner/Oce	Tem/Cosm	-
20	<i>Chaetoceros pendulus</i>	+	+	Ner/Oce	subtro/Tro	-
21	<i>Cocconeis placentula</i>	+	-	Ner/Oce	Tem/subtro/Tro	-
22	<i>Cocconeis scutellum</i>	+	-	Ner/Oce	Cosm	-
23	<i>Coscinodiscus centralis</i>	+	+	Ner/Oce	Cosm	-
24	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	+	+	Mar	Tem/subtro/Tro	-
25	<i>Cyclotella stylorum</i>	+	+	Sal/Mar	Tem/subtro/Tro	-
26	<i>Cylindrotheca closterium</i>	+	+	Sal	Cosm	-
27	<i>Dactyliosolen phuketensis</i>	+	-	Mar	subtro/Tro	-
28	<i>Diploneis crabo</i>	+	-	Sal/Mar	Subtro	-
29	<i>Diploneis weissflogii</i>	+	-	Sal/Mar	Tem/subtro/Tro	-
30	<i>Ditylum brightwellii</i>	+	+	Mar/Ner	Tem	-

Abreviaciones: E-1=estación-1, E-2=estación-2, Ner=Nerítica, Oce=Oceánica, Tem=Templada, Tro=Tropical, Subtro=Subtropical y Cosm=Cosmopolita, Sal=Salobre, EFAN=Especie de Florecimientos Algales Nocivos (Información obtenida de Alonso-Rodríguez et al. (2008), Guiry y Guiry (2018) y WoRMS: <http://www.marinespecies.org>). \*Especies que afectan peces por obstrucción de branquias y anoxia.

Los FANs de *P. pseudodelicatissima* han causado la epizootia de toneladas de sardinas y de varias especies de mamíferos marinos en la zona costera de Sinaloa (Sierra-Beltrán et al., 2005). Ayala-Rodríguez (2008) reportó densidades de *Pseudo-nitzschia* de  $1 \times 10^6$  céls/L en la Laguna de Santa María adyacente a la Laguna de Topolobampo sin indicar daños a la biota o en la salud humana.

Es importante mencionar que durante el muestreo se llevó a cabo una inspección visual en la cual no se observaron cambios en la tonalidad del agua o formación de espuma que indicaran probables FANs. Cabe destacar la función que la hidrodinámica en la Laguna de Topolobampo pudiera estar ejerciendo sobre el fitoplancton. Ayala-Rodríguez (2008) señala que en el

sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuria; la Laguna de Topolobampo presenta menor grado de afectación ambiental debido a un menor tiempo de residencia del agua y menor grado de eutrofización, sugiriendo una disminuida relación con las actividades antropogénicas y una mayor respuesta a la dinámica regional estacional. Lo anterior podría estar coadyuvando a una menor incidencia de eventos FANs. Sin embargo, se debe continuar el estudio de las variables hidrológicas y fisicoquímicas para poder corroborar los procesos de depuración de la Laguna de Topolobampo.

Con base en lo anteriormente referido se sugiere llevar a cabo un monitoreo de las microalgas a través de diferentes épocas climáticas y en diferentes sitios del sistema lagunar. Lo anterior, con el objeto de conocer y obtener información básica y aplicada sobre la dinámica espacio-temporal del fitoplancton con énfasis en las especies FANs como las reportadas en el presente estudio. Esto permitirá prevenir y mitigar, en caso de suceder, el impacto que dichas especies pudieran tener sobre la comunidad biótica así como daños en la salud pública.

Asimismo, afectaciones en las actividades económicas costeras como turismo, servicios, acuacultura y pesca. Inclusive con alteración del paisaje por la coloración del agua, presencia de espuma y mal olor (García-Mendoza et al., 2016).

#### **IV.2.2.2. Fauna terrestre y/o acuática, especies identificadas, panorama regional**

En el sitio del proyecto no se observa fauna natural de ningún tipo, por lo que se solo se observan fauna domesticada y oportunista o comensalista, tales como perros, gatos, aves, así como fauna nociva, predominando ratas y ratones asociadas a los ambientes urbano-rurales.

**Fauna terrestre.** Los mamíferos cuentan con 18 especies, ninguna bajo status, que van desde marsupiales como el tlacuache (*Didilphis virginiana*), pasando por murciélagos (*Glossophaga soricina*), liebres (*Lepus callotis*), conejos (*Sylvilagus audubonii*), ardillas (*Tarnias sp.*), ratones (*Peromyscus sp.*), hasta coyote (*Cannes latrans*) y mapache (*Procyón lotor*). De estas últimas, 4 son señaladas como de Aprovechamiento Cinegético.

La fauna terrestre del SA que se tiene registrada se compone de 9 ordenes de insectos y arácnidos, 15 especies de anfibios, 16 de reptiles, 19 de aves canoras, de ornato, de caza, y 18 de mamíferos. Los insectos y arácnidos se encuentran representados por tijerillas (Dermaptera), escorpiones (Escorpiónidos) y moscas y mosquitos (Díptera). Los anfibios están representados por Sapo del desierto-sonorense (*Bufo alvarius*), *Scaphiopus couchi*, Rana toro (*Rana catesbiana*) y Rana leopardo norteña (*Rana*

*pipiens*), entre los reptiles se encuentran 8 especies de lagartijas *Sceloporus sp.*, *Ctenosaura sp.* y *Urosaurus bicarinatus*, 3 de tortugas tales como, (Tortuga-de monte pintada) *Rhinoclemmys pulcherrima* y *Trachemys scripta*, así como, 5 de serpientes, Cantil enjaquimado (*Agkistrodon bilineatus*), Serpientecoralillo sonoreense (*Micruroides euryxanthus*) y víbora de cascabel (*Crotalus basiliscos*), principalmente, esta última se encuentra bajo el estatus de protección especial.

**Aves.** Las aves con 19 especies ninguna bajo status de protección especial, de ellas 5 son consideradas como de aprovechamiento Cinegético codorniz cresta dorada (*Callipepla douglasii*), Paloma morada (*Columba flavirostris*), Paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), Paloma huilota (*Zenaida macroura*) y Paloma doméstica (*Columba livia*), las aves canoras están representadas por Centzontle norteño (*Mimus polyglottos*) y bolsero de esplada rayada (*Icterus punctulatus*), las de Ornato por Cardenal (*Cardinales cardenales*), cernícalo (*Falco sparverius*) y Pinzón mexicano (*Carpodacus mexicanus*), y considerada como plaga zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*).

AICAS (2004), ha detectado la presencia de las siguientes aves contempladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Anas platyrhynchos* (pato mexicano) categoría A (amenazada en peligro de desaparecer) endémica; *Ardea herodias* (garza morena) categoría Pr (sujeta a protección especial) endémica; *Crotophaga sulcirostris* (garrapatero pijuy de Los Cabos), categoría E (en peligro de extinción) endémica; *Grus americana* (Gruña blanca) categoría P (probablemente extinta) migratoria; *Larus heermanni* (Gaviota ploma) categoría Pr (sujeta a protección especial) migratoria; *Sterna antillarum* (Charrán mínimo) categoría Pr (sujeta a protección especial) migratoria, *Sterna elegans* (Charrán elegante) categoría Pr (sujeta a protección especial) migratoria; *Chen caerulescens* (ganso blanco) Pr (sujeta a protección especial) y *Accipiter striatus* (gavilán pecho Rufo) A (amenazada).

Las aves marinas y migratorias en el sitio están representadas por 77 especies de las cuales 9 se encuentran bajo status.

**Fauna Acuática** La fauna acuática registrada se compone de 26 especies de peces como la lisa rayada *Mugil cephalus*, mojarra mancha negra (*Eucinostomus entomela*), pluma marotilla (*Calamus brachysomus*), pargo colmillón (*Lutjanus jordan*), robalo negro (*Centropomus nigrescens*) y *Cheilotrema sp.*; 12 especies de crustáceos: camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*), camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y Jaiba (*Callinectes sp.*), así como 20 especies de moluscos: Callo de hacha (*Atrina maura*), Concha abanico (*Pinna rugosa*), La Piangua (*Anadara tuberculosa*), y Ostión (*Crassostrea corteziensis*), todos de importancia comercial principalmente, de éstas, ninguna posee categoría de protección

especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El zooplancton se constituye principalmente de copépodos como *Acartia tonsa* y *Drepanopsis sp.*, cladoceros como *Sagitta euneritica*, y post larvas de crustáceos y moluscos. Los mamíferos están representados por el delfín *Tursiops truncatus* (tonina) que tiene el status de sujeto a protección especial en la NOM- 059-SEMARNAT-2010. Es importante destacar que el municipio de Ahome colinda con el Golfo de California conocido también como el Mar de Cortes, el segundo más grande del mundo en biodiversidad.

**Características ecológicas.** Las islas arenosas se encuentran limitadas por manchones de manglar por la parte interna, mientras que en la porción externa frente al mar domina la vegetación de dunas (islas Santa María y Baviri), en la parte media de éstas se desarrolla un bosque espinoso de bajo fuste; mientras que en las islas rocosas su mayor cobertura es de Bosque espinoso con algunos parches de matorral xerófilo. En la zona de esteros en Bahía Santa María el litoral de los mismos se encuentra poblado de un extenso bosque de manglar. La vegetación, en general, presenta un excelente estado de conservación gracias a que, salvo las aves, no existen agentes de perturbación relevantes que afecten su desarrollo debido a lo difícil que es acceder a las islas e introducirse a extraer algunas de las especies de importancia comercial. La familia Cactaceae es la dominante del paisaje, pero en términos de riqueza es más importante la Fabaceae en el bosque espinoso y el matorral xerófilo, vegetaciones de las que se extraen exiguos recursos utilizados para construcciones rústicas, leña y consumo como frutas y verduras regionales. La flora sumergida está representada por *Thalassia sp.* y diversas especies de macroalgas, principalmente de los grupos de las clorofitas, feofitas y rodofitas (Hernández, 1983). Por otro lado, Aguilar y López (1985) registraron la presencia de una población de *Halodule wrightii* en la Bahía de Topolobampo a 490 km del primer y único registro en Punta Chueca, Sonora, ocurriendo simpátricamente junto con *Zostera marina* y *Ruppia maritima*.

Es abundante la presencia de varios vertebrados terrestres pequeños como el mapache, la rata canguro, coyotes, iguana negra y víboras de cascabel; y algunos vertebrados marinos como el lobo marino (*Zalophus californianus*), el delfín *Tursiops truncatus* y numerosas especies de peces.

El sitio es un área muy importante para anidación y descanso de aves, además de poseer una franja muy amplia de manglar, sobre todo en la Bahía de Santa María, en donde se encuentra una isla con el mismo nombre, misma que pertenece al Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California” (zona sur). Esta laguna forma parte de un Área de Importancia para la conservación de Aves (AICA No. 33 Bahía de

Lechuguilla, CONABIO). En el sistema se han registrado especies de avifauna como cormoranes quebrantahuesos, halcones, pelícanos y garzas y algunas otras sujetas a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2013, tales como la gaviota ploma (*Larus heermanni*), la garceta rojiza (*Egretta rufescens*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*), la gaviota pata amarilla (*Larus livens*), el charrán mínimo (*Sternula antillarum*) y el charrán elegante (*Thalasseus elegans*). Estas lagunas y el área marina adyacente es importante para la alimentación y desarrollo cuatro especies de tortuga marina, la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga negra o prieta (*Chelonia agassizii* o *Chelonia mydas agassizii*) y la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*). Actualmente estas cuatro especies se encuentran en categoría de especies en peligro por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) son especies en la categoría de crítica en peligro por la IUCN (IUCN, 2004) y la NOM (NOM, 2001) y la tortuga negra (*Chelonia agassizii*) especie en peligro por la Norma Oficial Mexicana. Se han registrado una diversa fauna bentónica representada por cnidarios, moluscos, poliquetos, así como decapados, isópodos y stomatopodos (Hernández *et al.*, 1988). Por otra parte, la zona es un área de crianza y reclutamiento de especies de escama, habiéndose registrado alrededor de 109 especies y 76 géneros pertenecientes a 45 familias (Balart *et al.*, 1992; Gutiérrez-Barreras, 1999).

**Zonas de reproducción.** Debido al alto grado de perturbación, uno de los sitios más seguros para la nidación de varias de las especies de aves registradas, así como de algunos reptiles y mamíferos son el grupo de islas que se encuentran en el sistema lagunar de Topolobampo.

**Corredores (Rutas Migratorias).** Al igual que la mayor parte de la República Mexicana, todo el estado de Sinaloa está situado dentro de los corredores migratorios de las aves neárticas que pasan el invierno en zonas tropicales.

De acuerdo con Rappole *et al* (1983), más de 300 especies de aves de Norteamérica pasan de 1/2 a 2/3 de su vida en regiones tropicales, tanto de la República Mexicana, así como de Centro y Sur América.

Para algunas de las especies migrantes Sinaloa es su destino final, distribuyéndose a lo largo y ancho del estado, en cambio para la gran mayoría de las aves, solamente representa una zona de descanso y alimentación en su viaje migratorio hacia sitios más sureños del Continente.

A diferencia de las demás especies de aves, los Anátidos (patos) utilizan rutas migratorias bien establecidas, pudiéndose establecer para el País 3 rutas principales: La corriente del Pacífico, la del Centro y la del Golfo de México. La gran mayoría de patos que arriban a los diferentes cuerpos de

agua del estado, llegan por la Corriente del Centro y la del Pacífico, sin que hasta la fecha se tenga conocimiento de anátidos que provengan de la corriente del Golfo.

Por lo que respecta a los mamíferos y reptiles, no existen reportes de que esta zona este considerada como corredor migratorio. Sin embargo, se conoce que muchas de las especies residentes se desplazan localmente en forma continua, para la búsqueda de alimento, refugio y principalmente durante la época de celo.

**Especies migratorias.** De acuerdo con Rappole *et al* (1983), más de 300 especies de aves de origen neártico migran durante el invierno hacia regiones tropicales. Con base en la bibliografía consultada y las observaciones de campo realizadas en la zona del proyecto, a continuación se listan las aves que seguramente siguen arribando a la región, aunque posiblemente y con estudios más detallados, se puedan llegar a detectar más especies.

Tabla IV.13. ESPECIES MIGRATORIAS

N. CIENTÍFICO	N. COMUN
<i>Sula leucogaster</i>	Bobo de vientre blanco
<i>Dichromanassa rufescens</i>	Garza rojiza
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar
<i>Anas streptera</i>	Pato pinto
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino
<i>Anas crecca</i>	Cerceta verde
<i>Anas discors</i>	Cerceta azul
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato café,
<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán
<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate
<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán palomero
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca
<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán chapulinero
<i>Falco columbarius</i>	Halcón palomero
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
<i>Rallus limicola</i>	Gallineta
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorolito
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chichicuilote
<i>Charadrius vociferus</i>	Chichicuilote
<i>Numenius phaeopus</i>	Chorlo
<i>Numenius americanus</i>	Zarapico
<i>Limosa fedoa</i>	Agachona
<i>Tringa solitaria</i>	Arenero
<i>Actitis macularia</i>	Alzacolita
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Zarapico
<i>Arenaria interpres</i>	Chorlete
<i>Limnodromus griseus</i>	Agachona
<i>Calidris alba</i>	Playero
<i>Calidris mauri</i>	Playero
<i>Calidris melanotos</i>	Playero
<i>Recurvirostra americana</i>	Monjita
<i>Steganopus tricolor</i>	Chorlillo
<i>Lobipes lobatus</i>	Chorlillo

N. CIENTÍFICO	N. COMUN
<i>Larus argentatus</i>	Gaviota
<i>Larus atricilla</i>	Gaviota
<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota
<i>Sterna hirundo</i>	Golondrina marina
<i>Tyrannus vociferans</i>	Picacuervo
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijerina
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina invernal
<i>Mniotilta varia</i>	Reinita
<i>Dendroica erithachorides</i>	Verdín manglero
<i>Dendroica dominica</i>	Verdín cejiblanco
<i>Geothlypis trichas</i>	Tapajito
<i>Icterus galbula</i>	Calandria cañera
<i>Spiza americana</i>	Sabañero

**Especies endémicas y/o en peligro de extinción.** La Ley General de Vida Silvestre determina que el aprovechamiento extractivo, como lo es la cacería deportiva y la captura de fauna silvestre con fines comerciales sólo se podrá realizar bajo criterios de sustentabilidad (Art. 82 al 91 y 94 al 96).

La única especie considerada como **endémica** de las que se reportan en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es la Iguana verde y negra (*Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*).

Como **especie protegida** tenemos a *Rana berlandieri*, la cual ya no se puede observar, posiblemente por las perturbaciones antropogénicas.

En la categoría de especie sujeta a **protección especial** tenemos a *Crocodylus acutus*.

**Especies de interés comercial.** No se presentan especies de interés comercial. Por otro lado, el proyecto no hará ningún tipo de explotación de flora o fauna. Como resultado de la aplicación de las medidas de compensación, se pretende establecer un área de amortiguamiento jardinada con especies de ornato de talla pequeña.

**Especies con valor cultural para etnias o grupos locales.** Dentro de la zona de influencia del proyecto no existen grupos étnicos establecidos y diferenciados, por lo que se llegó a la conclusión que ninguna de las especies de fauna silvestre listadas en las tablas anteriores tienen o representan un valor desde el punto de vista cultural para las comunidades.

#### IV.2.2.3. Discusión y Conclusión de los Aspectos Biológicos

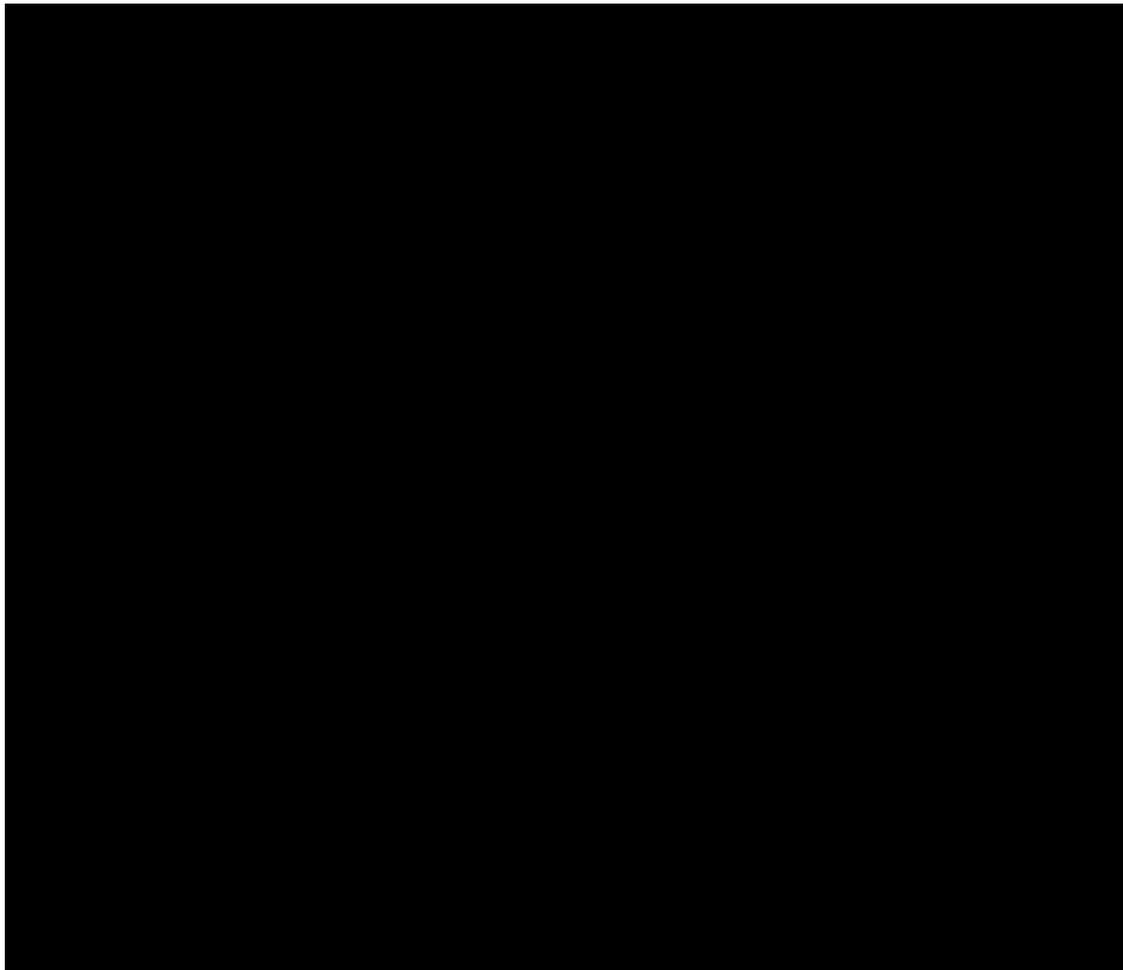
A pesar de que los inventarios realizados en años pasados registran gran diversidad biológica en la región, dado el elevado nivel de perturbación antropogénico, el crecimiento urbano y el desarrollo de las actividades económicas, han generado gran presión sobre el ecosistema, ocasionando que se reduzcan las poblaciones de determinadas especies al punto de que ahora es prácticamente imposible observarlas.

Sin embargo, como se ha establecido en este apartado, las especies de flora y fauna residuales en el sistema ambiental regional y por tanto en el área de estudio, no se encuentran en peligro de extinción, pero el estatus de protección, hace que algunas de estas especies, requieran de medidas de compensación especiales, por lo que se propondrán programas de manejo para las especies afectadas por los proyectos, teniendo en cuenta que la API Topolobampo cuenta con un área especial de protección ambiental donde puedan permanecer sin perturbaciones.

### **IV.2.3. Aspectos socioeconómicos**

El Municipio de Ahome se encuentra localizado al norte del Estado de Sinaloa a 10 metros sobre el nivel del mar, entre los meridianos 108°46' 00" y 109°27'00" de longitud oeste y entre los paralelos 25°33'50" y 26°21'15" de latitud norte. Limita al norte con el Golfo de California y el estado de Sonora; limita al poniente y al sur con el Golfo de California y al oriente con los municipios de Guasave, Sinaloa y El Fuerte. El sistema de ciudades del municipio de Ahome, Sin., proporciona una visión del metabolismo del municipio.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



Cuenta con una superficie de 4,342 km<sup>2</sup>, que representa el 7.44% del total de la superficie del estado. Así mismo, está conformado por 353 localidades activas que a su vez constituyen el 5.90% respecto a las 5,978 localidades activas del estado y representa el 15.04% de la población estatal con 416,299 habitantes, según el Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Ahome es el tercer municipio en importancia en el Estado de Sinaloa y puente comercial con el noroeste del país. Establece relaciones de dependencia con Culiacán, su capital estatal, Guadalajara, Ciudad de México y Estados Unidos a través de Tijuana.

Su cabecera municipal, Los Mochis, representa únicamente el 61.4% del total de la población municipal, pero es el lugar central del norte del Estado de Sinaloa. Su aeropuerto internacional tiene vuelos a la ciudad de México, Guadalajara, Tijuana, Hermosillo, La Paz y Monterrey.

De las 339 localidades con las que cuenta el municipio, 18 de ellas tenían más de 2,500 habitantes, y aunque solo Los Mochis es una ciudad (mayor a 15,000 habitantes), Ahome es uno de los 3 municipios más urbanizados de Sinaloa.

Su sistema de lugares centrales es disperso. Pueden distinguirse cuatro jerarquías. La primera es Los Mochis, que es el centro urbano alrededor del cual se articula el Municipio de Ahome y los que se encuentran al este: El Fuerte y Choix. Cuentan con todos los servicios desde el orden más simple hasta el más complejo.

### Datos generales del área de estudio (Ahome, Sin.)

Tabla IV.14. Datos Generales, 2010

Número de localidades del municipio:	339
Superficie del municipio en km <sup>2</sup> :	3,995
% de superficie que representa con respecto al estado:	6.96
Cabecera municipal:	Los Mochis
Población de la cabecera municipal:	256,613
Hombres:	124,228
Mujeres:	132,385
Longitud:	108°59'49" O
Latitud:	25°47'37" N
Altitud:	12 msnm
Clasificación del municipio según tamaño de localidades(*):	Urbano Grande

### Población

En el año 1930 Sinaloa contaba con una población de 395,618 habitantes, mientras que la población de Ahome en ese año era de 30,394 habitantes, siendo el 7.68% respecto al estado y con una tasa de crecimiento media

anual (TCMA) de 2.58%. Esta proporción fue incrementando gradualmente con el paso del tiempo hasta alcanzar en 1970 el 13% de la población estatal y en 2010 el 15%.

Debe destacarse el crecimiento de las década de los sesenta, que alcanzó el 6.3% producto de la construcción de la Presa Miguel Hidalgo en el cauce del río Fuerte y del desarrollo de los sistemas de irrigación de los municipios de El Fuerte y Ahome. A partir de entonces el crecimiento absoluto de población ha venido disminuyendo su ritmo hasta llegar a 1.1 entre 1995 y el 2000 y a 1.4 entre el 2005 y el 2010, por lo que cada vez es menor la presión demográfica en términos cuantitativos.

No obstante, en tiempos recientes se han venido dando situaciones difíciles y de caída de la base económica en varias zonas del interior de Sinaloa, principalmente en la zona serrana, que están produciendo desplazamientos de familias enteras hacia las principales ciudades, por lo que, al menos para Los Mochis, se puede esperar un mayor crecimiento de la población.

Según el último Censo de Población y Vivienda (2010) Ahome ya contaba con 416,299 habitantes. De manera semejante, las 19 localidades de estudio del municipio, han tenido sus incrementos y decrementos en cuanto al tamaño de la población durante el paso del tiempo. Se presenta el fenómeno de localidades que en la actualidad ya no existen, y otras que en años anteriores no tenían presencia en el municipio y que ahora tienen existencia fuerte en el ámbito poblacional.

Un segundo nivel lo constituyen Ahome, Higueras de Zaragoza y Topolobampo, que representan 6.5% de la población total, y que cuentan con servicios públicos y privados relativamente completos: correo, banca o casas de empeño, oficinas postales, policía y juzgados, oficinas municipales, estatales y federales, hospitales o clínicas, organismos comunitarios y tiendas departamentales o supermercados grandes.

Tabla IV.15. Población, histórico

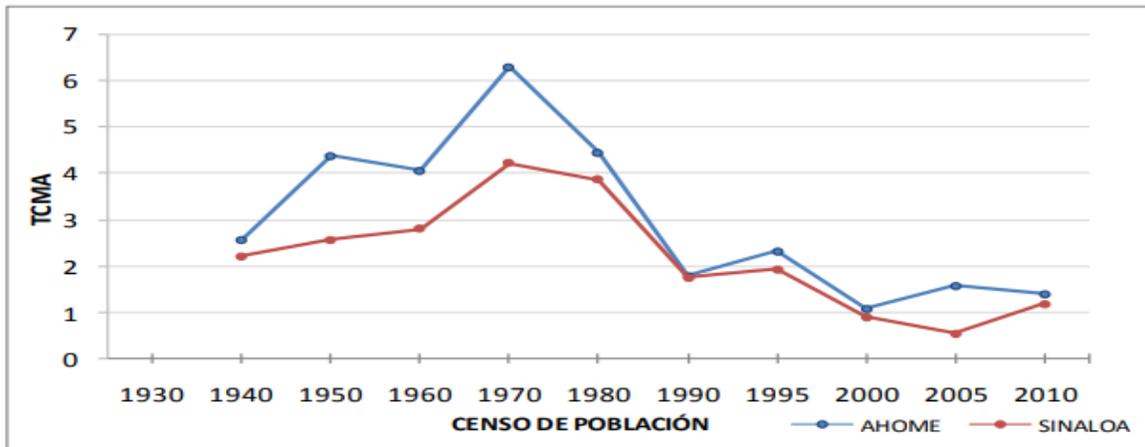
	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	150,365	169,439	177,530	191,701	205,435
Mujeres	153,193	171,015	181,616	196,643	210,864
Total	303,558	340,454	359,146	388,344	416,299

Un tercer nivel lo constituyen San Miguel Zapotitlán y El Carrizo, que representan 2.7% de la población y que tienen la mayoría de los anteriores servicios. Un cuarto nivel lo representan el resto de localidades urbanas arriba mencionadas, que integran 8.9% en total, pero que son de menor tamaño que las del tercer nivel.

**Tabla IV.16. Población, indicadores**

	1990	1995	2000	2005	2010
Densidad de población del municipio(hab/km <sup>2</sup> )	ND	85.03	89.63	97.02	104.19
% de población con respecto al estado	13.77	14.04	14.16	14.89	15.04

**Figura IV.25. Tasa de Crecimiento Media Anual del Estado de Sinaloa y del Municipio de Ahome 1930-2010**



Fuente: Quinto Censo General de Población (1930), Sexto Censo General de Población (1940), Séptimo Censo General de Población (1950), VIII Censo General de Población (1960), IX Censo General de Población (1970), X Censo General de Población y Vivienda (1980), XI Censo General de Población y Vivienda (1990), Censo de Población y Vivienda (1995), XII Censo General de Población y Vivienda (2000), II Censo de Población y Vivienda (2005) y Censo de Población y Vivienda (2010). INEGI

**Tabla IV.17. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010**

Tamaño de localidad	Población(1)	% con respecto al total de población del municipio
1 - 249 Habs.	7513	1.8
250 - 499 Habs.	7129	1.71
500 - 999 Habs.	15267	3.67
1,000 - 2,499 Habs.	51449	12.36
2,500 - 4,999 Habs.	45033	10.82
5,000 - 9,999 Habs.	21964	5.28
10,000 - 14,999 Habs.	11331	2.72
15,000 - 29,999 Habs.	0	0
30,000 - 49,999 Habs.	0	0
50,000 - 99,999 Habs.	0	0
100,000 - 249,999 Habs.	0	0
250,000 - 499,999 Habs.	256613	61.64
500,000 - 999,999 Habs.	0	0
1,000,000 y más Habs.	0	0

### Presencia Indígena

La comunidad indígena del municipio, está compuesta principalmente por tribus Yoremes, son nativos de la región y se encuentran dispersos por el territorio municipal, cuentan con sitios de interés en diferentes comunidades,

los cuales se les identifica como centros ceremoniales, son los lugares de reunión en los cuales celebran sus festividades tradicionales.

En el Municipio de Ahome sólo hay 5,226 habitantes hablantes de lengua indígena (1.26%), aunque la población que vive en un hogar censal indígena es de 12,447 lo que indica la pérdida de la lengua indígena en las nuevas generaciones, ya sea que vengan de os inmigrantes indígenas de los estados pobres del sur, o que se trate de descendientes de los grupos nativos de la región.

La población indígena representa una pequeña presencia con relación al total de habitantes de cada localidad, sin embargo, donde presenta un mayor porcentaje es en Nuevo San Miguel (5.39%), San Miguel Zapotitlán (2.70%) y el Colorado (1.32%). También son estas tres localidades en donde hay mayor concentración de población perteneciente a un hogar indígena.

### Vivienda

Entre 1990 y el 2010 la vivienda ha tenido un crecimiento importante, claramente arriba del promedio de crecimiento en el municipio, lo que ha llevado a una baja en el número de ocupantes por vivienda de 5.17 a 3.77, lo que es producto de una mayor producción de viviendas y de un tamaño menor de la familia; reflejan una mejora general en la vivienda sobre la que deben hacerse varias consideraciones, en primer lugar se trata de promedios, lo que no significa que todos los sectores de la población hayan sido beneficiados, de hecho se sabe que no es así; en segundo lugar, es una mejora de un indicador basado en un supuesto que es falso, el que todas las viviendas están ocupadas, de hecho si se asume que el porcentaje de desocupación es del 10% lo que es muy razonable, el promedio se elevaría a 4.19 ocupantes por vivienda; y en tercer lugar, las características y condiciones de localización de las viviendas que se han agregado en los últimos 20 años pueden servir para elevar ciertos indicadores y hacer pensar en el cumplimiento de metas pero se está lejos de conseguir el objetivo de una vivienda digna y decorosa.

Tabla IV.18. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	108,911	100
Vivienda particular	108,895	99.99
Casa	107,410	98.62
Departamento en edificio	668	0.61
Vivienda o cuarto en vecindad	55	0.05
Vivienda o cuarto en azotea	25	0.02
Local no construido para habitación	12	0.01

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Vivienda móvil	13	0.01
Refugio	6	0.01
No especificado	706	0.65
Vivienda colectiva	16	0.01

**Tabla IV.19. Viviendas particulares habitadas por número de cuartos, 2010**

Número de cuartos	Viviendas habitadas	%
1 cuarto	4,936	4.55
2 cuartos	16,432	15.13
3 cuartos	27,031	24.9
4 cuartos	30,723	28.3
5 cuartos	17,626	16.23
6 cuartos	7,060	6.5
7 cuartos	2,517	2.32
8 cuartos	1,100	1.01
9 y más cuartos	684	0.63

**Tabla IV.20. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010**

Tipo de servicio	Viviendas habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	105,108	96.81
Disponen de drenaje	101,425	93.42
No disponen de drenaje	6,487	5.97
No se especifica disponibilidad de drenaje	660	0.61
Disponen de agua entubada de la red pública	107,137	98.68
No disponen de agua entubada de la red pública	878	0.81
No se especifica disponibilidad de drenaje	557	0.51
Disponen de energía eléctrica	107,587	99.09
No disponen de energía eléctrica	696	0.64
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	289	0.27
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	98,364	90.6

## **Economía**

La región tiene una industria azucarera y agroalimentaria que imprime dinamismo al empleo y el comercio, sin embargo no son base suficiente para un desarrollo sustentable a largo plazo.

Ello requiere de introducir procesos de innovación tecnológica para ampliar la cadena de producción agroalimentaria promoviendo la biotecnología sobre todo en maíz, que puede generar productos de alto valor, farmacéuticos, alimenticios, industriales.

El desarrollo industrial que se genera en esta zona juega un papel de vital importancia en el flujo de capitales de la región. Existen los establecimientos

manufactureros entre los que destacan los pertenecientes al giro automotriz (arneses eléctricos), metal mecánica, carrocería, talleres de reparaciones varias y textil así como ensambladoras y centros de distribución; 89% de éstos son microempresas familiares que se agrupan en 20 giros industriales.

Se cuenta con extensas áreas como lo son: el Parque Industrial Santa Rosa, la Zona Industrial Jiquilpan, el Corredor Industrial Mochis-Topolobampo, el Corredor Industrial Mochis-Guasave, el Puerto de Topolobampo, el Parque Industrial Pesquero y destaca también el Parque Ecológico Industrial y Comercial de Topolobampo que además de ser terminal marítima del ferrocarril se convierte en un punto estratégico entre el este asiático y los Estados Unidos; junto al puerto y a tan sólo 21 kilómetros de la ciudad se localiza el Parque Industrial con una superficie de 50 hectáreas, busca ubicar a la industria no contaminante ofreciendo sus servicios a las demandas de las grandes compañías multinacionales para su establecimiento.

Su población económicamente activa son 166,814 personas, que representan el 51.7% de toda la población con 12 años y más. Su tasa de desempleo en 2010 fue de 5.1% de la PEA, lo cual superó el promedio estatal.

Entre el 2000 y el 2010 hubo una polarización en el crecimiento del mercado de trabajo de Los Mochis que detentó 64.8% de toda la PEA municipal en 2010. No obstante esta polarización, en donde Los Mochis concentran más PEA y los mercados laborales de las localidades urbanas de menor jerarquía tiendan a debilitarse, las áreas rurales de Ahome absorben 18% de toda la PEA, y las pequeñas localidades urbanas secundarias otro 17%, es decir, suman 35%, lo cual revela que la planeación urbana municipal tiene como imperativo la consideración de las transformaciones que experimenta el sistema de localidades en su conjunto y no sobrevalorar la dinámica de Los Mochis.

Tabla IV.21. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	166,814	112,174	54,640	67.24	32.76
Ocupada	158,338	105,586	52,752	66.68	33.32
Desocupada	8,476	6,588	1,888	77.73	22.27
Población no económicamente activa	154,472	44,799	109,673	29	71

## Educación

Los Mochis ocupa el segundo lugar en instituciones educativas en el estado, después de Culiacán, cuenta con 115 escuelas que imparte educación a nivel primaria de las cuales 31 son ofertadas por el sector privado y el resto

son generales. A nivel secundaria existen 39 instituciones de las cuales 19 son privadas, 7 son técnicas y 13 son generales.

**Tabla IV.22. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010**

Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	15 años y más		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	11,135	5,757	5,378	3.73%	3.95%	3.52%
Primaria completa	37,047	16,933	20,114	12.41%	11.63%	13.15%
Secundaria completa	53,801	25,657	28,144	18.02%	17.62%	18.40%

El bachillerato es impartido en 29 instituciones educativas; 12 de ellas son del sector privado y las otras 17 del sector público todas ellas con un grado de marginación muy bajo.

**Tabla IV.23. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010**

Nivel Educativo	Docentes	Hombres	Mujeres	Promedio de docentes por escuela <sup>1</sup>		
				Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	587	1	586	3	0	3
Primaria	1,506	417	1,089	7	2	5
Secundaria	1,500	848	652	23	13	10
Bachillerato	724	431	293	34	21	14
Profesional Técnico	116	56	60	39	19	20

**Tabla IV.24. Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010**

Grupos de Edad	Población			Condición de asistencia escolar					
				Asiste			No asiste		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
3 a 5 años	22,713	11,529	11,184	12,119	6,174	5,945	9,848	4,940	4,908
6 a 14 años	72,533	36,801	35,732	69,944	35,271	34,673	2,216	1,333	883
15 a 17 años	24,403	12,284	12,119	19,059	9,372	9,687	5,290	2,880	2,410
18 a 24 años	51,874	25,891	25,983	18,892	9,606	9,286	32,596	16,102	16,494
25 a 29 años	30,746	14,778	15,968	1,660	964	696	28,643	13,642	15,001
30 años y más	191,521	92,672	98,849	2,495	1,369	1,126	186,608	90,303	96,305

**Tabla IV.25. Alumnos(as) egresados de escuelas públicas por nivel educativo, 2010**

Nivel Educativo	Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Secundaria	100	47	53	4	2	2
Bachillerato	162	76	86	5	2	2
Profesional Técnico	140	77	63	4	2	2

**Tabla IV.26. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010**

	Total	Analfabeta	%
Hombres	145,625	5,124	3.52
Mujeres	152,919	4,769	3.12
Total	298,544	9,893	3.31

## Salud

Desde el punto de vista funcional el esquema es muy similar a los de educación y abasto, en el centro del sistema, Los Mochis ofrece los servicios de mayor jerarquía, se posiciona como la principal área de hospitales de especialidades, hospitales generales y clínicas, tanto privadas como públicas.

En un segundo nivel en lo que respecta a hospitales generales, Los Mochis es centro de servicios de la región sureste del municipio, con excepción de las localidades de Topolobampo y Primero de Mayo que cuentan cada una con su propio hospital. En este mismo nivel San Miguel Zapotitlán y Nuevo San Miguel abastece a la región central, Cerrillos al centro este y Ahome, Cohuibampo e Higueras de Zaragoza al sector centro oeste. En el Norte la localidad del Carrizo es dominante proporcionando estos servicios. Las localidades de la costa suroeste y noroeste del municipio no cuentan con hospitales cercanos, y deben desplazarse a Los Mochis y a El Carrizo, respectivamente. Sin embargo, en un tercer nivel en la jerarquía del sistema, todas las regiones cuentan con la cobertura de centros de salud.

Tabla IV.27. Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010

	Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución
Hombres	151,015	98,255	13,809	633	35,267	1,449	3,204	2,244
Mujeres	166,114	106,890	16,756	812	40,500	1,317	3,334	1,132
Total	317,129	205,145	30,565	1,445	75,767	2,766	6,538	3,376

## Migración

Los porcentajes de migración dentro del municipio son muy bajos en comparación con el total de habitantes residentes, en el periodo del 2005 al 2010 la población que residía en otra entidad y se trasladó hacia el Municipio de Ahome fue del 3.04% un total de 12,660 habitantes, superando el promedio estatal de 2.66%.

Tabla IV.28. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010

Lugar de nacimiento	Población total		
	Hombres	Mujeres	Total
En la entidad federativa	372,410	183,448	188,962
En otra entidad federativa	39,951	19,962	19,989
En los Estados Unidos de América	1,816	919	897
En otro país	264	156	108
No especificado	1,858	950	908
Total	416,299	205,435	210,864

Dentro de las localidades más importantes del municipio, aquellas donde la población migrante tiene mayor presencia son: Los Mochis con 3.54%, Gustavo Díaz Ordaz con 3.41%, Poblado Número Cinco con 3.09 y el Ejido Mochis con 2.98%. Estos movimientos migratorios se deben a la búsqueda de los habitantes por mejores empleos, educación y servicios en las localidades.

### Índice de Marginación

El Municipio de Ahome ocupa el lugar número 15 en marginación dentro del contexto estatal, con un grado de marginación clasificado como Muy Bajo, esto significa que es el 4° municipio con menos marginación en el estado después de Mazatlán, Culiacán y Salvador Alvarado.

Entre las 19 localidades más importantes del municipio, las que tienen más problemas de marginación están: Nuevo San Miguel y El Colorado, con un grado de marginación medio. Debe destacarse el relativamente bajo nivel de marginación de estas localidades a pesar de su pequeño tamaño; de hecho, llama la atención que algunas como El Carrizo, el Ejido Mochis y El Guayabo, todas ellas pequeños centros agrícolas tengan valores tan bajos, típicos de zonas urbanas.

Tabla IV.29. Distribución de la población por características seleccionadas, 2010

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años ó más	3.33
Población sin primaria completa de 15 años ó más	15.18
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	30.36
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	33.94

### Comunicaciones y Transportes Regionales

El Municipio de Ahome cuenta con una buena red de carreteras (para mayor detalle sobre la red carretera ver el apartado de Vialidades y Carreteras) y una comunicación por ferrocarril muy buena porque de sur a norte tiene las vías de la ruta de México a Nogales y de oeste a Este, el ferrocarril Chihuahua-Pacífico, que va del puerto de Topolobampo a Creel, Chihuahua.

Tiene buenos servicios de transporte. Una central de autobuses y oficinas de varias líneas terrestres, estación de ferrocarril. Su aeropuerto internacional tiene vuelos a la ciudad de México, Guadalajara, Tijuana, Hermosillo, La Paz y Monterrey. Operan las aerolíneas Aero Guerrero, Aeropacífico, Volaris, Aerocalafia, Aeroméxico Connect, Interjet y VivaAerobus. Por mar, tiene servicio diario de Ferry a La Paz, Baja California Sur.

## Aspectos culturales

**Toponimia de Ahome.** Para algunos autores el nombre de Ahome procede del concepto Au joome, que se entiende en traducción literal como "de ahí es originario", o mejor expresado como "la gente ahí se está originando". Para otros autores es una palabra azteca compuesta por Atl "agua" y Ome "dos", que significa "aguas empalmadas" (unión que se produce entre el agua dulce del río Fuerte con el agua salada de la bahía de Santa María en el Golfo de California), sin embargo, hay quienes afirman que es una palabra de origen Cahita Ah-Oue-Me que significa "¡ah, hombre!".

**Museos.** Se cuenta con el Museo Regional del Valle del Fuerte localizado en una antigua casa; y con la rica Casa de la Cultura "Profesor Conrado Espinoza" localizada en las faldas del cerro de la Memoria.

**Fiestas, Danzas y Tradiciones.** Una de las fiestas más concurridas son las de la cuaresma en que los indígenas mayos festejan en los centros ceremoniales de San Miguel Zapotitlán, La florida y Ahome; también durante Semana santa y Pascua se realizan en todo el municipio procesiones y danzas del venado y de pascola.

El 29 de septiembre se lleva a cabo la fiesta patronal de San Miguel Zapotitlán, la más importante de la tradición indígena.

El carnaval de Topolobampo, es un gran evento popular que reúne a muchos visitantes y en el que se realizan bailes, concursos, verbenas, coronación de reina y juegos mecánicos instalados de forma temporal en el puerto.

El 27 de mayo se celebra en Los Mochis y en el Puerto de Topolobampo el Día de la Marina, festejo de prestigio que se ha difundido notablemente año con año.

**Música.** Entre las más tradicionales tenemos la música de tambora siendo muy famosa la de Porfirio Amarillas de Los Mochis.

**Artesanías.** Destacan los trabajos excelentes de cestería y palma así como las muy famosas tallas de madera de álamo elaboradas por los artesanos de San Miguel Zapotitlán.

### IV.2.4. Paisaje

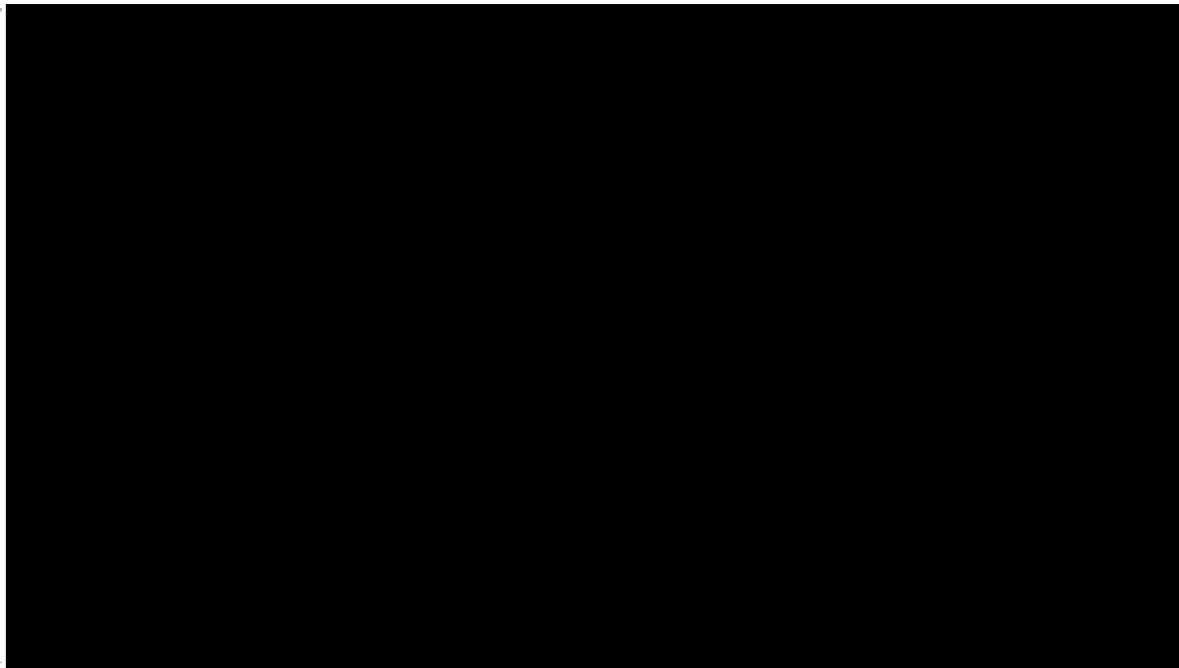
La unidad de paisaje se define como la mínima unidad cartografiable que permite representar espacialmente los componentes de un ecosistema estructural (Priego *et al.*, 2008). En otras palabras son entidades espaciales en las que existe una homogeneidad relativa en cuanto al comportamiento de cada uno de sus componentes (Salinas, 2005). La unidad del paisaje es la base de un ordenamiento territorial, permitiendo conocer el uso de suelo,

la aptitud del medio natural, así como también los riesgos naturales a los que está expuesta una zona (para una descripción detallada de las unidades de paisaje).

En el Municipio de Ahome se presentan 10 unidades de paisaje, destacan por su importancia la Upaho03 Llanura Costera con ciénegas salina, llanura deltaica y sierra baja de laderas escarpadas que cubre el 42% de la superficie del municipio, toda el área central de éste y alberga agricultura de riego, vegetación halófila y gipsófila, áreas sin vegetación aparente, agricultura de temporal, asentamientos humanos, matorrales y pastizales, con suelos vertisol, xerosol y solonchack.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y  
110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura IV.26. Unidades de paisaje



En segundo lugar está la UPAHO10 con el 19.4% del municipio y se extiende por toda la costa; las topoformas más relevantes son llanura costera con ciénegas salinas, playa o barra y sierra baja de laderas escarpadas; los usos son agricultura de riego (incluye riego eventual), riego suspendido, agricultura de temporal, área sin vegetación aparente, matorrales, vegetación halófila y gipsófila, vegetación de dunas costeras y manglar.

En particular para el sitio del proyecto, no se prevé un cambio significativo por la inclusión del proyecto en el paisaje, ya que la API Topolobampo ya presenta modificaciones reconocibles por sus instalaciones como se aprecia en la siguiente fotografía:

Figura IV.27. Impacto al paisaje de la API Topolobampo



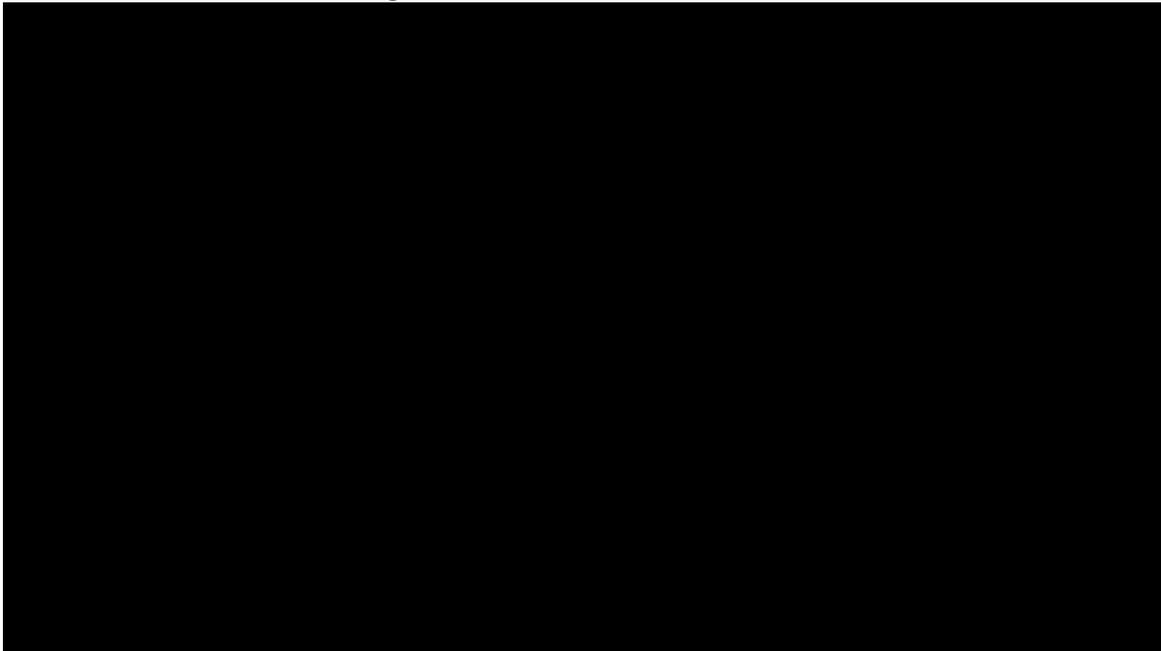
El resto de las unidades de paisaje es de poca importancia en superficie y de menor relevancia en el desarrollo del municipio. De cualquier manera en el **ANEXO K** se presenta una descripción de los principales rasgos de todas las unidades de paisaje.

#### IV.2.5. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental

Para definir este sistema de interés, partiremos del mayor rasgo identificable por si mismo en una escala amplia, que sin duda es el sistema lagunar de Topolobampo, que se ubica en el norte del Estado de Sinaloa entre los 25° 31' 50'' y 25° 42' 00'' de latitud Norte y 108° 55' 05'' y 109° 15' 32'' de longitud Oeste.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura IV.28. Sistema Ambiental



Aunque es materia del sector medio ambiente, sin duda se trata de un problema territorial, muchas veces derivado de las formas de ocupación y

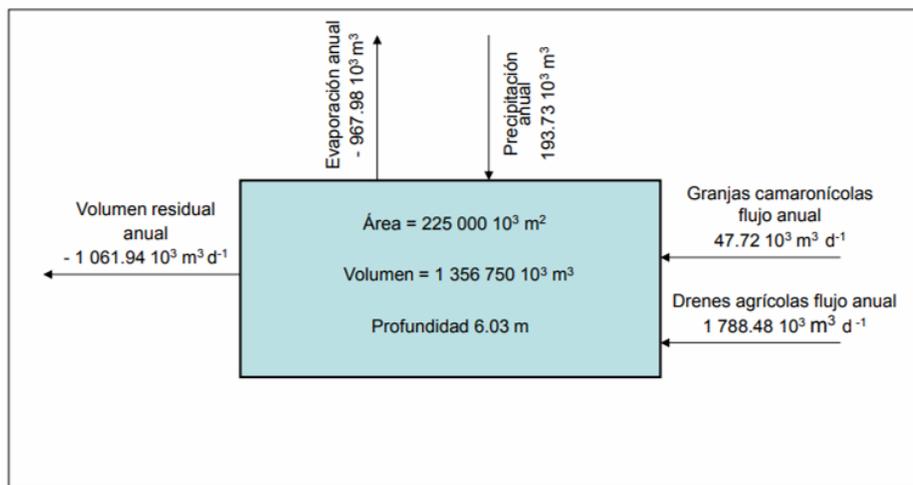
explotación de los recursos en el área, mismos que evaden o ignoran la existencia de reglamentos constituidos para el control y protección ambiental; entre los apartados de estas leyes se desglosan puntos de Ordenamiento Ecológico, Regulación Ambiental de Asentamientos Humanos, Contaminación, entre otros mencionados en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente Federal, Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sinaloa y el Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Ahome.

El Municipio de Ahome tiene como su principal problema ambiental la contaminación por agroquímicos, especialmente los plaguicidas, que afectan no sólo la zona agrícola, sino las lagunas costeras y las localidades, por lo que se han convertido en un serio problema de salud pública.

La zona costera es estratégica pues ahí se encuentran recursos de playa y sol y un gran potencial de acuacultura, sin embargo, es también la zona vulnerable a la contaminación de los valles agrícolas y a la salinización de los suelos. Debe mencionarse en particular el caso de la Bahía de Ohuira.

**Estado Trófico.** De acuerdo con el índice trófico (TRIX), el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira presenta un valor promedio anual de 7.34, lo que indica un estado trófico alto, con aguas altamente productivas, y con posibles cambios temporales en la biota y variaciones en la diversidad. Por su parte, el índice de turbidez (TRBIX) para este sistema lagunar expresa una baja transparencia del agua con una baja aportación de la clorofila a en la dispersión óptica de la luz en el agua. Con lo que se concluye que el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira presenta aguas altamente productivas, con valores inferiores al promedio trófico, y superiores a la turbidez promedio.

Figura IV.29. Balance hidráulico anual del sistema lagunar Topolobampo–Ohuira–Santa María.



En el contexto del desarrollo urbano, el medio natural debe valorarse en dos sentidos, primero, como un limitante de éste hacia aquél, porque supone peligros o impone limitantes al desarrollo, aunque también ofrece oportunidades y ventajas comparativas; y segundo, por el efecto inverso de la ciudad sobre el medio, porque aquella puede amenazar o vulnerar las condiciones naturales.

Los pocos espacios del municipio no asimilados por la actividad económica, como las sierras, algunas zonas de marismas y esteros, otras de malpaís, no son aptas para el desarrollo urbano e incluso ni para la actividad económica. El resto del territorio ha sido ocupado por actividades económicas y en algunos casos por asentamientos humanos, en condiciones naturales relativamente “aptas” porque son zonas planas con recursos hidrológicos, no obstante, tal condición de aptitud se ve profundamente alterada por la condición actual del territorio. Más del 55% de la superficie municipal está dominada por actividades económicas (incluyendo bahías, lagunas y otros cuerpos de agua) y aproximadamente 3,039 km<sup>2</sup> que representan el 70% si solamente se toma en cuenta la superficie terrestre.

El municipio se extiende sobre la Llanura Costera del Pacífico (ver apartado de Medio Físico). En él se han desarrollado valles agrícolas (El Fuerte y El Carrizo) de importancia nacional en el abasto alimentario y la exportación; esta zona desde el punto de vista natural es adecuada para el desarrollo urbano, sin embargo, la presencia de la agricultura intensiva supone problemas de contaminación de aire, agua y suelo por el amplio uso de plaguicidas que han sobrepasado los estándares permisibles que deterioran el entorno, pero también están afectando la salud de la población.

El municipio dispone de los recursos hidrológicos más importantes de la vertiente del Pacífico Norte, el río Fuerte, cuyo origen se localiza en las estribaciones de la Sierra Tarahumara, penetra al municipio por su parte oriental y es la base de los sistemas de riego, pero también es el soporte de los recursos hídricos del municipio, por lo que la convivencia agricultura y sociedad queda vinculada a través del agua y es necesario un arreglo territorial inteligente. Resolviendo esta asociación sensible y conflictiva entre agricultura y asentamientos humanos la parte central de la llanura costera es la adecuada para el crecimiento urbano.

La pequeñas sierras no son convenientes para los asentamientos humanos, por sus pendientes y la limitación en los recursos hidrológicos; y la zona costera es mucho más vulnerable a los huracanes, las inundaciones y la salinización, además de que ahí se ubican los ecosistemas naturales más vulnerables a la acción humana, sin embargo, ahí también se ubican los recursos más significativos para el desarrollo del turismo y de la

camaronicultura, por lo que se vuelve a presentar una asociación delicada entre desarrollo y medio ambiente, que es posible resolver de manera adecuada.

Existe un componente importante de áreas naturales susceptibles de conservación y manejo (bahías, esteros y manglar) que representan alrededor del 40% del área total del municipio.

La difícil relación de la sociedad (asentamientos humanos y actividades económicas) con el medio natural en Ahome obliga a replantearse estrategias e inversión para contrarrestar los estragos que los agentes contaminantes están provocando.

Las fuentes de contaminación atmosférica identificadas en el municipio son provocadas por: la quema de esquilmos agrícolas (SOCA), la quema de basura, el desmonte o deshierbe de terrenos y los transportes vehiculares. En cuanto al agua se pueden identificar tres posibles orígenes de los agentes contaminantes y son los siguientes:

1. Uso doméstico e industrial.
2. Uso agrícola.
3. Uso de aguas negras.

Pero sobre todas estas está la contaminación de agua, aire y suelo por los agroquímicos.

#### **IV.2.6. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas**

Para el SA, se debe de comenzar a establecer el inventario de recursos, del cual destaca el manglar como regulador del sistema. De acuerdo a Rodríguez-Zúñiga, et al, 2013, la superficie del manglar era en 1985 92.2 km<sup>2</sup>; (9,220 ha), en 2005 de 91.51 km<sup>2</sup> (9,151 ha); y en 2010 de 91.46 km<sup>2</sup> (9,146 ha). La densidad se estima en 8,732 árboles por hectárea.

Las variaciones son de 5.02% y a nivel nacional de (2010) de 1.20%, lo que debe ser una alerta para las autoridades locales y federales.

La distribución de las especies de mangle se ha estimado en: *Rhizophora mangle* 31.7%, *Avicennia germinans* 47.5%, *Laguncularia racemosa* 20.5%, *Conocarpus erectus* 0.3%.

Dentro de los impactos que se han identificado en la zona se encuentran:

- Tala de manglares. Se incluye la tala para la acuicultura y construcción de carreteras.

- Desecación de manglares para ganar terrenos a zonas inundables o mar.
- Fragmentación y pérdida de hábitat de humedales costeros
- Disminución intensiva de manglares por rellenos para construcción de viviendas, desarrollos turísticos y el crecimiento de la superficie dedicada a la acuicultura en zonas vecinas de Topolobampo.

Como impactos indirectos se ha identificado:

- Desecación de pantanos y canales para aprovechamiento agrícola
- Dragados del canal de navegación
- Azolvamientos (naturales o inducidos)
- Incremento en las tasas de sedimentación
- Erosión por procesos litorales de las bocas
- Contaminación por desechos humanos y generada por el establecimiento de campamentos pesqueros, agroquímicos, descargas de drenes acuícolas, descargas provenientes de termoeléctricas y descargas provenientes de barcos petroleros y camaroneros.
- Modificación de patrones hidrológicos
- Desarrollo de proyectos acuícolas
- Cambios en la calidad del agua
- Relleno de esteros para construcción de viviendas y edificios públicos
- Las carreteras, bordos de estanques de acuicultura o caminos secundarios que desvían, bloquean o reducen los aportes de agua dulce o la influencia de las mareas
- Cambios en la salinidad y la composición de nutrientes de los esteros por la deforestación, por la introducción de flora exótica en la ribera de los ríos y desalinización de las tierra por la agricultura
- Presencia de plagas, principalmente en Ohuira

### **IV.3. Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental**

Para definir los procesos de cambio, se determinaron algunos indicadores que pueden ayudar a establecer la magnitud y dirección de dichos procesos, tal y como se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla IV.30. Indicadores de cambio ambiental seleccionados para el proyecto**

Indicador Ambiental	Variables involucradas	Fuente de la información	Método de estimación	Tendencia esperada
Agua	Calidad del Agua	Monitoreo	<b>Modelo de la zona de mezcla:</b> Modelo muy simple de balance de masa. Estimación rápida de mezcla de los impactos en la calidad del agua.	Actualmente los mayores impactos se dan por la descarga de aguas residuales o de retorno sin tratamiento, al sistema lagunar generadas por campamentos pesqueros, agroquímicos, descargas de drenes acuícolas, descargas provenientes de termoeléctricas y descargas provenientes de barcos petroleros y camaroneros. Aparentemente las necesidades actuales están cubierta, al menos en le mediano plazo.
Vegetación	Fisonomía y estructura de la vegetación en general. Identificación de todas las especies.	Muestreo	La elección del método para describir la vegetación depende de varios factores importantes. Según el propósito se necesita estudiar distintos atributos. <b>Método Fisonómico.</b> La descripción de la fisonomía y estructura de la vegetación en general no requiere de la identificación de todas las especies ni del diseño de muestreos demasiado complicados. <b>Método Florístico.</b> Por el contrario, cuando es necesario describir la flora en su totalidad, se requiere la identificación de todas las especies y de un diseño de muestreo exhaustivo.	La tendencia en el uso de suelo es la urbanización y la agricultura, sobre todo en las áreas de desarrollo que establece el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Ahome. Dicho programa establece en su diagnóstico, que la principal problemática ha sido el crecimiento sin planeación de los centros poblacionales, así como la baja inversión en infraestructura urbana.
Fauna	Especie y número de individuos, asociaciones.	Muestreo	<b>Detección directa.</b> Ya sea por avistamiento de individuos, captura, restos de animales. <b>Estimaciones indirectas.</b> Basadas en indicadores de presencia o actividad como lo son huellas, excretas, nidos, o presencia de restos óseos en excretas y regurgitados de predadores. También existen técnicas complejas de captura-marcaje-recaptura que permiten estimar en forma precisa la densidad y composición de las poblaciones. Las técnicas de captura deben estar adecuadas a los distintos tipos de organismos (peces, aves, reptiles, roedores, murciélagos, cetáceos, etc.).	Esto tiene un efecto negativo sobre la fauna y flora natural, la cual cada vez tiene menos espacios para su existencia, ya que solo se han respetado las áreas poco útiles a las actividades humanas. Aunque se cuenta con áreas de conservación, es de esperarse que la presión por el desarrollo pueda, en un momento dado, ejercer una presión sobre estos sistemas.
Paisaje	Visibilidad, Fragilidad y calidad	Encuesta y medición directa	<b>De subjetividad representativa.</b> En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo. <b>Métodos de valoración a través de componentes del paisaje.</b> Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.	La zona costera es estratégica pues ahí se encuentran recursos de playa y sol y un gran potencial de acuacultura, sin embargo, es también la zona vulnerable a la contaminación de los valles agrícolas y a la salinización de los suelos. Debe mencionarse en particular el caso de la Bahía de Ohuira.

Indicador Ambiental	Variables involucradas	Fuente de la información	Método de estimación	Tendencia esperada
Suelo	Profundidad del suelo, análisis físico-químicos, análisis de nutrientes y permeabilidad	Muestreo	<b>Observación y medición directa.</b> Se incluyen tanto las observaciones de indicios y manifestaciones de degradación en el campo, como las mediciones físico-químicas destinadas a evaluar los procesos existentes. En el primer caso se utiliza, por ejemplo, la aparición en superficie de las raíces de la vegetación, o la variación de las especies de flora y fauna existentes, o los cambios en la <b>Coloración de los suelos.</b> Las mediciones directas de campo y laboratorio pueden constituir la única fuente de datos disponibles o bien servir como guía para verificar los resultados obtenidos por medio de otros métodos. Ejemplos de mediciones son: profundidad del suelo, análisis físico-químicos, análisis de nutrientes y permeabilidad, entre otros.	El Municipio de Ahome tiene como su principal problema ambiental la contaminación por agroquímicos, especialmente los plaguicidas, que afectan no sólo la zona agrícola, sino las lagunas costeras y las localidades, por lo que se han convertido en un serio problema de salud pública..
Infraestructura Urbana	Equipamiento	Medición	Conteo directo. Registro y análisis de información directa en campo.	El Municipio de Ahome presenta diversos procesos económicos que favorecen una estrategia para relanzar su desarrollo local y regional a mediano y largo plazo. Experimenta un fortalecimiento de su base industrial y aprovecha crecientemente la infraestructura portuaria de Topolobampo para el comercio de cabotaje y en menor medida internacional..
Desarrollo Social	Población económicamente activa	INEGI, encuesta directa	Investigación y consulta de variables Socioeconómicas. Registro y análisis de la información disponible.	
Economía Regional	Ingreso per Cápita, PIB local	Fuentes Oficiales	Consulta Pública. Determinación de la aceptación de la comunidad para las medidas de compensación propuestas.	

## IV.4. Conclusión del Capítulo

El SA representa un área de alto valor ambiental, cuyo inventario de recursos naturales ha mermado con el paso del tiempo, por lo que se están implementando acciones a nivel municipal, estatal y federal. El área más sensible es el sistema lagunar Topolobampo-Ohuira-Santa María.

## **INDICE DEL CAPÍTULO**

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	V-1
V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental .....	V-2
V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto .....	V-2
V.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.....	V-4
V.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental .....	V-7
V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales.....	V-8
V.3. Identificación, evaluación y análisis de los impactos asociados al proyecto. ....	V-17
V.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos .....	V-32
V.3.3. Delimitación del área de influencia .....	V-36

## INDICE DE TABLAS

Tabla V.1. Factores de Impacto .....	V-3
Tabla V.2. Estimación cualitativa de cambios generados .....	V-7
Tabla V.3. Comparación de métodos de evaluación de IA .....	V-8
Tabla V.4. PRINCIPALES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ALGUNOS MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	V-9
Tabla V.5. Criterios para la evaluación de cada impacto .....	V-13
Tabla V.6. Matriz de identificación de impactos etapa de Preparación de Terreno .....	V-17
Tabla V.7. Matriz de identificación de impactos etapa de Construcción .....	V-18
Tabla V.8. Matriz de identificación de impactos etapa de Operación y Mantenimiento .....	V-19
Tabla V.9. Distribución por tipo de impacto .....	V-20
Tabla V.10. Evaluación de los impactos identificados .....	V-21
Tabla V.11. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Preparación del Terreno .....	V-29
Tabla V.12. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Construcción .....	V-30
Tabla V.13. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Operación y Mantenimiento .....	V-31

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura V.1.</b> Diagrama de causas y efectos, acciones generadoras de cambio del proyecto sin medidas de mitigación .....	V-6
<b>Figura V.2.</b> Distribución de impacto por factor ambiental .....	V-20
<b>Figura V.3.</b> Impactos generados por etapa del proyecto.....	V-21
<b>Figura V.4.</b> Incidencia en los factores ambientales .....	V-32
<b>Figura V.5.</b> Vista (Este) general el sitio, se muestra la ausencia de vegetación y fauna.....	V-33
<b>Figura V.6.</b> Vista (Oeste) general el sitio, se muestra la ausencia de vegetación y fauna.....	V-33
<b>Figura V.7.</b> Área de influencia de carga del Puerto de Topolobampo.....	V-36

# V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

## **V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental**

### **V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto**

Las modificaciones a los componentes ambientales evidentes en primer lugar el paisaje, donde se alojará la terminal terrestre, urbano o industrial y el aspecto socioeconómico del empleo temporal, indirecto y directo. Habrá impactos sinérgicos en el aspecto económico de trascendencia regional, ya que los productos por manejar en el proyecto son estratégicos. Se observarán impactos residuales en la calidad del aire, el incremento muy sutil en la demanda de servicios y de vivienda como impactos indirectos.

Al inicio de la operación de la terminal de almacenamiento y distribución de petrolíferos, los empleos indirectos tendrán un repunte (transportistas), las medidas preventivas consistentes en programas rigurosos de mantenimiento y equipo contra derrames marinos, estarán en la etapa de la implementación del programa de manejo ambiental. Con la inicio de operación del proyecto, se debe considerar implantar sistemas de administración ambiental y programas de auditoria y certificación.

La diversidad de materiales y actividades que se manejan en el puerto, obliga a realizar procedimientos específicos para aquellos que representan un riesgo ambiental. Las empresas gestoras, maniobristas, las transportistas y las autoridades ambientales deberán de cooperar a fin de minimizar riesgos.

La dinámica poblacional comenzará a consumir la oferta de empleos de las actividades del puerto y las actividades turísticas, lo que dará pauta al establecimiento en Topolobampo y Los Mochis y sus alrededores de personas en busca de oportunidades. Esto modificará las tasas de crecimiento y las predicciones estadísticas de población serán superadas en algún factor menor. Las autoridades encargadas de los servicios públicos deberán de considerar este fenómeno.

Los cambios en el sistema ambiental no serán abruptos, ni inmediatamente observables, a menos que los precios de los combustibles varíen súbitamente.

No se presentarán desequilibrios ecológicos relevantes, a menos que haya accidentes, la problemática que se pudiera generar será similar a la de otros proyectos del mismo giro, lo que se prevé suceda en Tuxpan, Lázaro Cárdenas, Altamira, Veracruz o Manzanillo, por citar algunos ejemplos.

**Tabla V.1. Factores de Impacto**

RASGOS AMBIENTALES		FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	FUENTE DE INFORMACION	ESTADO ACTUAL
1	FISICOS	Atmósfera	Calidad del aire y ruido.	Fuentes oficiales	El sitio se caracteriza por el poder de dispersión y dilución fuerte por su localización.
2		Suelo	Relieve, calidad del suelo, vulnerabilidad y uso.	Fuentes oficiales	El suelo es un relleno ajeno al suelo natural (terreno ganado al mar). Ya fue evaluado en IA.
3		Agua	Disponibilidad, calidad y drenaje.	Fuentes oficiales	El recurso agua no será explotado, por lo que no se prevé ningún impacto relevante.
4	BIOLOGICOS	Vegetación terrestre	Diversidad y especies únicas.	Visita de campo	No existe vegetación
5		Vegetación acuática	Diversidad y especies únicas.	Fuentes oficiales	La vegetación acuática no será afectada por este proyecto.
6		Fauna terrestre	Diversidad y especies únicas.	Mediante observaciones se registra su presencia y hábitat.	Se observa mayor número de individuos y especies de aves.
7		Fauna acuática.	Diversidad y especies únicas.	Mediante observaciones se registra su presencia y hábitat.	Se observa mayor número de individuos de aves.
8	SOCIO-ECONÓMICOS	Población	Tasa de crecimiento, migración cultura, movimientos sociales y calidad de vida.	Fuentes oficiales.	En Topolobampo se encuentran asentamientos humanos, las actividades económicas principales están relacionadas con servicios, comerciales, turísticos, etc.
9		Sector primario	Productividad de pesca	Encuesta	Agricultura y ganadería extensivas. Pesca artesanal. La productividad de la zona se ha mantenido y en general tiene una tendencia al alta.
10		Economía	Población Económica Activa	Fuentes oficiales	En la cabecera municipal de Ahome (), la población económicamente activa se dedica a las actividades secundarias y terciarias.
11	INTERES HUMANO	Paisaje	Estética	Evaluación	El paisaje marino de la zona, se encuentra afectado por un crecimiento desordenado

Debe ser prioritaria la coordinación y compatibilidad de planes de desarrollo, homologando términos (visión, misión, objetivos, metas), sumando fortalezas y reforzando las áreas donde se presentan las debilidades.

Los impactos a la vegetación y a la fauna son nulos en este proyecto y no serían origen de presión para el entorno inmediato en ese sentido. Se prevé un impacto, si fuera el caso, de alcance puntual.

En los aspectos socioeconómicos, se generará un incremento de la oferta de empleos, actividad comercial y desarrollo de infraestructura, que cubrirá la demanda de estos satisfactores sociales. Se prevé la presencia de efectos residuales y sinérgicos, una vez que opere la terminal de almacenamiento y distribución de petrolíferos y con su ampliación de capacidad de almacenamiento posterior, por lo que se puede establecer que el beneficio del proyecto será patente en el corto y mediano plazo. Paralelo al crecimiento de los satisfactores se prevé una demanda de servicios municipales que a su vez generará presión al medio natural. Esto solo puede ser resuelto si los planes de desarrollo municipal y estatal están correctamente orientados a las medidas necesarias para satisfacer estas demandas.

### **V.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos**

Para realizar el análisis se presenta en la Figura V.1. un modelo de árbol de causas y consecuencias mediante el cual se pretende entender las interacciones de componentes ambientales generadoras de cambio. Se muestran las acciones sin medidas de mitigación para contrastar la necesidad e importancia de la realización de las mismas. La fuente inicial de cambio ambiental es la oferta de satisfactores (disponibilidad de productos petrolíferos), a cambio del uso del terreno concesionado de la terminal, una situación inevitable dado que desde la licitación de la API no se contemplan áreas alternativas para llevar a cabo el proyecto.

No se debe de perder de vista que el terreno ganado al mar ya fue autorizado en materia de impacto ambiental y pasó a formar parte de la reserva portuaria y es una zona industrial planeada.

Considerando que se trata de un sistema natural afectado (API Topolobampo), rodeado de un ambiente rural-urbano (Topolobampo), y dado que no hay pérdida de vegetación, NO se generan impactos de pérdida de hábitat y servicios ambientales, ni cambio de uso de suelo forestal, ni desplazamiento de fauna, aunque probablemente se halla efectos difícilmente cuantificables de regulación del microclima, modificación de la interfase marítima-terrestre y perturbación de la fauna acuática que depende de este sistema. Los impactos son cuantificables en los siguientes términos:

1. Extensión: limitada a 12 ha dentro del recinto portuario y zona industrial.
2. Duración: Permanente
3. No hay especies afectadas que sean importantes ecológicamente por su estatus de protección:

- Flora: ninguna
  - Fauna: ninguna
4. No habría trabajos de desmonte ni despalme.
  5. La construcción empleará a un número variable de personas de manera temporal
  6. Una vez en operación la terminal de almacenamiento y distribución se tendrá un incremento sustancial en movimiento de transporte terrestre desde y hacia el proyecto (empleo indirecto).
  7. Los empleos serían directos inmediatos, aunque no muchos.
  8. Las medidas preventivas requerirán de personal calificado e inversión para la operación y mantenimiento y prevención de accidentes, por lo que también son generadoras de empleos directos.

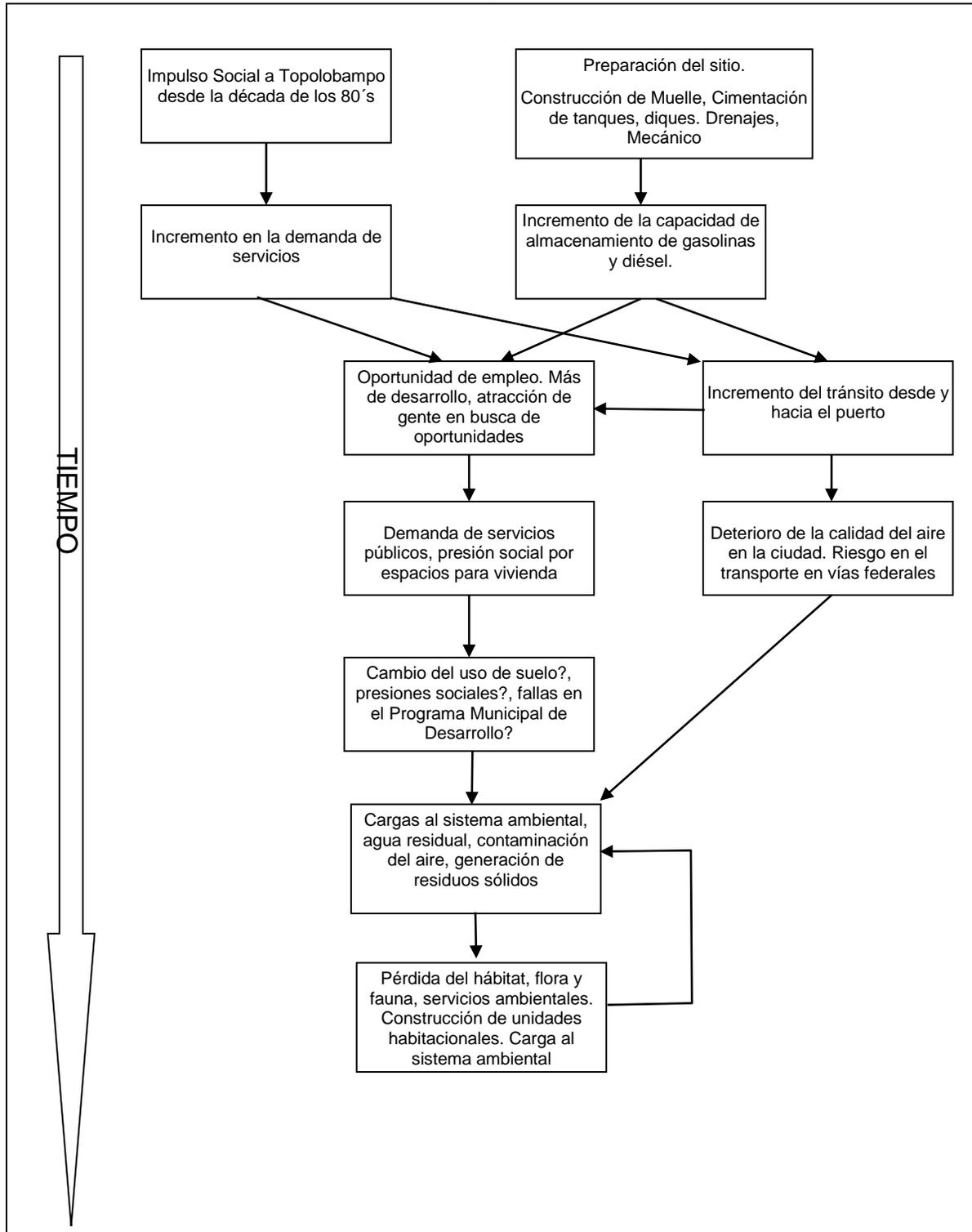
Una vez realizadas las obras civiles, mecánicas, de instrumentación y eléctricas de construcción de tanques, diques, tuberías, instalaciones eléctricas e instrumentación, ocasionarán **impactos negativos irrelevantes** que en términos generales son prevenibles, mitigables y de carácter temporal, además de **estar regulados por la legislación y normatividad federal, estatal y municipal**, algunas de estas generan cambios favorables al entorno y en su conjunto, presentan un impacto positivo, desde el punto de vista socioeconómico.

Ambientalmente hablando, los impactos se dan como emisiones (residuos de manejo especial, peligrosos, ruido) contaminantes al medio, principalmente de agentes físicos. Son medibles y controlables, por otro lado, existen regulaciones y autoridades específicas que no permiten que se rebasen los máximos permisibles.

Por ser un proyecto que implica de riesgo ambiental al manejar cantidades por arriba de las de reporte, la prevención de accidentes toma un sentido superlativo, por lo que la seguridad debe ser una base de la política de la empresa.

En el aspecto económico, la construcción es una actividad que involucra una cantidad moderada de mano de obra directa, así como empleos indirectos y una cantidad moderada de empleos directos y mayor de indirectos durante la operación, incremento de la economía local en la demanda de productos y servicios.

Figura V.1. Diagrama de causas y efectos, acciones generadoras de cambio del proyecto sin medidas de mitigación



En general, las obras de gran magnitud, modifican la dinámica poblacional del sitio donde se lleva a cabo. Esto genera demanda de servicios públicos.

Como las obras a construir amplían la versatilidad del puerto, el incremento de oferta de servicios y la oportunidad de negocios generará recursos y empleos directos por parte de los concesionarios, el movimiento de carga desde y hacia el puerto, genera una derrama económica en los destinos de la carga. En contraposición al efecto ambiental negativo del desmonte, este es el impacto positivo que marca la viabilidad económica del proyecto de la terminal de almacenamiento y distribución de petrolíferos. La sustentabilidad ambiental del proyecto, se deriva de la aplicación de las medidas de compensación durante la obra y de prevención durante la operación.

### **V.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental**

Como se ha mencionado anteriormente, los aspectos ambientales bióticos (flora y fauna) son de carácter puntual si no nulos. Esto no tendrá repercusión más allá de los límites del recinto portuario. Los aspectos ambientales del medio físico (aire, agua suelo, ruido, paisaje), sufrirán modificaciones de carácter local, quedando acotados al área de la localidad de Topolobampo, por mencionar una referencia. Solo los impactos económicos trascienden el ámbito municipal. Las proyecciones económicas de operar el proyecto de almacenamiento y distribución de petrolíferos, han sido tratadas en las secciones correspondientes del presente estudio.

**Tabla V.2. Estimación cualitativa de cambios generados**

<b>Indicador Ambiental</b>	<b>Variables involucradas</b>	<b>Fuente de la información</b>	<b>Estimación del valor, escenario sin medidas de compensación y mitigación</b>
Agua	Calidad del Agua	Monitoreo	Cargas de sólidos, DBO y DQO, Metales, hidrocarburos.
Aire	Calidad del aire	Monitoreo, censo parque vehicular, factores de emisión.	Incremento de contaminantes a nivel suelo, aún con medidas de mitigación se espera la dispersión de contaminantes.
Vegetación	Fisonomía y estructura de la vegetación en general. Identificación de todas las especies.	Muestreo, estudios dasonómicos	Al interior de recinto. Terreno sin vegetación. Áreas aledañas que por la vegetación presenten riesgo de incendio
Fauna	Especie y número de individuos, asociaciones.	Muestreo	Ningún efecto.
Suelo	USO POTENCIAL DEL SUELO: Profundidad del suelo, análisis físico-químicos, análisis de nutrientes y permeabilidad.	Muestreo	Se trata de un antrosol, originado por relleno para ganar área al mar.

Indicador Ambiental	Variables involucradas	Fuente de la información	Estimación del valor, escenario sin medidas de compensación y mitigación
Paisaje	Visibilidad, Fragilidad y calidad	Encuesta y medición directa (estadística)	En el recinto portuario, se observaría el cambio de elementos constructivos (tanques, diques) en un área nueva sin uso actual.
Infraestructura Urbana	Equipamiento	Inventario, programas municipales	Desarrollo de infraestructura para la atención a la demanda. Empleo e incremento del bienestar. Mayor dinámica y derrama económica.
Desarrollo Social	Población económicamente activa	INEGI, encuesta directa	
Economía Regional	Ingreso per Cápita, PIB local	Fuentes Oficiales	

## V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Se han efectuado diferentes comparaciones de las metodologías de impacto partiendo de criterios predeterminados. Canter (1977), Dickert, Drobny y Smith, Warner, han efectuado análisis comparativos de las metodologías de evaluación de impacto ambiental.

**Tabla V.3. Comparación de métodos de evaluación de IA**

CUADRO 7-7. SINOPSIS DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN VS. ACTIVIDADES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL							
Tipos de métodos de EIA	Definición de alcances	Identificación de impactos	Descripción ambiente afectado	Predicción de impactos	Evaluación de impacto	Tomada de decisiones	Comunicación de resultados
Análogos (estudio de casos)	X	X		X	X		
Listas de verificación simple		X	X				X
Listas de verificación enfocadas en decisión					X	X	X
Análisis costo - beneficio ambiental				X	X	X	
Opinión de expertos			X		X	X	
Sistemas expertos	X	X	X	X	X	X	
Índices o indicadores	X		X	X	X		X
Pruebas de laboratorio y modelos a escala		X		X			
Evaluación de paisaje			X	X	X		
Revisión de literatura		X		X	X		
Balances de masa (inventarios)				X	X		X
Matrices	X	X		X	X	X	X
Seguimiento (línea base)			X		X		
Seguimiento (estudio de campo de receptores cercanos a casos análogos)				X	X		
Redes		X	X	X			
Superposición de mapas con SIG			X	X	X		X
Montajes de fotografías			X	X			X
Modelaje cualitativo (conceptual)			X	X			
Modelaje cuantitativo			X	X			
Evaluación de riesgos	X	X	X	X	X		
Construcción de escenarios				X		X	
Extrapolación de tendencias			X	X			

X = Potencial uso directo para la actividad  
Fuente: Canter 1998, modificado.

En cada uno de estos estudios se determinaron criterios para agrupar las metodologías y compararlas. De estas comparaciones, la más utilizada es la propuesta por Dickert (1974), que consideró tres funciones analíticas

asociadas con la evaluación del impacto ambiental: identificación, predicción y evaluación.

Métodos de identificación. Los métodos de identificación de los impactos ambientales pueden ayudar en la especificación del rango de impactos que pueden ocurrir, incluyendo sus dimensiones espaciales y el período de tiempo. Generalmente los métodos de identificación responden las preguntas concernientes a las acciones del proyecto y a los elementos del ambiente que pueden ser afectados por estas acciones. Dickert señaló dos tipos de métodos de identificación: las listas de verificación y las matrices/redes.

Las listas de verificación contienen factores ambientales que necesitan ser incluidos en la evaluación de los impactos de diferentes alternativas. Una matriz es una lista de verificación bidimensional que identifica varios tipos de acciones del proyecto y su impacto potencial sobre los elementos del ambiente. Las redes causa-efecto enfatizan las interrelaciones entre los componentes ambientales afectados.

**Tabla V.4. PRINCIPALES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ALGUNOS MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

	Ventajas	Desventajas
Listas de Verificación	Simple de comprender y usar Bueno para la selección del local y el establecimiento de prioridades	No hace distinción entre impactos directos e indirectos No une la acción con el impacto
Matrices	Une la acción con el impacto Buen método para esquematizar los resultados de la EIA	El proceso de incorporación de valores puede ser controversial Dificultad para distinguir los impactos directos e indirectos
Redes	Une la acción con el impacto Útil en forma simplificada para verificar impactos de segundo orden Maneja impactos directos e indirectos	Potencial significativo para el doble conteo de impactos Puede volverse muy complejo si se usa más allá de la versión simplificada
Superposiciones	Fácil de entender Buen método de representación Buena herramienta de elección del local	Contempla solamente impactos directos Se refiere solamente a la duración y a la probabilidad de los impactos
SIG y Sistemas Expertos Computarizados	Excelente para la identificación y análisis de impactos Bueno para "experimentación"	Dependen fuertemente del conocimiento y de datos, a menudo, caros y complejos.

Fuente: BID, 2001, modificado.

Métodos de predicción. Las metodologías predictivas involucran una mayor aplicación de tecnología. Esta área de análisis de impacto es la menos desarrollada en términos de las metodologías específicas que pueden ser

directamente aplicadas en evaluaciones de impacto ambiental. Las metodologías predictivas se emplean en la evaluación de los impactos de la calidad del aire, de la calidad del agua y del ruido ambiente, a partir del diseño de modelos de simulación para casos específicos. Actualmente los métodos predictivos cuantitativos para los ambientes biológico, cultural y socioeconómico están poco desarrollados.

Métodos de Evaluación. Los métodos asociados con la evaluación incluyen el Sistema de Evaluación Ambiental de Batelle Columbus (1972) y la Matriz desarrollada por la Universidad de Georgia (Odum, 1971). El principal resultado de estos métodos es la conformación de un conjunto de indicadores de impacto ambiental para cada una de las alternativas, las cuales pueden ser comparadas sobre una base común.

Para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto Terminal de Refinados Topolobampo (TRT), se utilizaron:

- Recorridos, transecto y muestreos en campo
- Evaluación del paisaje
- Revisión de literatura
- Las matrices de cribado modificadas de Leopold
- Redes
- Montaje de fotografías
- Modelaje cualitativo (conceptual)
- Construcción de escenarios
- Superposición geográfica de planos (SIG)

En este capítulo se utilizarán la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que se pueden derivar del proyecto.

El proceso de identificación y evaluación aplicado al presente proyecto consiste básicamente en tres etapas:

1. Determinación de las actividades del proyecto que pueden provocar un impacto al ambiente y determinación de los factores ambientales afectados. Se identificaron las principales actividades derivadas del proyecto que pueden ocasionar impactos al ambiente, así como oportunidades de desarrollo al medio socioeconómico. Se consideraron los factores ambientales más vulnerables del sitio, agrupándolos en grandes rubros determinando cada uno de los indicadores ambientales específicos que se han analizado en la descripción del escenario ambiental.

2. Determinación de la frecuencia con que se presentan los impactos ambientales. Se elaboró una matriz con la cual se determina de manera discreta la interrelación de las actividades constructivas con los factores ambientales y cuyo objetivo es identificar los impactos positivos o negativos.
3. Evaluación del impacto ambiental. Se realizó mediante una Matriz de Leopold modificada evaluando cada impacto y considerando la magnitud de su efecto.

De antemano se puede establecer que los impactos negativos al ambiente, en este caso en particular, más importantes del proyecto son los que se relacionan con la etapa de construcción y operación.

Los impactos al ambiente serán los derivados de la operación y mantenimiento de la terminal, que incluyen emisiones a la atmósfera (reguladas por las NOM's), emisiones de agua residual al agua o al suelo como riego (reguladas por las NOM's y condiciones particulares de descarga), generación de residuos peligrosos (regulados por las NOM's y verificados por la LAU y COA).

Como la cantidad por almacenar supera la cantidad de reporte del segundo listado de actividades altamente riesgosas, se presenta el Estudio de Riesgo correspondiente para su evaluación.

En cuanto a la fauna acuática que tiene su hábitat alrededor de la pretendida terminal, se observan principalmente aves de especies residentes, pesca de especies comerciales. Esta fauna tiene la característica de poder desplazarse con cierta facilidad, es decir, al encontrar sitios de descanso, alimentación y nidación, habrá una tendencia al establecimiento en sitios con menor disturbio y el más probable es la periferia del recinto portuario ya que el acceso restringido a la gente favorece esta conducta.

Sin intentar desdeñar su importancia, los impactos negativos de las etapas de construcción y de operación, son mitigables y algunos de corta duración, en contraposición se tendrán impactos socioeconómicos de gran contrapeso, cuya derrama se hará sentir e el nivel regional y nacional incluso.

Durante la construcción de las obras que conforman el proyecto, se llevarán a cabo un dragado, construcción de muelle, vialidades internas a la terminal y áreas de almacenamiento en tanques con sus diques, cuyas obras se realizarán con materiales, procedimientos y técnicas estándar, por lo que se esperan impactos genéricos a la obra civil, tales como generación de polvo, ruido, residuos sólidos de manejo especial, peligrosos y no peligrosos,

compactación de terreno, emisiones de gases de vehículos y maquinaria con motor de combustión interna, etc.

Con la construcción de tanques, diques y vialidades internas se requerirá construir el drenaje pluvial con la finalidad de evitar inundaciones en áreas operacionales. Es conveniente estimar los flujos máximos esperados para definir la capacidad del sistema de drenaje y la frecuencia del mantenimiento.

En el presente documento ya han sido presentados los aspectos más sobresalientes relativos, tanto a la descripción de las obras a ser ejecutadas, como a los factores o atributos ambientales que pueden ser afectados por éstas (Capítulo 4), por lo que se procederá a realizar el análisis de las interacciones entre ambos, para lo cual, como ha sido señalado, se utilizará el sistema de matrices de cribado (Matriz de Leopold Modificada) en donde por un lado se establecen las actividades del proyecto dentro de sus fases de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y actividades futuras relacionadas, por el otro se localizan los componentes del ambiente y sus factores asociados, que puedan registrar impactos derivados de la ejecución de las obras; componentes físico-químico, biótico, estética y área socio-económica.

Dichas matrices también incluyen el desglose y definición de cada una de las actividades inevitablemente involucradas en la ejecución del proyecto y/o de los factores o atributos del ambiente, susceptibles de ser afectados por éstas. Así, las matrices permitirán el análisis tanto de una actividad del proyecto en particular sobre cada uno de los factores y/o atributos del ambiente analizados, así como la identificación de aquellos que registran un mayor efecto por parte de alguna de las actividades involucradas en la implementación del proyecto.

Por otro lado, será posible identificar aquellas actividades que tendrán efecto alguno sobre el medio; las que sus efectos potenciales no pueden ser determinados con exactitud y las que requieren de alguna medida de atenuación, mitigación y/o compensación para contrarrestar sus efectos adversos significativos.

En función de lo anterior y siguiendo los lineamientos propuestos, los criterios generales utilizados para el análisis de los efectos ambientales derivados de las actividades del proyecto corresponden a:

- a) **Tipo.** Determina si el impacto es negativo o positivo para los componentes ambientales
- b) **Magnitud.** Se define como la probable severidad de cada impacto potencial. Esta también relacionada con la reversibilidad del impacto.

c) **Importancia.** Es el valor que puede darse a un área ambiental específica en su estado actual.

Una vez realizada la identificación de los impactos ambientales generados por cada una de las actividades contempladas en el proyecto, se procederá a llevar a cabo su evaluación (matriz de evaluación), en la que se procederá a otorgar valores a los efectos adversos de los proyectos en cada una de sus etapas, y el correspondiente análisis cuantitativo de magnitud e importancia de los impactos generados por cada una de las actividades contempladas en el presente análisis.

**Criterios basados en la metodología de Conesa (1995).**

A partir de la identificación y descripción de los impactos, se procede a su evaluación de acuerdo a diferentes aspectos tales como: 1) Signo (carácter), 2) Intensidad “I”, 3) Extensión “E”, 4) Momento “M”, 5) Persistencia “P” y 6) Reversibilidad “R”; a partir de la valoración de estos aspectos que se explican más adelante, se posibilita la definición de los impactos que sean, 7) Sinérgicos “SI” y/o 8) Acumulativos “AC” y se establece, en el caso de los impactos adversos, la existencia de 9) Medidas Correctivas “MP” y, como resultado final (síntesis), se determina, 10) el valor de importancia “IP” de cada uno de los impactos identificados.

El resultado global de este proceso de evaluación permite identificar la problemática ambiental que puede generarse en torno al proyecto, lo que sirve de base para seleccionar y/o diseñar las acciones para que, como se ha señalado, en el caso de los impactos adversos, éstos sean controlados, minimizados o evitados.

Las celdas de cruce estarán ocupadas por la valoración correspondiente a los 10 aspectos señalados con su signo, siguiendo el orden representado en la Tabla V.5. donde se expone la calificación para cada aspecto del impacto y dando su respectiva explicación al término del cuadro.

**Tabla V.5. Criterios para la evaluación de cada impacto**

EXTENSIÓN	<b>(E)</b>	<b>Valor:</b>
	Puntual	1
	Parcial	2
	Extensa	4
	Total	8
	Crítica	8
MOMENTO	<b>(M)</b>	<b>Valor:</b>
	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	+4
PERSISTENCIA	<b>(P)</b>	<b>Valor:</b>
	Fugaz	1

	Temporal	2
	Pertinaz	4
	Permanente	8
REVERSIBILIDAD	<b>(R)</b>	<b>Valor:</b>
	Corto plazo	1
	Medio plazo	3
	Largo plazo	4
	Irreversible	8
CAUSA Y EFECTO	<b>(CE)</b>	<b>Valor:</b>
	Nulo	1
	Moderado	2
	Alto	4
ACUMULACIÓN	<b>(AC)</b>	<b>Valor:</b>
	No produce acumulación	1
	Si produce acumulación	4
MEDIDAS CORRECTIVAS	En proyecto	P
	En obra	O
	En funcionamiento	F
	Sin medida	N
IMPORTANCIA	IP = ±(3I+2E+M+P+R+CE+AC)	

### Aspectos y criterios de valoración de impactos.

1. Signo (Carácter). El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (positivo) (+), o bien adverso (negativo) (-), de las distintas acciones que van a actuar sobre los diferentes factores ambientales; este signo o carácter del impacto se mantiene en la valoración de todos los aspectos considerados del mismo.
2. Intensidad "I". Se refiere a la fuerza del efecto del impacto tanto adverso (destrucción) como benéfico (beneficio) y se establece una valoración de 1 (baja) a 8 (muy alta).
3. Extensión "E". Es un aspecto básicamente de orden territorial referido al área de afectación del impacto y se establece desde el valor 1 para un área específica y relativamente pequeña (puntual) hasta 8 o + para un área de gran extensión (total y/o crítica).
4. Momento "M". Es el plazo de manifestación del impacto, es decir el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t0), y el comienzo del efecto (t1), sobre el factor del medio considerado; así, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, asignándosele un valor de 4; si es un período de tiempo que va de 1 a 3 años, será a medio plazo con un valor de 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de tres años, será a largo plazo con un valor de 1. Si concurrese alguna circunstancia que hiciera crítico el momento del

impacto, cabría atribuirle un valor de uno a cuatro por encima de los especificados (por ejemplo: ruido intenso por la noche en las proximidades de un centro hospitalario: momento inmediato o previsible aparición de una plaga o efecto pernicioso en un campo agrícola justo antes de la recolección: momento de mediano plazo).

5. Persistencia “P”. Se refiere al tiempo que permanecería el efecto a partir de su aparición; si las acciones tienen una duración menor de un año, producirán un efecto Fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 3 años, será Temporal con un valor de 2; entre 4 y 10 años, es Pertinaz con un valor de 4 y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera el efecto como Permanente, asignándole un valor de 8.
6. Reversibilidad “R”. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción realizada, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales y/o humanos; si esta reconstrucción es a Corto Plazo, se le asigna el valor 1; si es a Mediano Plazo, valor 4; si es a Largo Plazo, 3 y, si es irreversible le asigna el valor 8; los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos son los mismos que asignamos en el aspecto anterior .
7. Causa y Efecto “SI”. Corresponde al reforzamiento de dos o más efectos o impactos simples; aquí el componente final de los efectos provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior al de las acciones que actúan de manera independiente no simultánea; cuando la acción actuando sobre el factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo tiene un valor de 1: si presenta un Sinergismo Moderado, 2 y si es Altamente Sinérgico, 4.
8. Acumulación “AC”. Este aspecto se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera; cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) el efecto se valora como 1; si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementará a 4: el impacto acumulativo simple se manifiesta sobre un sólo componente, cuyo modo de acción es individualizado y sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos ni en la acumulación, ni en la Causa y Efecto; un impacto acumulativo (no simple) será aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de

eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

9. Medidas correctivas. La posibilidad y el momento de introducir acciones o medidas correctivas para minimizar o remediar los impactos adversos, se expresa de manera temporal. No existe posibilidad, se simboliza con la letra N; en etapa de preparación del sitio, P; en la etapa de construcción, O y en la etapa de operación, F; los impactos irrecuperables imposibilitan la introducción de medidas correctoras (prevención o mitigación) siendo, por el contrario, los recuperables los que las hacen posibles.
10. Importancia del Impacto "IP". Como se ha señalado, la importancia del impacto, es decir, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, - que no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado-, constituye un resultado final o síntesis de los diversos aspectos de un impacto, de tal manera que dicha importancia se representa por un valor que se deduce mediante un modelo derivado de las observaciones de campo y gabinete, que pondera los diversos aspectos considerados y que se expresa a continuación:

$$\text{Valor de Importancia} = \pm (3I + 2E + M + P + R + SI + AC)$$

A partir del modelo anterior, la importancia de impacto puede tener valores entre 13 (mínima) y 88 (máxima); asimismo puede presentar valores intermedios (entre 23 y 46), cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

Intensidad total y afectación mínima de los restantes aspectos; intensidad muy alta o alta y afectación alta o muy alta de los restantes aspectos; intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes aspectos; lo anterior determina el tipo de impacto generado. Previo a la evaluación, habrá que identificar los impactos, para lo cual se usa una matriz de interacción entre actividades del proyecto y los factores ambientales que describen el medio circundante.

Se identifica el carácter de cada impacto por un signo de más (+) cuando se espera que sea positivo y un signo de menos (-) cuando se espera que sea negativo, sin embargo, en esta etapa no se dimensiona el impacto.

La información preliminar que arroja la identificación, previene acerca de cuál actividad es más incisiva en el medio y cual factor ambiental es el más afectado, hablando estrictamente en la frecuencia con la que se presentan los impactos.

## V.3. Identificación, evaluación y análisis de los impactos asociados al proyecto.

Para la identificación de los impactos e usaron las siguientes matrices, en donde únicamente se destaca el carácter negativo o positivo del proyecto.

**Tabla V.6. Matriz de identificación de impactos etapa de Preparación de Terreno**

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	Físicos						Biológicos (Ámbito Industrial)						Sociales						Interés hum.	TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS	TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS					
	A.1.		A.2.		A.3.		B.1.		B.2.		B.3.		B.4.		C.1.							D.1.				
	Aire		Suelo		Agua		Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población							Paisaje				
	Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	Economía	Crecimiento			Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural			
ACTIVIDADES	A.1.1.	A.1.2.	A.2.1.	A.2.2.	A.3.1.	A.3.2.	B.1.1.	B.1.2.	B.2.1.	B.2.2.	B.3.1.	B.3.2.	B.4.1.	B.4.2.	C.1.1.	C.1.2.	C.1.3.	C.1.4.	C.1.5.	C.1.6.	D.1.1.					
1.1. AHUYENTAMIENTO DE FAUNA									+															0	1	
1.2. TRAZO Y SEMBRADO			+																						0	1
1.3. EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN			+																						0	1
1.4. DEMOLICIÓN PAVIMENTOS	•	•																+							2	1
1.6. MOVIMIENTO DE MATERIALES	•	•																+							2	1
1.7. MOVIMIENTO DE TRABAJADORES				•													+					+			1	2
<b>TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS</b>	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
<b>TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS</b>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0		7		

**Tabla V.7. Matriz de identificación de impactos etapa de Construcción**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Físicos						Biológicos (Ámbito Industrial)								Sociales						Interés hum.	TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS	TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS	
	A.1.		A.2.		A.3.		B.1.		B.2.		B.3.		B.4.		C.1.						D.1.			
	Aire		Suelo		Agua		Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población						Paisaje			
ACTIVIDADES	Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	Economía	Crecimiento	Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural			
	A.1.1.	A.1.2.	A.2.1.	A.2.2.	A.3.1.	A.3.2.	B.1.1.	B.1.2.	B.2.1.	B.2.2.	B.3.1.	B.3.2.	B.4.1.	B.4.2.	C.1.1.	C.1.2.	C.1.3.	C.1.4.	C.1.5.	C.1.6.	D.1.1.			
1.1. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES		+		+																			3	0
1.2. PILOTEADO					+												+						1	1
1.3. MUELLE												+	+										2	0
1.4. CIMENTOS																+	+						0	2
1.5. TANQUES		+	+														+						0	3
1.6. DIQUES					+																		0	1
1.7. DRENAJES					+																		0	1
1.12. FOSAS API					+																		0	1
1.13. GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES		+		+	+																		3	0
1.14. MANO DE OBRA																		+			+		0	2
<b>TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS</b>	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	
<b>TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS</b>	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	1	0	0		11

**Tabla V.8. Matriz de identificación de impactos etapa de Operación y Mantenimiento**

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Físicos						Biológicos						Sociales						Interés hum.	TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS	TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS			
	A.1.		A.2.		A.3.		B.1.		B.2.		B.3.		B.4.		C.1.							D.1.		
	Aire		Suelo		Agua		Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población							Paisaje		
ACTIVIDADES	Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	Economía	Crecimiento	Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural			
	A.1.1.	A.1.2.	A.2.1.	A.2.2.	A.3.1.	A.3.2.	B.1.1.	B.1.2.	B.2.1.	B.2.2.	B.3.1.	B.3.2.	B.4.1.	B.4.2.	C.1.1.	C.1.2.	C.1.3.	C.1.4.	C.1.5.	C.1.6.	E.1.1.			
1.1. ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL		•			•																		2	0
1.2. TRANSPORTISTAS	•	•														+		+			+		2	3
1.3. DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES															+	+	+	+	+	+			0	6
1.4. MANTENIMIENTO		+		+	+																+		0	4
<b>TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS</b>	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
<b>TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS</b>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	1	3	0			13

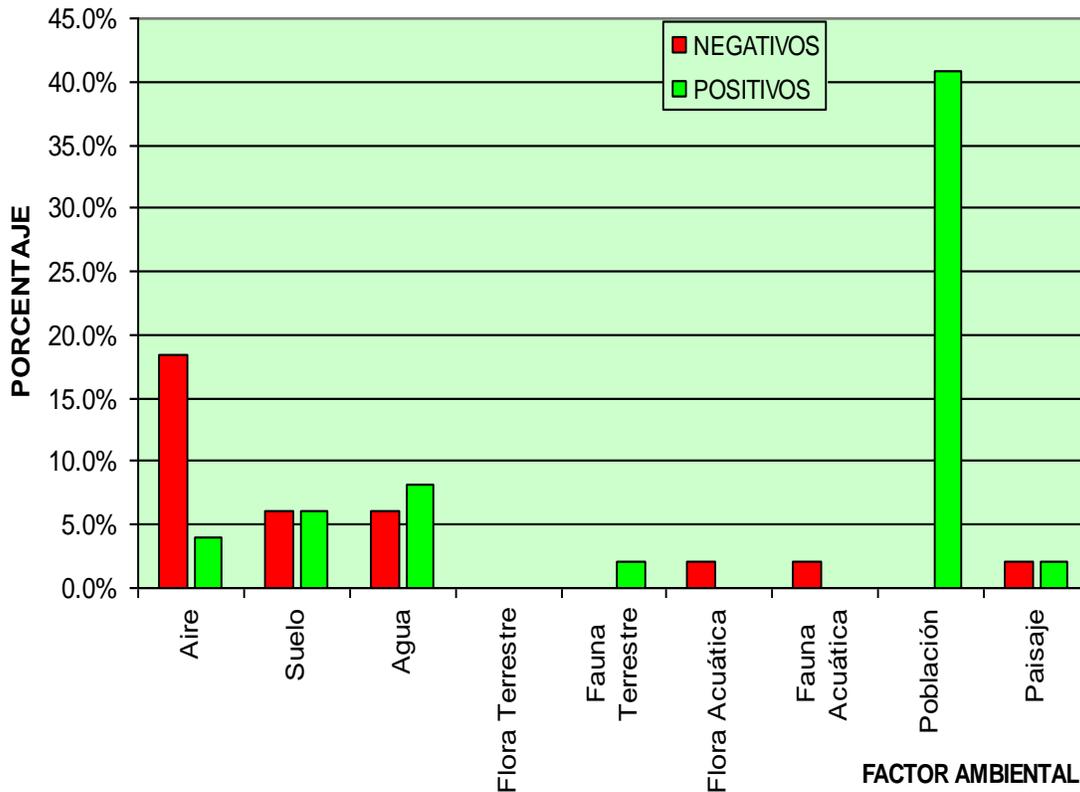
De la identificación de impactos se pueden obtener algunas gráficas que nos permiten apreciar los efectos del proyecto en los factores ambientales considerados.

Para tal fin se analizan que acciones del proyecto son las más impactantes en cuanto al número de impactos sin considerar su importancia, la cual se analizará más adelante.

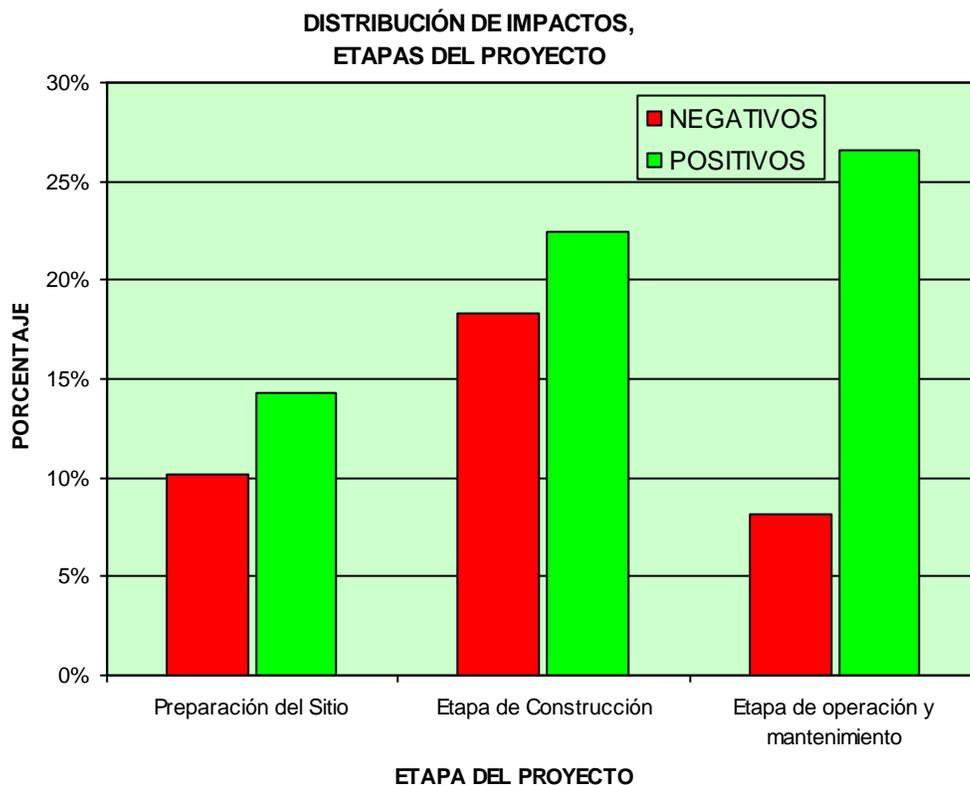
**Tabla V.9. Distribución por tipo de impacto**

	Impactos Positivos		Impactos Negativos		Totales
Críticos	-	0.0%	-	0.0%	-
Significativos	-	0.0%	-	0.0%	-
Moderados	16	32.7%	7	14.3%	23
Irrelevantes	15	30.6%	11	22.4%	26
<b>Totales</b>	<b>31</b>	<b>63.3%</b>	<b>18</b>	<b>36.7%</b>	<b>49</b>

**Figura V.2. Distribución de impacto por factor ambiental**



**Figura V.3. Impactos generados por etapa del proyecto**



**Tabla V.10. Evaluación de los impactos identificados**

Hipótesis	IMPORTANCIA	Significancia	Signo	Intensidad	Extensión	Causa_efecto	Periodicidad	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Acumulativo
La actividad de ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL tiene un efecto negativo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	-28	-Moderado	-	2	2	4	4	1	2	4	4	4
La actividad de TRANSPORTISTAS tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Ruido)	-28	-Moderado	-	4	2	4	4	1	1	2	1	4
La actividad de TRANSPORTISTAS tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-28	-Moderado	-	4	2	4	4	1	1	2	1	4

Hipótesis	IMPORTANCIA	Significancia	Signo	Intensidad	Extensión	Causa_efecto	Periodicidad	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Acumulativo
La actividad de ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-27	-Moderado	-	2	2	4	1	1	1	4	4	4
La actividad de GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-24	-Moderado	-	2	2	4	1	2	1	4	1	4
La actividad de GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Suelo (Contaminación)	-24	-Moderado	-	2	2	4	1	2	1	4	1	4
La actividad de GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	-24	-Moderado	-	2	2	4	1	2	1	4	1	4
La actividad de ALMACENAMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Paisaje (Paisaje y áreas de interés cultural)	-19	-Irrelevante	-	1	2	4	1	2	1	2	1	4
La actividad de PILOTEADO tiene un efecto negativo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	-19	-Irrelevante	-	1	2	4	1	2	1	2	1	4

Hipótesis	IMPORTANCIA	Significancia	Significancia									
			Signo	Intensidad	Extensión	Causa_efecto	Periodicidad	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Acumulativo
La actividad de DEMOLICIÓN PAVIMENTOS tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Ruido)	-18	-Irrelevante	-	2	2	4	1	2	1	1	1	1
La actividad de DEMOLICIÓN PAVIMENTOS tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-18	-Irrelevante	-	2	2	4	1	2	1	1	1	1
La actividad de MOVIIIMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Ruido)	-18	-Irrelevante	-	2	2	4	1	2	1	1	1	1
La actividad de MOVIIIMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-18	-Irrelevante	-	2	2	4	1	2	1	1	1	1
La actividad de MOVIIIMIENTO DE TRABAJADORES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Suelo (Contaminación)	-16	-Irrelevante	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4
La actividad de ALMACENAMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-14	-Irrelevante	-	1	1	1	1	1	2	1	1	4
La actividad de ALMACENAMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Suelo (Contaminación)	-14	-Irrelevante	-	1	1	1	1	1	2	1	1	4

Hipótesis	IMPORTANCIA	Significancia	Signo	Intensidad	Extensión	Causa_efecto	Periodicidad	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Acumulativo
La actividad de MUELLE tiene un efecto negativo en el factor ambiental Flora Acuática (Especies)	-14	-Irrelevante	-	1	1	1	1	1	1	2	1	4
La actividad de MUELLE tiene un efecto negativo en el factor ambiental Fauna Acuática (Diversidad)	-14	-Irrelevante	-	1	1	1	1	1	1	2	1	4
La actividad de TRAZO Y SEMBRADO tiene un efecto positivo en el factor ambiental Suelo (Uso de suelo)	13	Irrelevante		1	1	1	1	1	2	2	2	1
La actividad de PILOTEADO tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	14	Irrelevante		1	1	1	1	1	1	2	1	4
La actividad de CIMIENTOS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Secundario)	14	Irrelevante		1	1	1	1	1	1	2	1	4
La actividad de CIMIENTOS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	14	Irrelevante		1	1	1	1	1	1	2	1	4
La actividad de TANQUES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	14	Irrelevante		1	1	1	1	1	1	2	1	4
La actividad de MANO DE OBRA tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Economía)	15	Irrelevante		2	1	1	1	1	2	2	1	1

<b>Hipótesis</b>	<b>IMPORTANCIA</b>	<b>Significancia</b>	<b>Signo</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Causa_efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Acumulativo</b>
La actividad de MANO DE OBRA tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Empleo)	15	Irrelevante		2	1	1	1	1	2	2	1	1
La actividad de MOVIIIMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	16	Irrelevante		1	1	4	1	1	1	1	1	4
La actividad de MOVIIIMIENTO DE TRABAJADORES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Secundario)	16	Irrelevante		1	1	4	1	1	1	1	1	4
La actividad de MOVIIIMIENTO DE TRABAJADORES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Empleo)	16	Irrelevante		1	1	4	1	1	1	1	1	4
La actividad de DEMOLICIÓN PAVIMENTOS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	18	Irrelevante		2	2	4	1	2	1	1	1	1
La actividad de MANTENIMIENTO tiene un efecto positivo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	18	Irrelevante		1	2	4	1	4	2	2	2	1
La actividad de MANTENIMIENTO tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Empleo)	18	Irrelevante		1	2	4	1	4	2	2	2	1

Hipótesis	IMPORTANCIA	Significancia	Signo	Intensidad	Extensión	Causa_efecto	Periodicidad	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Acumulativo
La actividad de EXCAVACIONES Y CIMIENTACIÓN tiene un efecto positivo en el factor ambiental Suelo (Uso de Suelo)	14	Irrelevante		1	1	1	1	1	2	1	1	1
La actividad de TRANSPORTISTAS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Secundario)	21	Irrelevante		2	1	4	2	2	2	4	1	2
La actividad de TRANSPORTISTAS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Empleo)	27	Moderado		4	1	4	2	2	2	4	1	2
La actividad de MANTENIMIENTO tiene un efecto positivo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	27	Moderado		4	2	4	1	4	2	2	2	1
La actividad de MANTENIMIENTO tiene un efecto positivo en el factor ambiental Suelo (Contaminación)	27	Moderado		4	2	4	1	4	2	2	2	1
La actividad de TANQUES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	28	Moderado		2	4	1	1	4	4	4	1	4
La actividad de TANQUES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Suelo (Uso de suelo)	28	Moderado		2	4	1	1	4	4	4	1	4
La actividad de TRANSPORTISTAS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Economía)	28	Moderado		4	2	4	4	1	1	2	1	4

<b>Hipótesis</b>	<b>IMPORTANCIA</b>	<b>Significancia</b>	<b>Signo</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Causa_efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Acumulativo</b>
La actividad de DIQUES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	29	Moderado		4	1	4	2	1	1	2	4	4
La actividad de DRENAJES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	29	Moderado		4	1	4	2	1	1	2	4	4
La actividad de FOSAS API tiene un efecto positivo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	29	Moderado		4	1	4	2	1	1	2	4	4
La actividad de DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Crecimiento)	34	Moderado		4	2	4	4	1	4	4	2	4
La actividad de DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Empleo)	34	Moderado		4	2	4	4	1	4	4	2	4
La actividad de DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Primario)	38	Moderado		4	4	4	4	2	8	4	1	1
La actividad de DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Secundario)	38	Moderado		4	4	4	4	2	8	4	1	1

Hipótesis	IMPORTANCIA	Significancia	Signo	Intensidad	Extensión	Causa_efecto	Periodicidad	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Acumulativo
La actividad de DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	38	Moderado		4	4	4	4	2	8	4	1	1
La actividad de DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Economía)	38	Moderado		4	4	4	4	2	8	4	1	1
La actividad de AHUYENTAMIENTO DE FAUNA tiene un efecto positivo en el factor ambiental Fauna Terrestre (Especies)	40	Moderado		8	1	4	1	4	2	2	2	4

Los valores obtenidos en la tabla anterior se presentan en la matriz de Leopold modificada, la cual nos permite identificar las actividades con mayor impacto, así como los factores ambientales afectados.

**Tabla V.11. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Preparación del Terreno**

EVALUACIÓN DE IMPACTOS  MATRIZ DE CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, VICENTE MODIFICADA Claves de interpretación de los valores:  Importancia / Significancia Imp<23 = Irrelevante 23=<Imp<46 = Moderado 46=<Imp<69 = Significativo Imp>69 = Crítico		Físicos						Biológicos						Sociales					Interés Humano	Suma de Impactos				
		Aire		Suelo		Agua		Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población					Paisaje			
		Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	Economía		Crecimiento	Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural	
<b>Preparación del sitio</b>	AHUYENTAMIENTO DE FAUNA																							<b>40</b>
	TRAZO Y SEMBRADO				<b>13</b>																			<b>13</b>
	EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN				<b>14</b>																			<b>14</b>
	DEMOLICIÓN PAVIMENTOS	<b>-18</b>	<b>-18</b>																					<b>-18</b>
	MOVIMIENTO DE MATERIALES	<b>-18</b>	<b>-18</b>																					<b>-20</b>
	MOVIMIENTO DE TRABAJADORES																						<b>16</b>	<b>16</b>
<b>TOTAL ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b>		<b>-36</b>	<b>-36</b>	<b>27</b>	<b>-16</b>																	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>45</b>

**Tabla V.12. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Construcción**

EVALUACIÓN DE IMPACTOS  MATRIZ DE CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, VICENTE MODIFICADA  Claves de interpretación de los valores:  Importancia / Significancia Imp<23 = Irrelevante 23=<Imp<46 = Moderado 46=<Imp<69 = Significativo Imp>69 = Crítico		Físicos					Biológicos							Sociales					Interés Humano	Suma de Impactos			
		Aire		Suelo		Agua	Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población						Paisaje		
		Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	Economía		Crecimiento	Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural
<b>Construcción</b>	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES		-14		-14																	-19	-47
	PILOTEADO					-19											14						-5
	MUELLE										-14	-14											-28
	CIMENTOS														14	14							28
	TANQUES		28	28												14							70
	DIQUES					29																	29
	DRENAJES					29																	29
	FOSAS API					29																	29
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIO		-24		-24	-24																	-72
	MANO DE OBRA																	15		15			30
<b>TOTAL ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			<b>-10</b>	<b>28</b>	<b>-38</b>	<b>44</b>							<b>-14</b>	<b>-14</b>		<b>14</b>	<b>42</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>-19</b>	<b>63</b>

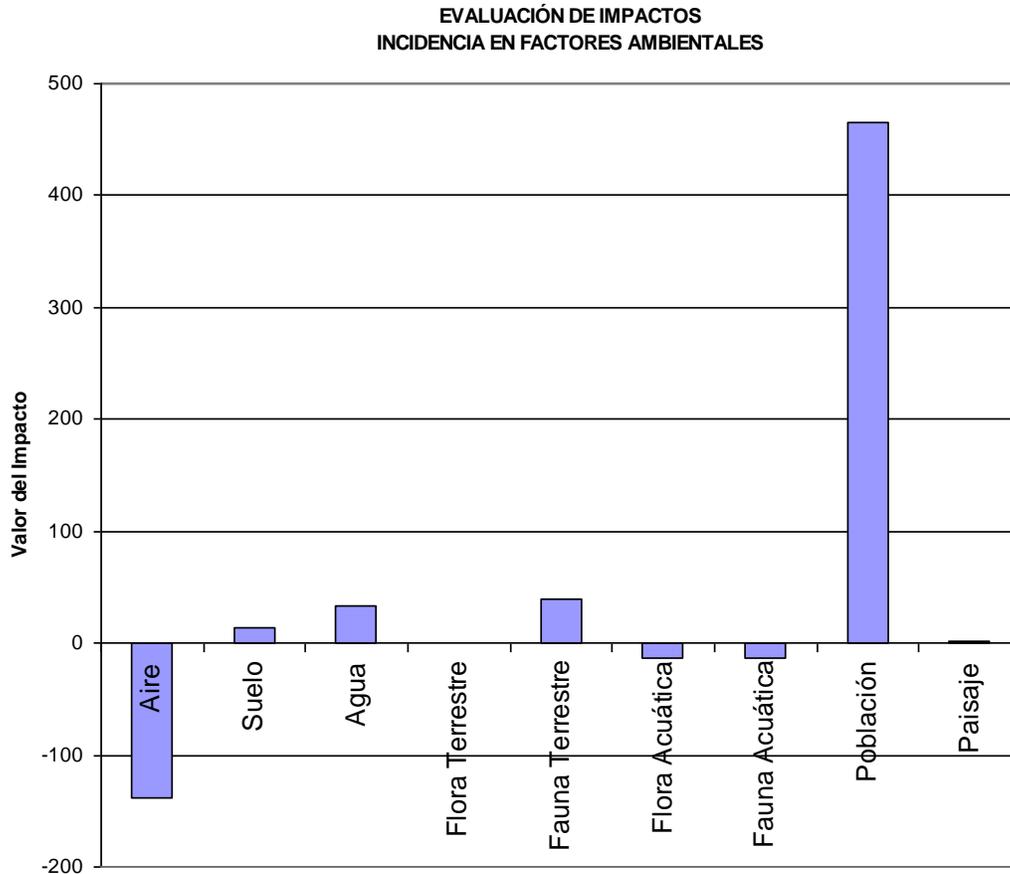
**Tabla V.13. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Operación y Mantenimiento**

EVALUACIÓN DE IMPACTOS  MATRIZ DE CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, VICENTE MODIFICADA  Claves de interpretación de los valores:  Importancia / Significancia Imp<23 = Irrelevante 23=<Imp<46 = Moderado 46=<Imp<69 = Significativo Imp>69 = Crítico		Físicos			Biológicos								Sociales					Interés Humano	Suma de Impactos					
		Aire	Suelo	Agua	Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población					Paisaje						
		Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario		Economía	Crecimiento	Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural	
<b>Operación y Mantto.</b>	ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL		-27			-28																		-55
	TRANSPORTISTAS	-28	-28														21	28			27			20
	DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES														38	38	38	38	34	34				220
	MANTENIMIENTO		27		27	18															18			90
<b>TOTAL ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTTO.</b>		<b>-28</b>	<b>-28</b>		<b>27</b>	<b>-10</b>									<b>38</b>	<b>59</b>	<b>38</b>	<b>66</b>	<b>34</b>	<b>79</b>				<b>275</b>

Para la etapa de operación y mantenimiento, solo se consideran impactos negativos irrelevantes, ya que no son impactos acumulativos y se refieren a una condición normal de operación, es decir, la condición ambiental del SA y el área de estudio con el proyecto será esencialmente la misma, ya que el proyecto no incrementará los impactos, sino que al contrario, la operación eficiente de la terminal y el despacho expedito de embarcaciones, disminuye sustancialmente los impactos negativos de la operación.

De los valores obtenidos en la evaluación se desprenden las siguientes gráficas que nos permiten visualizar el efecto de los impactos.

Figura V.4. Incidencia en los factores ambientales



Como se aprecia en la gráfica, el factor ambiental de población tiene un impacto benéfico acumulado que supera a otros. El factor más afectado por impactos negativos aparenta ser el de Aire.

Si se hace la suma de los impactos generados por las actividades, se observa que, como ya se había mencionado, los factores de población se ven beneficiados por el proyecto. La parte ambiental presenta el mayor impacto en su factor aire y probablemente el medio acuático.

### V.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos

Para la selección de los impactos significativos consideraron los valores de importancia en orden decreciente, como se muestra en la Tabla V.10. Nótese que el primer impacto de la tabla es el impacto negativo más importante.

A diferencia de muchos proyectos, en el caso de la TRT no habrá desmonte y despalde, ya que se ubicará en terrenos ganados al mar, como se puede apreciar en las siguientes imágenes.

Figura V.5. Vista (Este) general el sitio, se muestra la ausencia de vegetación y fauna.



Figura V.6. Vista (Oeste) general el sitio, se muestra la ausencia de vegetación y fauna.



**ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL.** Si se considera el riesgo ambiental, el derrame de hidrocarburos accidental y/o por falta de mantenimiento tiene un efecto negativo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua), lo que nos lleva a que se requiere un sistema de contención

como son las barreras flotantes, el uso de dispersantes y cualquier otro medio para evitar la dispersión de algún derrame.

Las emisiones fugitivas y conducidas, deberán ser evaluadas periódicamente para que en caso de que se rebasen los límites establecidos por la autoridad, se realicen las correcciones necesarias o se implementen los controles técnicos adecuados.

**TRANSPORTISTAS.** Es bien conocido el impacto de los transportistas en cualquier tipo de proyecto. El continuo desplazamiento de las unidades y los compromisos de entrega propician emisiones de gases de combustión y partículas, mantenimiento constante de las unidades, riesgo de accidentes en el transporte. Para mitigar este impacto se debe implementar en conjunto con las autoridades locales, operativos de capacitación, certificación, vigilancia y supervisión.

**Operación y mantenimiento.** Las fuentes de los impactos potenciales derivados de las etapas de construcción y operación de las obras que nos ocupan se refieren en su totalidad a impactos temporales, restringidos al plazo de ejecución de las obras, es decir a modificaciones del uso del suelo actual en el sitio donde se llevará cabo el proyecto, sin embargo, el efecto se considera positivo ya que dichas obras vendrán a incrementar la capacidad de almacenamiento del puerto y sus zonas de operación, lo que redundará positivamente en su productividad y eficiencia.

**Paisaje.** En cuanto a los efectos estéticos, el paisaje corresponde a un entorno ya modificado desde su origen, tal como lo es un recinto portuario, por lo que la infraestructura adicional vendrá a sumarse a las instalaciones ya existentes, por lo que dicha afectación será poco significativa. La duración de este impacto será permanente y se considera dentro del aspecto socio cultural.

**Residuos.** Manejo y disposición final de residuos durante la etapa de construcción y operación del puerto. Este factor es uno de los más importantes de esta etapa, ya que se presentarán los residuos de la obra civil y la operación de la planta de almacenamiento y distribución

El manejo adecuado de los mismos desde la etapa de la planeación a través de procedimientos, dará como resultado que el impacto sea mínimo, ya que la etapa de construcción generará en su mayor parte materiales reciclables por lo que se promoverá hasta donde sea posible por la infraestructura municipal.

Asimismo, durante la operación se dispondrá de todos aquellos elementos (señalamientos, contenedores, vehículos, convenios, contratos) que permitan llevar a cabo una disposición adecuada de los desechos a ser generados por las actividades la terminal de almacenamiento y distribución

de petrolíferos. Los residuos que requieran disposición se llevarán a los sitios autorizados por el municipio.

Ahora bien, durante la operación es posible reducir y controlar la probabilidad de afectación por fugas o derrames accidentales de combustibles al agua, sin embargo, el manejo de pinturas, solventes, productos de limpieza y las actividades asociadas de mantenimiento de las instalaciones, presenta un elemento de riesgo por contaminación. La alternativa preventiva para que esto no suceda o se minimice las posibilidades la elaboración e implementación de procedimientos y además que se cuente con los recursos para remediación inmediata.

Los efectos de la etapa de preparación, construcción y operación del proyecto, en cuanto a los aspectos socioeconómicos, presentan **impactos positivos**, en los siguientes rubros:

1. Economía Regional: Insumo para la productividad y operatividad, tanto en los aspectos de movimiento de carga como prestación de servicios portuarios.
2. Empleo y Mano de Obra: Incremento de empleo durante la obra y empleo indirecto durante la operación del proyecto.
3. Infraestructura y Servicios Regionales: La construcción de la terminal de almacenamiento de combustibles representará un efecto favorable en el tráfico de carga y operatividad portuaria.
4. Estilo y Calidad de Vida: Se beneficiará a los habitantes de la ciudad de Topolibampo al incrementarse el empleo directo e indirecto como resultado del incremento en la productividad del puerto.

Por lo que se refiere a los **impactos positivos** derivados de la implementación de la obra, estos han sido determinados como **permanentes, de alcance regional, con un efecto sinérgico**, sobre todo en los renglones de la economía regional, empleo y mano de obra, infraestructura y servicios regionales, así como en el estilo y calidad de vida de los pobladores de la región, todo ello derivado del incremento en la oferta de los combustibles, toda vez que las tendencias indican posible desabasto por falta de capacidad de almacenamiento.

Por lo anteriormente expuesto, se observa el impacto positivo del proyecto cuya duración será de largo plazo.

**Actividades futuras y relacionadas.** El constante cambio del mercado de los hidrocarburos impone nuevos retos al resto de las actividades económicas que giran entorno a su uso. El desabasto de este insumo puede ser un punto de quiebre a la economía de una región. Es importante tener la

visión de mantener una capacidad de almacenamiento suficiente que permita tomar decisiones en caso de problemas en los mercados.

### V.3.3. Área de influencia del Puerto de Topolobampo

Del resultado de la evaluación de impactos se puede generalizar de manera preliminar, que los impactos a los factores bióticos, son locales, pero permanentes; los impactos a los factores físicos del ambiente, son de carácter local, residuales y son mitigables; y los impactos de carácter socioeconómico son de alcance regional, tienen un efecto sinérgico, ya que en conjunto tienen un efecto mayor que actuando individualmente. Los impactos negativos acumulativos y sinérgicos detectados se presentarán en el ámbito local y regional.

De ahí se desprende la importancia de llevar a cabo el proyecto ya que la región de Topolobampo cuenta con una extensa zona de influencia económica nacional e internacional.

Este Puerto cuenta con infraestructura que incluye los servicios necesarios, así como la de espacios para comercios y establecimientos industriales, además de poseer línea férrea que hace posible la vinculación con los estados del norte y carreteras que lo comunican con los demás estados del país y sur de los Estados Unidos.

Los movimientos de mercancías que se realizan en el Puerto de Topolobampo tienen como destino seis estados del país: Sinaloa, Sonora, Baja California, Chihuahua, Nayarit y Coahuila. Del total de cargas importadas, el 21.4% lo constituyen productos del petróleo y derivados, el 6.8 % la carga general, el 4.6 % la carga agrícola y el 67.2% el granel mineral.

Figura V.7. Área de influencia de carga del Puerto de Topolobampo



## **INDICE DEL CAPÍTULO**

VI. PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES .....	VI-1
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	VI-1
VI.2. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación.....	VI-4
VI.3. Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales .....	VI-5

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla VI.1. Prevención y Mitigación .....	VI-1
---	------

## **VI. PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES**

## VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

**Tabla VI.1. Prevención y Mitigación**

<b>Impacto</b>	<b>Medida de Prevención, Mitigación o Compensación</b>	<b>Actividad de la Obra</b>	<b>Tipo</b>	<b>Aplicación</b>	
Agua / Calidad del Agua	En cualquier actividad en la zona marina de los canales o dársena, se debe procurar evitar la resuspensión de sedimento y/o usar geomembrana para su control.	DRENAJES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente	
		FOSAS API / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente	
		MUELLE / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente	
		PILOTEADO / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente	
	Se deberá dar cumplimiento al manejo adecuado de residuos peligrosos, de manejo especial y residuos municipales. Implementar bitácoras de control, así como el registro de los manifiestos correspondientes.	MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento		Preventiva	Permanente
		No descargar purgas de productos (gasolinas, diesel o mezclas de los mismos) de las líneas de proceso en los drenajes o en cuerpos de agua o a suelo natural.	ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
			FOSAS API / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		Se implementaran los siguientes sistemas: Tratamiento o transferencia de agua residual sanitaria Sistema de tratamiento de agua aceitosa. Sistema de tratamiento de agua sanitaria	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
			MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
		Aire / Contaminación	Durante el transporte de áridos, los vehículos de carga deben tener una lona para evitar su dispersión.	DEMOLICIÓN PAVIMENTOS / Preparación del Sitio	Preventiva
MOVIMIENTO DE MATERIALES / Preparación del Sitio				Preventiva	Permanente
Riego de áreas de mayor tránsito durante la construcción para evitar la suspensión de partículas.					
Regular la velocidad de circulación de vehículos hasta 30 km/hr para evitar el levantamiento de partículas de polvo.					
Realizar el monitoreo de emisiones mediante detectores, así como periódicamente realizar los balances de material para determinar los sistemas de control adecuados a las emisiones que se estimen.	ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL / Etapa de Operación y Mantenimiento		Preventiva	Permanente	
	DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES / Etapa de Operación y Mantenimiento		Preventiva	Permanente	
	MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento		Preventiva	Permanente	
Dar mantenimiento a vehículos, maquinaria y equipo.	DEMOLICIÓN PAVIMENTOS / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente		

Impacto	Medida de Prevención, Mitigación o Compensación	Actividad de la Obra	Tipo	Aplicación
	Evitar horarios nocturnos de trabajo.	DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
		MOVIIMIENTO DE MATERIALES / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
		TRANSPORTISTAS / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
Aire / Ruido	Procurar mofles en escapes de maquinaria. Limitar la velocidad de los vehículos a 10 km/h. Apagar maquinaria o vehículos que no se este usando o que estén en espera.	DEMOLICIÓN PAVIMENTOS / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
		DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
		MOVIIMIENTO DE MATERIALES / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
	Procurar mofles en escapes de maquinaria. Limitar la velocidad de los vehículos a 10 km/h. Apagar maquinaria que no se este usando.	PILOTEADO / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
Fauna Acuática / Diversidad	En cualquier actividad en la zona marina de los canales o dársena, se debe procurar evitar la resuspensión de sedimento y/o usar geomembrana para su control.	MOVIIMIENTO DE MATERIALES / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
		MUELLE / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
Fauna Terrestre / Especies	Llevar a cabo e programa de ahuyentamiento o captura de especies. Reubicar dentro del área del sistema ambiental a aquellas que sean capturadas.	PILOTEADO / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		AHUYENTAMIENTO DE FAUNA / Preparación del Sitio	Mitigación	Corto plazo
		ALMACENAMIENTO DE MATERIALES / Etapa de Construcción	Mitigación	Corto plazo
Flora Acuática / Diversidad	En cualquier actividad en la zona marina de los canales o dársena, se debe procurar evitar la resuspensión de sedimento y/o usar geomembrana para su control.	EXCAVACIONES Y CIMIENTACIÓN / Preparación del Sitio	Mitigación	Corto plazo
		MUELLE / Etapa de Construcción	Preventiva	Corto plazo
Flora Terrestre / Especies	Llevar a cabo el rescate de especies de vegetación que sean consideradas de interés.	PILOTEADO / Etapa de Construcción	Preventiva	Corto plazo
		AHUYENTAMIENTO DE FAUNA / Preparación del Sitio	Mitigación	Corto plazo
		ALMACENAMIENTO DE MATERIALES / Etapa de Construcción	Mitigación	Corto plazo
Paisaje / Paisaje y áreas de interés cultural	Todo material residual del proceso de construcción, excavación, nivelación, relleno, debe retirarse de las áreas y depositarse como residuos de manejo especial. Retiro o desmantelamiento de la infraestructura temporal instalada durante la construcción	EXCAVACIONES Y CIMIENTACIÓN / Preparación del Sitio	Mitigación	Corto plazo
		ALMACENAMIENTO DE MATERIALES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
Suelo / Contaminación	Colocar recipientes rotulados para la disposición de basura y materiales residuos de la construcción.  Implementar un programa de manejo integral de residuos sólidos y peligrosos	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		ALMACENAMIENTO DE MATERIALES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		DEMOLICIÓN PAVIMENTOS / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
		EXCAVACIONES Y CIMIENTACIÓN / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente

Impacto	Medida de Prevención, Mitigación o Compensación	Actividad de la Obra	Tipo	Aplicación
		DIQUES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
		FOSAS API / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		MANO DE OBRA / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
		TANQUES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
	Los materiales susceptibles de contaminar (metales, residuos líquidos, solventes gastados) deben almacenarse en áreas con pisos impermeables.  Se deberá construir un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con la normatividad aplicable vigente.	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES / Etapa de Construcción	Preventiva	Temporal
		ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
		DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
		GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
	Se deberá dar cumplimiento al manejo adecuado de residuos peligrosos, de manejo especial y residuos municipales. Implementar bitácoras de control, así como el registro de los manifiestos correspondientes.	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Mitigación	Permanente
		MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento	Mitigación	Permanente
	No descargar purgas de productos (gasolinas, diesel o mezclas de los mismos) de las líneas de proceso en los drenajes o en cuerpos de agua o a suelo natural.	ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
		FOSAS API / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
	Instalación de sanitarios portátiles durante toda la etapa de construcción	MANO DE OBRA / Etapa de Construcción	Preventiva	Temporal
	Suelo / Uso de suelo	Se deberá dar cumplimiento al manejo adecuado de residuos peligrosos, de manejo especial y residuos municipales. Implementar bitácoras de control, así como el registro de los manifiestos correspondientes.	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Preventiva
MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento			Preventiva	Permanente

## VI.2. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación

Los elementos de juicio utilizados para formular la estrategia de mitigación y compensación de impactos, se sustentan en la integración de las actividades de las obras civiles que impactan a cada uno de factores ambientales para evitar duplicidad y confusión en las medidas de mitigación.

En función de lo anterior las medidas de mitigación propuestas se organizan bajo el siguiente esquema de la Tabla VI.1. , en donde se presenta un programa general para su implementación, considerando que las obras motivo del presente análisis no serán ejecutadas en forma estrictamente simultáneas, sino que existe una secuencia lógica de eventos (excavación, cimientos, relleno, conformación de calles, etc.), por lo que los impactos se irán dando de acuerdo a ésta y por lo tanto sus correspondientes medidas de atenuación o mitigación de impactos.

Durante los trabajos de las medidas de mitigación relativas al factor ambiental aire, serán aplicables a las obras de construcción de tanques, diques, vialidades internas, etc., en el mediano plazo.

El factor ruido, si bien será generado en todas las fases del proyecto, sus niveles se encontrarán dentro de límites aceptables, hasta la entrada en operación de la futura instalación, por lo que será entonces necesaria la implementación de monitoreos.

Las alteraciones al suelo (terreno ganado al mar), se darán al corto plazo, debido a los rellenos y nivelaciones necesarias para la construcción de la terminal.

Algunas consideraciones para el sistema de medidas de mitigación son:

- a) Para algunas de las medidas de mitigación propuestas, no se requieren especificaciones técnicas ya que en su totalidad son procesos de gestión y/o adquisición. Cuando sea necesario se contratarán estudios y análisis con empresas certificadas por EMA y/o Unidades de verificación, o en su caso avaladas por las Autoridades competentes.
- b) Las medidas de mitigación propuestas son permanentes y se llevarán a cabo siempre que se realicen las actividades asociadas.
- c) En el caso de las medidas de compensación, estas forman un proyecto especial, el cual deberá de comenzar a llevarse a cabo, con la autorización de la presente MIA-P.
- d) Entre los mecanismos de aseguramiento para el cumplimiento de los objetivos de las medidas de mitigación se encuentran los siguientes:

- Términos de referencia claros, de orden general y específico en materia de protección ambiental, dentro de la contratación de terceros para la obra.
- Cláusulas de cumplimiento ambiental en los contratos de los trabajos.
- Supervisión de obra
- Denuncia a las autoridades
- Evaluación sistemática y periódica de indicadores ambientales descritos en el capítulo V de la presente MIA-P).
- Para las medidas de compensación se establecerán compromisos mediante instrumentos que aseguren el cumplimiento de los objetivos.

### **VI.3. Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales**

Respecto de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, dado su naturaleza secundaria, se puede establecer que las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas y que contemplan todos los impactos significativos detectados, coadyuvan dentro de la competencia de la Terminal de Refinados Topolobampo, a su minimización, sin embargo, esto depende en gran medida de los escenarios que se presenten y de las posibles desviaciones de los objetivos propuestos, además de factores externos no previstos.

No se prevén impactos residuales, dado que los que fueron evaluados como relevantes solo se presentarán una sola vez, durante la etapa de preparación o construcción del proyecto.

Los impactos sinérgicos identificados se presentan en el factor ambiental de población y son de carácter positivo, por lo que solo requieren monitoreo para que se cumplan los objetivos.

## INDICE DEL CAPÍTULO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES .....	VII-3
VII.1. Escenario del proyecto con las medidas de mitigación implementadas.....	VII-3
VII.2. Programa de monitoreo .....	VII-3
VII.2.1. Objetivos.....	VII-3
VII.2.2. Selección de variables.....	VII-3
VII.2.3. Unidades de medición.....	VII-4
VII.2.4. Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas.....	VII-4
VII.2.5. Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.....	VII-4
VII.2.6. Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.....	VII-4
VII.2.7. Logística e infraestructura.....	VII-4
VII.2.8. Responsables del muestreo.....	VII-4
VII.2.9. Formatos de presentación de datos y resultados.....	VII-5
VII.2.10. Costos aproximados.....	VII-5
VII.2.11. Valores permisibles o umbrales.....	VII-5
VII.2.12. Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.....	VII-7
VII.2.13. Procedimientos para el control de calidad.....	VII-7
VII.3. Conclusiones .....	VII-8
VII.4. Bibliografía.....	VII-11
VIII. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS...VIII-1	
VIII.1. Formatos de presentación.....	VIII-2
VIII.1.1. Planos de localización.....	VIII-2
VIII.1.2. Fotografías.....	VIII-2
VIII.1.3. Videos.....	VIII-2

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla VII.1. Programa de actividades generales de mitigación .....	VII-3
Tabla VII.2. Máximos Permisibles de Ruido.....	VII-5
Tabla VII.3. Concentraciones Máximas Permisibles para Descargas de Agua a Cuerpos Superficiales .....	VII-5
Tabla VII.4. Concentraciones Máximas Permisibles para Descargas a Cuerpos Superficiales, Metales .....	VII-6
Tabla VII.5. Concentración de Contaminantes para Calidad del Aire .....	VII-6

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

### VII.1. Escenario del proyecto con las medidas de mitigación implementadas

Una vez operando el proyecto y considerando que se cumplen con los máximos permisibles de emisión de contaminantes para aire y agua, así como una gestión adecuada de residuos tanto municipales como peligrosos, no se prevé que la terminal de almacenamiento y distribución de petrolíferos presente impactos ambientales que causen desequilibrio al medio ambiente.

Para el caso del manejo de sustancias peligrosas, como lo es la gasolina, en las cantidades planeadas por el diseño de la terminal, se debe de mantener un estricto control en las medidas de seguridad consideradas por las normas de diseño empleadas en las instalaciones y los procedimientos y capacitación para el personal de operación y mantenimiento.

Por su posible interacción con el SA, se considera una prioridad prever en su plan de contingencias los derrames de gasolina o diesel en el mar.

Tabla VII.1. Programa de actividades generales de mitigación

Medida de mitigación	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Consumo de agua.	X	X	X	X	X	X	X
2. Descarga de agua residual	X	X	X	X	X	X	X
3. Contaminación del agua		X	X	X	X	X	X
4. Cambio de las propiedades físico-químicas del suelo:				X	X	X	X
5. Emisiones a la atmósfera	X	X	X	X	X	X	X
6. Manejo de residuos	X	X	X	X	X	X	X

### VII.2. Programa de monitoreo

#### VII.2.1. Objetivos.

Dar seguimiento al programa de medidas de mitigación y establecer los mecanismos de corrección en caso de desviaciones con respecto a los resultados esperados.

#### VII.2.2. Selección de variables.

- Para el programa de monitoreo de calidad de agua se utilizarán los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996.
- Para la determinación de la contaminación al aire, se aplicaran los criterios de calidad del aire de las normas NOM-020-SSA1-2014,

NOM-021-SSA1-1993, NOM-022-SSA1-1993, NOM-023-SSA1-1993, NOM-024-SSA1-1993, NOM-025-SSA1-1993, NOM-026-SSA1-1993.

- Para la determinación de la peligrosidad de residuos que se generen, se utilizará la NOM-052-SEMARNAT-2005.
- Ruido. Se realizará la determinación de nivel de ruido ambiental aplicando la NOM-081-SEMARNAT-1994

### **VII.2.3. Unidades de medición.**

Todos los resultados serán expresados en los términos de las NOM's de referencia y de acuerdo al sistema de unidades de la NOM-008-SCFI-2002.

### **VII.2.4. Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas.**

Todos los métodos y procedimientos serán cotejados con las NOM's aplicables, para el transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de muestras se emplearán las cadenas de custodia, las cuales serán requisito indispensable para el laboratorio que realice la toma de muestras.

### **VII.2.5. Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.**

Se llevará un registro de todos los resultados, los cuales serán trimestrales, semestrales y en algunos casos anuales. Habrá parámetros que solo se requieran determinar una vez o eventualmente, por lo que no se realizará ningún análisis estadístico.

### **VII.2.6. Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.**

Será a través de una bitácora y el análisis se hará mediante hojas de cálculo electrónicas.

### **VII.2.7. Logística e infraestructura.**

Será de acuerdo al laboratorio que se seleccione. Las bases y las especificaciones mínimas serán descritas a través de términos de referencia para las bases de licitación.

### **VII.2.8. Responsables del muestreo.**

Todos los muestreos que se llevarán a cabo como parte del programa de monitoreo serán licitados, por lo que al momento de realizar el presente informe se desconoce la empresa que realizará esta parte del programa, sin

embargo, se puede adelantar que las empresas interesadas tendrán que contar con las autorizaciones y certificados de la EMA, así como de los registros como Unidades de Verificación.

### VII.2.9. Formatos de presentación de datos y resultados.

Será el requerido para cada parámetro de acuerdo a la Norma Oficial que aplique en cada caso. Para los resultados de las encuestas se realizarán los análisis estadísticos pertinentes, de acuerdo con el diseño de la encuesta.

### VII.2.10. Costos aproximados.

Se estima que anualmente se pagará un monto de \$300,000.00

### VII.2.11. Valores permisibles o umbrales.

Están determinados por las NOM's específicas para cada parámetro. La siguiente tabla presenta algunos de los valores requeridos en las normas.

**Ruido.** Deberán de cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994 de acuerdo con lo siguiente:

**Tabla VII.2. Máximos Permisibles de Ruido**

HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
6:00 a 22:00	68 dB (A)
22:00 a 6:00	65 dB (A)

**Descargas de agua residual.** Deberán de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1994 de acuerdo con lo siguiente:

**Tabla VII.3. Concentraciones Máximas Permisibles para Descargas de Agua a Cuerpos Superficiales**

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																				
PARÁMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS				SUELO		Humedales Naturales (b)			
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (b)		Uso en riego agrícola (A)			
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendedos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sub>5</sub>	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

- (1) Instantáneo
- (2) Muestra Simple Promedio Ponderado

(3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.

P.D.= Promedio Diario; P.M. = Promedio Mensual:

N.A. = No es aplicable.

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

**Tabla VII.4. Concentraciones Máximas Permisibles para Descargas a Cuerpos Superficiales, Metales**

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS																				
PARÁM (*)  (miligramos por litro)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS				SUILO		HUMEDALES NATURALES			
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)		HUMEDALES NATURALES (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2
Cianuros	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4.0	6.0
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

(\*) Medidos de manera total.

P.D. = Promedio Diario; P.M. = Promedio Mensual; N.A. = No es aplicable

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

**Calidad del Aire.** Esta depende de varios factores antropogénicos y naturales. En este sentido la planta deberá de vigilar frecuentemente la calidad del aire para tratar de determinar su contribución al deterioro de la calidad del aire del entorno inmediato a la planta.

**Tabla VII.5. Concentración de Contaminantes para Calidad del Aire**

N°	CONTAMINANTE		TIEMPO PROMEDIADO	CONCENTRACIONES			
				CALIFORNIA, USA (1)	EPA (2)		MÉXICO (3)
					PRIMARIO	SECUNDARIO	
1	Ozono	(O3)	1 Hora	0.09 ppm (180 ug/m3)	0.12 ppm (235 ug/m3)	como estándar primario	0.11 ppm (216 ug/m3)
			8 Horas		0.08 ppm (157 ug/m3)		
2	Partículas de materia respirable.	(PM 10)	Media geométrica anual.	30 ug/m3			
			24 Horas	50 ug/m3	150 ug/m3	como estándar primario	150 ug/m3
			Media aritmética anual.		50 ug/m3		
3	Partículas de materia fina.	(PM 2.5)	24 Horas		65 ug/m3	como estándar primario	
			Media aritmética anual.		15 ug/m3		
4	Monóxido de Carbono	(CO)	8 Horas	9.0 ppm (10 mg/m3)	9 ppm (10 mg/m3)	ninguno	11 ppm (12,595 ug/m3)
			1 Hora	20 ppm (23 mg/m3)	35 ppm (40 mg/m3)		
				8 Horas	6 ppm (7 mg/m3)		

N°	CONTAMINANTE		TIEMPO PROMEDIADO	CONCENTRACIONES			
				CALIFORNIA, USA (1)	EPA (2)		MÉXICO (3)
					PRIMARIO	SECUNDARIO	
5	Bióxido de nitrógeno.	(NO <sub>2</sub> )	Media aritmética anual.		0.053 ppm (100 ug/m <sup>3</sup> )	como estándar primario	
			1 Hora	0.25 ppm (470 ug/m <sup>3</sup> )			0.21 ppm (395 ug/m <sup>3</sup> )
6	Plomo.	Pb	Promedio de 30 días.	1.5 ug/m <sup>3</sup>			
			3 meses.		1.5 ug/m <sup>3</sup>	como estándar primario	1.5 ug/m <sup>3</sup>
7	Bióxido de azufre.	(SO <sub>2</sub> )	Media aritmética anual.		0.030 ppm (80 ug/m <sup>3</sup> )		0.03 ppm (79 ug/m <sup>3</sup> )
			24 Horas.	0.04 ppm (105 ug/m <sup>3</sup> )	0.14 ppm (365 ug/m <sup>3</sup> )		0.13 ppm (341 ug/m <sup>3</sup> )
			3 Horas.			0.5 ppm (1300 ug/m <sup>3</sup> )	
			1 Hora.	0.25 ppm (655 ug/m <sup>3</sup> )			
8	Reducción de la visibilidad por partículas.		8 Horas (de 10 a.m. a 6 p.m., PST)				
9	Sulfatos.		24 Horas.	25 ug/m <sup>3</sup>			
10	Sulfito de hidrógeno.		1 Hora.	0.03 ppm (42 ug/m <sup>3</sup> )			

1. CALIFORNIA AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS
2. EPA-NATIONAL AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS (NAAQS)
3. SSA, SECRETARÍA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA, MÉXICO

## VII.2.12. Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.

Debido a que algunos parámetros propuestos no pueden ser sujetos a un control (tal como la calidad del aire), se establecen medidas de mitigación, tales como las propuestas en el capítulo anterior de este estudio.

## VII.2.13. Procedimientos para el control de calidad.

Serán determinados por los manuales de calidad de las empresas que realicen los muestreos. En las bases de licitación se especificará el requerimiento de procedimientos para tal fin.

### VII.3. Conclusiones

El desarrollo del sector energético en la zona está representado por la realización de múltiples actividades en el puerto las que en forma resumida se pueden clasificar en: servicios a las embarcaciones, servicios generales a las embarcaciones y servicios de maniobra para la transferencia de bienes o mercancías, de los cuales **Terminal de Refinados Topolobampo (TRT)**, ofrecerá el almacenamiento y distribución de gasolinas (regular y premium).

La capacidad de almacenamiento de combustibles a nivel nacional no alcanza para dar seguridad en la toma estratégica de decisiones en caso de desabasto.

Topolobampo, Sin., y el puerto en particular se ha caracterizado por su crecimiento en los últimos años, en donde la inversión privada ha jugado un papel muy importante, teniendo como base fundamental la reestructuración del Sistema Portuario Nacional y la creación de las API's, lo cual hasta la fecha ha sido un centro motor del desarrollo, incrementado notablemente sus comunicaciones con el centro de país.

Sin embargo, y no obstante los avances significativos logrados en el puerto en el manejo de flujos de mercancías, en los rendimientos y en los tiempos de operación, todavía se presentan algunos problemas de integración intermodal, estrategias, logísticas inadecuadas.

La implementación del proyecto **Terminal de Refinados Topolobampo (TRT)**, juega un papel determinante para lograr el incremento de la oferta de insumos estratégicos como lo son los combustibles para la productividad y eficiencia regional, lo que tendría repercusiones a corto, mediano y largo plazo y permitirá convertir a la terminal de almacenamiento y distribución de petrolíferos en un referente regional.

De la realización del presente estudio se desprenden las siguientes consideraciones generales en cuanto al medio ambiente y su preservación.

1. El área del proyecto corresponde a un medio alterado por el hombre, con un uso de suelo para actividades industriales y de servicios portuarios por los instrumentos de uso de suelo y vocación vigentes, y con un régimen de propiedad pública federal.
2. Todos los proyectos realizados o pendientes de realizar del Recinto Portuario se encuentra ya autorizados en materia de impacto ambiental por la SEMARNAT.
3. **No habrá afectación a ningún tipo de vegetación ni especie animal.**

4. No se detectaron impactos críticos para la operación normal de la terminal
5. Al hacer el balance de los impactos generados por las actividades, se observa que, como ya se había mencionado, los factores de población se ven beneficiados por el proyecto. La parte ambiental presenta el mayor impacto en su factor aire y probablemente el medio acuático.
6. Se espera un beneficio en la generación de empleos, directos (transportistas) e indirectos.
7. El entorno social indica que se requiere una mayor oferta de empleos, el nivel de ingresos en general es medio. Las actividades terciarias predominan entre la población económicamente activa.
8. No se encontraron elementos normativos o regulatorios que se opongan a la realización del proyecto.
9. Hay una proporción de 1 a 2 de impactos adversos que benéficos, el balance total del proyecto indica que **se requieren de medidas preventivas más que de mitigación y compensación** para obtener un beneficio neto en la realización del proyecto.
10. La viabilidad ambiental del proyecto está justificada, en base al resultado del análisis de los posibles impactos derivados de las actividades durante las etapas de su desarrollo.
11. Para las características ambientales afectadas, se pueden implementar medidas de mitigación que favorezcan su recuperación. Los impactos adversos significativos son permanentes, pero se pueden compensar en áreas verdes dentro del mismo recinto portuario. Se recomiendan medidas de compensación en beneficio de la comunidad.
12. Como en casi todo estudio de impacto ambiental, las medidas preventivas están orientadas a combatir la contra-cultural ambiental del personal que participe en el proyecto.
13. En los aspectos socioeconómicos, se generará un efecto de incremento dentro de la actividad comercial y desarrollo de infraestructura, que cubrirá la demanda de estos satisfactores sociales. Se prevé la presencia de efectos residuales y sinérgicos, una vez que opere la terminal, por lo que se puede establecer que el beneficio del proyecto será patente en el corto y mediano plazo.
14. Paralelo al crecimiento de la actividad de almacenamiento y distribución de petrolíferos y del puerto, se prevé una demanda de servicios municipales que a su vez generará presión al medio

natural. Esto solo puede se resuelto si los planes de desarrollo municipal y estatal establecen las medidas necesarias para conciliar estas demandas y la oferta o conservación de recursos naturales.

## VII.4. Bibliografía

- INE, Situación actual y perspectivas de los cinturones verdes en los puertos industriales, Biblioteca del INE, AE 002173, 1983.
- Ceballos H., Howell S., Ramos, M., Swift, B., 2000. Aves comunes de México. Editorial Diana. México, D.F.
- CENAPRED 2001. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. México, D.F.
- COADS en CD-ROM Vol 5. Climate and Eastern Ocean Systems (CEOS) Program.
- Conesa Fernández.- Vítora, V. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3era edición. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- DETENAL, 1979. Descripción de la Leyenda de la Carta Edafológica Detenal. Dirección General de Estudios del Territorio Nacional. México, D.F.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. Norme Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- GARCIA, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen (para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana). 2ª. Edición Instituto de Geografía. México.
- Hernández Fernández Santiago. 1995. Ecología para ingenieros. El impacto ambiental. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos. Colección SEINOR N° 2.España.
- INEGI. 1985. Carta edafológica. Escala 1:250,000. México. D.F.
- INEGI. 1988. Carta geológica. Escala 1:250,000. México. D.F.
- INEGI. 1999. Carta uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. México. D.F.
- INEGI. 2002. Carta topográfica. Escala 1:50,000. México. D.F.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA (INEGI). Cartas climatológica, topográfica, edafológica, y de uso del suelo.
- LEOPOLD, A. S. 1977. Fauna Silvestre de México. Edit. Instituto de Recursos Naturales Renovables.

- Niembro Rocas, Anibal. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento del bosque. Limusa. México, D.F.
- PETERSON, R.T. 1989. Aves de México. Edit. Diana.
- RAMIREZ, P.J. *et al.* 1986. Guía de los Mamíferos de México. Edit. UAM Ixtapalapa.
- Reid, F. A., 1997. A field guide to the mammals of Central America and southeast México. Oxford University Press. New York.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa.
- Sarukan, J. Pennington. T.D. 1968 Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. México, D.F.
- SEDUE. 1992. Ordenamiento Ecológico General del Territorio del País.
- SEDUE. 1989. Información básica sobre las áreas naturales protegidas. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Dir. Gral. de Cons. Ecol. De los Rec. Nats. México, D. F.
- SEMARNAT, 2009. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Internet.
- SEMARNAT. 2009. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Internet.
- TAMAYO, J.L. 1962. Geografía General de México. Tomos I, II y III.
- Ackerman A. y col., 1983, 1987, 1991. Las Gramíneas de México. Tomos (I-IV ). COTECOCA SARH. México
- Aguilar G. Ignacio J., 1958. Relación de unos aspectos de la Flora útil de Guatemala. Reunión de la Comisión Forestal Latinoamericana. Guatemala Octubre
- Autores varios. 1970. Index Kewensis. Tomos I-XV. 1886-1970. Edit. Oxford University Press. London.
- \_\_\_\_\_ 1964. Contribución al Estudio Ecológico de las zonas Cálido-Húmedas de México. Edit. INIF. S.A.G. México. Publicación especial no.3 Noviembre.
- \_\_\_\_\_, 1991. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo complementario II . Edit. Inst. Ecol. C.R. Bajío Mich
- \_\_\_\_\_. 2001 Plantas Medicinales Guía México Desconocido. Edición especial Junio
- \_\_\_\_\_ CONAFOR. 2001. Programa Estratégico Forestal para México 2025. 190 pp.

- \_\_\_\_\_ Poder Ejecutivo Federal. Programa de Medio Ambiente 1995-2000. 172 pp
- \_\_\_\_\_ Programa Nacional Forestal 2001- 2006. Plan Nacional de desarrollo PND SEMARNAT. 118 pp.
- \_\_\_\_\_ Presidencia de la República. 2000 SEMARNAT-CONABIO. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México.
- Bailey L. 1969. Manual of Cultivated Plants. Edit. The MacMillan company. U.S.A.
- Bravo H. 1978. Las Cactáceas de México. Edit. UNAM. México
- Espejo A. y López A. 1993. Las Monocotiledóneas Mexicanas Una Sinopsis Florística lista de referencia parte I y II. Conejo Nacional de la Flora de México A.C. UAMI. y CONABIO. México.
- Fryxell P. 1988. Sistemát Botany monographs (Malvaceae). Edit. University of Michigan Herbarium. Michigan.
- León J. 1978 Botánica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura San José Costa Rica. 432pp.
- Lot. A., Novelo A. y Ramírez P. 1986. Listados Florísticos de México V. Angiospermas. Acuáticas Mexicanas 1. UNAM Instituto de Biología México.
- McVaugh R. 1983. Flora Novo-Galiciana. Vol. 14 (Gramineae). Edit. University of Michigan. U.S.A.
- McVaugh R. 1984. Flora Novo-Galiciana, Vol. 2 (Compositae). Edit. University of Michigan. U.S.A.
- Standley P. 1982, Trees and Shrubs of México. Edit. Strauss & Cremer Germany.
- Santana-M F.J., N. Cervantes-Aceves y N. Jiménez-R. 2000. Flora Melífera del Estado de Colima, México. Boletín del Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara- ISSN 0187-7054 Época 3. Vol. 6 Número 2-3 Nov. 1998. 251-277 pp
- Vázquez G. J.A., R. Cuevas G. T. S., Cochrane, H. H. Iltis, F. J. Santana M. L. Guzmán H..1995. Flora de Manantlán. Jal. Universidad de Guadalajara-IMECBIO/ University of Wisconsin-Madison.

#### INTERNET

- Página del Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

- Página de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática,  
[www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

# VIII. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS

## **VIII.1. Formatos de presentación.**

### **VIII.1.1. Planos de localización.**

Se presentan los planos en planta y de proyecto (**ANEXO B**).

### **VIII.1.2. Fotografías.**

El **ANEXO E** se presentan las fotografías más relevantes del sitio del proyecto así como panorámicas del puerto.

### **VIII.1.3. Videos.**

No se presentan.