CAPÍTULO I

“TERMINAL DE FLUIDOS DE EMPALME”

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



Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 3

I.1. Datos generales del proyecto. 3

I.1.1. Nombre del proyecto. 3
I.1.2. Ubicación del proyecto. 3
I.1.3. Duración del proyecto. 5

I.2. Datos generales del promovente 5

I.2.1. Nombre o razón social. 5
I.2.2. Registro Federal de Contribuyente del promovente 5
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente. 5
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 5

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental. 5

I.3.1. Nombre o razón social. 5
I.3.2. Dirección y datos de contacto. 6

Contenido figuras y tablas

Fig. I.1 Ubicación del proyecto a nivel estatal y municipal. 4

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

I.1. Datos generales del proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

Terminal de Fluidos de Empalme.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

Para mayor referencia de la ubicación del proyecto, se han incluido sus coordenadas en el Capítulo II, y en la siguiente figura se presenta la ubicación del proyecto a nivel estatal y municipal.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

I.1.3. Duración del proyecto.

La vida útil del proyecto será de 30 años.

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

OMANOR, S.A. de C.V.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyente del promovente.

OMA1510127N6

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

C. Ana Cecilia Gutiérrez Valenzuela.

Representante Legal.

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

DOMICILIO DEL REPRESENTANTE LEGAL ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

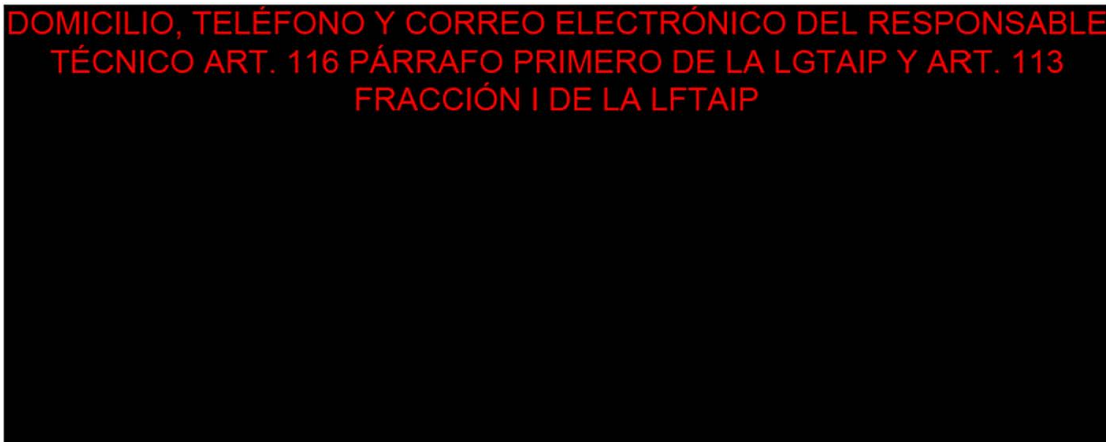
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.3.1. Nombre o razón social.

Martín José de la Cruz Quijano Poumián

Cédula profesional: 1662336

I.3.2. Dirección y datos de contacto.



CAPÍTULO II

"TERMINAL DE FLUIDOS DE EMPALME"

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.



Contenido

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 6

II.1. Introducción. 6
II.1.1. Antecedentes. 6

II.2. Información del proyecto. 11
II.2.1. Objetivo del proyecto. 12
II.2.2. Naturaleza del proyecto. 12
II.2.3. Información general del proyecto. 12
II.2.4. Justificación del proyecto. 29

II.3. Ubicación física del proyecto. 32
II.3.1. Coordenadas de ubicación del proyecto. 35

II.4. Vías de acceso al área del proyecto. 45

II.5. Inversión requerida. 47

II.6. Dimensiones del proyecto. 47

II.7. Programa de trabajo 54

II.8. Preparación del sitio. 56
II.8.1. Preparación del sitio en la zona terrestre. 56
II.8.2. Actividades preliminares en la zona marina. 58

II.9. Construcción. 58
II.9.1. Construcción en la zona terrestre. 58
II.9.2. Construcción en el área costera y zona marina. 99

II.10. Operación. 109
II.10.1. Operación en el área marina. 111
II.10.2. Operación en el área terrestre. 115

II.11. Mantenimiento de la maquinaria y equipo en las diferentes etapas del proyecto. 122
II.11.1. Mantenimiento en la etapa de construcción. 122
II.11.2. Mantenimiento en la etapa de operación. 123

II.12. Desmantelamiento. 125

II.13. Maquinaria y equipo. 126
II.13.1. Etapa de preparación y construcción del proyecto. 126
II.13.2. Etapa de operación del proyecto. 128

II.14. Requerimiento de personal. 128

II.15. Insumos 129
II.15.1. Requerimiento de agua en las etapas del proyecto. 129
II.15.2. Suministro de energía eléctrica en las etapas del proyecto. 129
II.15.3. Insumos requeridos en la etapa de preparación del sitio y construcción. 130
II.15.4. Insumos en la etapa de operación. 132

II.16. Residuos a generar por el proyecto. 136
II.16.1. Aguas residuales. 136

II.16.2. Residuos peligrosos. 136
II.16.3. Residuos no peligrosos. 137

II.17. Emisiones a la atmósfera. 139
II.17.1. Preparación y construcción del proyecto. 139
II.17.2. Emisiones a la atmósfera en la etapa operativa del proyecto. 140
II.17.3. Ruido 140

Contenido figuras y tablas

Fig. II.1 Superficie del proyecto sin presencia de cobertura vegetal. Fuente: proporcionada por el promovente. 9
Fig. II.2 Superficie del proyecto sin presencia de vegetación. Fuente: Google Earth. 10
Fig. II.3 Vista de la superficie del área del proyecto, la cual ya fue modificada. Fuente: Google Earth. 11
Fig. II.4 Mangueras flotantes formadas por segmentos con acoples Gall Thomson. Fuente: proporcionada por el promovente. 15
Fig. II.5 Sistema de amarre por Mono-boya. Fuente: proporcionada por el promovente 16
Fig. II.6 Vialidad interna de acceso a las instalaciones del proyecto. Fuente: proporcionada por el promovente. 24
Fig. II.7 Ubicación de obras e instalaciones para recibo y despacho de producto en tierra. Fuente: proporcionada por el promovente. 26
Fig. II.8 Esquemático de las obras terrestres del proyecto. Fuente: proporcionada por el promovente. 28
Fig. II.9 Flexibilidad en la movilidad del buque-tanque anclado a la mono-boya. Fuente: proporcionada por el promovente. 30
Fig. II.10 Ubicación del proyecto a nivel estatal y municipal. Fuente: elaboración propia. 33
Fig. II.11 Colindancias del proyecto. Fuente: elaboración propia 34
Fig. II.12 Vía de acceso al área del proyecto. Fuente: elaboración propia. 46
Fig. II.13 Distribución de obras en la zona terrestre del proyecto. Fuente: elaboración propia. 49
Fig. II.14 Distribución de instalaciones del proyecto en la zona marina. Fuente: elaboración propia. 51
Fig. II.15 PLEM ubicado debajo de la mono-boya. Fuente: proporcionado por el promovente. 52
Fig. II.16 Instalación mono-boya y PLEM. 52
Fig. II.17 Distribución de obras e instalaciones del proyecto en la zona marina y terrestre. 53
Fig. II.18 Programa de trabajo. Fuente: proporcionada por el promovente. 55
Fig. II.19 Vista de predio desmontado. Fuente: proporcionada por el promovente. 56
Fig. II.20 Plataforma de tanques de almacenamiento a base de relleno y diques. Fuente: proporcionado por el promovente. 57
Fig. II.21 Vista de nivelación de terraplén. Fuente: proporcionada por el promovente. 58
Fig. II.22 Ejemplo de apertura de zanja para la tubería de conducción en zona terrestre. Fuente: proporcionada por el promovente. 60
Fig. II.23 Procedimiento de Escarificación y homogeneización de la subrasante. Fuente: proporcionada por el promovente. 63
Fig. II.24 Humectación del suelo subrasante. Fuente: proporcionada por el promovente. 64
Fig. II.25 Aireación del suelo subrasante. Fuente: proporcionada por el promovente. 64
Fig. II.26 Compactación final. Fuente: proporcionada por el promovente. 69
Fig. II.27 Dimensiones de muros. Fuente: proporcionada por el promovente 72
Fig. II.28 Conformación de la plancha anular. Fuente: proporcionada por el promovente 73
Fig. II.29 Colocación de la plancha de fondo. Fuente: proporcionada por el promovente. 74
Fig. II.30 Montaje del primer anillo. Fuente: proporcionada por el promovente. 75
Fig. II.31 Montaje de la segunda plancha. Fuente: proporcionada por el promovente. 75
Fig. II.32 Ensamble de juntas longitudinales. Fuente: proporcionada por el promovente. 76
Fig. II.33 Enterrado de postes para línea eléctrica. Fuente: proporcionada por el promovente. 79

Fig. II.34 Anclaje de postes para línea eléctrica. Fuente: proporcionada por el promovente. 80
Fig. II.35 Ejemplo esquemático de la Plata de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ya instalada. Fuente: proporcionada por el promovente. 83
Fig. II.36 Esquemático de instalación del canal de aguas pluviales. Fuente: proporcionada por el promovente. 84
Fig. II.37 Topografía de detalle para la vía ferroviaria. Fuente: proporcionada por el promovente. 85
Fig. II.38 Compactación del suelo. Fuente: proporcionada por el promovente. 86
Fig. II.39 Sección consolidación de terraplén. Fuente: proporcionada por el promovente. 86
Fig. II.40 Sub-balasto. Fuente: proporcionada por el promovente. 87
Fig. II.41 Balasto. Fuente: proporcionada por el promovente. 88
Fig. II.42 Instalación de durmientes. Fuente: proporcionada por el promovente. 89
Fig. II.43 Soldado de vía. Fuente: proporcionada por el promovente. 90
Fig. II.44 Sección de vía en terraplén. Fuente: proporcionada por el promovente. 91
Fig. II.45 Esquemático de sistema de entrega por carro-tanques. Fuente: proporcionada por el promovente. 92
Fig. II.46 Trazado de zanjas. Fuente: proporcionada por el promovente. 93
Fig. II.47 Ejemplo de excavación de zanjas. Fuente: proporcionada por el promovente 94
Fig. II.48 Ejemplo de colocación de capa de arena. Fuente: proporcionada por el promovente. 94
Fig. II.49 Instalación de la tubería de conducción de agua. Fuente: proporcionada por el promovente. 95
Fig. II.50 Instalación de las válvulas de control a lo largo de la tubería. Fuente: proporcionada por el promovente. . 95
Fig. II.51 Relleno de zanja. Fuente: proporcionada por el promovente 96
Fig. II.52 Ejemplo camino de terracería. Fuente: proporcionada por el promovente. 98
Fig. II.53 Lastrado de la tubería submarina con un espesor de concreto de 3.5 pulgadas. Fuente: proporcionada por el promovente. 100
Fig. II.54 Imagen que muestra la aplicación del recubrimiento de la tubería submarina. Fuente: proporcionada por el promovente. 100
Fig. II.55 Soldadura de tubería en tierra. Fuente: proporcionada por el promovente. 101
Fig. II.56 Esquema de tendido de tubería cerca de la línea de costa. Fuente: proporcionada por el promovente 102
Fig. II.57 Esquema de tablestaca colocada cercana a la costa y ejemplo. Fuente: proporcionada por el promovente. 102
Fig. II.58 Esquema de jalado de tubería cercano a la costa y ejemplo. Fuente: proporcionada por el promovente .. 103
Fig. II.59 Esquema de tubería instalada. Fuente: proporcionada por el promovente. 103
Fig. II.60 Procedimiento de enterrado de tubería submarina mar adentro. Fuente: proporcionada por el promovente. 104
Fig. II.61 Esquemático del sistema de anclaje de la mono-boya. Fuente: proporcionada por el promovente. 107
Fig. II.62 Esquemático descarga del PLEM. Fuente: proporcionada por el promovente. 108
Fig. II.63 Ejemplo de cómo se sumergirá el PLEM. Fuente: proporcionada por el promovente. 108
Fig. II.64 Procedimiento general carga y descarga de hidrocarburos. Fuente: proporcionada por el promovente. .. 110
Fig. II.65 Apoyo de remolcador durante la descarga (sólo en caso de mal tiempo, según el oficio de 114
Fig. II.66 Barcaza a utilizar en el proyecto. Fuente: proporcionada por el promovente. 128
Fig. II.67 Ejemplo de buques remolcadores. Fuente: proporcionada por el promovente. 128

Tabla II.1 Impactos ambientales en la zona terrestre derivados del proyecto "Terminal de Uso Particular en el Manejo de Minerales a Granel en el Municipio de Empalme". 7
Tabla II.2 Impactos ambientales en el área costera-marina del proyecto "Terminal de Uso Particular en el Manejo de Minerales a Granel en el Municipio de Empalme". 7
Tabla II.3 Capacidad de los patines de medición. 17
Tabla II.4 Capacidad operativa de los tanques de almacenamiento 18
Tabla II.5 Llenaderas de Auto-tanques 20
Tabla II.6 Listado de llenaderas/descargaderas de Carro-tanques (trasvase de tanque de almacenamiento a carro-tanques y trasvase de carro-tanques a tanques de almacenamiento). 21

Tabla II.7 Coordenadas UTM del polígono del proyecto en el área terrestre. 35
Tabla II.8 Coordenadas UTM del acceso principal. 36
Tabla II.9 Coordenadas UTM del canal de aguas pluviales. 37
Tabla II.10 Coordenadas UTM de la vialidad de acceso, línea eléctrica, alumbrado y agua. 38
Tabla II.11 Coordenadas UTM del área de tanques. 38
Tabla II.12 Coordenadas UTM de la terminal de gasolinas. 39
Tabla II.13 Coordenadas UTM del área para la planta de tratamiento. 39
Tabla II.14 Coordenadas UTM del área de servicios. 39
Tabla II.15 Coordenadas UTM del área de alojamiento de los ductos en zona de costa. 40
Tabla II.16 Coordenadas UTM de las vías férreas. 40
Tabla II.17 Coordenadas UTM de eje de las vías férreas. 41
Tabla II.18 Coordenadas UTM de las obras temporales (campamento de obras marinas). 43
Tabla II.19 Coordenadas UTM de las obras temporales (Campamento terminal de almacenamiento, vialidad de acceso y obras complementarias). 43
Tabla II.20 Coordenadas UTM del área de alojamiento de los 2 ductos submarinos. 44
Tabla II.21 Coordenadas UTM de la zona de anclaje y operaciones marinas. 44
Tabla II.22 Coordenada UTM central de la zona operacional de monoboya. 45
Tabla II.24 Superficies de ocupación del proyecto (zona terrestre y zona marina). 47
Tabla II.25 Superficies de obras/instalaciones del proyecto en zona terrestre. 48
Tabla II.26 Superficies de ocupación de obras temporales. 48
Tabla II.27 Instalaciones del proyecto en zona marina. 50
Tabla II.28 Tipo de tanques a construir. 70
Tabla II.29 Maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de preparación y construcción del proyecto en el área terrestre. 126
Tabla II.30 Insumos para la preparación y construcción. 130
Tabla II.31 Insumos requeridos por obra del proyecto. 131
Tabla II.32 Especificaciones del Diésel Ultra Bajo en Azufre. 133
Tabla II.33 Especificaciones generales de las gasolinas. 134
Tabla II.34 Estimación de residuos no peligrosos. 138
Tabla II.35 Estimación de generación de lodos. 138
Tabla II.36 Estimación de residuos en las diferentes etapas del proyecto. 139
Tabla II.37 Límites máximos permisibles de ruido en vehículos pesados. 140

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1. Introducción.

Por su localización geográfica, el Puerto de Guaymas es un puerto multipropósito que atiende la creciente demanda portuaria de los estados del suroeste de Estados Unidos. Tiene capacidad para atender hasta seis embarcaciones de forma simultánea en sus muelles con profundidad de 14.7 m. Entre sus principales líneas de negocio está el granel mineral, con movimiento anual de cuatro millones de toneladas, y es el puerto abastecedor de combustibles para los centros de producción y consumo de la región noroeste de México.

No obstante, debido a la creciente demanda de combustibles líquidos procedentes de Estados Unidos de América (EUA), el Puerto de Guaymas, por problemas de saturación, no satisface la demanda de servicios portuarios, como lo es el almacenamiento de combustibles. Por ello, en la búsqueda de alternativas para impulsar la economía en Guaymas, y satisfacer la necesidad de contar con una Terminal que tenga la capacidad de captar petrolíferos, se pretende desarrollar el proyecto "Terminal de Fluidos de Empalme" en un predio con un área de aproximadamente 513.2 ha, localizado dentro de la Zona Industrial Portuaria del Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas-Empalme-San Carlos. El sitio propuesto se encuentra aproximadamente a 15 kilómetros del Puerto actual de Guaymas, con la capacidad para recibir petrolíferos como: gasolinas Regular y Premium, diésel, turbosina y etanol, que ingresarán de manera privada al Estado de Sonora y puntos vecinos.

II.1.1. Antecedentes.

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto que nos ocupa se encuentra previamente modificado, ya que el 22 de octubre de 2014, mediante el oficio No. S.G.P.A./DGIRA/DG/08849, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental otorgó a la empresa San Fernando de Cortez, S. de R.L. de C.V., autorización en materia de Impacto Ambiental para el proyecto "Terminal de Uso Particular en el Manejo de Minerales a Granel en el Municipio de Empalme", que incluía tanto actividades en el medio terrestre, como en el medio marino, pero que no fue desarrollado por cuestiones de índole económico porque el mercado del carbón presentó bajas importantes.

Debido a las actividades que se realizarían para la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento de dicho proyecto, se habían identificado, tanto en el medio terrestre como en el medio marino, los siguientes impactos ambientales:

Tabla II.1 Impactos ambientales en la zona terrestre derivados del proyecto "Terminal de Uso Particular en el Manejo de Minerales a Granel en el Municipio de Empalme".

Impacto	Componente ambiental
Disminución de la disponibilidad de agua local por la demanda del proyecto.	Hidrología subterránea
Pérdida de cobertura vegetal.	Flora
Contaminación del suelo por mal manejo de residuos y/o hidrocarburos.	Suelo
Alteración en el flujo del patrón hidrológico superficial.	Hidrología superficial
Aumento de niveles de ruido.	Atmósfera
Contaminación atmosférica por emisión de partículas suspendidas y gases de combustión.	
Afectación a hábitats de ecosistemas terrestres.	Ecosistemas
Alteración o modificación de los paisajes naturales.	Paisaje
Afectación en los flujos de recarga y descarga subterráneos.	Hidrología subterránea
Modificación del relieve.	Suelo
Contaminación del agua superficial o subterránea.	Hidrología superficial y subterránea
Pérdida o afectación a individuos de especies vegetales.	Flora
Pérdida o afectación de individuos de especies vegetales en NOM-059-SEMARNAT-2010.	
Pérdida o afectación a individuos de especies de fauna en NOM-059-SEMARNAT-2010.	Fauna

Tabla II.2 Impactos ambientales en el área costera-marina del proyecto "Terminal de Uso Particular en el Manejo de Minerales a Granel en el Municipio de Empalme".

Impacto	Componente ambiental
Cambio en el transporte de sedimentos.	Procesos de Transporte de sedimentos
Modificación de la línea de costa.	Línea de costa
Incremento de la turbidez y de los sólidos en suspensión en la columna de agua.	Columna de agua
Alteración a la calidad del agua marina.	
Disminución de la calidad de los sedimentos marinos.	Sedimentos marinos
Modificación de la batimetría.	Fondo marino
Afectación a individuos de especies de mamíferos marinos.	Fauna marina
Pérdida o afectación a individuos de especies de ictiofauna.	
Afectación a individuos de especies de tortugas marinas.	
Afectación a la distribución local de organismos bentónicos.	
Alteración en la diversidad de comunidades bentónicas.	
Afectación del hábitat.	

Impacto	Componente ambiental
Afectación a la actividad pesquera.	Actividades económicas
Alteración en la productividad primaria.	Componentes de biodiversidad, ciclo y movimiento de nutrientes.
Contaminación del aire por emisión de partículas suspendidas y gases de combustión.	Atmósfera

Al amparo de la autorización otorgada, la empresa San Fernando de Cortez, S. de R.L. de C.V., llevó a cabo actividades que modificaron el predio en la zona terrestre, y que principalmente llevaron a que la superficie del sitio se encontrara sin cobertura vegetal.

Posterior a la cancelación del proyecto "Terminal de Uso Particular en el Manejo de Minerales a Granel en el Municipio de Empalme", y ante el mercado de productos petrolíferos, el área fue propuesta por la empresa **OMANOR, S.A. de C.V.** para el proyecto **"Terminal de Fluidos de Empalme"**, mismo que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial (ASEA) **autorizó** en materia de Impacto y Riesgo Ambiental a través del oficio ASEA/UGI/DGGPI/1003/2018 del 16 de mayo de 2018. Este **proyecto autorizado** consistía en la construcción y operación de una Terminal para recepción, almacenamiento y despacho de productos petrolíferos (gasolina Regular, gasolina Premium, diésel, turbosina y etanol) por buques, ferrocarril y auto-tanques, con amarradero en el área marina tipo multi-boyas y dos líneas submarinas de 16" de diámetro, todo bajo un esquema que permitiera mediante la Medición, Control, Automatización y Seguridad, mantener la producción, optimizar los costos de mantenimiento, ser más eficientes en la medición, administrar el riesgo a valores aceptables y reducir la contaminación, en el municipio de Empalme, Sonora. La vigencia de la autorización otorgada fue de 15 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, y de 30 años para las etapas de operación y mantenimiento.

Posterior a la autorización de este proyecto, la empresa **OMANOR, S.A. de C.V.** solicitó su modificación que consistió en la adición de 4 tanques para el almacenamiento de combustible (1 tanque de diésel, 2 tanques de gasolina Regular y 1 tanque de gasolina Premium), aumentar el número de llenaderas de 6 a 11, e intercambiar el sistema de amarre tipo Multi-

boya con 4 puntos de amarre por un sistema Mono-boya con un solo punto de amarre. Esta modificación fue **autorizada** por la ASEA mediante el oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0116/2020 el día 23 de enero 2020.

De acuerdo a las condiciones del sitio donde se pretendía realizar el proyecto **"Terminal de Fluidos de Empalme"**, y a la naturaleza de las actividades que se llevarían a cabo, los impactos ambientales que se identificaron fueron menores con respecto a los identificados para el proyecto "Terminal de Uso Particular en el Manejo de Minerales a Granel en el Municipio de Empalme", propuesto inicialmente en esa área, debido a que las características del sitio ya habían sido modificadas y, en tal sentido, al no haber cobertura vegetal en el área del proyecto **"Terminal de Fluidos de Empalme"**, no se identificaron impactos ambientales a este componente. Lo anterior sustentado también con el Dictamen Técnico Forestal con Número de Oficio PFPA/32.5/2C.27.2/0189-17, donde se establece que la superficie donde se pretenden llevar a cabo las obras ya se encuentra perturbada y sin vegetación forestal (ver siguiente figura).



Fig. II.1 Superficie del proyecto sin presencia de cobertura vegetal. Fuente: proporcionada por el promovente.

Por motivos de gestión de trámites y cuestiones financieras, el proyecto **"Terminal de Fluidos de Empalme"** (en adelante proyecto) no pudo desarrollarse dentro del plazo establecido en su autorización, **feneciendo su vigencia**, razón por la cual la empresa **OMANOR, S.A. de C.V.** (en adelante promovente) lo **ingresa nuevamente** a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional y su correspondiente Estudio de Riesgo Ambiental, con la finalidad de obtener nuevamente su autorización.

Cabe señalar que el proyecto **mantiene** su ubicación, y las **mismas** obras y actividades que le fueron ya autorizadas, tanto en zona marina como en zona terrestre; pero en particular en la zona de costa se precisa que para la interconexión de los ductos marinos se colocará un tablestacado (**instalación temporal**). Por otra parte, también es importante señalar que al no haber cobertura vegetal en el sitio no se requiere desmonte; de ser el caso, se retirará la vegetación herbácea que haya crecido durante el tiempo que ha estado desocupado el predio.

En este sentido, para el desarrollo del presente proyecto se mantienen las mismas obras y actividades que le fueron autorizadas previamente por la ASEA mediante los oficios ASEA/UGI/DGGPI/1003/2018 del 16 de mayo de 2018, y oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/0116/2020 el día 23 de enero 2020, ya antes referidos, adicionando solo un tablaestacado **temporal**, que no implicará impactos ambientales diferentes o adicionales a los identificados y considerados en su momento en la autorización otorgada.

Para mejor referencia de las condiciones del área del proyecto se muestran las siguientes imágenes.

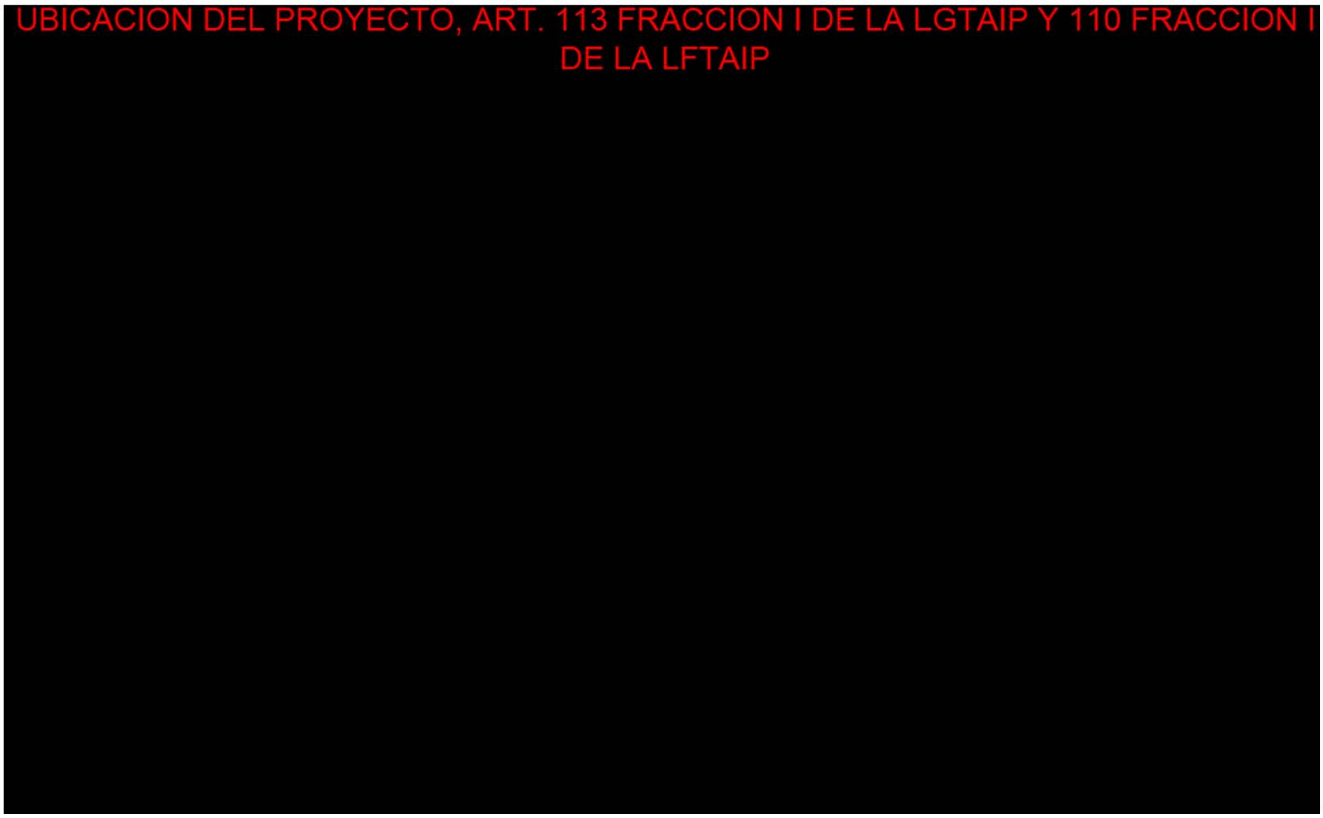




Fig. II.3 Vista de la superficie del área del proyecto, la cual ya fue modificada. Fuente: Google Earth.

II.2. Información del proyecto.

Como ya es del conocimiento de la autoridad, el proyecto **"Terminal de Fluidos de Empalme"**, consiste en la construcción y operación de una Terminal para recepción, almacenamiento y despacho de productos petrolíferos por buques, ferrocarril y auto-tanques, con un esquema que permita mediante la Medición, Control, Automatización y Seguridad, mantener la producción, optimizar los costos de mantenimiento, ser más eficientes en la medición, administrar el riesgo a valores aceptables y reducir la contaminación, en el municipio de Empalme, Sonora.

El proyecto considera las siguientes obras: un amarradero tipo mono-boya, sistema múltiple de válvulas (PLEM), dos ductos submarinos e instalaciones terrestres (tuberías, patines de medición, tanques de almacenamiento, sistemas de bombeo y despacho, llenaderas/descargaderas para auto-tanques y carro-tanques, sistema ferroviario (vías y espuela de ferrocarril), planta de tratamiento de agua, línea de agua potable, línea eléctrica, canal de aguas pluviales, vialidad de acceso, entre otros), todo lo cual es del conocimiento de la autoridad y se describe más adelante.

Los productos petrolíferos que manejará la terminal serán los siguientes:

- Gasolina Regular (también llamada Magna).

- Gasolina Premium.
- Diésel (ultra bajo en azufre).
- Turbosina.
- Etanol (como oxigenante).

Todo lo anterior estaba considerado en las autorizaciones otorgadas por la ASEA para el proyecto.

II.2.1. Objetivo del proyecto.

Como ya fue manifestado previamente, al haber vencido la vigencia del proyecto, la empresa Omanor, S.A. de C.V. lo presenta nuevamente a la ASEA, **manteniendo** su mismo objetivo que es satisfacer la necesidad de contar con una terminal que permita atender la demanda actual y proyectada de combustibles líquidos, especialmente gasolina Regular, gasolina Premium, turbosina, etanol y diésel, mismos que serán distribuidos en el Estado de Sonora y puntos vecinos. Los combustibles provendrán principalmente de Estados Unidos de América (EUA).

II.2.2. Naturaleza del proyecto.

Con base en la clasificación para actividades económicas del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, el proyecto se clasifica dentro de las actividades económicas terciarias (servicios de almacenamiento con instalaciones especializadas y de distribución).

El proyecto se somete de nueva cuenta a evaluación por haber fenecido su vigencia, en cumplimiento a los preceptos establecidos en el artículo 28 fracciones I, II y X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y artículo 5° incisos C), D) fracciones IV y IX, y R) fracción I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

II.2.3. Información general del proyecto.

Como ya fue mencionado, el proyecto consiste en una Terminal para recepción, almacenamiento y despacho de petrolíferos, y estará integrado por las siguientes obras, ya

del conocimiento de la autoridad y asentadas en las autorizaciones anteriormente emitidas por la ASEA para el proyecto.

II.2.3.1 Sistema de amarre tipo mono-boya.

El proyecto contempla la instalación de un sistema de amarre tipo mono-boya para la descarga de productos desde buque-tanques, y su transporte por medio de dos líneas submarinas de 16" de diámetro.

La descarga del buque a línea submarina será a través de un sistema de mangueras, que se conectarán mediante un manifold (PLEM) bajo el agua a la línea submarina. La capacidad de descarga del buque será de 2,200 hasta 5,100 m^3/h. La temperatura de los productos para descarga estará entre los 24-25°C.

El sistema de amarre de punto único (SPM por sus siglas en inglés) consiste de una mono-boya permanentemente amarrada al lecho marino, por medio de múltiples líneas de amarre. El sistema de cojinetes, ubicado en la mono-boya permite que parte del SPM gire alrededor de la parte geostática amarrada. El buque que arribe estará amarrado a través de líneas de proa al SPM y podrá girar libremente alrededor de la parte geostática de la boya.

El sistema contará con 6 líneas de anclaje suficientes para mantener la correcta operación del mismo, bajo los más altos estándares de seguridad. Las capacidades de diseño que se podrán lograr a una profundidad mínima de 18 metros, según la localización prevista para la mono-boya, son las siguientes:

Buques tipo LR1 (long range por sus siglas en inglés) para productos refinados con las siguientes especificaciones:

- Eslora: 228 m
- Calado: 15 m
- Capacidad de barriles: hasta 615,000 barriles.

También podrán operar buques menores del tipo Rango Medio, tipo I y II.

El sistema SPM estará anclado al fondo del mar por el sistema de cadenas de amarre que en general constará de los siguientes dos componentes:

- Líneas de amarre (6 líneas de 220 m de longitud, 76 mm sin pernos R3).
- Puntos de anclaje (6 puntos de 48", pila de 28 mT).

Sistema de Guindaleza o Hawser (amarre).

El sistema de guindaleza (o Hawser por su nombre en inglés) forma la conexión de amarre entre el buque-tanque y el sistema de mono-boya. Consiste en la cuerda de guindaleza, grilletes, cuerdas de recogida y boyas marcadoras.

II.2.3.2 Sistema múltiple de válvulas (PLEM).

El PLEM es la estructura base para la conexión entre la manguera submarina flexible y las 2 tuberías submarinas de 16", mencionadas anteriormente. El PLEM se compone de los siguientes elementos:

- Estructura de soporte.
- Tubería y válvulas del producto en bucle (para permitir el arrastre desde/a la orilla).
- Pintura y protección catódica.

Sistema de mangueras.

Para la transferencia de los productos entre PLEM, mono-boya y buque-tanque, están previstos los siguientes sistemas de mangueras de barra:

- Sistema flotante de mangueras de carcasa única para transferencia de producto entre buque-tanque y mono-boya, conformado por 2 mangueras de 12" de diámetro y 220 m de longitud.

- Sistema de mangueras submarinas de carcasa única, o bien llamado Lámpara China, para transferencia de productos de mono-boya a PLEM, conformado por 2 mangueras de 12" de diámetro y longitud de 20 m.

Las mangueras flotantes de carcasa única de 220 m de longitud con 12" de diámetro, se formarán mediante diversos segmentos de manguera de 40 pies (12.192 m) unidas mediante acoples de seguridad Gall Thomson. En el caso de las mangueras submarinas (lámpara china), también funcionará con el mismo sistema de MCBs (acoplamientos anti rotura), tal como se muestra en la siguiente figura.

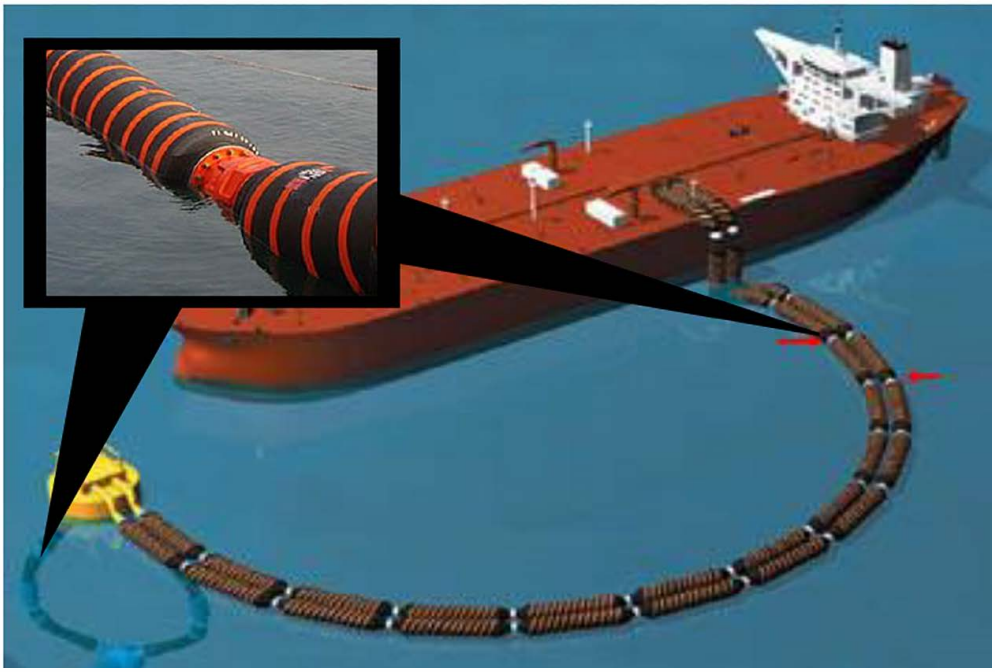


Fig. II.4 Mangueras flotantes formadas por segmentos con acoples Gall Thomson. Fuente: proporcionada por el promovente.

Sistema de acoplamiento anti-rotura para mangueras marinas de conexión.

Un acople de seguridad marino o anti-rotura es un dispositivo diseñado para proporcionar un punto seguro en caso de ruptura en un sistema de transferencia por mangueras cuando este sujeto a carga excesiva, generada por un aumento de presión extrema, una embarcación moviéndose fuera de estación y rompimiento de su cabo de amarre o algún incidente similar. Cuando el sistema opere, el acople se separa cuando su carga de partimiento pre-establecida se haya excedido y así aliviar la tensión en el sistema de mangueras antes de que pueda haber ruptura. En caso de ruptura, la válvula del acople se cierra en la línea, ya sea en un solo lado

o en ambos lados donde el punto de rompimiento se requiera, y de una manera instantánea y controlada como la operación lo indique.

Cabe mencionar que los acoplamientos anti-rotura para la industria naval de Gall Thomson permiten la transferencia segura de líquidos y gases peligrosos, no peligrosos y reducen drásticamente el riesgo de derrames, es por ello que para el proyecto se utilizará un sistema de acoplamientos MCB de Gall Thomson que proporciona un punto de separación seguro identificado en los sistemas navales de transferencia por manguera; cierran automáticamente el flujo del producto y evitan daños en el sistema en caso de que se produzca un aumento repentino de presión extrema o una carga de tracción excesiva sobre el sistema de mangueras.

A continuación, se muestra el sistema de amarre por mono-boya, PLEM y sus elementos.

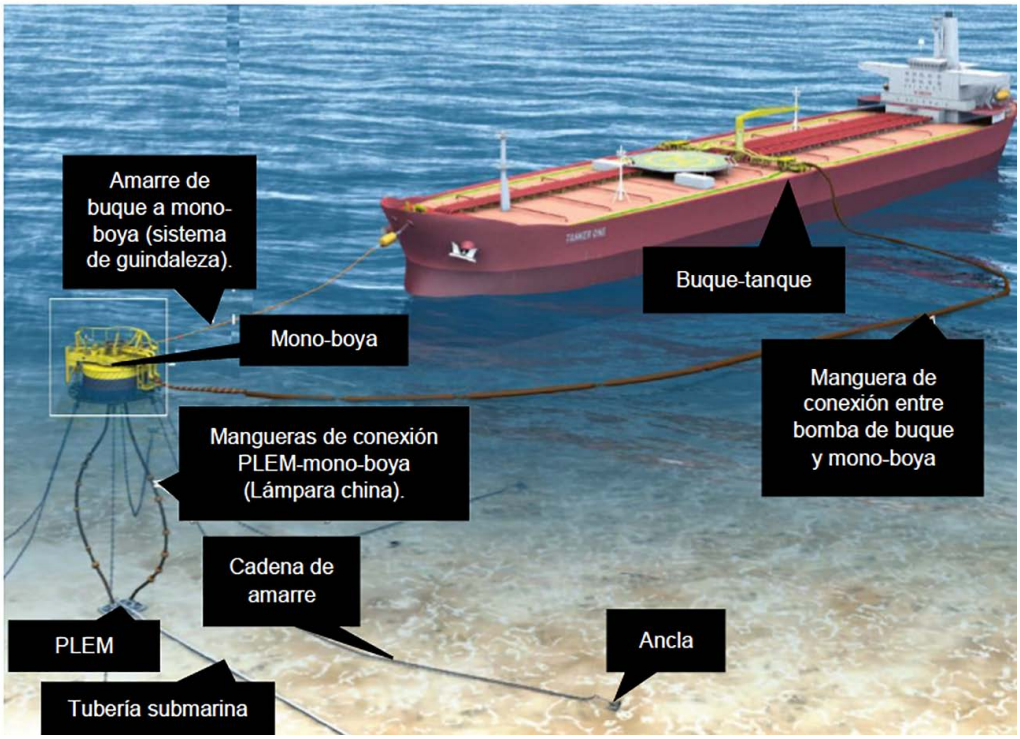


Fig. II.5 Sistema de amarre por Mono-boya. Fuente: proporcionada por el promovente.

II.2.3.3 Ductos submarinos.

El proyecto contará con dos ductos submarinos con una longitud aproximada de 7.5 km, y estarán a la cota batimétrica -20 m. Los ductos submarinos serán enterrados para que

descansen en el fondo marino y tendrán un recubrimiento de cemento (lastrado) para combatir el coeficiente de flotación; igualmente tendrá tratamientos anticorrosivos, todo ello para protegerlos de posibles daños por pescadores, anclas de buques u otros factores. La distancia considerada entre los dos ductos será de 5 m.

En el receptor de las mangueras del buque se instalará un sistema de control submarino, cuyo principal objetivo será el control y manejo de las válvulas de paro de emergencia (ESDV, por sus siglas en inglés).

II.2.3.4 Área de recibo en tierra (área de servicios y área de tanques).

En el área de recibo en tierra se encontrarán diversas instalaciones para recibir los productos que provendrán del ducto submarino. La energía para descargar el producto del buque-tanque lo proporcionarán las bombas del buque y permitirán enviar el producto hasta los tanques de la terminal en tierra.

Con la finalidad de poder verificar la medición del recibo de los productos en la terminal, se implementará un sistema de medición de flujo para las gasolinas, diésel y otro para etanol. Se medirán los productos mediante patines de medición que suministrarán el producto a los tanques.

Los patines de medición se describen en la siguiente tabla:

Tabla II.3 Capacidad de los patines de medición.

Patín de Medición	Flujo	Producto
PM-01	175,000 BPD Arreglo (1+1)	Regular
PM-02	175,000 BPD Arreglo (1+1)	Diésel
PM-03	100,000 BPD Arreglo (1+1)	Premium
PM-04	60,000 BPD Arreglo (1+1)	Etanol

Los sistema de medición de flujo PM-01 y PM-02 están diseñados para alinearse los dos y medir al mismo tiempo cuando la descarga del buque-tanque sea con un flujo mayor a los 175,000 BPD, de tal forma que cada patín pueda medir hasta 175,000 BPD. Cuando el flujo sea menor o igual a los 175,000 BPD, solo operará uno de ellos.

Todos los patines de medición contarán con la instrumentación propia para la medición de los petrolíferos de acuerdo al Manual API MPMS 5.6[1].

Área de almacenamiento (tanques).

La Terminal contará con una **capacidad operativa de almacenamiento de 1,050,000 bbl** (barriles) y una **capacidad construida de 1,200,000 bbl** conformada por **12** Tanques Verticales para almacenar diésel, gasolinas, etanol y turbosina. Adicionalmente, se contará con **1 tanque** (TV-09) con capacidad operativa de **5,000 bbl** y capacidad construida de **6,000 bbl** para manejo de **Trans-Mix**.

En la siguiente tabla se presentan en resumen los tanques de almacenamiento y capacidad operativa.

Tabla II.4 Capacidad operativa de los tanques de almacenamiento.

Tanque	Producto	Cantidad de tanques	Capacidad por tanque al 86% de llenado (Capacidad operativa)	Capacidad total por tanque al 86% de llenado (Capacidad operativa)	Capacidad total al 100% de llenado (Capacidad construida)	Código de diseño
TV-01/02/012	Diésel	3	100, 000 bbl	300, 000 bbl	342, 000 bbl	API-650
TV-03/04/05/010/011	Gasolina Regular	5	100, 000 bbl	500, 000 bbl	570, 000 bbl	API-650
TV-06/013	Gasolina Premium	2	100, 000 bbl	200, 000 bbl	228, 000 bbl	API-650
TV-07/08	Etanol / Turbosina	2	25, 000 bbl	50, 000 bbl	60, 000 bbl	API-650
Total				**1,050,000 bbl**	**1,200,000 bbl**	

[1] API MPMS 5.6: Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 5 – Metering Section 6-Measurement of Liquid Hydrocarbons by Coriolis Meter. Manual para realizar mediciones con equipo Coriolis. Fuente: https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=API%20MPMS%205%2E6&item_s_key=00403695

Los tanques serán construidos de fondo plano, completamente drenables en cumplimento con los estándares, contarán con techo cónico fijo y con membrana interna flotante tipo pontón. Así mismo, contarán con: a) un sistema de telemedición para la medición de niveles de productos; b) sistema de medición de temperatura (tipo multipunto); c) medidor de presión y d) indicador a pie de tanque. Los medidores de nivel cumplirán con la prevención de sobrellenado de acuerdo a guía API 2350[2]. Así mismo, se tendrá un sistema de control de inventarios, el cual proporcionará información a los operadores sobre el nivel en el que se encuentra el producto dentro del tanque de almacenamiento, las funciones de inventario y de transferencia de custodia, así como información para la configuración y el mantenimiento de los sistemas de telemedición.

Cada tanque contará además con dique de contención diseñado para contener y resistir la presión lateral que les pueda transmitir a la altura total hidrostática, considerando el líquido almacenado como agua, así como drenaje aceitoso.

Sistema de bombeo y despacho de producto.

El despacho de los productos de la Terminal se realizará por un sistema de bombeo a llenaderas para Auto-tanques y Carro-tanques. El sistema de bombeo a llenaderas en la Terminal estará conformado por bombas con capacidad para manejar 500 GPM (galones por minuto) de cada producto. Contarán con variador de frecuencia, arrancador, selector automático/manual/fuera y sistema de control DeviceNet[3]. Cada bomba será diseñada para manejo de 1,000, 750 y 400 GPM para cada producto y cumplirán con lo indicado en el API-610[4].

La operación de las bombas se realizará de modo automático, controlada desde el sistema de control de la Terminal. El arranque y paro será automático o manual de acuerdo al producto

[2] API 2350. Guía para protección contra sobrellenados para depósitos de almacenamiento en instalaciones petroleras. Fuente: https://www.emerson.com/documents/automation/guide-complete-guide-to-api-2350-rosemount-en-81138.pdf

[3] DeviceNet es un protocolo de bajo nivel de aplicación industrial para interconectar dispositivos de control para intercambio de datos. Fuente: https://www.logicbus.com.mx/blog/devicenet/

[4] API-610. Guía que establece los requisitos para las bombas centrífugas en voladizo, entre cojinetes y suspendidas verticalmente que trabajan en servicios de proceso de la industria de petróleo, petroquímica y gas. Fuente: https://www.sulzer.com/es-es/spain/products/pumps/single-stage-pumps/api-610-and-iso-13709-pumps

y a la llenadera seleccionada por sistema o el personal de operación. El paro será automático cuando el Preset (registrador) alcance el volumen de carga asignada por el sistema; los auto-tanques y carro-tanques contarán con switch de nivel de sobrellenado y este enviará la señal de paro al sistema por alto nivel. Además del sistema de bombeo de trasiego de tanques a llenaderas, se contará con un Sistema de Recuperación de Vapores.

En cuanto al despacho de los productos de la Terminal se realizará por Auto-tanques y Carro-tanques.

Para el despacho por **auto-tanques** se construirán 5 islas de llenado para gasolina Regular, 3 islas de llenado para diésel, 2 islas para gasolina Premium y 1 isla para turbosina. Cada isla contará con una posición de llenado y contará con brazos sencillos de carga por la parte inferior de los mismos. Así mismo, cada isla contará con un drenaje aceitoso para captar posibles derrames de hidrocarburos.

Todas las posiciones de llenado contarán con la instrumentación propia para la medición y control del producto a despachar, de acuerdo al API 6.2[5].

Tabla II.5 Llenaderas de Auto-tanques.

Llenadera	Flujo	Producto
Llenadera 1	500 GPM	Diésel
Llenadera 2	500 GPM	Diésel
Llenadera 3	500 GPM	Gasolina Regular
Llenadera 4	500 GPM	Gasolina Regular
Llenadera 5	500 GPM	Gasolina Regular
Llenadera 6	500 GPM	Gasolina Premium
Llenadera 7	500 GPM	Turbosina
Llenadera 8	500 GPM	Gasolina Regular
Llenadera 9	500 GPM	Gasolina Regular
Llenadera 10	500 GPM	Gasolina Premium
Llenadera 11	500 GPM	Diésel

[5] API MPMS 6.2: Metering Assemblies: Loading-Rack and Tank-Truck Metering Systems for Non-LPG Products. Sistema de dosificación. Fuente: https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=API%20MPMS%206%2E2&item_s_key=00138127

También en el área de llenaderas se dispondrá una descargadera de etanol (como oxigenante) para auto-tanques con capacidad de 500 GPM, y una descargadera para recibir producto fuera de especificación (Trans-mix), cuando lo dispongan los clientes.

En los sistemas de entrega a base de llenaderas de **carro-tanques**, la terminal contará con 8 posiciones de llenado, cada una con 4 brazos sencillos de carga por la parte superior o inferior, con una capacidad de 1,892.7 litros/min (500 GPM). Cada brazo de carga incluirá un sistema de medición y control del lote de llenado, y los sistemas de compensación de caudal acorde a las recomendaciones de API 6.2, para contar con un sistema de medición de volumen con capacidad para transferencia de custodia.

La estación de llenado de petrolíferos por carro-tanque contará con la dualidad de descargadera para la recepción de producto vía ferrocarril. Esto le dará a la Terminal versatilidad comercial para operar diversas cargas, sobre todo cuando éstas no representen volúmenes grandes como en el caso de aquellas que arribarán por vía buque-tanque, tal es el caso del etanol y turbosina. Cabe mencionar que las estaciones para carga y descarga compartirán el mismo espacio y solo se diferenciarán por su objeto (ya sea para trasvase de tanques de almacenamiento a carro-tanques o trasvase de carro-tanques a tanques de almacenamiento), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.6 Listado de llenaderas/descargaderas de Carro-tanques (trasvase de tanque de almacenamiento a carro-tanques y trasvase de carro-tanques a tanques de almacenamiento).

Llenadera / descargadera		Flujo	Producto (llenadera)	Producto (descarga)
Posición de llenado / descarga 1	Brazo 1	500 GPM	Gasolina Regular	Gasolina Regular / Premium
	Brazo 2	500 GPM	Gasolina Premium	Diésel
	Brazo 3	500 GPM	Diésel	Turbosina
	Brazo 4	500 GPM	Turbosina	Etanol
Posición de llenado / descarga 2	Brazo 1	500 GPM	Gasolina Regular	Gasolina Regular / Premium
	Brazo 2	500 GPM	Gasolina Premium	Diésel
	Brazo 3	500 GPM	Diésel	Turbosina
	Brazo 4	500 GPM	Turbosina	Etanol
Posición de llenado / descarga 3	Brazo 1	500 GPM	Gasolina Regular	Gasolina Regular / Premium
	Brazo 2	500 GPM	Gasolina Premium	Diésel
	Brazo 3	500 GPM	Diésel	Turbosina
	Brazo 4	500 GPM	Turbosina	Etanol

Llenadera / descargadera		Flujo	Producto (llenadera)	Producto (descarga)
Posición de llenado / descarga 4	Brazo 1	500 GPM	Gasolina Regular	Gasolina Regular / Premium
	Brazo 2	500 GPM	Gasolina Premium	Diésel
	Brazo 3	500 GPM	Diésel	Turbosina
	Brazo 4	500 GPM	Turbosina	Etanol
Posición de llenado / descarga 5	Brazo 1	500 GPM	Gasolina Regular	Gasolina Regular / Premium
	Brazo 2	500 GPM	Gasolina Premium	Diésel
	Brazo 3	500 GPM	Diésel	Turbosina
	Brazo 4	500 GPM	Turbosina	Etanol
Posición de llenado / descarga 6	Brazo 1	500 GPM	Gasolina Regular	Gasolina Regular / Premium
	Brazo 2	500 GPM	Gasolina Premium	Diésel
	Brazo 3	500 GPM	Diésel	Turbosina
	Brazo 4	500 GPM	Turbosina	Etanol
Posición de llenado / descarga 7	Brazo 1	500 GPM	Gasolina Regular	Gasolina Regular / Premium
	Brazo 2	500 GPM	Gasolina Premium	Diésel
	Brazo 3	500 GPM	Diésel	Turbosina
	Brazo 4	500 GPM	Turbosina	Etanol
Posición de llenado / descarga 8	Brazo 1	500 GPM	Gasolina Regular	Gasolina Regular / Premium
	Brazo 2	500 GPM	Gasolina Premium	Diésel
	Brazo 3	500 GPM	Diésel	Turbosina
	Brazo 4	500 GPM	Turbosina	Etanol

II.2.3.5 Sistema ferroviario para carga y descarga de combustibles.

Considerando los altos volúmenes que se manejarán en la terminal de almacenamiento se considera la construcción de lo que se ha denominado sistema ferroviario que incluirá lo siguiente:

- Construcción de sistema de vías y espuela de ferrocarril.
- Llenaderas/descargaderas, patines de medición y casa de bombas para carro-tanques.
- Track Mobile para la maniobra de carro-tanques.

El sistema de carga de carros tanque tendrá la capacidad de 15 carros en 3 vías, lo que suma una capacidad de 45 carros.

Más adelante (Apartado II.9.1) se muestra el detalle del método constructivo de las vías férreas y materiales a utilizarse durante la construcción.

II.2.3.6 Planta de tratamiento de aguas residuales Modular (capacidad de 1,000 GDP).

Las aguas residuales del proyecto se conducirán a una planta de tratamiento mediante una tubería de conducción a base de PVC de 4" de diámetro, donde se llevará a cabo el proceso de tratamiento. Las aguas tratadas se aprovecharán para el riego de áreas verdes.

Las unidades de proceso que conformarán la PTAR son las siguientes:

- Cárcamo de bombeo.
- Tratamiento Primario.
- Cámara de aereación.
- Sedimentación / Clarificación.
- Equipo eléctrico (panel de control, unidad de aireación, tuberías, válvulas y conexiones).

II.2.3.7 Línea de agua potable.

Se contará con una línea de agua potable de PVC hidráulico de 3" de diámetro y aproximadamente 4.9 km de longitud, desde el punto de interconexión en el límite del predio con el derecho de vía de la carretera internacional aledaña al proyecto.

II.2.3.8 Línea eléctrica y de alumbrado.

Se contará con una línea de alta tensión con cable de 3/0 montada en 70 postes de 12 m de altura con separación de 70 m, la cual se conectará a una línea regional de CFE de 13,500 KVA, aledaña al predio del proyecto.

La línea de alumbrado constará de los siguientes elementos:

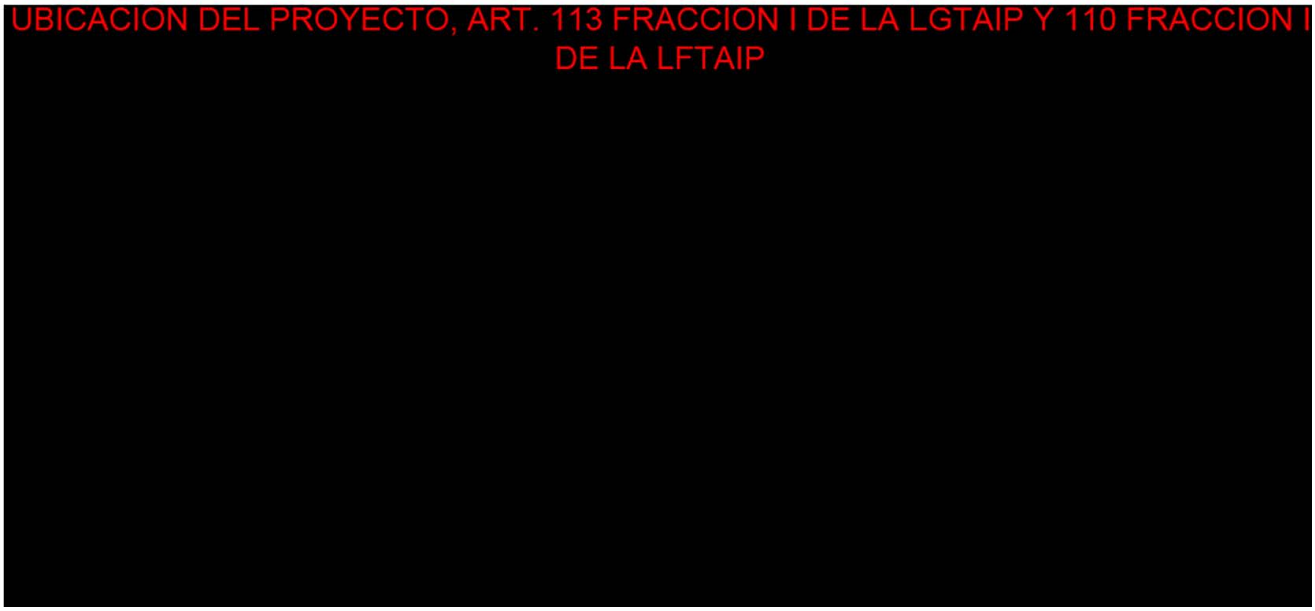
- Cable múltiple aéreo PSD tipo neutranel.
- 5 Subestaciones Trifásicas de 25 KVA.
- 54 lámparas LED Suburbanas de 50 Watts.

II.2.3.9 Canal de aguas pluviales.

Como una medida de seguridad para evitar inundaciones ocasionales en el área del proyecto (la zona no superan los 300 mm de precipitación anual, pero cuando llueve las lluvias son torrenciales), se considera un canal de aguas pluviales con una longitud aproximada de 5,010 metros lineales y un ancho de 30 metros (cauce) + 10 metros (bordos laterales), a ubicar en el perímetro del proyecto.

II.2.3.10 Vialidad interna de acceso.

Se construirá una vialidad al interior del predio para acceder a la Terminal desde la carretera. Asociado a esta vialidad, se construirá un acceso principal que entroncará con la carretera existente, como se muestra en la siguiente figura.



II.2.3.11 Espacios para visitantes y trabajadores.

La Terminal contempla un edificio principal, cuarto de control y estacionamiento para visitas de negocio, contratistas y empleados de la terminal.

II.2.3.12 Sistemas complementarios para el correcto funcionamiento de la Terminal.

Adicionalmente para el correcto funcionamiento de la Terminal se contará con lo siguiente:

- Un tanque para agua de servicios.
- Un tanque para agua recuperada.
- 2 tanques para agua contra incendio de 20,000 Bbl.
- Un separador de agua y aceite con multipack coalescente clasificado a máximo 50 GPM.
- Pararrayos y sistema de tierras.
- Transformador trifásico de 500 KVA para alimentar tablero de distribución de la Terminal.

En la siguiente figura se muestran las obras e instalaciones anteriormente mencionadas.

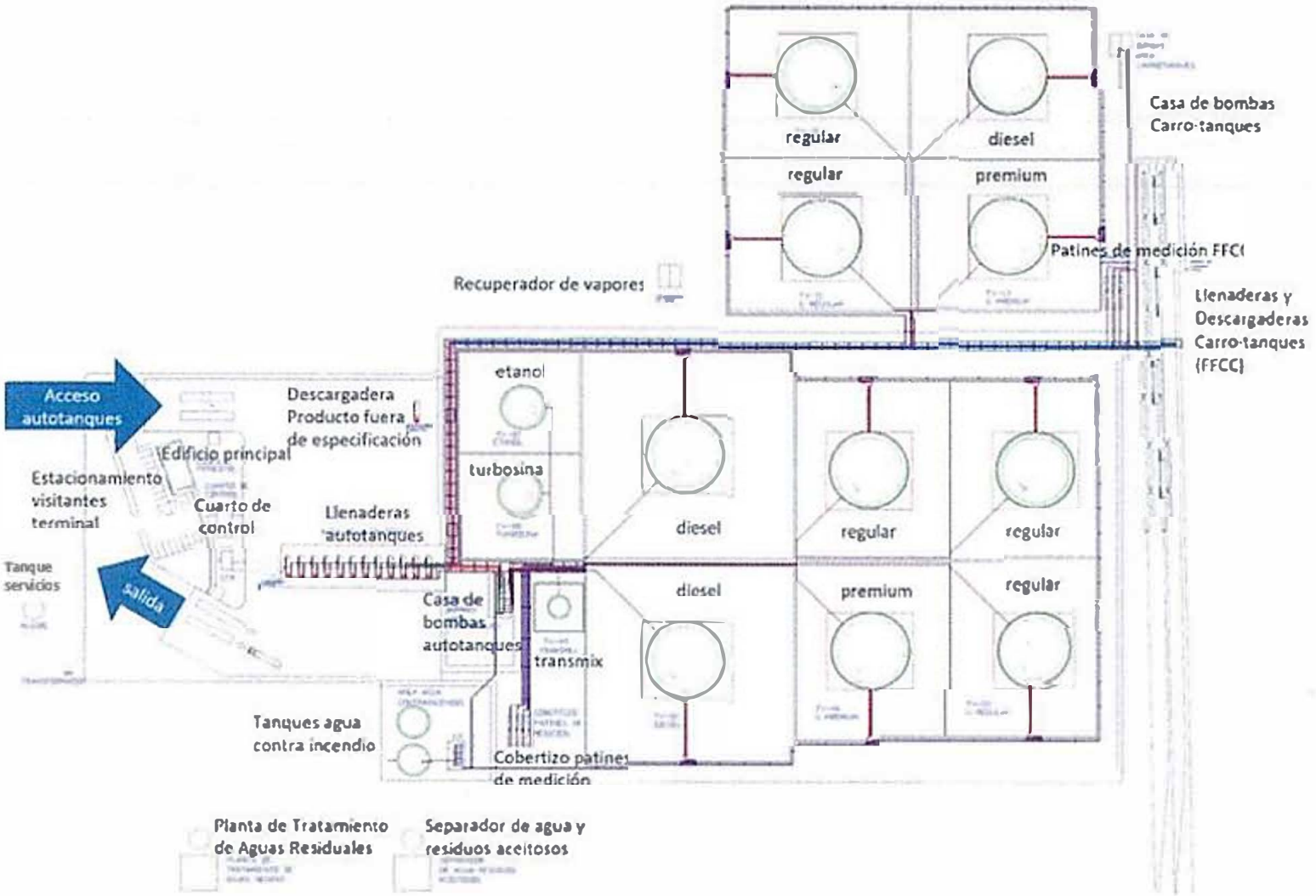


Fig. II.7 Ubicación de obras e instalaciones para recibo y despacho de producto en tierra. Fuente: proporcionada por el promovente.

Además, la Terminal contempla un Sistema de Seguridad conformado por: 1) subsistema de Detección de Gas y Fuego; 2) subsistema de Protección Contra Incendios 3) subsistema de Prevención y Contención de Derrames y 4) sistema de Paro por Emergencia, todos ellos tienen por objetivo salvaguardar las instalaciones, el personal y el medio ambiente, y los cuales se describen en el estudio de riesgo correspondiente.

II.2.3.13 Obras temporales.

El proyecto considera la instalación de 2 campamentos provisionales durante la construcción de sus diferentes obras:

- Campamento 1: servirá como apoyo para la construcción de la vialidad de acceso, área de almacenamiento, redes eléctricas y alumbrado, canal de aguas pluviales, tubería de agua, edificio de administración y servicios.
- Campamento 2: servirá como apoyo para la construcción de obras marinas.

Así mismo se acondicionará un camino de terracería en el interior del polígono del proyecto para el acceso a los campamentos.

A continuación, se muestra un esquema para ubicar con mayor precisión las obras terrestres consideradas para el proyecto y que fueron mencionadas en los párrafos que anteceden.

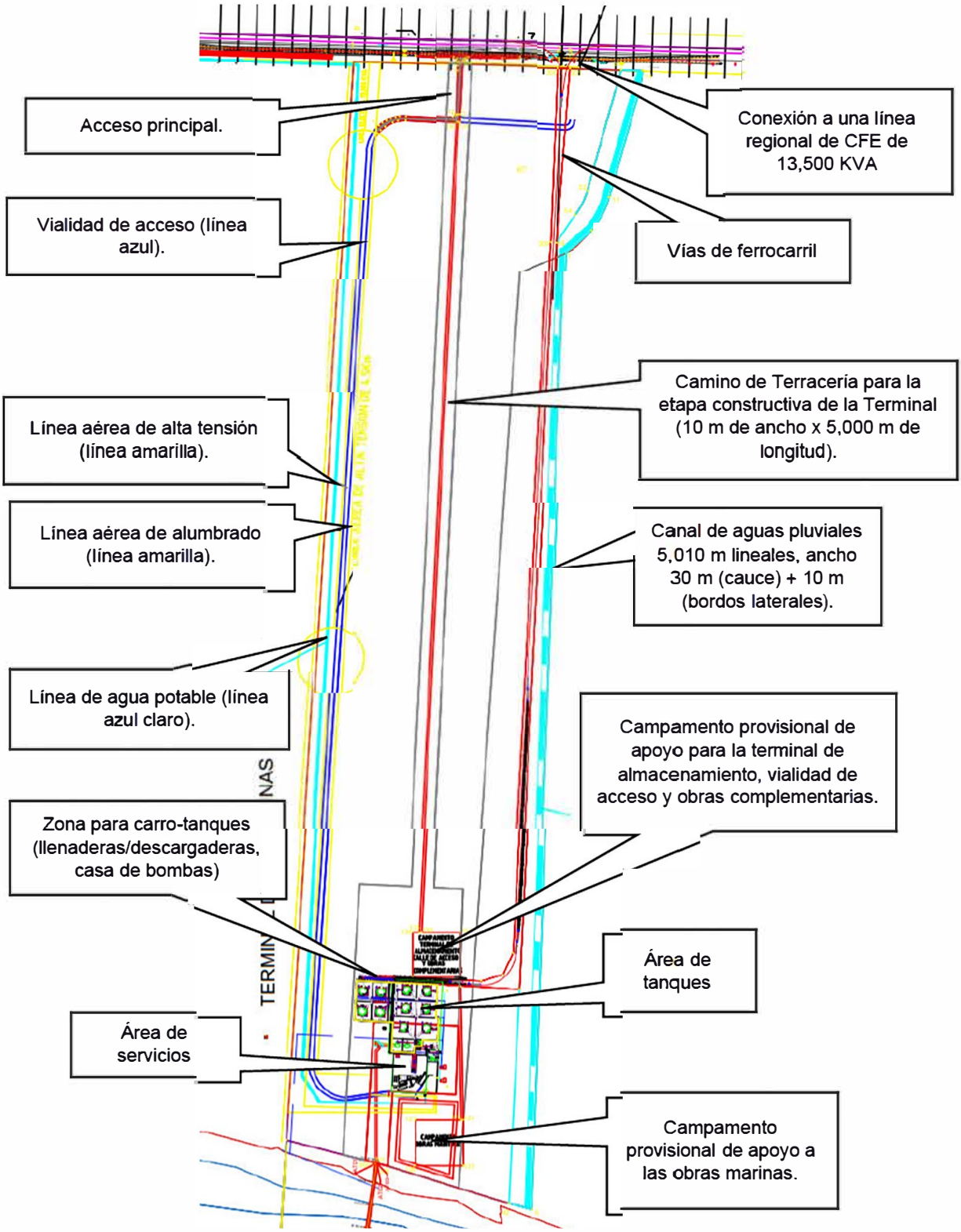


Fig. II.8 Esquemático de las obras terrestres del proyecto. Fuente: proporcionada por el promovente.

II.2.4. Justificación del proyecto.

El proyecto previamente había sido autorizado; sin embargo, por causas ya expuestas anteriormente, su vigencia feneció y se vuelve a presentar ante la ASEA con la finalidad de obtener nuevamente su autorización y poder llevarlo a cabo.

En la selección del sitio del proyecto, tanto de sus obras en el área marina como en zona terrestre, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

II.2.4.1 Ambientales.

El área propuesta para el proyecto ya es del conocimiento de la autoridad y no requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales, puesto que al amparo de autorizaciones previas el predio fue previamente modificado, disminuyendo con ello los impactos ambientales.

Asimismo, el proyecto no incidirá en áreas de importancia ambiental para la biodiversidad (ver Capítulo IV) y no se ubicará dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP). En el ámbito estatal, la ANP más cercana se encuentra a 24.9 km (denominada Estero El Soldado), y a nivel federal el ANP más cercana es la denominada Islas del Golfo de California, ubicada a más de 10 km (ver Capítulo III).

II.2.4.2 Técnicos.

El amarre de las embarcaciones por mono-boya se ajusta al objetivo de cargar y descargar petrolíferos en una terminal nueva que ofrezca a sus usuarios ventajas en la operación respecto de las demás opciones. Este sistema ofrece una mayor ventaja en el amarre y desamarre de los buques (mayor rapidez), puede operar con olas de hasta 4 m, además de poder operar en promedio un 95% al año debido a que se trata de un sistema móvil en su cabezal. Así mismo, ofrece una operación más segura, ya que la boya es giratoria y permite que el conjunto boya-buque se oriente, y el buque gire en la dirección más favorable con respecto al viento-oleaje-corriente imperante durante la operación de descarga. La siguiente figura muestra, a manera de ejemplo, la flexibilidad en la movilidad que otorgará la mono-boya al buque-tanque.

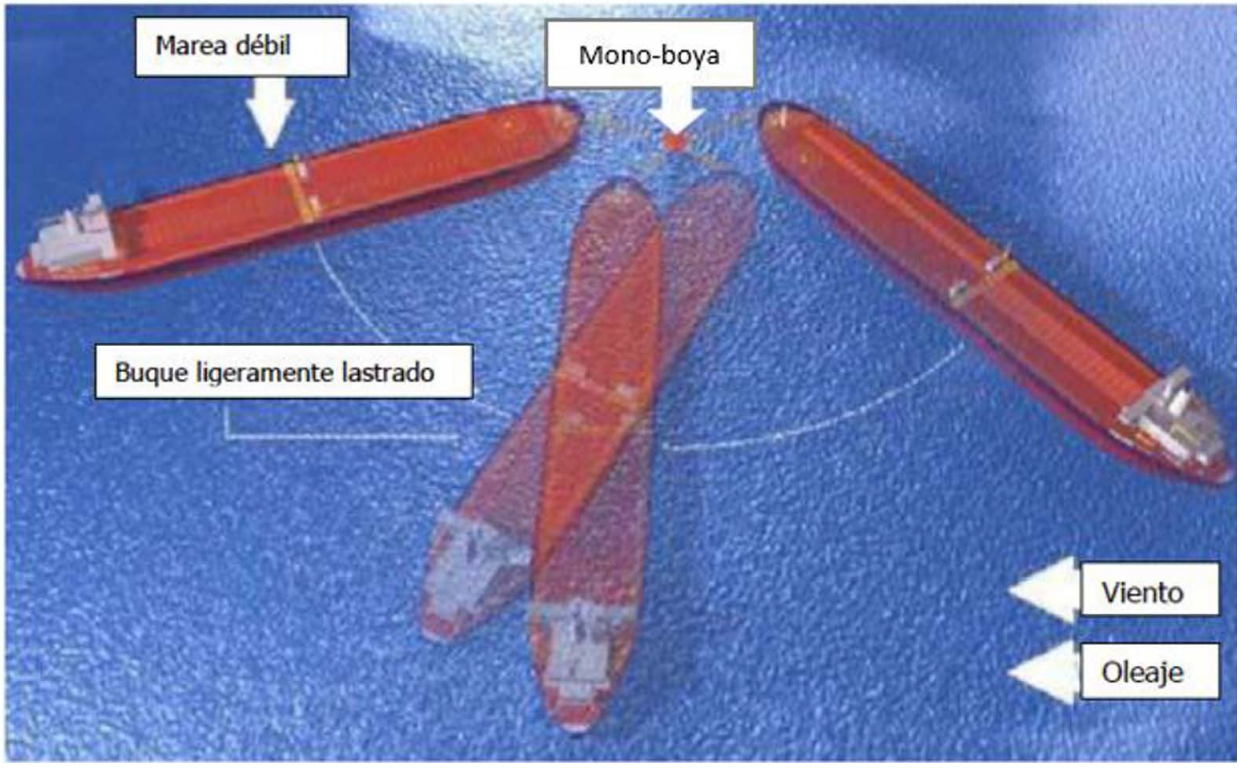


Fig. II.9 Flexibilidad en la movilidad del buque-tanque anclado a la mono-boya. Fuente: proporcionada por el promovente.

Dentro de las principales ventajas que ofrece este tipo de sistema están las siguientes:

- ✓ Permite recibir buques de hasta 50,000 TPM (tonelaje de peso muerto).
- ✓ Permite recibir embarcaciones con mayor eslora que para la que se diseña.
- ✓ Puede atracar con vientos de hasta 30 nudos.
- ✓ Permite la asistencia de un remolcador para mayor seguridad durante atraque y desatraque.
- ✓ Su instalación no requiere dragado.
- ✓ Tiene el mayor porcentaje de utilización de atraque.
- ✓ El equipo resiste climas adversos.
- ✓ Su mantenimiento es económico.

- ✓ La maniobra de atraque y desatraque se realiza con mayor rapidez.

Por otro lado, la selección del sitio en su sección marina, obedece tanto a la cuestión de localización del proyecto en la zona terrestre (costa afuera en línea recta frente a la planta de almacenamiento donde se almacenará el producto), así como a la profundidad requerida para que los buques puedan operar con seguridad.

Cabe señalar que se cuenta con la **opinión positiva de la Secretaría de Marina** (SEMAR), expedida el día 30 de abril del 2019 mediante el oficio No. 483/19 (ver Anexo II.1), donde se indica que la zona donde será instalada la mono-boya cuenta con la profundidad suficiente (promedio de 16 a 19 m) para que una embarcación de 50,000 TPM realice sin novedad sus maniobras correspondientes. En este sentido, la SEMAR determinó que con el sistema de amarre propuesto para el proyecto: *"no existe una interferencia ni riesgo al tráfico marítimo que diariamente navega por esa zona".*

Adicional a lo anterior, el proyecto también es del conocimiento de la Dirección General de Puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, misma que le otorgó permiso de operación No. 2.01.20 el 13 de enero de 2020 (ver Anexo II.3).

II.2.4.3 Económicos.

La Terminal tiene por objetivo construir infraestructura marina y terrestre con el mejor costo-beneficio, de tal manera que la Terminal pueda ofrecer a sus usuarios la oportunidad de generar economías de escala, y permitir a las empresas embarques desde las refinerías para comercializar productos petrolíferos en el estado de Sonora y puntos vecinos. Con ello, además de abrir más capacidad de recepción y almacenamiento de productos petrolíferos, permitirá bajar los costos logísticos de flete marítimo, pues existirá en la Terminal alta capacidad para recibir de 345,000 barriles a 615,000 barriles, algo que en el Puerto de Guaymas no es posible (hoy los buques que surten a PEMEX paran en diversos puertos y van descargando volúmenes menores). De tal manera que en la Terminal de Empalme se generarán economías de escala al manejar mayor volumen de productos en menos viajes.

II.2.4.4 Sociales.

Con el interés de privilegiar a la comunidad del municipio de Empalme, sobre todo a los poblados y ejidos vecinos, serán contratados trabajadores de la población local para toda tarea que no requiera mano de obra calificada y cierto grado de experiencia previa. Se estima que el número de trabajadores en la etapa constructiva del proyecto genere 600 empleos directos y 3,500 indirectos. Durante la etapa operativa, se prevé una plantilla de entre 25 y 30 empleos fijos directamente. Esto sin contar la tripulación de los tanqueros, choferes de los auto-tanques y carro-tanques, operadores ferrocarrileros, servicios al puerto y a la terminal, cifra que sumándola ya se hablaría de más de 500 personas de manera fija o directa, y de manera indirecta podría ser hasta 10 veces más debido a la fuerza de la industria de refinación del petróleo y la logística de su distribución (5000 empleos indirectos).

II.3. Ubicación física del proyecto.

El proyecto se localizará en la costa oeste de México, cerca de la localidad de Empalme y el Puerto de Guaymas, en el municipio de Empalme, Sonora. La ventaja que ofrece la ubicación es que el proyecto se encontrará a 369 km aproximadamente de la frontera con Estados Unidos y estará a una distancia suficiente para evitar riesgos a la población de las localidades más cercanas (de 5 km a 7 km desde el área de almacenamiento).

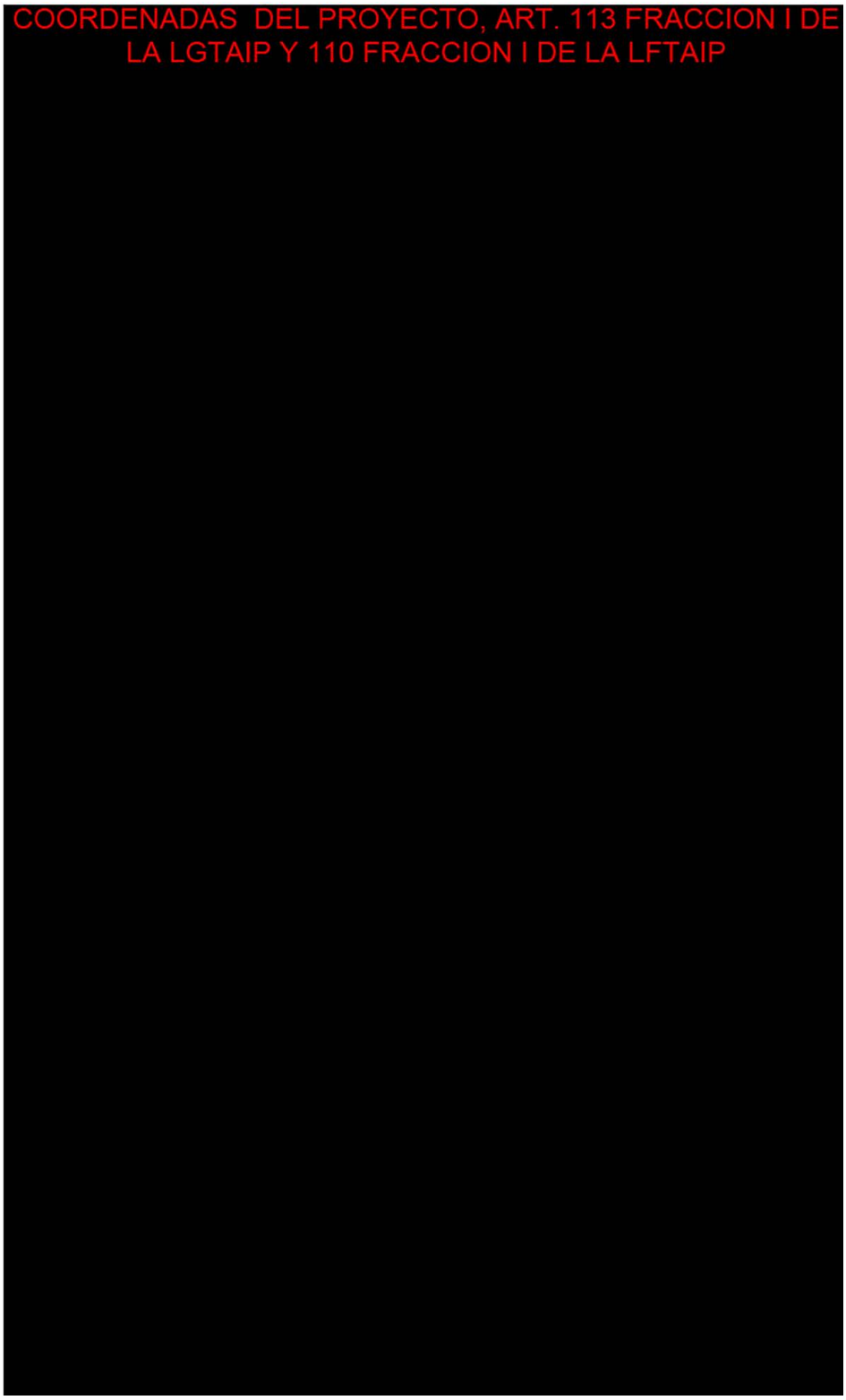
En las siguientes figuras se muestra la ubicación del proyecto a nivel estatal y municipal, y sus principales colindancias.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

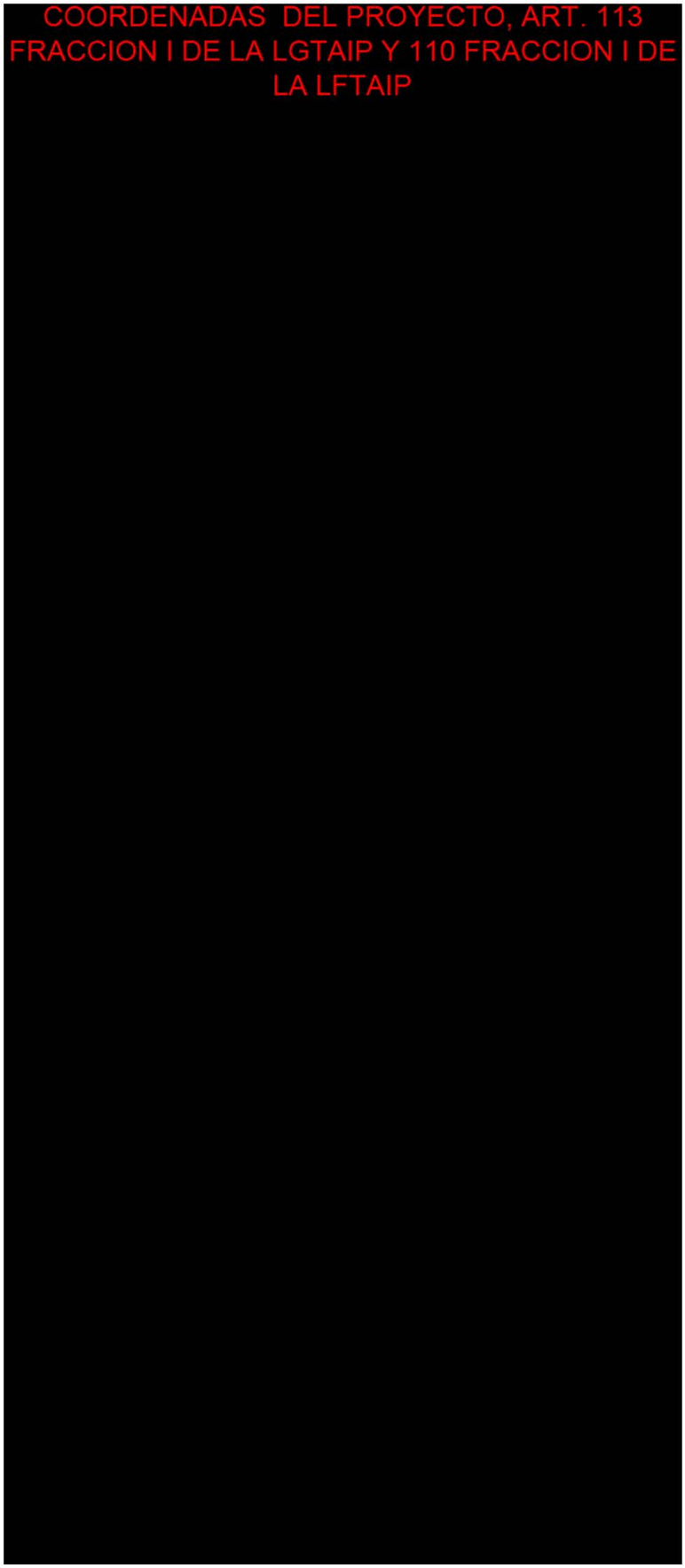
UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

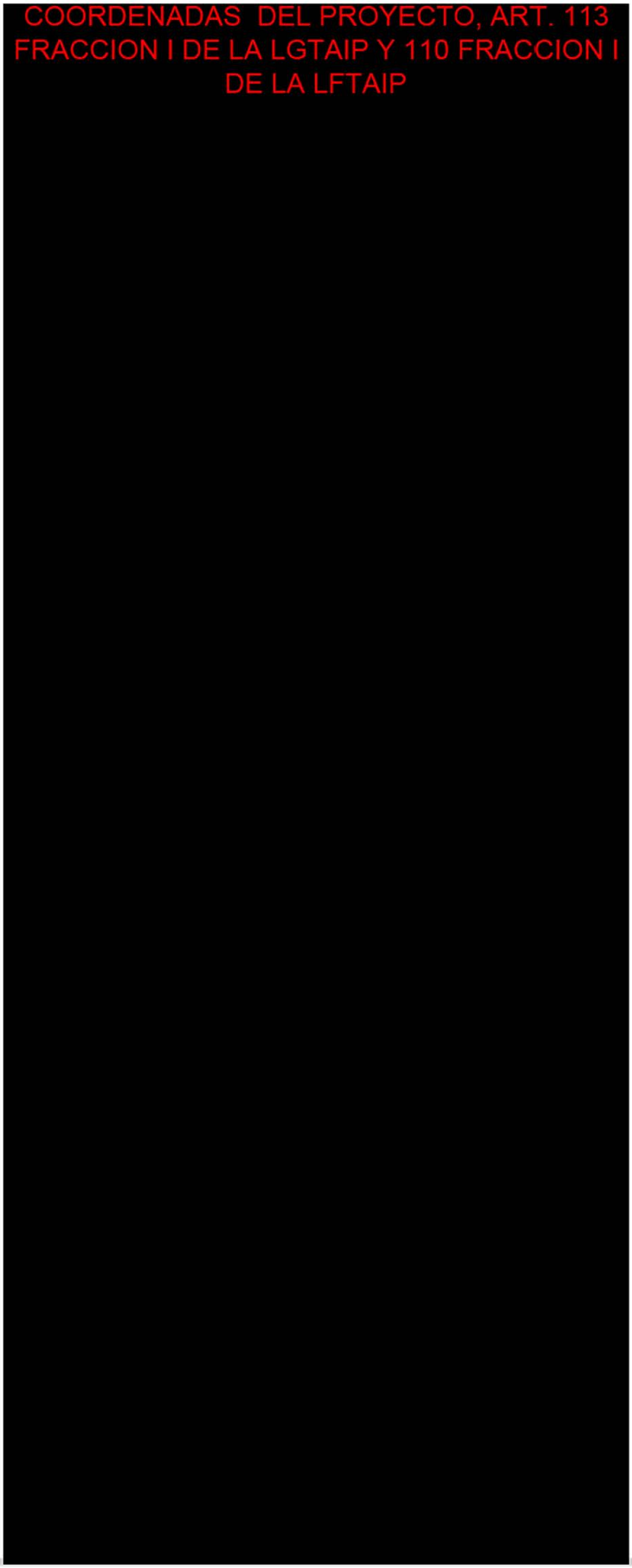
II.3.1. Coordenadas de ubicación del proyecto.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas del área del proyecto en la **zona terrestre**, y las correspondientes a cada una de sus obras en esta área.



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




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

T y agua

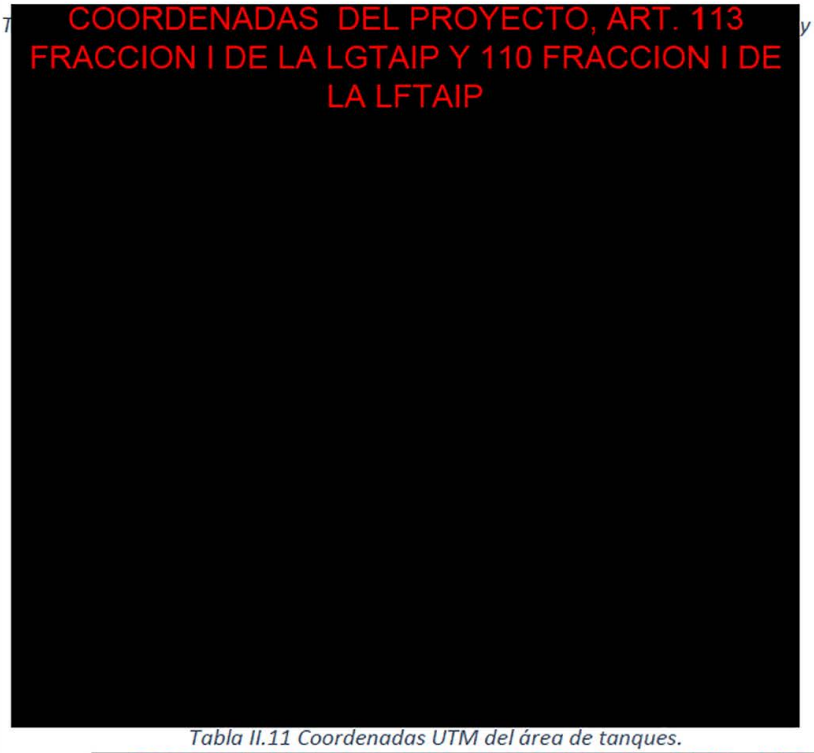
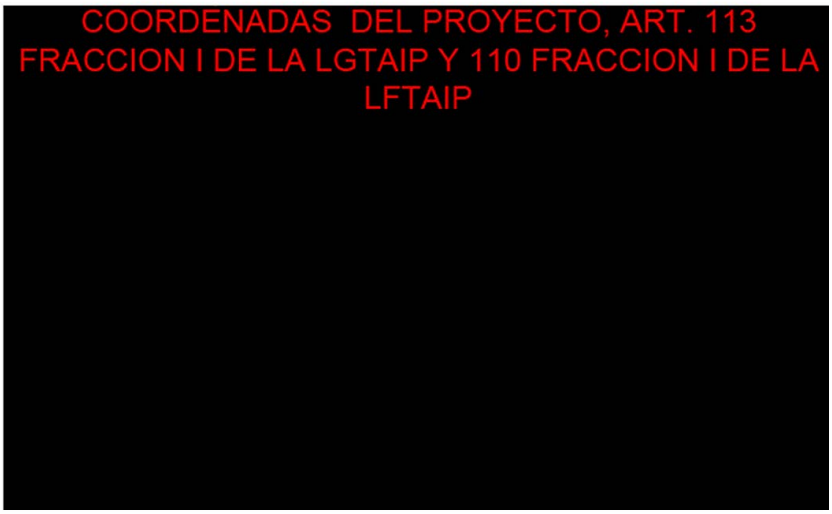
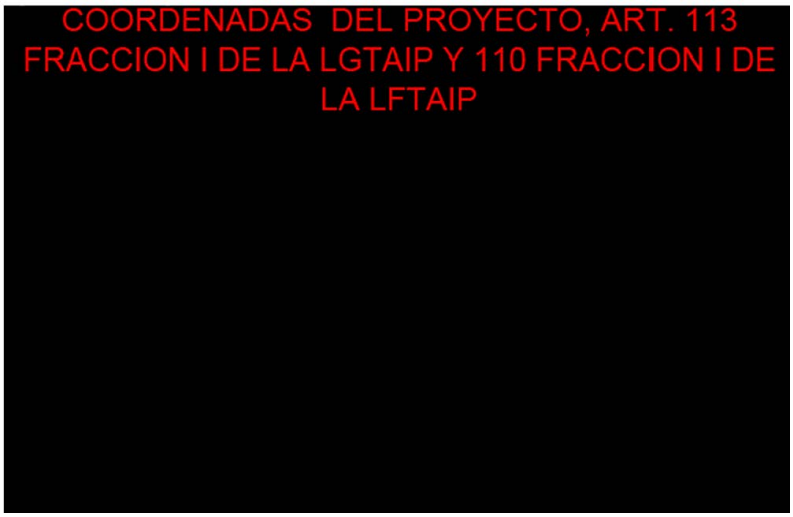
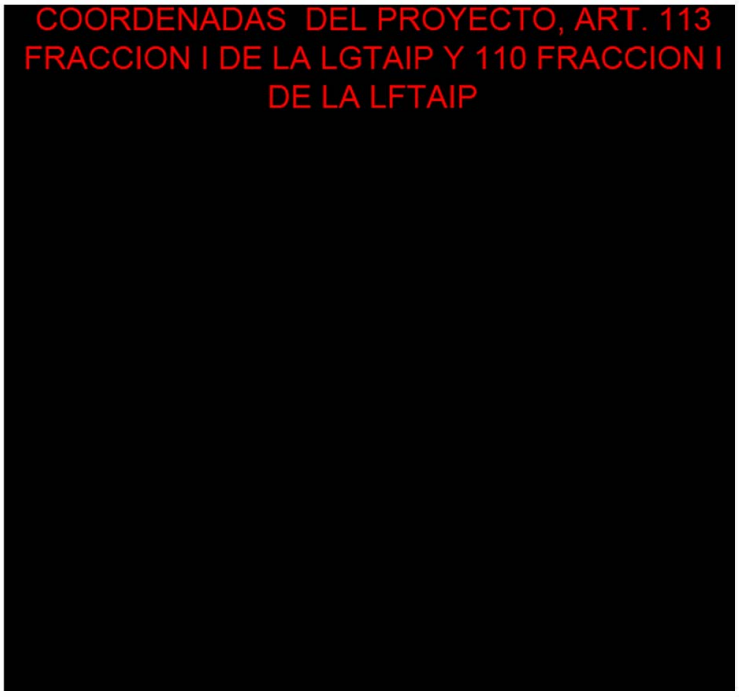


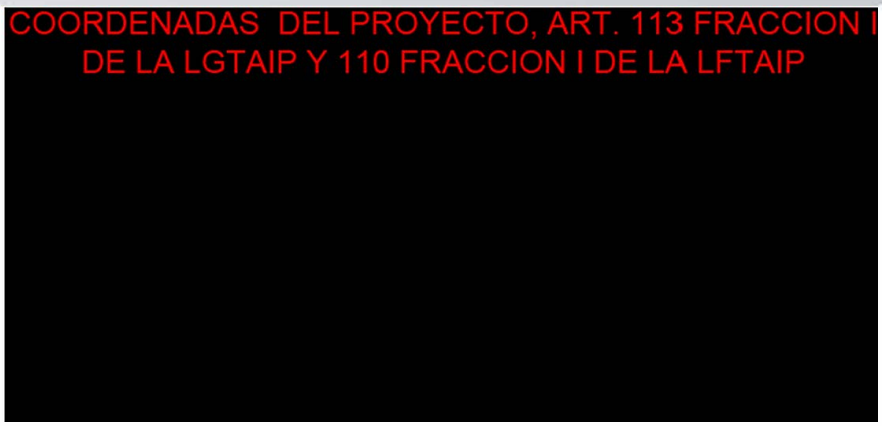
Tabla II.11 Coordenadas UTM del área de tanques.




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


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


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



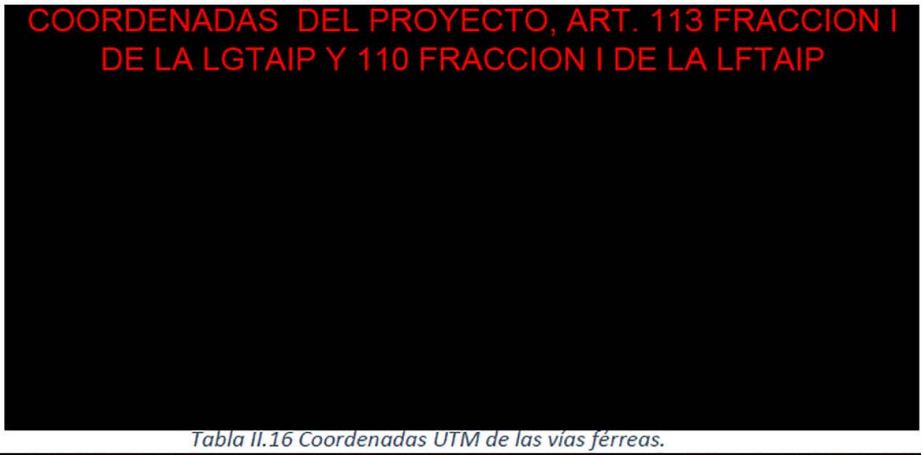
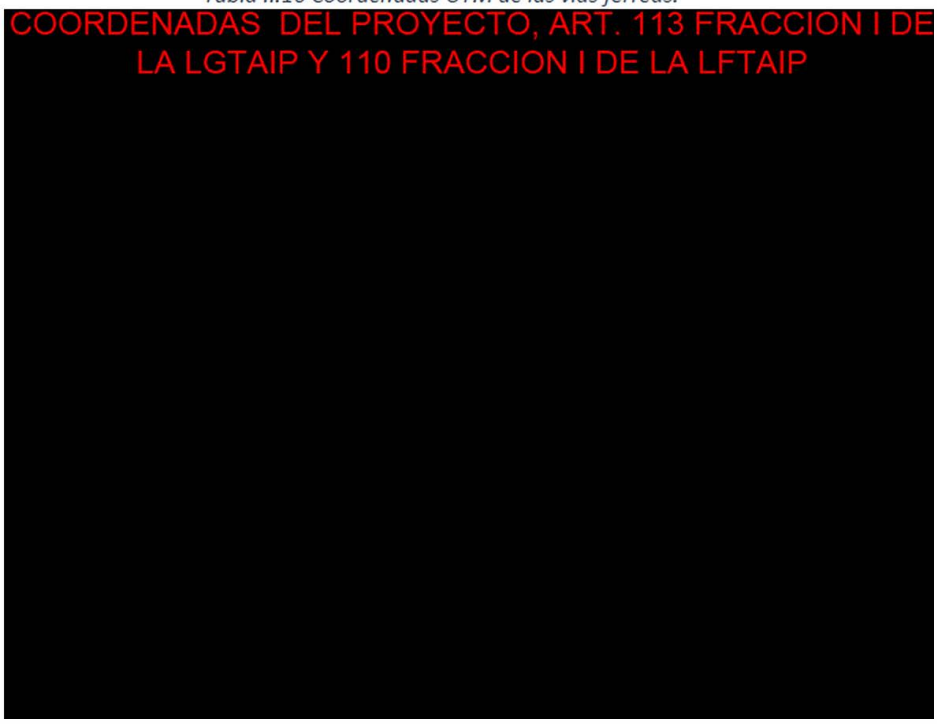
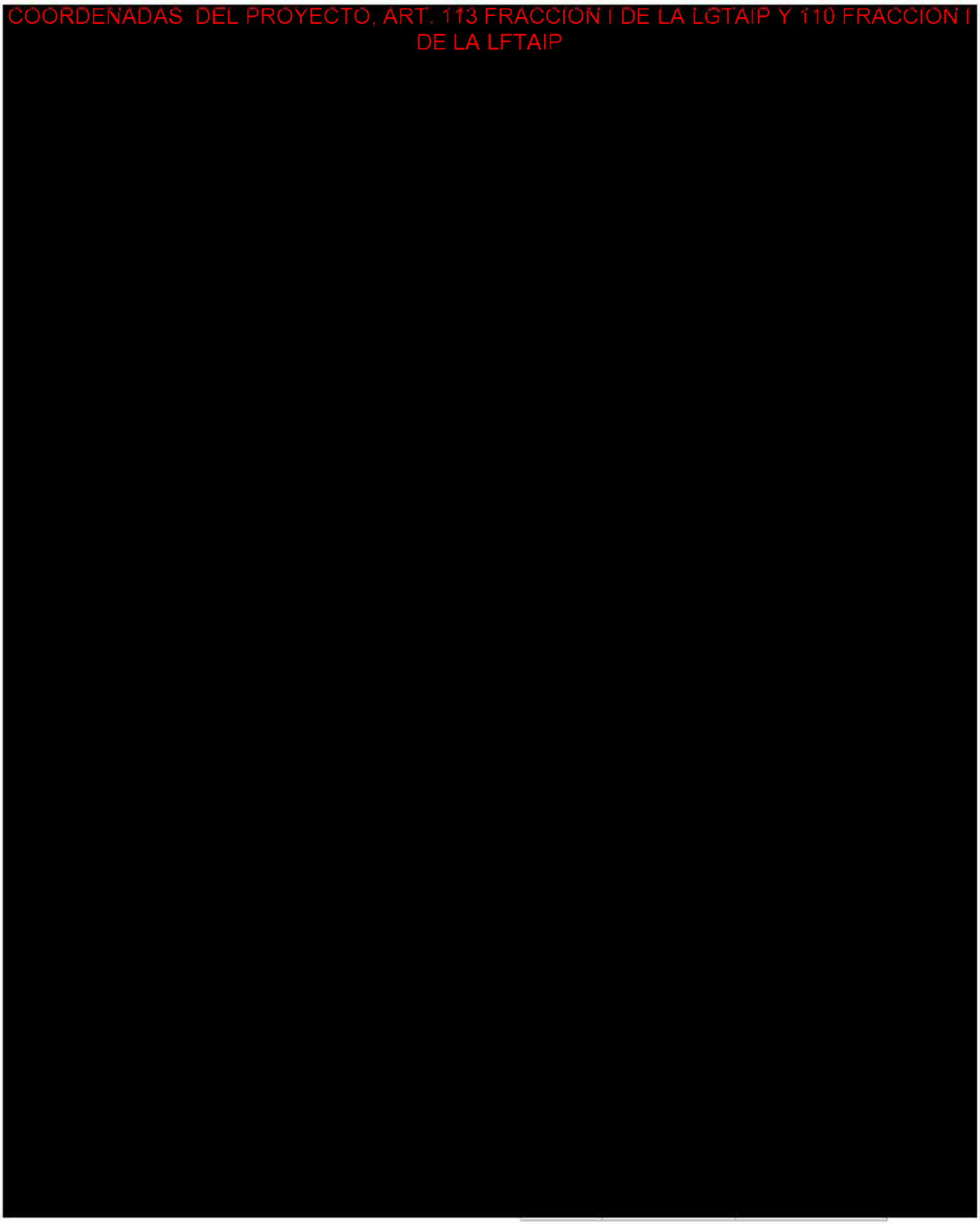


Tabla II.16 Coordenadas UTM de las vías férreas.



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



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



En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de las obras temporales.

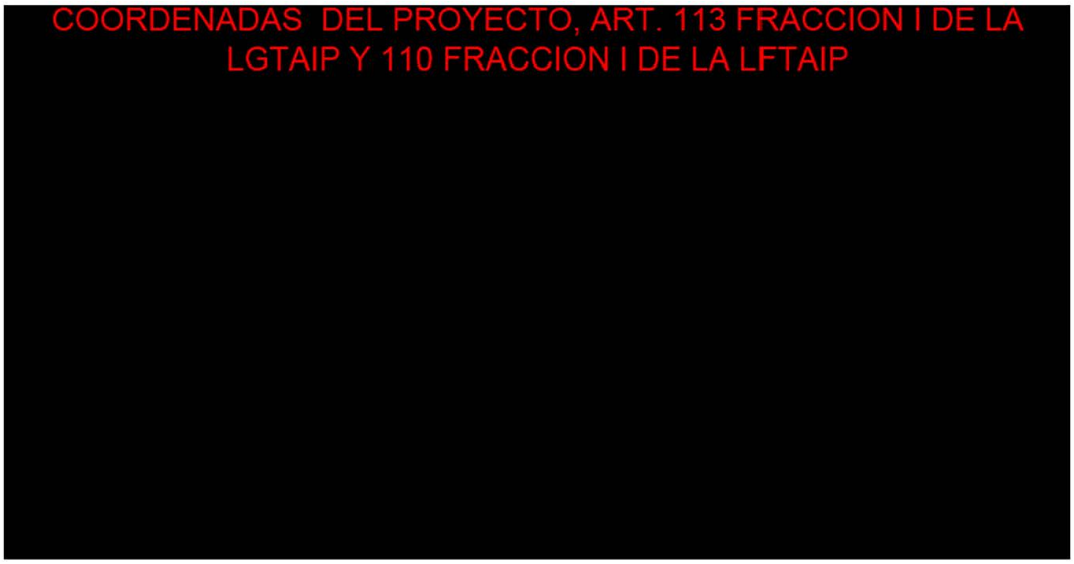
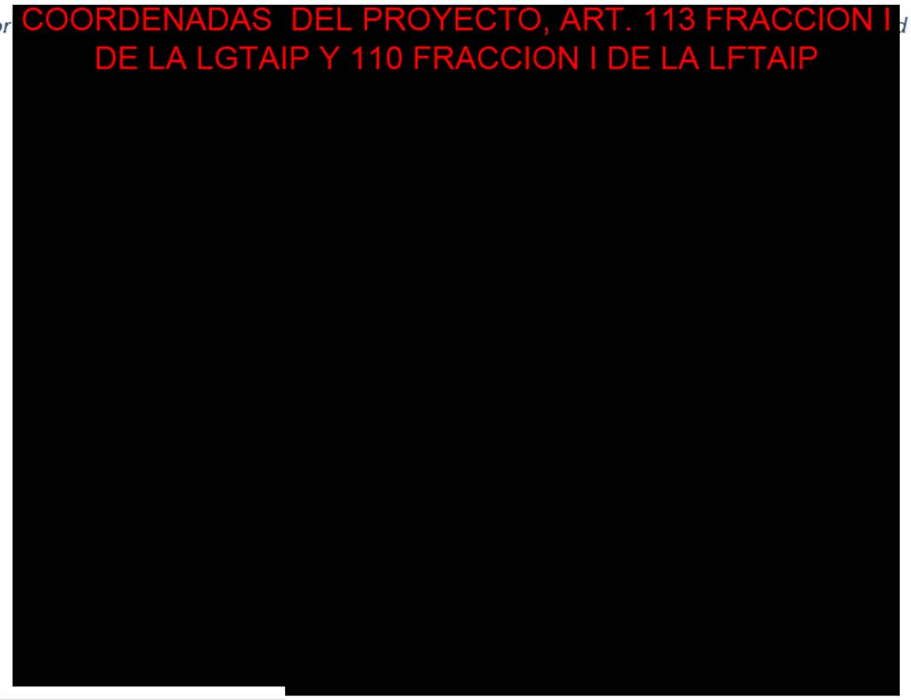
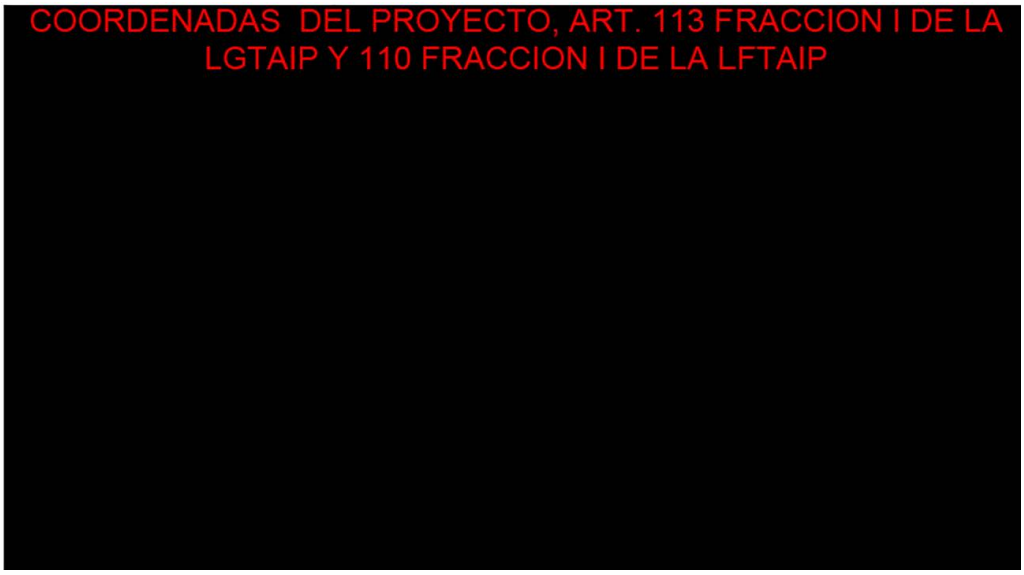


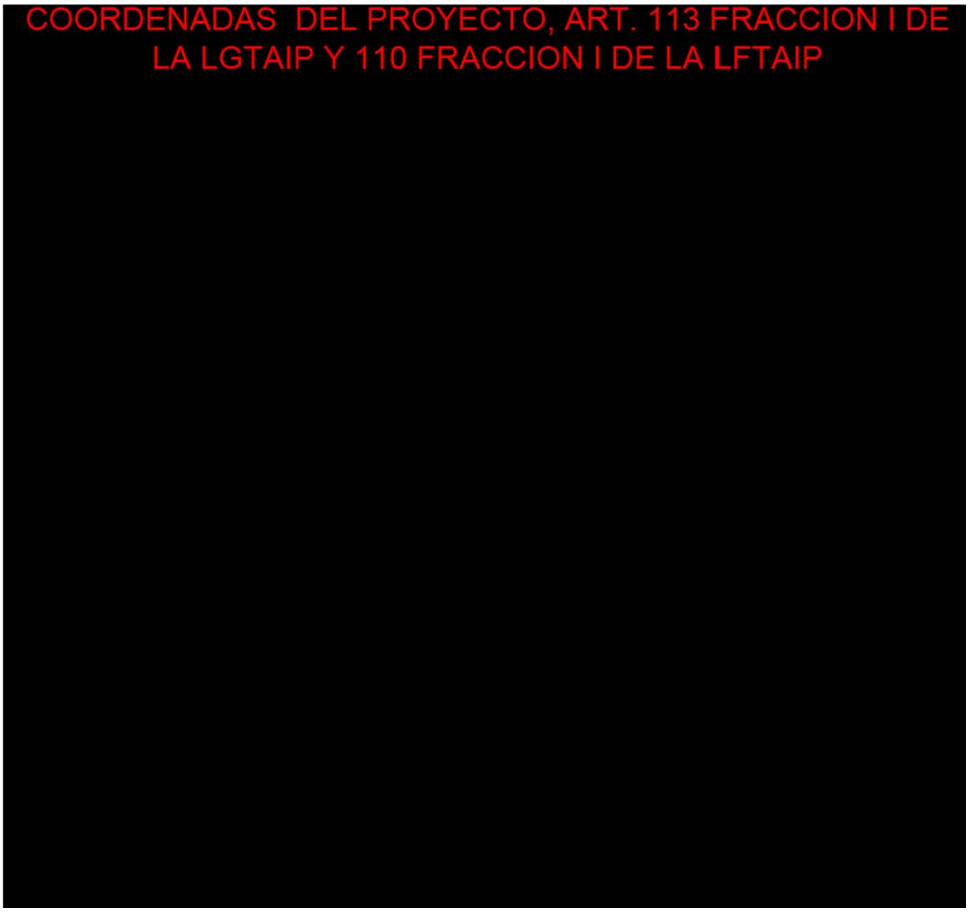
Tabla II.19 Coor



d de acceso y obras

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de las obras del proyecto en la **zona marina.**

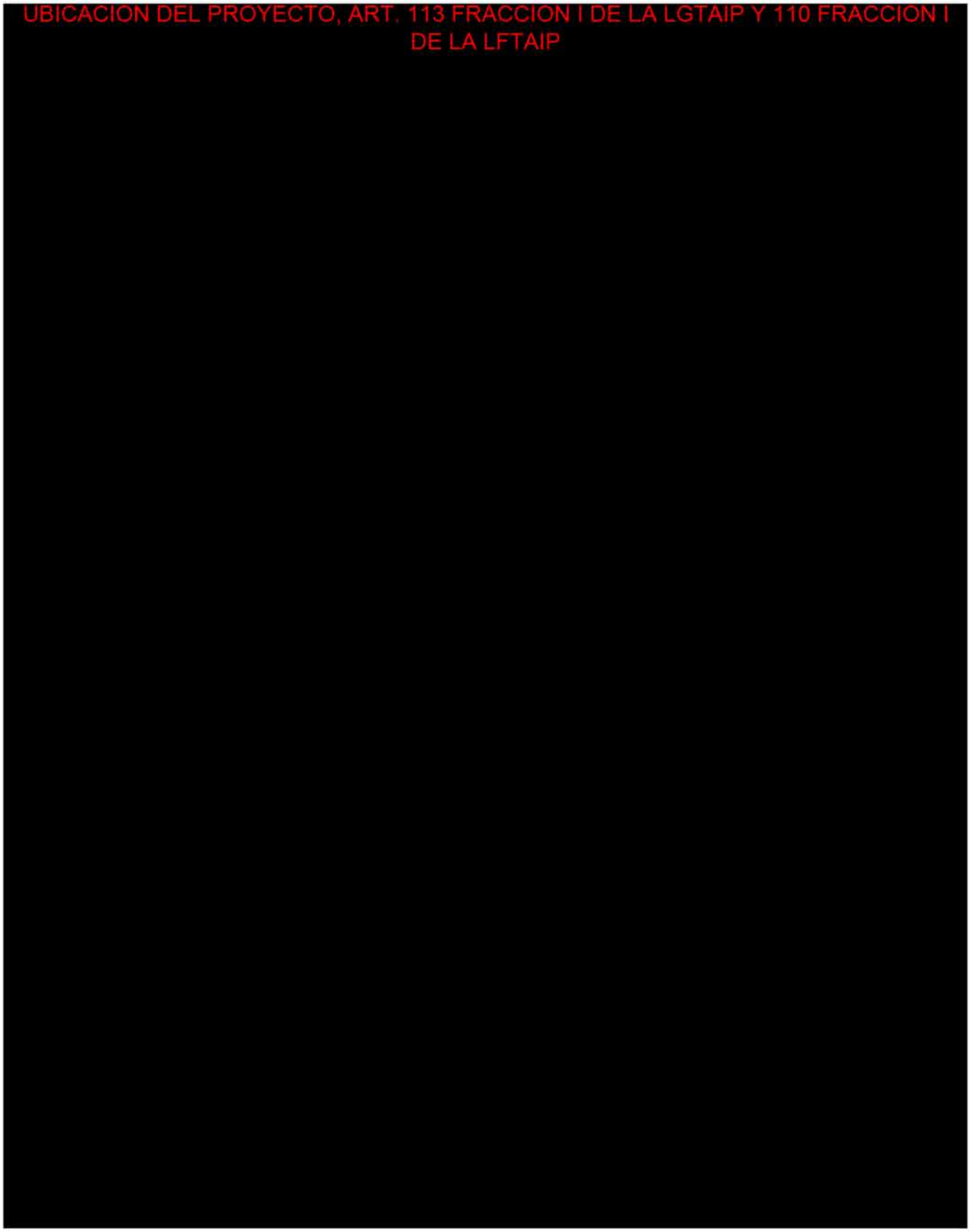






II.4. Vías de acceso al área del proyecto.

Para acceder al área del proyecto no se considera la apertura de caminos debido a que se cuenta con vialidad existente. Esta vía de acceso corresponde a la Carretera Internacional Número 15 México-Nogales, y se ingresará al proyecto a la altura del Km 105 del tramo Guaymas-Ciudad Obregón, como se muestra en la siguiente figura.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

Cabe señalar que la delegación del Centro SCT Sonora desde la autorización previa tiene conocimiento del proyecto y mediante el oficio No. SCT.725.03.016/2018 con fecha 15 de enero de 2018 (ver Anexo II.2), ya contempla en su planeación un cruce ferroviario para estar en disposición de interconectarse con la línea ferroviaria que nos ocupa; es por ello que el proyecto tendrá dos entradas para:

1. Auto-tanques, visitas y empleados de la terminal por la vialidad de acceso.

2. Carro-tanques de ferrocarril por espuela de FFCC (para su acceso al predio habrá una reja controlada y caseta de acceso desde la Terminal).

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

II.6. Dimensiones del proyecto.

A continuación se presenta la superficie total del proyecto, considerando la zona marina y la zona terrestre.

Tabla II.23 Superficies de ocupación del proyecto (zona terrestre y zona marina).

Zona	Nombre	Área (m^2)	Área (ha)
Terrestre	Polígono del proyecto	5´132,144.760	**513.214**
	Ductos alojados en zona de costa	90.650	**0.009**
Marina	Ductos submarinos	169,976.410	**16.998**
	Zona de anclaje y zona de operaciones marinas	3´262,462.160	**326.246**
	Zona operacional de mono-boya	407,150.408	**40.715**
Superficie total del Proyecto (zona terrestre + zona marina)		**8´971,824.388**	**897.182**

En la siguiente tabla se desglosan las obras e instalaciones permanentes a desarrollar en la zona terrestre y su correspondiente superficie.

Tabla II.24 Superficies de obras/instalaciones del proyecto en zona terrestre.

Superficies en zona terrestre		
Obra/instalación	**Área (m²)**	**Ha**
Canal de aguas pluviales	386,614.010	38.661
Área de servicios	43,779.610	4.378
Terminal de gasolinas	52,662.360	5.266
Área de planta de tratamiento	13,545.404	1.355
Área de tanques	85,609.562	8.561
Vialidad de acceso, línea eléctrica, alumbrado y agua	597,248.736	59.725
Acceso principal	15,094.467	1.509
Área de vías férreas	150,121.496	15.012
Superficie total en zona terrestre	**1´344,675.645**	**134.468**

En cuanto a las obras temporales, la superficie de ocupación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.25 Superficies de ocupación de obras temporales.

Superficie de obras temporales		
Obras Temporales	**Área (m²)**	**Ha**
Campamento para las obras marinas.	47,830.100	4.783
Campamento para terminal de almacenamiento, vialidad de acceso y obras complementarias.	76,505.254	7.651
Superficie total de obras temporales	**124,335.354**	**12.434**

Adicional a lo anterior, en la zona de costa solo se ocupará solo una superficie de **0.009 ha** para alojar los ductos.

En la siguiente figura se visualiza la distribución de las obras e instalaciones del proyecto en la zona terrestre y zona costera.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

Respecto al **proyecto** en la **zona marina**, en la siguiente tabla se incluyen las instalaciones y su superficie de ocupación.

Tabla II.26 Instalaciones del proyecto en zona marina.

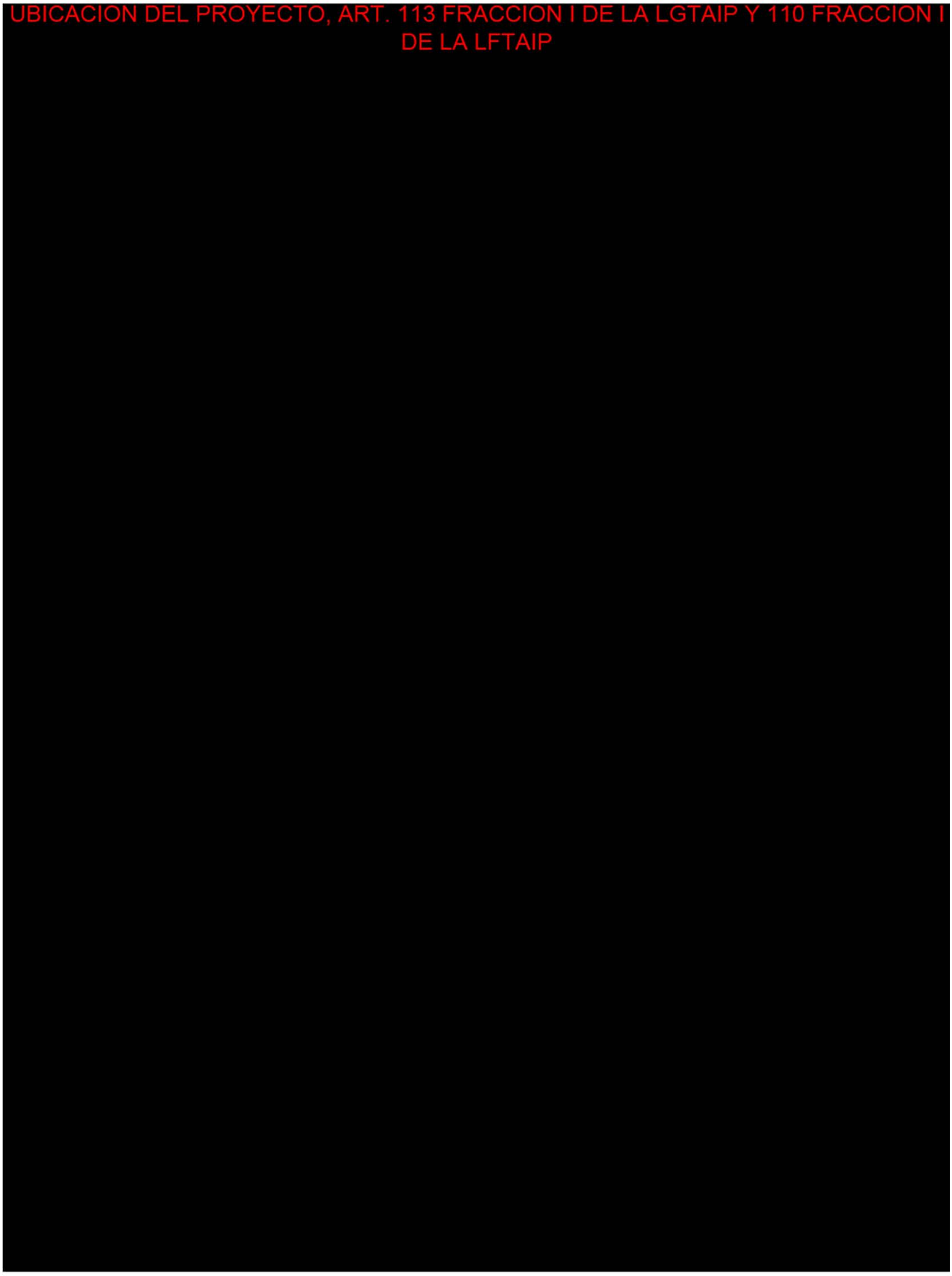
Superficies en zona marina		
Obra	**Área (m²)**	**Área (ha)**
Zona de anclaje y zona de operaciones marinas	3´262,462.16	326.246
Zona operacional de mono-boya*	407,150.408	40.715
Ductos submarinos	169,976.410	16.998
Superficie total en zona marina	**3´839,588.978**	**383.959**

*Incluye área de PLEM y anclas para la mono-boya, que son básicamente las superficies de ocupación, el resto es para realizar las operaciones marinas con seguridad.

Conforme a lo antes expuesto, se tiene que el área del **proyecto** en la **zona terrestre** es de **513.214 ha,** a la que se adicionan **0.009 ha** del área de costa para alojar los ductos (que irán enterrados). En cuanto a la superficie en la **zona marina** será de **383.959 ha,** la ocupación en esta zona será por el PLEM y anclas para mono-boya, y el resto será para realizar las operaciones marinas con seguridad, por lo que la superficie total del proyecto será de **897.182 ha**.

En la siguiente figura se establece la distribución de áreas/instalaciones del proyecto en la zona marina.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Cabe señalar que el PLEM y la mono-boya estarán ubicados **dentro** de la *zona operacional de mono-boya* y *zona de anclaje y de operaciones marinas*, ya referidas en la tabla anterior. A continuación se muestra un ejemplo del PLEM ubicado debajo de la mono-boya, y un esquemático de la instalación mono-boya y PLEM.

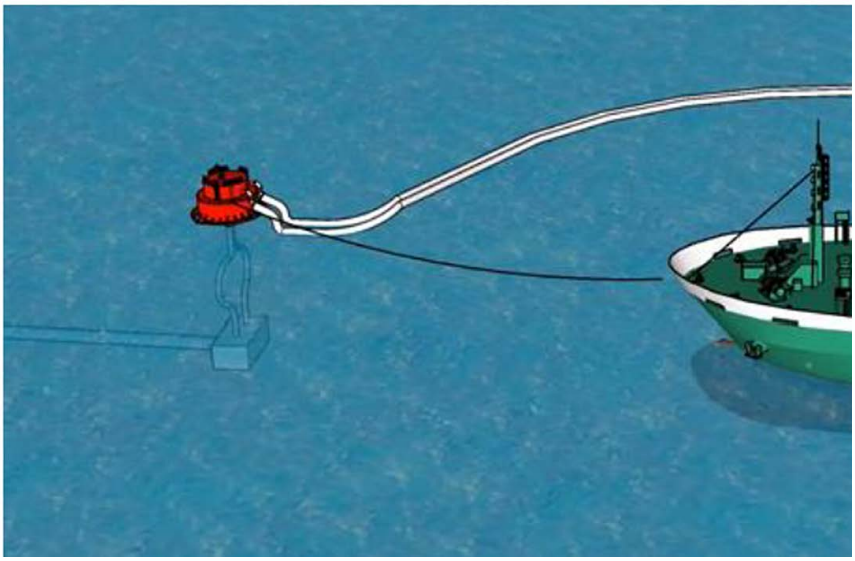


Fig. II.15 PLEM ubicado debajo de la mono-boya. Fuente: proporcionado por el promovente.

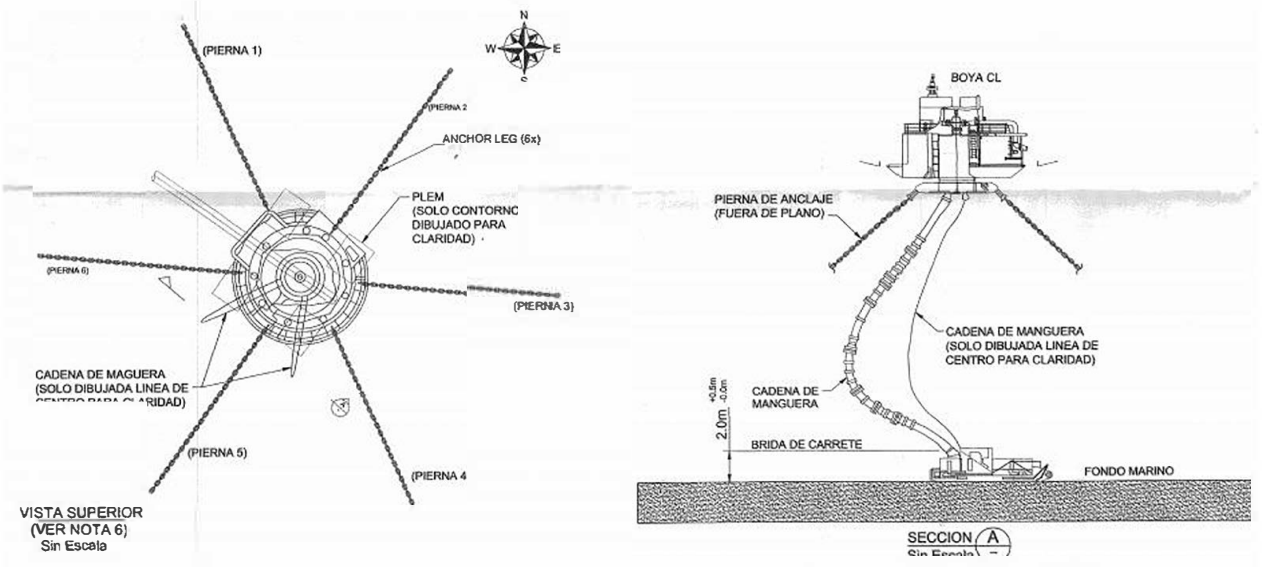


Fig. II.16 Instalación mono-boya y PLEM.

Para mejor referencia de las obras e instalaciones del proyecto en la zona marina y terrestre se incluye la siguiente imagen.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

II.7. Programa de trabajo

A continuación, se muestra el programa de trabajo del proyecto. Se estima una duración de **5 años** para la **preparación del sitio y construcción** del proyecto y **40 años** para su **operación y mantenimiento**.

El mantenimiento al proyecto permitirá aumentar su vida útil, con lo cual podría extenderse el tiempo de operación. Para ello, se establecerán los más altos estándares de ingeniería y se garantizará a los usuarios que el proyecto prevalecerá sobre otros, dado que tiene la capacidad técnica para ofrecer un servicio de calidad.

En la siguiente figura se muestra el programa de trabajo.

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS

No.	Tarea	Año 1						Año 2						Año 3						Año 4						Año 5						Año 6
		M 1-2	M 3-4	M 5-6	M 7-8	M 9-10	M 11-12	M 13-14	M 15-16	M 17-18	M 19-20	M 21-22	M 23-24	M 25-26	M 27-28	M 29-30	M 31-32	M 33-34	M 35-36	M 37-38	M 39-40	M 41-42	M 43-44	M 45-46	M 47-48	M 49-50	M 51-52	M 53-54	M 55-56	M 57-58	M 59-60	M 61
1	Licencia de construcción																															
2	Movilización de equipos																															
3	**OBRA CIVIL EN TIERRA**																															
4	Despalme/excavaciones																															
5	Relleno, nivelación y plataformas																															
6	Cimentación para tanques y equipos																															
7	Muros de contención																															
8	Drenaje interno, redirección de escurrimientos																															
9	Edificaciones																															
10	Vialidades y acceso																															
11	Vía Férrea																															
12	**OBRAS METLMECANICA EN TIERRA**																															
13	Manufactura de materiales y equipos																															
14	Trabajo de campo																															
15	Ensamble y soldadura planchas de fondo																															
16	Ensamble y soldadura de cilindro de tanque																															
17	Instalación de escaleras																															
18	Instalación de otros equipos mecánicos																															
19	Instalación de equipos eléctricos, instrumentación, control y automatización																															
20	Pruebas de hermeticidad tanques y tuberías																															
21	Comisionado y puesta en marcha																															
22	**OBRAS EN ZONA MARINA**																															
23	Adquisición y manufactura de sistemas																															
24	Instalación de tubería en tierra																															
25	Tendido de tubería submarina																															
26	Instalación de anclas, cadenas y boya																															
27	Instalación del PLEM																															
28	Instalación de mangueras																															
29	Pruebas del sistema de tuberías																															
30	Comisionado y puesta en marcha																															
31	**INICIO DE OPERACIÓN DEL PROYECTO**																															

Fig. II.18 Programa de trabajo. Fuente: proporcionada por el promovente.

II.8. Preparación del sitio.

Como ya se ha señalado, el proyecto tendrá obras tanto en la zona terrestre como en la zona marina, con lo cual se presentan diferencias en las actividades de preparación del sitio y construcción, motivo por el cual estas etapas se describirán por separado según aplique.

II.8.1. Preparación del sitio en la zona terrestre.

Previo a la etapa de preparación del sitio del proyecto en la zona terrestre se llevarán a cabo las siguientes actividades:

Levantamiento topográfico y marcaje.

Se realizará el levantamiento topográfico del trazo, estableciendo niveles, ejes y referencias, delimitando los vértices de áreas permanentes y temporales, áreas adicionales y caminos. Para las delimitaciones se utilizarán banderines estacados sobre el suelo, de forma que se puedan identificar pero no alteren la vista escénica del lugar.

Despalme, limpieza y acondicionamiento.

Como se indicó en la introducción del presente Capítulo, el sitio se encuentra modificado, como se muestra en la siguiente figura, por lo que **no** se contemplan trabajos de desmonte sólo la limpieza del sitio y, de ser necesario, el retiro de herbáceas (despalme) que hayan crecido durante el tiempo que ha estado desocupado el predio.



Fig. II.19 Vista de predio desmontado. Fuente: proporcionada por el promovente.

En el área de intervención de proyecto se llevará a cabo el despalme del terreno natural (de 20 cm), procediendo posteriormente a la limpieza del sitio, lo cual permitirá después rellenar, con material inerte, aproximadamente 1.20 m el área de lo que será la plataforma para los tanques, y después compactar en capas de 20 cm. El material de relleno se obtendrá de bancos autorizados de la región.

La siguiente figura muestra, a manera de ejemplo las actividades de relleno.

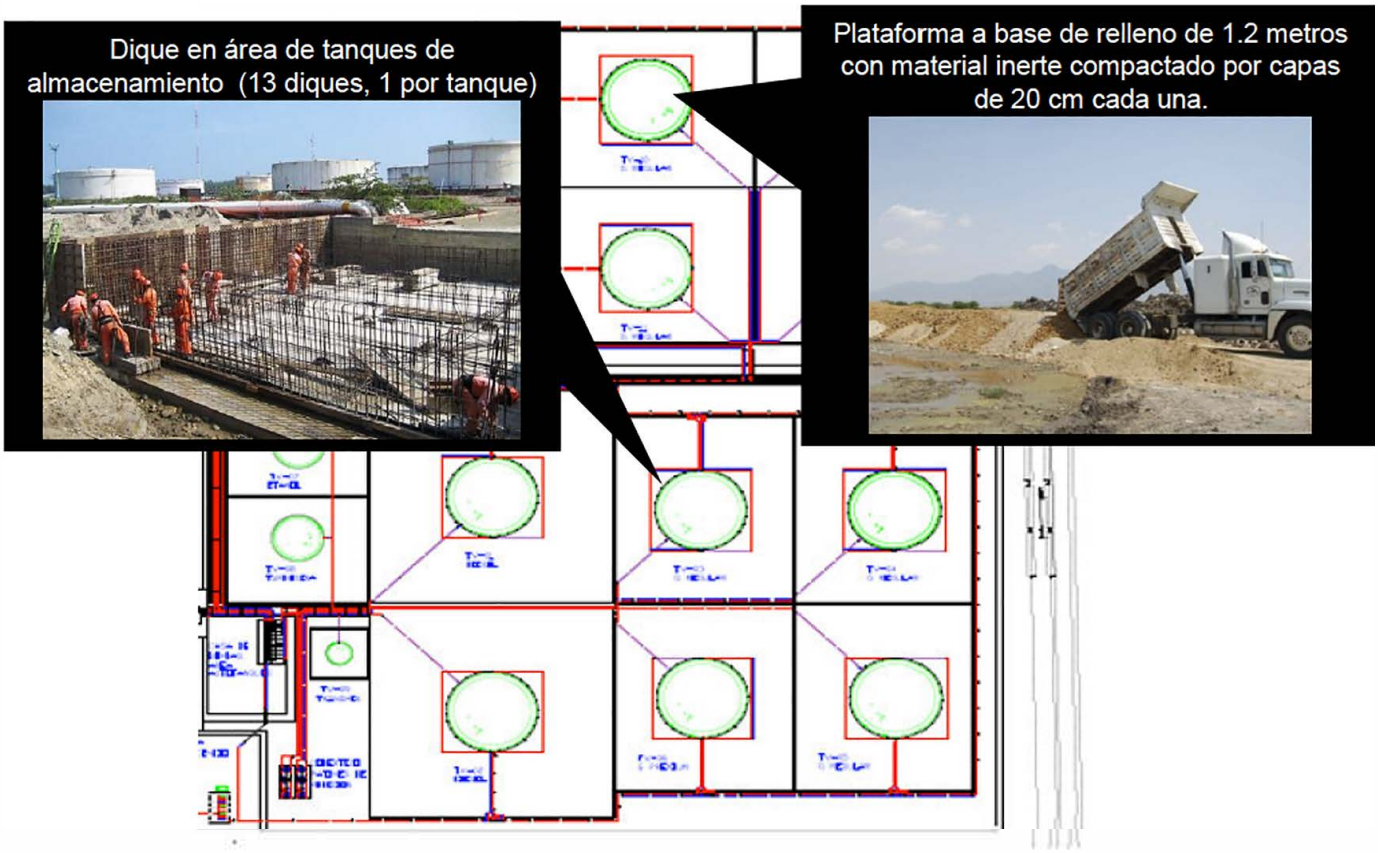


Fig. II.20 Plataforma de tanques de almacenamiento a base de relleno y diques. Fuente: proporcionado por el promovente.

En cuanto a la vialidad de acceso, se procederá a nivelar el terraplén (como se muestra en la siguiente figura) a una altura de 1 m sobre el terreno natural y brindarle la protección necesaria que le dará longevidad a la capa asfáltica.



Fig. II.21 Vista de nivelación de terraplén. Fuente: proporcionada por el promovente.

II.8.2. Actividades preliminares en la zona marina.

Con base a los estudios realizados para esta área (Levantamiento batimétrico, Estudio Geohidrológico y Estudio Geofísico), se trabajará en los siguientes frentes:

- Amarradero por Mono-boya.
- Tuberías submarinas.
- Sitio donde se ubicará el PLEM (o Sistema Múltiple de Válvulas).
- Sitio donde se ubicará el anclaje del buque-tanque.

Para realizar los trabajos en estas zonas se colocarán señalizaciones para evitar interferencias con otras embarcaciones.

II.9. Construcción.

II.9.1. Construcción en la zona terrestre.

A continuación se describen las actividades en la zona terrestre.

II.9.1.1 Movimiento de tierras.

El movimiento de tierras consta del corte, excavación, relleno, nivelación y compactación del terreno, actividades que se espera sean mínimas dadas las condiciones del área, ya que los

sitios propuestos para el desarrollo del proyecto corresponden a extensas planicies por efecto del origen geológico y la geomorfología del sitio (ver Capítulo IV Apartado Abiótico).

El movimiento de tierras se realizará conforme a lo siguiente: a) la extracción del material excavado se realizará dependiendo del tamaño del área a retirar, ya sea en forma manual cuando sean áreas pequeñas o mecánica para grandes extensiones; b) el transporte del material se realizará de forma que se minimice el movimiento del material; c) el material de excavación que sea acumulado deberá tener una altura máxima de 2.5 m del nivel de terreno, y no deberá almacenarse en sitios sujetos a riesgos de erosión, para que no se pierda el material y evitar una excesiva compactación, y d) el material extraído (a excepción del suelo orgánico) se utilizará como relleno y para reconformar la topografía de la zona; el suelo orgánico recuperado será utilizado para propiciar la revegetación en el área de intervención para las obras temporales.

El movimiento de tierras permitirá preparar y formar las secciones en las áreas de desarrollo del proyecto, así como la circulación segura de la maquinaria, equipo y del personal involucrado.

Cabe mencionar que en caso de contar con un excedente de material, y no pueda ser utilizando en el desarrollo del proyecto, éste se llevará a los bancos de material existentes evitando con ello afectar otras áreas. Previo a su depósito se tramitarán los permisos correspondientes.

Cortes.

Los cortes permitirán preparar y formar la sección donde se desplantarán las diversas áreas del proyecto. El material producto de los cortes, al igual que el de excavaciones, será acumulado para utilizarlo posteriormente, el que sea adecuado, en el relleno de las áreas que lo requieran.

No se prevé el uso de explosivos. En su caso, se solicitarán los permisos correspondientes (para su uso, manejo y almacenamiento) a la Secretaria de la Defensa Nacional, y se observará lo establecido en la Ley de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento.

Excavaciones y apertura de zanja.

Se realizarán excavaciones para las cimentaciones de las obras, así como para la instalación de tuberías y cimentaciones de los postes troncocónicos, mismas que deberán estar previamente trazadas con base a los documentos de ingeniería.

Durante las actividades de excavación se prevé la instalación de ademes, con la finalidad de sostener los techos o paredes de las excavaciones evitando cualquier daño que pudiera provocar a las estructuras, también se asegurará que los materiales para la construcción de los ademes (largueros, puntales, forros y troqueles) sean piezas cuadradas de madera que deberán de estar en contacto directo con la superficie lateral de la excavación; en caso de presentarse huecos entre ademes y el terreno, se prevén rellenarse con arena y grava. Al finalizar las actividades de excavación se verificará que las áreas esten libres de raíces, troncos, materia orgánica, o cualquier material suelto.

En cuanto al material sobrante, habrá un especialista de laboratorio que verificará las características del material para poder determinar si es factible su uso como material de relleno. Como ya fue mencionado, los materiales producto de la excavación que no se puedan utilizar en los trabajos de relleno, se llevarán a bancos de material existentes que cumplan con las regulaciones ambientales y cuenten con la autorización municipal para tal fin.

En el caso de los ductos de conducción de petrolíferos en zona terrestre, se realizará la apertura de zanja de 1 m de ancho (como se muestra en la siguiente figura), para lo cual se trazará primero en planta con el apoyo de GPS.



Fig. II.22 Ejemplo de apertura de zanja para la tubería de conducción en zona terrestre. Fuente: proporcionada por el promovente.

La planeación de las actividades de excavación de la zanja para instalar los ductos en zona terrestre, ha sido concebida conforme a lo establecido en la norma "NRF-030-PEMEX-2009 Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte de hidrocarburos". Es así, que la zanja tendrá una profundidad que se establecerá acorde a las condiciones del terreno, y se espera que sea de entre 2.2 m aproximadamente. El colchón de protección mínimo sobre el ducto se especifica a 0.9 m, y normalmente el tapado del ducto de 1 m.

Finalmente, es necesario mencionar que durante todo el desarrollo de las actividades de excavación y apertura de zanja se tendrá una supervisión permanente por parte de personal especializado, el cual supervisará los siguientes aspectos: a) que las dimensiones de la excavación y la alineación de la misma sean correctas; b) que el material procedente de la excavación sea acumulado a una altura máxima de 2.5 m del nivel de terreno y no en sitios sujetos a riesgos de erosión; c) que las actividades de excavación sean seguras para los trabajadores; y d) que existan cruces adecuados para el tránsito de vehículos, maquinaria, personal.

Rellenos y compactaciones.

Las actividades de relleno y compactación de la superficie de desplante de las obras consideradas por el proyecto, consistirán en el tendido del material de relleno mediante el equipo de compactación, el cual determinará el número de pasadas requeridas sobre el material, hasta que éste alcance como mínimo 90% prueba proctor de compactación.

La prueba proctor de compactación tendrá como objetivo homogenizar el material a través del riego de liga de agua intenso durante el primer tendido de capa de material, en cantidad tal que la humedad permanezca visible por lo menos durante el tiempo que dura el tendido del material, pero sin causar encharcamiento. Posterior a la colocación de la primera capa y subsecuentes, se continuará con el riego de liga intenso de agua para uniformizar las condiciones de humedad entre los materiales. En caso de que alguna capa ya compactada a las características especificadas, sufra deterioro debido a malas condiciones climáticas o algún defecto extremo, el área afectada de la capa compactada será retirada para volverse a repetir el procedimiento.

II.9.1.2 Construcción de la vialidad de acceso.

El procedimiento que se describe a continuación, explica los pasos que se efectúan en la construcción de una vía nueva de pavimento flexible, la cual la conforman el subrasante, capa sub-base y capa base, como se describen a continuación.

Subrasante.

El subrasante trata de la preparación del suelo para la posterior colocación de la capa de sub-base.

Capa Sub-base.

Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas en la superficie de rodadura del pavimento, y son transmitidas a la cimentación (subrasante).

Para esta capa se utilizan agregados provenientes de bancos de materiales que cumplan con las especificaciones técnicas para una sub-base, que serán colocados sobre la superficie de la subrasante.

Capa de base.

Es la capa del pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito en la capa de rodadura a la sub-base. El material a emplear deberá estar constituido por una combinación de grava de buena calidad, arena, y suelo en su estado natural, todos ellos previamente clasificados para ser colocados sobre la superficie de la sub-base.

Para el proceso de conformación de las capas sub-base y de base, se realiza el suministro de agregados granulares, que se colocarán de conformidad con los alineamientos verticales, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto o establecidos por el Ingeniero supervisor.

Escarificación y homogeneización del subrasante, sub-base y de base.

El procedimiento consiste en disgregar la superficie del suelo a lo largo y ancho de lo que será la vía en una profundidad especificada, permitiendo que adquiera una condición suelta. En el caso de las capas se procede a escarificar el material de protección colocado sobre la superficie de la subrasante y sub-base, para ser mezclado y homogenizado con el nuevo material que se colocará para conformar la subsecuente capa.

Este procedimiento se realiza con tractor de orugas (ver siguiente figura), o bien mediante escarificadores de gradas o discos. Para la eliminación de los elementos gruesos se emplearán rastrillos extractores de piedras compuestos por varios dientes curvos insertados en un bastidor horizontal arrastrado por una motoniveladora. Generalmente la extracción se realiza en dos pasadas, en la primera con 7 a 9 dientes, se extraen los elementos más gruesos de 100 mm a 250 mm y en la segunda con 15 a 18 dientes, se extraen las gravas medias mayores a 50 mm.

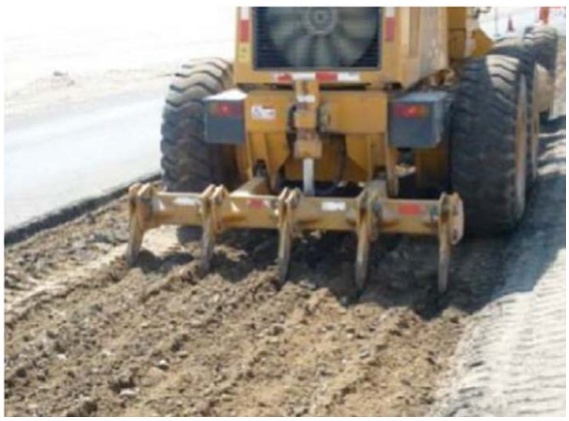


Fig. II.23 Procedimiento de Escarificación y homogeneización de la subrasante. Fuente: proporcionada por el promovente.

Humectación y aireación del suelo de subrasante.

Después de la escarificación y homogeneización del subrasante, si el suelo estuviese muy seco de acuerdo a la humedad especificada del material a compactar, éste puede humedecerse mediante los sistemas de riego tradicionales (ver siguiente figura) hasta llevarlo a una condición de ±2 % con respecto a la humedad óptima de compactación, obtenida en el laboratorio por medio del ensayo proctor.



Fig. II.24 Humectación del suelo subrasante. Fuente: proporcionada por el promovente.

Si la humedad natural es mayor que la óptima, se deberá airear el suelo removiéndolo de un lado a otro por medio de una motoniveladora (ver siguiente figura) o compactar y escarificar el suelo en varias pasadas, hasta llevarlo a una condición de ±2% de la humedad óptima de compactación, según las especificaciones del ensayo proctor.



Fig. II.25 Aireación del suelo subrasante. Fuente: proporcionada por el promovente.

Compactación y recepción de la capa de subrasante.

Después de realizar la nivelación con motoniveladora hasta la altura requerida de la capa de subrasante, mediante las técnicas convencionales en el movimiento de tierras, se realizará una compactación con un rodillo compactador pata de cabra o rodillo vibratorio dependiendo del tipo de material, con lo que se busca una densidad que cumpla con la prueba proctor.

Antes de colocar la capa del subrasante se debe cumplir con la verificación de la calidad del material que se ha controlado por el laboratorio y los niveles que deben ser controlados por la topografía. La superficie terminada del tramo de subrasante no deberá mostrar a simple vista deformaciones o altibajos, que en caso de existir deberán ser corregidos para que el tramo compactado pueda ser recibido como terminado.

Los parámetros a tomar en cuenta para la recepción del tramo de subrasante terminada, se hará conforme a lo dispuesto en las reglas establecidas por las especificaciones técnicas de construcción de carreteras, o de acuerdo a lo establecido en el proyecto, los cuales serán:

- El grado de compactación de la capa subrasante.
- El espesor de la capa subrasante compactada.
- La calidad del material que cumpla con las especificaciones técnicas, realizadas por el laboratorio.
- Verificación de niveles de la superficie de subrasante.

La capa llevará de forma anticipada su control de compactación, y de manera posterior, la aprobación de la misma por la supervisión antes de que el contratista proceda a colocar la capa posterior, y así sucesivamente hasta completar el espesor total de la subrasante que se muestre en planos.

Colocación y distribución del material para las capas sub-base y base.

El material granular para conformar las capas sub-base y base se colocará sobre la superficie de la subrasante y posterior capa evitando su segregación. En ningún caso se colocarán capas de material mayores de 20 cm, ni menores a 10 cm.

El material de las capas en estado suelto, será esparcido con un contenido de humedad de ±2% con respecto a la humedad óptima, en un espesor necesario para que después de ser compactado, tenga el espesor de diseño. El esparcimiento se realizará con el equipo adecuado, ya sea con una finisher o una motoniveladora para producir una capa de espesor uniforme en todo el ancho requerido. El Contratista estará obligado a la colocación de tacos

de nivel en los extremos de la calzada para el control de espesores durante la colocación, esparcimiento y compactación del material.

Compactación y recepción de la capa de sub-base y base.

El procedimiento de compactación de las capas sub-base y base se realizará por medio de compactadores mecánicas como rodillos lisos, rodillos con ruedas neumáticas o con otro equipo aprobado para compactación, que produzca los resultados exigidos por las especificaciones técnicas de construcción.

La compactación avanzará gradualmente, en las tangentes, desde los bordes hacia el centro y en las curvas desde el borde interior al exterior, paralelamente al eje de la vía y traslapando uniformemente la mitad del ancho de la pasada anterior. El procedimiento se continuará alternadamente hasta lograr una densidad que cumpla con la prueba de proctor T-180 o T-99, según la especificación, en todo el espesor de la capa.

Los parámetros que se requerirán para la recepción del tramo de sub-base y base terminado, se hará conforme a los requisitos ya establecidos para la capa de subrasante.

Protección de capas sub-base y base.

Cabe mencionar que cuando se dé por terminada la conformación de la capa de sub-base y su recepción ha sido aprobada satisfactoriamente, se preparará la superficie de ésta para la colocación de una capa protectora, la cual consta de 10.0 cm de espesor compuesto por material selecto para base, que al terminar de ser tendida tiene que compactarse debidamente. El objetivo de este proceso es el de proteger la capa de sub-base de una posible lluvia o la circulación de algunos vehículos inesperadamente que puedan causar daño a dicha capa.

En el caso de la capa de base se realizará un riego de imprimación cuyo objetivo es proteger la superficie de la base una vez compactada, la cual consiste en el suministro y aplicación de un riego de material asfaltico, incluyendo la colocación del material secante, si se requiere, sobre dicha capa previamente preparada y aprobada.

Mezcla asfáltica.

Las mezclas asfálticas sirven para soportar directamente las acciones de los neumáticos y transmitir las cargas a las capas inferiores, proporcionando unas condiciones adecuadas de rodadura, cuando se emplean en capas superficiales, y como material con resistencia simplemente estructural o mecánica en las demás capas de los firmes.

El comportamiento de la mezcla depende de circunstancias externas a ellas mismas, tales como son el tiempo de aplicación de la carga y de la temperatura. Por esta causa su caracterización y propiedades tienen que estar vinculadas a estos factores, temperatura y duración de la carga, lo que implica la necesidad del conocimiento del material.

Las mezclas asfálticas se pueden fabricar en caliente o en frío, siendo más comunes las primeras, por lo que se enfocará el proyecto hacia las mezclas asfálticas en caliente. La fabricación de la mezcla asfáltica en caliente es un proceso industrial, realizado en plantas productoras de mezcla asfáltica.

Generalmente se emplean camiones del tipo volqueta, los cuales efectúan el vaciado por el extremo posterior de la caja al ser levantada, en la superficie interna de la caja debe impregnarse con un producto que impida la adhesión de la mezcla, pero que no altere sus propiedades de la mezcla asfáltica, durante el transporte, la mezcla se debe proteger con una lona, la cual debe estar bien asegurada para evitar que el aire frío se cuele hacia la carga. Una vez llega a la obra, se verificará la temperatura de llegada en la volqueta.

Cuando se comience el proceso de colocación, se retira la lona y se deposita la mezcla en la tolva de la terminadora de mezcla asfáltica, conocida también como finisher. Al llegar la mezcla a la obra inspeccionará visualmente la mezcla para notar cualquier deficiencia.

Entrega y extensión.

El proceso principal de construcción del pavimento consiste en extender la mezcla a lo largo de la vía y compactarla adecuadamente hasta la densidad mínima especificada en las normas. La mezcla se extiende con máquinas autopropulsadas, diseñadas para colocarla con la sección transversal proyectada sobre la superficie, en un ancho y un espesor determinados,

y para proporcionarle una compactación inicial. Sobre la superficie por pavimentar se colocará una guía longitudinal que sirva de referencia al operador de la máquina, para conservar el alineamiento.

Compactación.

La compactación es la etapa final de las operaciones de pavimentación con mezclas asfálticas en caliente. En esta etapa se desarrolla la resistencia total de la mezcla y se establecen la lisura y la textura de la carpeta.

Al compactar la mezcla, ésta adquiere estabilidad, cohesión e impermeabilidad, que se traduce en capas de rodadura resistente, durable y lisa. Adicionalmente, la compactación cierra los espacios a través de los cuales el aire y el agua pueden penetrar y causar un envejecimiento rápido o desprendimiento.

La compactación de la mezcla asfáltica se realiza en tres fases:

1. Compactación inicial: Es la primera pasada del compactador sobre la carpeta recién colocada. Se usan compactadores vibratorios o estáticos. Esta actividad se realizará sobre toda la carpeta.

2. Compactación intermedia: Para obtener la densidad requerida antes del enfriamiento de la mezcla. Con esta compactación se logran la densidad y la impermeabilidad requeridas.

3. Compactación final: Generalmente se usan los compactadores neumáticos para eliminar marcas sobre la superficie y alcanzar la suavidad final. La compactación se hace mientras la mezcla este todavía lo suficientemente caliente para permitir la eliminación de cualquier marca de la compactación, como se muestra en la siguiente figura.



Fig. II.26 Compactación final. Fuente: proporcionada por el promovente.

II.9.1.3 Construcción de diques de contención para tanques.

El área donde se instalarán los tanques de almacenamiento, contará con pisos y diques impermeables, con cajas de registro de drenaje aceitoso para que evite la filtración de derrames al subsuelo; además contará con una pendiente del 1% para permitir el libre escurrimiento de líquidos hacia los registros de drenaje aceitoso. Asimismo, dicha área se diseñará para soportar la carga hidrostática considerando el tipo de suelo y la zona sísmica del lugar.

La disposición o ubicación de cada dique permitirá un acceso fácil y expedito al sistema de combate contra incendios, y otorgará las condiciones que permitan su operación normal y las labores de mantenimiento y verificación. Cada dique contará con accesos peatonales que permitan el acceso y salida de la zona por encima del muro del dique de contención. No se utilizarán bardas de colindancia como muros de los diques de contención. Para el caso de diques junto a bardas, éstos tendrán su contra barda, que funcione como muro del dique.

La capacidad de los diques de contención del área de tanques tendrá como mínimo 1.2 veces la capacidad nominal del tanque de mayor capacidad, más el volumen que los otros tanques ocupen hasta la altura que tenga el muro de contención por la parte interior del dique, incluyendo tuberías, válvulas y escaleras. El dique se diseñará para resistir la presión lateral que le pueda ejercer el petrolífero, almacenados en caso de un derrame. Los muros del dique serán de concreto o mampostería sólida, diseñada para ser impermeables y herméticos para soportar la carga hidrostática total.

En caso de cruzamiento de tuberías por los muros de un dique, se realizará el emboquillado, sellando el claro alrededor de las tuberías, así como de las juntas de unión o de expansión en el caso de muros de contención, con materiales resistentes al efecto de los hidrocarburos y al fuego. La tubería que deba pasar a través de los muros del dique se diseñará para evitar tensiones excesivas resultantes de asentamientos o exposición al fuego. No estará permitido el paso de tuberías ajenas a los tanques de almacenamiento a través del patio interior del dique de contención.

Las juntas de expansión serán de lámina de acero inoxidable u otro material, demostrando mediante el diseño y prueba, la capacidad suficiente para absorber las contracciones o expansiones térmicas de la pared del dique y la degradación por el petrolífero.

La canalización del cableado eléctrico, incluyendo el de instrumentación y control, que se localice en el interior de los diques de contención, será subterráneo (encofrado en concreto). No deberán utilizarse como soporte para este tipo de canalizaciones los soportes de tuberías de los petrolíferos y de contra incendio, ni cruzar a través del muro del dique de contención u obstruir el paso de personal. No se permitirá dentro del área del dique, el almacenamiento de combustibles, materiales o cualquier otro producto diferente en los tanques de almacenamiento.

Los tanques a construir se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.27 Tipo de tanques a construir.

Tanque cilíndrico atmosférico								
No	**TAG**	**Fluido a contener**	**Clasificación según NRF010-2004**	**Capacidad operativa (barriles)**	**Capacidad nominal (barriles)**	**Diam. Int. (m)**	**M.I.F.**	**Techo**
1	TV-03	Gasolina Regular	CLASE IB	100,000 (15,899 m³)	114,000 (18,124 m³)	40.8	Si	Cónico Soportado
2	TV-04							
3	TV-05							
4	TV-10							
5	TV-11							
6	TV-06	Gasolina Premium	CLASE IB	100,000 (15,899 m³)	114,000 (18,124 m³)	40.8	Si	Cónico Soportado
7	TV-13							
8	TV-01	Diésel	CLASE II	100,000 (15,899 m³)	114,000 (18,124 m³)	40.8	Si	Cónico Soportado
9	TV-02							
10	TV-12							
11	TV-07	Etanol	CLASE IIIA	25,000 (3,975 m³)	30,000 (4,770 m³)	21.3	Si	Cónico Soportado
12	TV-08	Turbosina	CLASE II	25,000	30,000	21.3	Si	Cónico

Tanque cilíndrico atmosférico								
No	**TAG**	**Fluido a contener**	**Clasificación según NRF010-2004**	**Capacidad operativa (barriles)**	**Capacidad nominal (barriles)**	**Diam. Int. (m)**	**M.I.F.**	**Techo**
				(3,975 m^3)	(4,770 m^3)			Soportado
13	TV-09	Trans-Mix	CLASE IIIA	5,000 (795 m^3)	6,000 (954 m^3)	9.65	No	Cónico Auto-soportado
M.I.F.= Membrana Interna Flotante tipo Pontón								

El diseño de diques, por lo tanto, será acorde a cada uno de los tanques antes mencionados. Se diseñarán para contener y resistir la presión lateral que les pueda transmitir la altura hidrostática, considerando el líquido almacenado como agua, serán construidos de concreto armado, en función del tipo de suelo y la zona sísmica del lugar.

Altura de los muros.

Para el dimensionamiento de los muros se considerarán los siguientes criterios:

a) La altura al piso de la calle no debe ser mayor de 1.80 m, ni menor de 1.20 m (ver siguiente figura).

b) Su altura con respecto al piso interior del dique de contención, no debe exceder de 1.80 m.

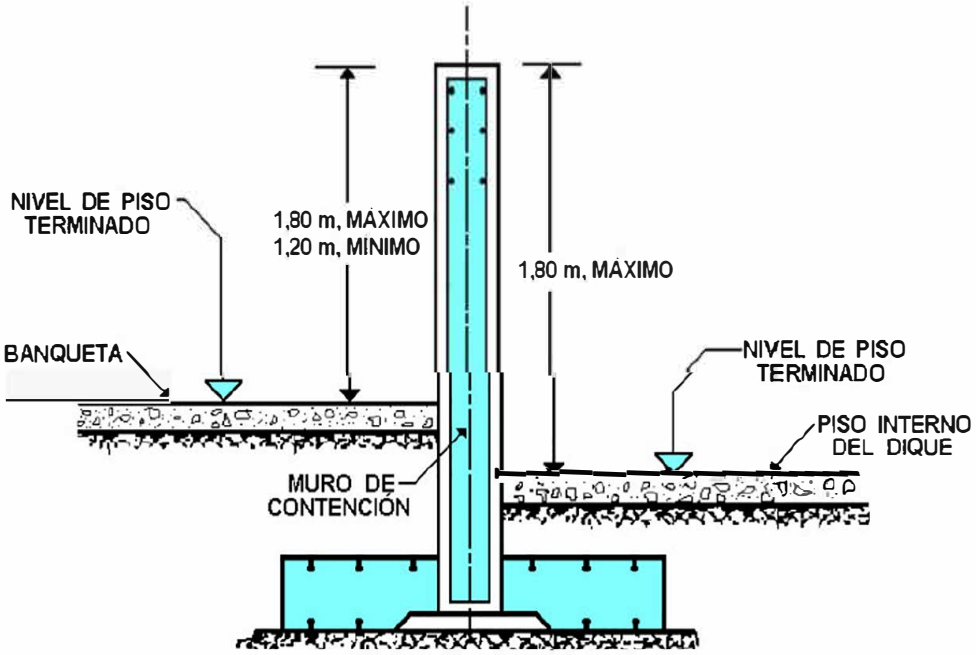


Fig. II.27 Dimensiones de muros. Fuente: proporcionada por el promovente.

Método constructivo:

1. Sobre la plataforma se arma la zapata y el muro de contención.
2. Se coloca la cimbra.
3. Finalmente se realiza el colado con concreto de 150 FC.

II.9.1.4 Construcción de tanques de almacenamiento API 650 con sistema hidráulico.

El Jefe de Obra, a través de su personal de fabricación y montaje, será el responsable de que la fabricación de los tanques se realice de acuerdo a los lineamientos y especificaciones aplicables. Las siguientes actividades son las que se llevarán a cabo para la correcta construcción de los tanques de almacenamiento.

Disposición del fondo del tanque y placa anular.

Se determinará el centro del fondo del tanque utilizando una cuerda de piano o lienzo basado en los puntos de referencia 0°, 90°, 180° y 270°.

Se colocará la placa anular, verificando posición de ángulos, y se iniciará la secuencia en el sentido de las agujas del reloj.

Verticalidad.

La máxima desviación en la verticalidad, en la parte superior del anillo en relación a un punto en la parte inferior del mismo, no deberá exceder de 1/200 de la altura total del tanque.

Se colocarán las planchas de placa anular según señala el plano de construcción a ambos lados, y se colocará la plancha del piso por debajo de éstas dejando un solape de 50 mm a fin de cumplir con el solape mínimo de 35 mm especificado en los planos y para compensar la contracción que se obtiene debido a la soldadura.

Para el ensamble de la placa anular, se usan separadores como se muestra a continuación:

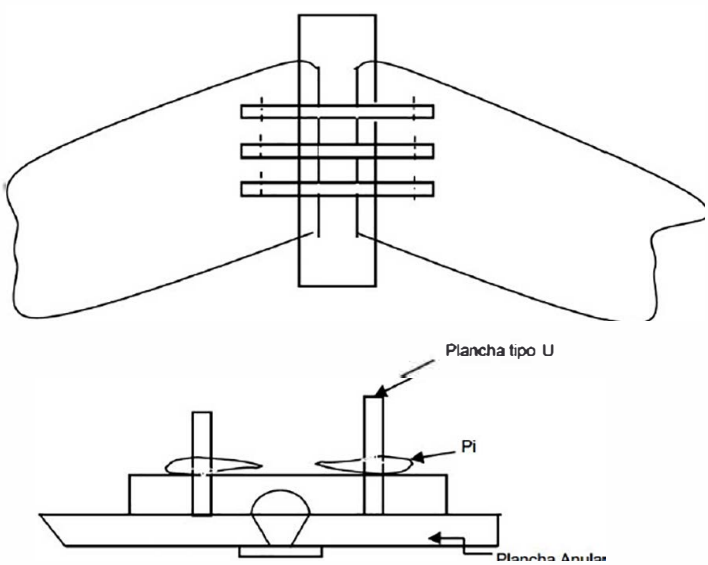


Fig. II.28 Conformación de la plancha anular. Fuente: proporcionada por el promovente.

Colocación del fondo.

Una vez colocado el fondo anular se tiende la placa de fondo al centro del piso y se realizan los traslapes correspondientes y se puntea para dar rigidez.

Se realizará el solape de las planchas del fondo con la placa anular como se muestra a continuación:

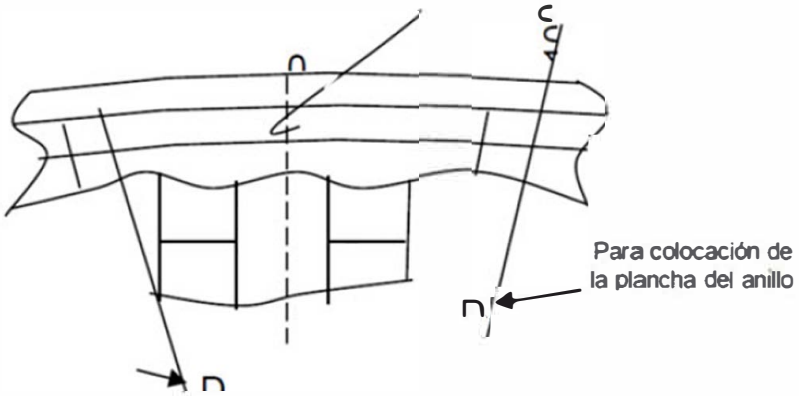


Fig. II.29 Colocación de la plancha de fondo. Fuente: proporcionada por el promovente.

Una vez conformado el fondo del tanque, se iniciará la instalación del sistema hidráulico de armado.

Montaje del primer anillo.

Antes de iniciar el ensamble del primer anillo, se asegurará que todas las costuras soldadas del fondo del tanque hayan pasado las pruebas y ensayos aplicables (vacío, líquidos penetrantes y otros). Se posicionará la unidad hidráulica al centro del tanque.

Se trazará la ubicación angular de durmientes de soporte, nivelación y calzado de los mismos sobre el fondo del tanque.

Se colocarán los gatos hidráulicos en las marcas trazadas, al mismo tiempo se colocarán los soportes en cada gato. La cantidad de gatos hidráulicos dependerá de la carga necesaria en las planchas del cuerpo, así como la estructura del techo y se considera como capacidad máxima de carga por unidad hidráulica 10 toneladas. Una vez instalados los gatos, se realizarán las conexiones hidráulicas desde cada uno de ellos a la unidad colocada en el centro del tanque.

La capacidad de carga de la unidad central está determinada por la fuerza de su bomba, el cual tiene una capacidad de carga máxima de 249,318 kg (el peso a levantar del tanque es de 88,050 kg), la cual inyecta con una presión máxima de 3,500 libras por pulgada cuadrada.

Una vez que se hayan probado todos los componentes del sistema hidráulico, se procederá al montaje de la primera plancha del anillo, como se muestra en la siguiente figura.

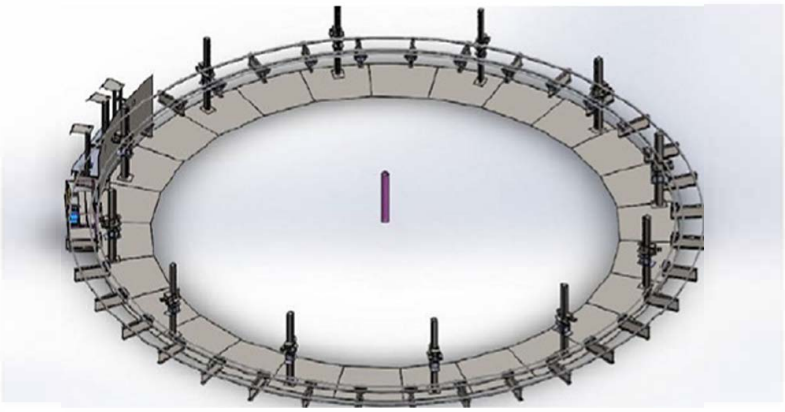


Fig. II.30 Montaje del primer anillo. Fuente: proporcionada por el promovente.

Para el montaje de la segunda plancha, se usa el sistema de levante y se coloca sobre el carro sujetador para trasladarla a su ubicación; una vez posicionada, se colocan espaciadores en las juntas verticales y puntos de soldadura espaciados en la junta, al terminar de puntearla se libera la plancha, como se muestra en la siguiente figura.



Fig. II.31 Montaje de la segunda plancha. Fuente: proporcionada por el promovente.

Después del montaje del primer casco del primer anillo se corrige verticalidad, redondez y descentrado con el uso de tensores, cuña y guías de ajustes respectivamente.

Montaje del ángulo de techo.

Después de completarse la soldadura de las planchas del primer anillo, se asegurará que todas las costuras soldadas hayan pasado las pruebas que apliquen según procedimientos aprobados internos de TARSCO.

Empalme de las juntas longitudinales del ángulo tope.

Después de colocar los ángulos superiores y realizar el ajuste con las plantillas, se ensamblarán las juntas longitudinales y se amarrarán con pletinas soldadas provisionalmente, tal y como se muestra en la siguiente figura.

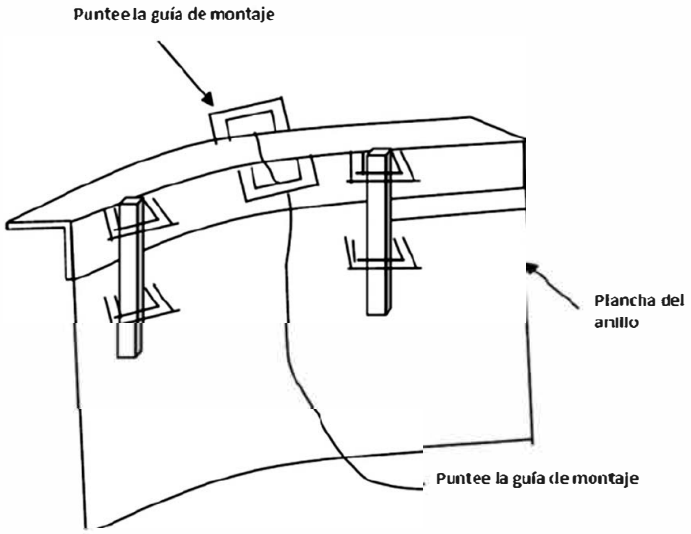


Fig. II.32 Ensamble de juntas longitudinales. Fuente: proporcionada por el promovente.

Se ejecutará la soldadura en forma continua de las juntas longitudinales del ángulo superior de acuerdo a lo especificado en el procedimiento de soldadura interno de TARSCO.

Empalme de las juntas circunferenciales.

Después de soldar las juntas longitudinales, se medirá el largo circunferencial del ángulo superior y se tomará la diferencia del casco superior. Luego, se determinará el valor máximo de desnivel (high-low) en el techo y se ajustará la junta, comenzando desde el punto de referencia 0°.

Otras actividades a realizar son las que a continuación se anuncian:

- Instalación de soportes internos.
- Armado de estructura interna utilizando clips de sujeción y atornillado a estos.
- Montaje del segundo anillo y anillos subsiguientes.

- Soldadura de fondo con último anillo.
- Corte de boca de inspección o boca de visita y abertura de boquilla.
- Instalación de accesorios.
- Trazado.
- Corte y preparación de bordes.
- Aberturas para boquillas con placas de refuerzo.

Instalación de bocas de visita o inspección y boquillas:

- Otros accesorios.
- Arreglo de la plancha del techo.
- Ajuste de las juntas del techo.

Controles de calidad.

El control de calidad en la construcción de los tanques se realizará tomando en consideración los detalles de los planos y especificaciones del proyecto, cada tanque tendrá su registro, el cual contendrá todos los ensayos, pruebas, registro de mediciones que se hayan realizado a lo largo de su construcción:

- Inspección del montaje y soldadura de fondo.
- Inspección de soldadura del fondo con la pared.
- Montaje y soldadura del primer anillo.
- Montaje y soldadura del segundo anillo hacia arriba.
- Ángulo de Tope.
- Techo.

- Accesorios.
- Prueba Hidrostática del Tanque.

Chequeo de las fundaciones.

Se verificará el nivel de la fundación, tomando en cuenta puntos de referencia en la circunferencia externa de la fundación es decir a 0°, 90°, 180° y 270° a fin de determinar el centro del tanque.

II.9.1.5 Instalación de la línea eléctrica y alumbrado.

Las siguientes actividades se llevarán a cabo para la instalación de la línea aérea de alta y baja tensión:

Recepción de los materiales y equipos.

El material se descargará cuidando que no se coloquen en terrenos inadecuados que puedan deteriorar el material. Todo material quedará debidamente señalizado y delimitado.

La carga y descarga de las bobinas de cables se efectuará mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina, y los cables o cadenas que lo abracen no apoyarán sobre el exterior del cable enrollado.

El acopio de materiales se hará de forma que éstos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

Instalación de postes.

Los postes se enterrarán a una profundidad de 1.5 m aproximadamente. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación se hará de acuerdo con las instrucciones del supervisor.

En la siguiente imagen se presenta una figura esquemática del equipo de perforación helicoidal para hincado de postes de concreto.

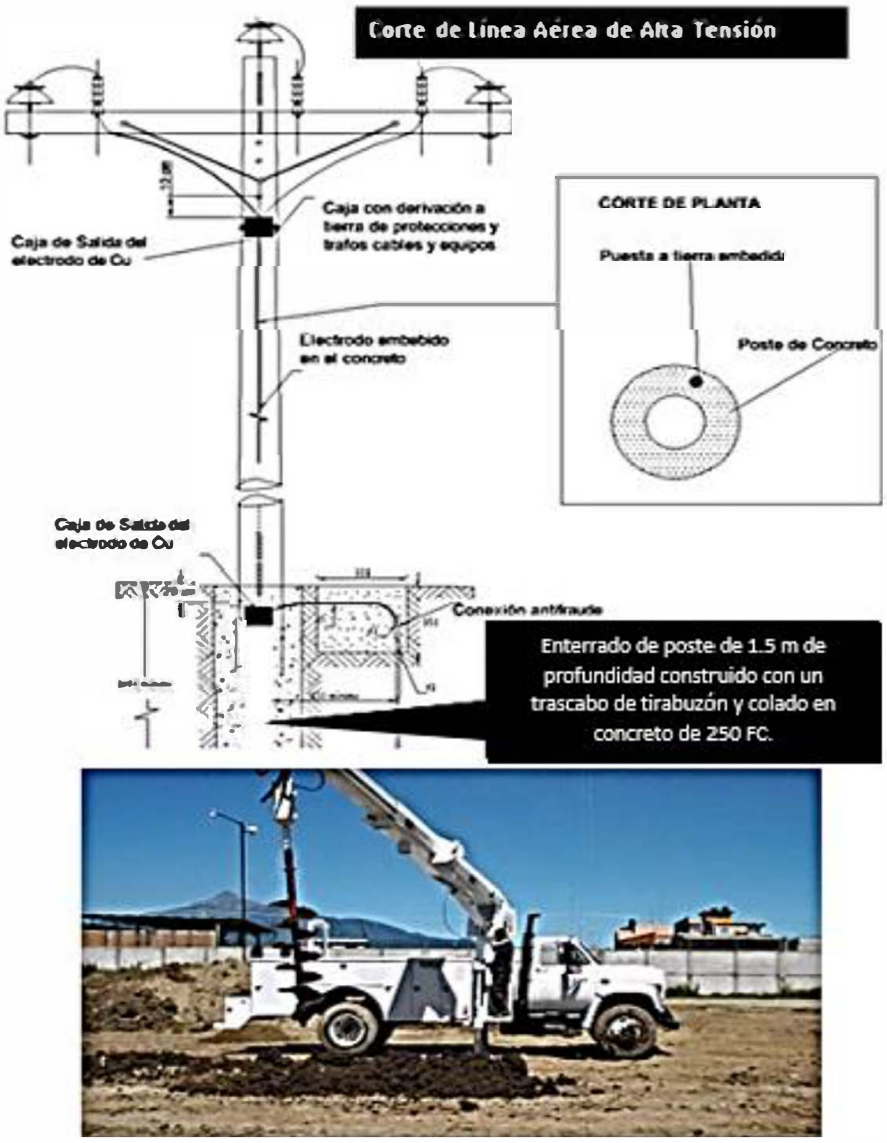


Fig. II.33 Enterrado de postes para línea eléctrica. Fuente: proporcionada por el promovente.

Las excavaciones se protegerán debidamente mediante vallas, señalizaciones, etc., y éstas se realizarán con los útiles apropiados según el tipo de terreno.

Se instalarán en total 70 postes de concreto de 12 m de altura anclados sobre base de concreto para línea de alta tensión, tal como se muestra en la siguiente figura.



Fig. II.34 Anclaje de postes para línea eléctrica. Fuente: proporcionada por el promovente.

Para el alumbrado se hincarán los postes a 9 m de profundidad y se instalarán luminarias tipo LED de 50 watts.

Instalación de conductores.

Los conductores podrán instalarse, bien como conductores posados, o como conductores tensados, clasificándose los primeros como aquellos directamente posados sobre fachadas o muros mediante abrazaderas fijadas en los mismos y resistentes a las acciones de la intemperie, estando además protegidos adecuadamente en aquellos lugares donde puedan sufrir deterioro mecánico.

La preparación de las bobinas y las operaciones de tirado y colocación del haz sobre herrajes se ejecutarán con el mayor cuidado para evitar cualquier daño al aislamiento de los conductores.

Las bobinas de los haces de los conductores se almacenarán al abrigo de la humedad, y no serán descargados ni depositados en lugares donde el polvo (arena, cemento, carbón) o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse en el haz con peligro de deteriorar el aislamiento, debiéndose tapar las puntas de los cables con capuchones para evitar la penetración de la humedad. Se respetarán en todo momento las distancias establecidas en la reglamentación vigente.

Instalación de líneas tensadas.

El trazado de las líneas tensadas sobre apoyos deberá ser aprobado por los lineamientos de calidad prestablecidos.

Se llevará a cabo el tendido del cable. Para esta operación se utilizarán poleas de madera o aleación de aluminio de diámetro mínimo 23 veces el de los cables, y en las que el ancho y profundidad de las gargantas no sean inferiores a 1.5 veces el diámetro del haz. Se situará el neutro portante en los accesorios previstos y fijar amarres o anclajes.

Se evitará regular los tenses en horas en que la temperatura ambiente varíe con rapidez, ya que puede provocar errores el hecho de que las variaciones de temperatura son mucho más rápidas en el aire que en los conductores. Por el extremo del haz a tender se ejercerá la tracción necesaria hasta conseguir el tense que corresponda. Una vez tensado se colocará el neutro portante sobre los soportes.

Puesta a tierra.

La puesta a tierra, en las líneas aéreas trenzadas tensadas sobre apoyos, se realizará a través del conductor neutro, utilizándose para ello cable aislado excepto en los tramos de recorrido subterráneo que será desnudo.

En el caso de redes posadas, la puesta a tierra del neutro de la red se realizará en las cajas generales de protección, cajas generales de protección y medida, cajas de derivación o derivaciones cuando la longitud de la línea alcance los 500 m de trazado.

En general, se efectuará una puesta a tierra cada 500 m de la red.

Derivaciones, empalmes y conexiones.

Las derivaciones desde la red trenzada tensada sobre apoyos se efectuarán mediante conectores apropiados. Los conectores a emplear serán previamente aprobados por el Gestor de la obra.

Se procurará que los empalmes no estén sometidos a tracción, por lo que se efectuarán preferentemente en los denominados "puentes flojos". Los empalmes y conexiones de

conductores se realizarán utilizando piezas metálicas apropiadas, resistentes a la corrosión, y que aseguren un contacto eléctrico eficaz, de modo que en ellos, la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

Las derivaciones se conectarán en las proximidades de los soportes de línea y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

Con conductores de distinta naturaleza, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrolítica mediante piezas adecuadas.

Pruebas, ensayos y entrega de obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y haya demostrado su correcto funcionamiento.

II.9.1.6 Drenaje/ separador de aceite.

Se instalará drenaje aceitoso en las áreas de llenado/descarga y área de almacenamiento de tanques que conducirá el hidrocarburo, o agua aceitosa proveniente de derrames accidentales, purgado de tanques de almacenamiento y lavado de áreas, al separador de agua/aceite Modelo MI-A50-304L clasificado a máximo 50 GPM, diseñado para extraer aceites libres.

La unidad estará conformada por un tanque separador rectangular con desplazamiento de gravedad de 304 L y dimensiones de 8'-5" de largo, por 3'-9" de ancho, por 7'-4" de alto, y contará con las siguientes características:

- Multipack coalescente conformado por placas coalescentes removibles y ajustables para poder obtener la mayor eficiencia posible y mínimo mantenimiento requerido. Capacidad de espacio de placas hasta 5/16". Equipado de fábrica con un espacio de placa de 5/8" de ángulo derecho. Las placas coalescentes son de 304L.

- Cámara de entrada para ecualización de flujo inicial.

- Separador removible de dos fases de distribución de la cámara.
- Área de separación para sólidos o aceites burdos.
- Gravedad ajustable para el tubo de skimmer.
- Cuatro deflectores para la prevención de by-pass.
- Cinco equipamientos para toma de corriente.
- Cubiertas removibles de dos piezas con manijas.

II.9.1.7 Instalación Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Prefabricada [Sistema Modular de 1000 GPD (3.78 m³/d)].

La planta propuesta es prefabricada y se instalará utilizando módulos de concreto armado (F'c = 250 Kg/cm2), por lo que se considera que su instalación sea rápida.

La tubería de conducción hacia la PTAR será a base de PVC de 4" de diámetro, la cual transportará las aguas residuales a la planta de tratamiento donde se llevará a cabo el proceso de tratamiento.

En la siguiente figura se aprecia, como ejemplo, una PTAR tipo de 1,000 GPD ya instalada y en funcionamiento.



Fig. II.35 Ejemplo esquemático de la Plata de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ya instalada. Fuente: proporcionada por el promovente.

Las unidades de proceso que conformarán la PTAR son las siguientes:

- Cárcamo de bombeo.
- Tratamiento Primario.
- Cámara de aereación.
- Sedimentación / Clarificación.
- Equipo eléctrico (panel de control, unidad de aireación, tuberías, válvulas conexiones).

II.9.1.8 Canal de aguas pluviales.

Para la construcción del canal de aguas pluviales, cuyas dimensiones serán 5,010 m lineales de longitud y un ancho de 30 m (cauce) + 10 metros (bordos laterales) de altura, se llevará a cabo el corte y la excavación de 300,600 m³ de tierra a remover para formar una base del canal (el material será depositado en los bordos laterales al mismo). Dichos bordos servirán como caminos de mantenimiento. La compactación de éstos será al 75% de VRS, tal como se indica en la siguiente figura.

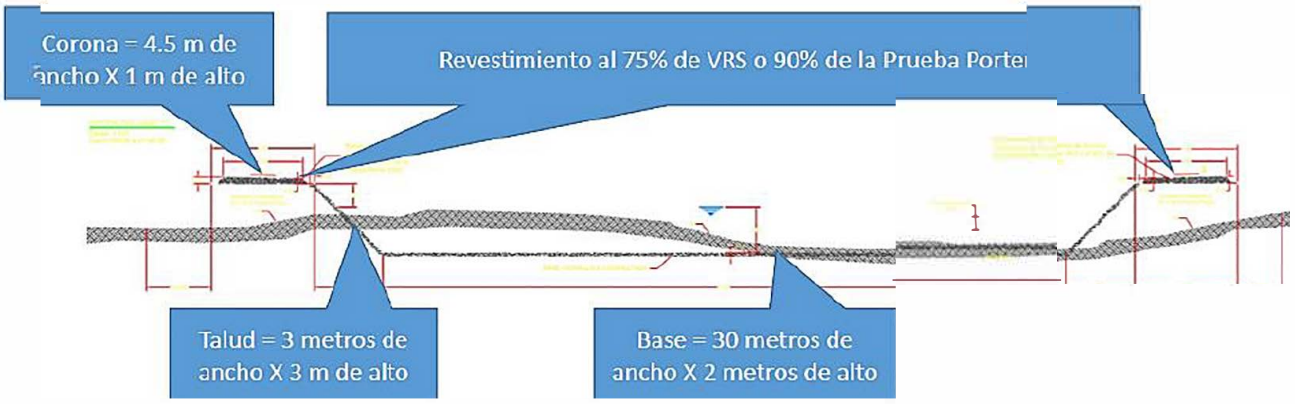


Fig. II.36 Esquemático de instalación del canal de aguas pluviales. Fuente: proporcionada por el promovente.

Los pasos para la construcción del canal son los siguientes:

- Despalme de terreno de 10 cm con una motoconformadora.
- Se procede a la excavación con una excavadora KOMATSU PC-200.

- Dicho material en los bordos se va compactando en capas de 20 cm utilizando motoconformadora KOMATSU GD-555 y vibrador pata de cabra.
- Una vez terminada la excavación se usará la motoconformadora para delinear el lecho y taludes; procediendo después al uso del vibrocompactador en el lecho del canal para compactar al 85% con la ayuda de agua salada.

II.9.1.9 Sistema ferroviario.

A continuación se describe la construcción del sistema ferroviario.

Construcción del sistema de vías y espuela de ferrocarril.

Topografía de detalle para cálculo de la pendiente.

Se llevarán a cabo actividades de topografía utilizando equipo de medición especial para anotar la elevación en diferentes lugares comprendidos en el área, como se muestra en la siguiente figura.

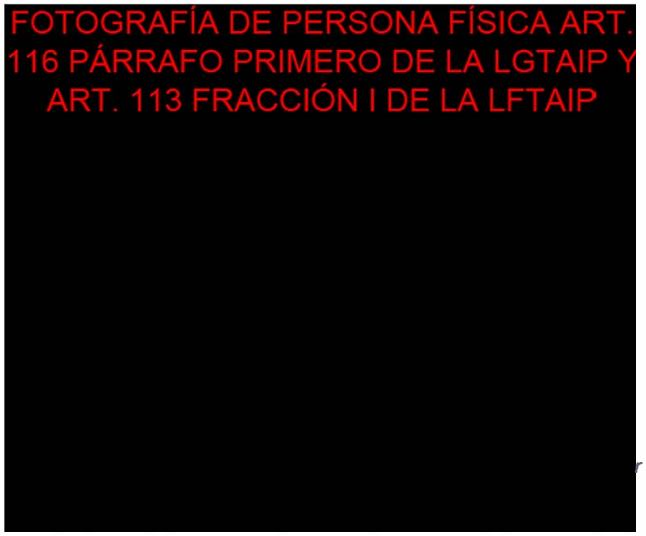


Fig. II.37 Topo *r el promovente.*

Compactación del suelo

Se llevará a cabo la compactación del suelo, como se muestra en la siguiente figura.



Fig. II.38 Compactación del suelo. Fuente: proporcionada por el promovente.

Consolidación de terraplén.

Se construirá el terraplén o de acuerdo a las condiciones geológicas de la región donde se construirá la espuela, como se muestra en la siguiente figura.



Fig. II.39 Sección consolidación de terraplén. Fuente: proporcionada por el promovente.

Sub-balasto

El sub-balasto constituye la capa superior de la plataforma sobre la que apoya el balasto y ubicada sobre la denominada capa de forma. Las funciones principales del balasto, que delimitan las características de la capa de sub-balasto, son las siguientes:

- Distribuirán las presiones que transmite la vía al terreno, haciendo que sean admisibles para el sub-balasto.
- Permitirán el drenaje del agua de lluvia hacia capas inferiores.
- Dará estabilidad a la vía férrea.

Por lo tanto, la capa de sub-balasto tiene que reunir unas características de capacidad portante y de drenaje bastante importantes. De modo que se llevará a cabo una compactación por el lado húmedo, prácticamente rozando la saturación de la capa. Utilizando este procedimiento, las mayores densidades se alcanzan aproximadamente de 1-2 días de su compactación, una vez se haya secado la capa. A continuación se muestra un ejemplo de la capa sub-balasto.



Fig. II.40 Sub-balasto. Fuente: proporcionada por el promovente.

Balasto.

El balasto es un tipo de árido de una granulometría variable entre 40 y 150 mm aproximadamente (ver siguiente figura), cuya función es la de fijar las traviesas, las piezas de madera o cemento que se atraviesan en la vía férrea para sujetar los raíles. El balasto también actúa como si fuera un muelle capaz de amortiguar las vibraciones del terreno. El granito, además, tiene la propiedad de absorber el agua, lo que evita posibles accidentes causados por la lluvia.

Se llevará a cabo la extensión de balasto con una máquina de extendido de la primera capa de balasto con ayuda de camiones. Sobre esta primera capa se empieza a montar la vía auxiliar, que permitirá el transporte del carril definitivo. Se realizarán unos surcos en el centro del lugar donde irán colocadas las traviesas, evitando que se partan por el efecto de la tracción.



Fig. II.41 Balasto. Fuente: proporcionada por el promovente.

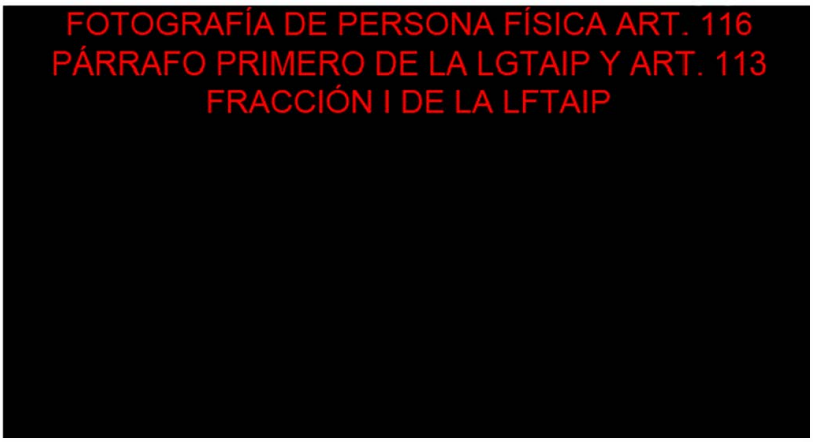
Instalación de durmientes.

Los durmientes son los elementos transversales al eje de la vía que sirven para mantener unidos y a la vez a una distancia fija a los dos carriles (rieles) que conforman la vía, así como mantenerlos unidos al balasto, trasmitiendo el peso del material rodante al balasto y, por intermedio de éste al suelo. También cumplen la función de dar peso al conjunto, de manera que la geometría inicial del trazado se mantenga en la mayor medida posible. Las principales funciones que debe desempeñar una traviesa son las siguientes:

- Soporte de los rieles, fijando y asegurando su posición en lo referente a cota, separación e inclinación.
- Recibir las cargas verticales y horizontales transmitidas por los raíles y repartirlas sobre el balasto mediante su superficie de apoyo.
- Conseguir y mantener la estabilidad de la vía en el plano horizontal y en el vertical frente a los esfuerzos estáticos procedentes del peso propio y las variaciones de temperatura y a los esfuerzos dinámicos debidos al paso de los trenes.
- Mantener, siempre que sea posible, por sí mismo y sin ayuda de elementos específicos incorporados a la sujeción, el aislamiento eléctrico entre los dos hilos de raíles cuando la línea esté dotada de circuitos de señalización o por corrientes parásitas.

Por norma general las traviesas se colocan a una distancia de 60 cm entre ellas, esto puede variar entre los diferentes aparatos de vía que llevan cada uno unas distancias entre traviesas específicas. Los 60 cm pueden variar también para evitar que una soldadura de carril pueda caer encima de una traviesa con el consiguiente deterioro de esta. Esta distancia no es aleatoria, sino que se basa en estudios concretos: si están más alejadas, las traviesas se levantarían al paso del tren y si están más cercanas, se incrementaría notablemente el costo por kilómetro de la obra.

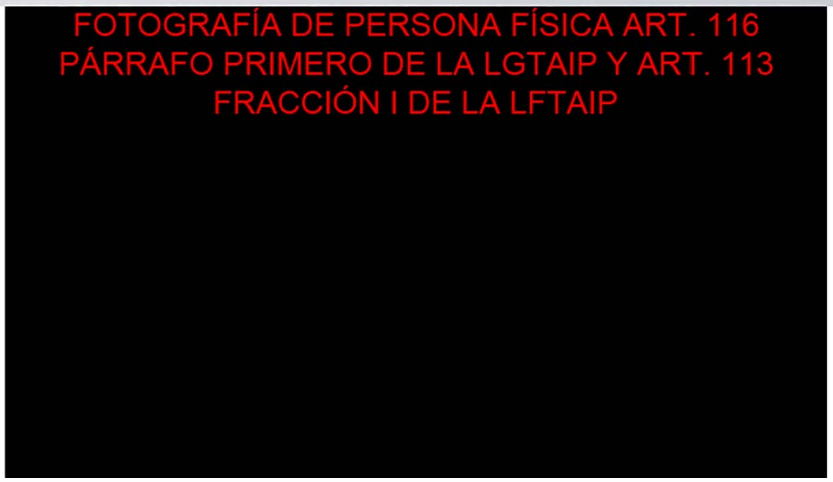
En la siguiente imagen se muestra como se llevará a cabo la instalación de los durmientes.



Soldadura de vía.

Se llevará a cabo la soldadura de vía mediante la unión de 2 rieles en sus extremos contiguos debidamente preparados, con material de aporte o sin él, aplicando procedimientos especialmente diseñados para los materiales que intervienen, de tal forma que permitan tener la resistencia, continuidad y capacidad para soportar el tránsito ferroviario, como en cualquiera otra sección de los rieles que integran la nueva estructura.

A continuación se presenta el procedimiento de soldado de vía a manera de ejemplo. Dicho procedimiento se llevará en apego de la normatividad aplicable.



Revisión de calidad a lo largo de la vía.

Durante la ejecución de todos los trabajos de construcción del sistema ferroviario, el contratista encargado de realizarlos, llevará un autocontrol de calidad y además tendrá en cada frente de trabajo un supervisor, el cual deberá conocer perfectamente los detalles de los procesos, normas, manuales, instructivos, recomendaciones del fabricante y además llevará un registro al día de los trabajos especiales, tales como las soldaduras de cada soldador a su cargo, tipo de material a utilizar, etc. En caso de incurrir en irregularidades durante las etapas de ejecución, el trabajo será rechazado y reemplazado de inmediato por el contratista encargado de llevarlos a cabo.

A manera de ejemplo, a continuación se presenta un esquemático de las vías ferroviarias:

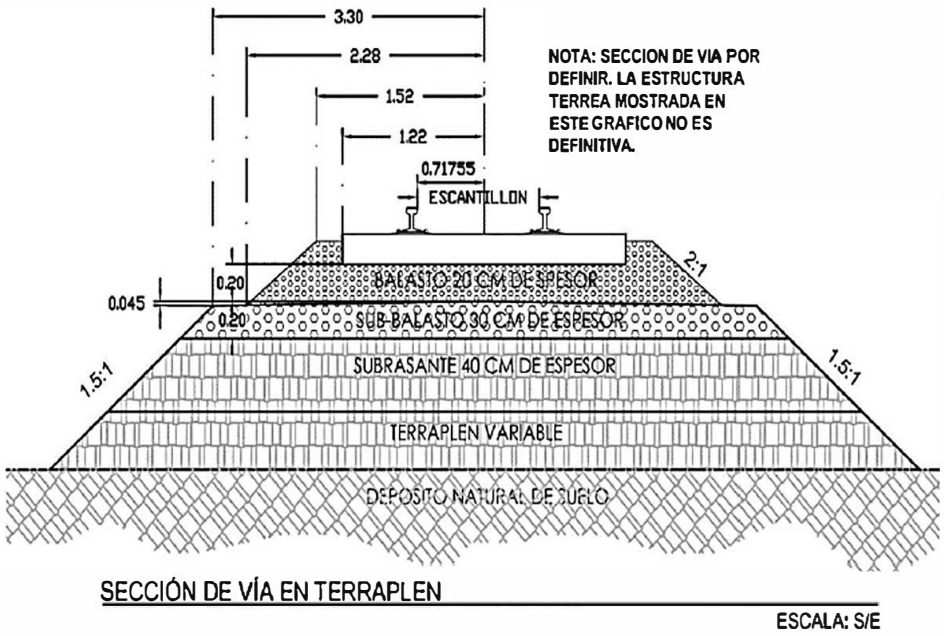


Fig. II.44 Sección de vía en terraplén. Fuente: proporcionada por el promovente.

Instalación de llenaderas/descargaderas para carro-tanque.

El sistema de recepción por carro-tanques (carga/descarga) dispondrá de la instrumentación propia para la medición y control de los hidrocarburos que manejará el proyecto en todas las variables del proceso, así como para el control de la descarga de los mismos en el sistema de medición. Se instalarán sobre concreto impermeable los instrumentos y equipos en las posiciones de descarga que contarán con la instrumentación propia para la medición del hidrocarburo, densidad y temperatura. La instrumentación se conformará de una unidad de control local, pinza de conexión a tierra física, filtro, bomba principal, filtro tipo "Y", bomba auxiliar, tanque eliminador de aire, válvula check o de retención, válvula electrohidráulica (VOS), sistema de medición y control que incluye elemento primario de medición, transmisor y computador de flujo u otro equipo similar, para temperatura, densidad y flujo, válvula de bloqueo a tanque con indicador de posición (abierta-cerrada) y válvula de bloqueo de carro-tanque. Los equipos y sistemas de recepción cumplirán con las medidas de seguridad requeridas, para la medición y transferencia. Los equipos e instrumentos cumplirán con las mejores prácticas nacionales e internacionales en materia de seguridad.

El proyecto contará con una Unidad de Control Local (UCL). El sistema tendrá la capacidad para que en caso de que alguna de las Unidades de Control Local (UCL) llegara a fallar, no se interrumpa el funcionamiento de las otras, ni la comunicación de éstas con los servidores.

En la siguiente imagen se visualiza un esquemático del sistema de entrega por carro-tanque.

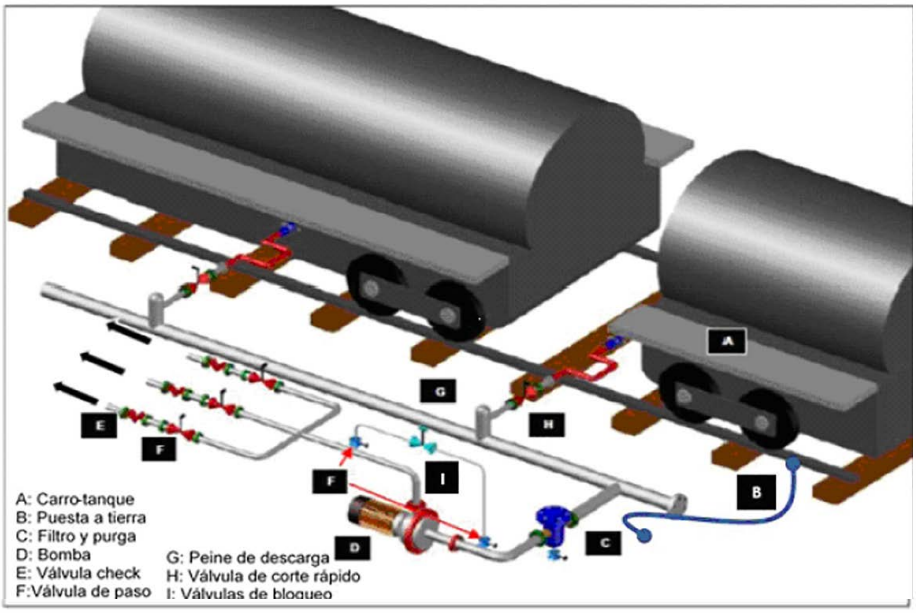


Fig. II.45 Esquemático de sistema de entrega por carro-tanques. Fuente: proporcionada por el promovente.

Carro-tanque tipo para diseño (especificaciones):

- Regulaciones: DOT 111 CPC1232 – TC128.
- Material: TC 128 GR B Normalizado.
- Tipo de Carga: PGI, PGII, PGIII Petróleo-Crudo.
- Capacidad: 30,100 gal.
- Peso: 80,500 lbs.
- Capacidad Carga Sobre Riel: 286,000 lbs.

Fabricado para la transportación de productos derivados del petróleo de acuerdo al grupo de productos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT), con un diseño vanguardista de Stub Sill "TYT001" propio de Tytal, ideal para transportar petróleo crudo, etanol, mezclas de gasolina y otros productos inflamables, así como aceite vegetal.

II.9.1.10 Instalación de tubería para el suministro de agua potable.

Se llevará a cabo la construcción de tubería para transporte de agua potable desde el punto de interconexión, en el límite del predio con el derecho de vía de la carretera internacional, al proyecto. Las actividades a realizar serán las siguientes:

Trazado de zanjas.

Se trazará la línea de conducción con el apoyo de equipo topográfico colocando señales cada 20 m uniendo los puntos con cal (tal como se observa abajo en la siguiente figura) como guía para el equipo de construcción.



Fig. II.46 Trazado de zanjas. Fuente: proporcionada por el promovente.

Excavación de zanjas.

Se utilizará un trascabo logrando una profundidad de 1.20 m por 60 cm de ancho de zanja, como se muestra en la siguiente figura.

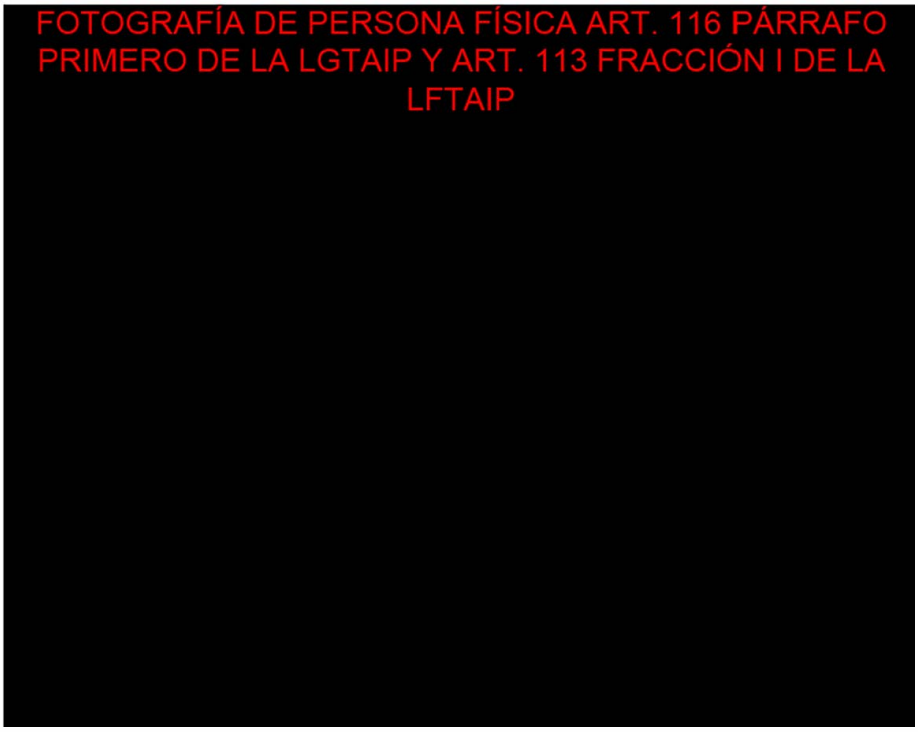


Fig. II.47 Ejemplo de excavación de zanjas. Fuente: proporcionada por el promovente.

Se adquirirá material de PVC hidráulico de 3" de diámetro por 4.9 km de largo, con sus conexiones respectivas y válvulas de control.

Preparación de cama de apoyo para tuberías.

Se colocará una capa de arena de 10 cm en el fondo de la zanja la cual funcionará como colchón para evitar material que pudiese dañar la tubería, como se muestra en la siguiente figura.



Instalación de tubería.

1. Se colocará la tubería sobre la cama de arena.

2. Se realizarán las conexiones en cada tramo, como se muestra en la siguiente figura.

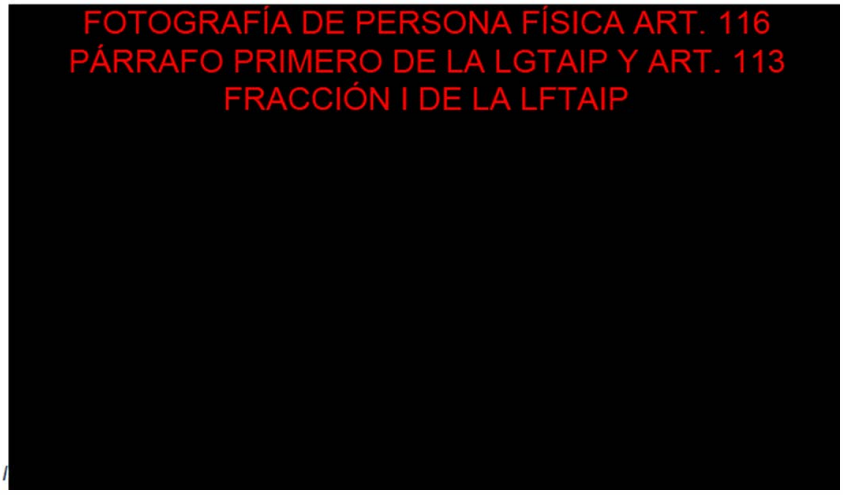


Fig. I movente.

Instalación de válvulas de control.

Se instalarán las válvulas de control a lo largo del trayecto de la tubería en los lugares específicos según el diseño, como se muestra en la siguiente figura.



Fig. II.50 Instalación de las válvulas de control a lo largo de la tubería. Fuente: proporcionada por el promovente.

Relleno de zanjas.

Se rellenará la zanja por capas, en capas de 20 cm para ser compactadas. La capa que recubrirá al tubo será de arena y las superiores con material propio de la excavación. A continuación se ejemplifican dichas capas en la figura siguiente.

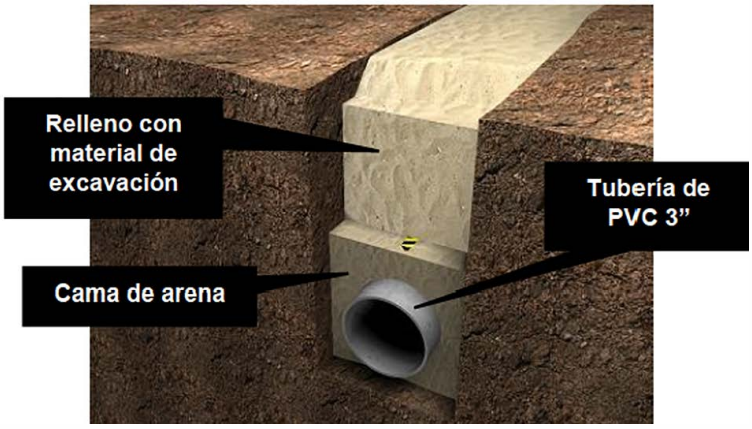


Fig. II.51 Relleno de zanja. Fuente: proporcionada por el promovente.

Pruebas hidráulicas.

Antes de realizar las pruebas hidráulicas se verificará que la tubería instalada que termina sin accesorios cuente con sus respectivos tapones. La prueba se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Se aplicará la presión correspondiente a 2 veces según el uso de diseño que se le haya determinado a la línea principal.

2. Se aplicará la presión correspondiente a 1.5 veces para líneas secundarias.

3. Se aplicará la presión normal en la línea que se localice en la zona de entrega en el proyecto.

II.9.1.11 Construcción de cisterna.

Se considera la construcción de una cisterna de uso diario promedio de 100 m^3dejando el resto (140 m^3) de reserva. La cisterna se ubicará en el área de almacenes dentro del campamento de las obras temporales en tierra. Al piso habrá que darle una inclinación hacia la salida de un 2% como mínimo.

A continuación se presenta el procedimiento de construcción:

1. Se colocará el mortero dentro de las paredes de la cisterna.
2. Se aplicará de abajo hacia arriba la mezcla con una cuchara para asegurar bien el pegamento.
3. Se aplicarán varias capas delgadas de repello hasta llegar a un espesor de aproximadamente 2 cm; no es recomendable aplicar una capa gruesa debido a su peso.
4. Se asegurará que las paredes están plomeadas.
5. Después de aplicar la última capa de la pasta nivelar (enrasar) en un tiempo óptimo mediante una regla de madera las paredes de la cisterna antes que se endurezca.

II.9.1.12 Obras temporales.

Previo al desarrollo de las actividades constructivas se llevará a cabo la instalación de las obras temporales, que darán servicio al personal técnico y administrativo del control en el área del proyecto. En la etapa de preparación del sitio se iniciará con la contratación y movilización del personal, equipos y maquinaria para el desarrollo de las actividades propiamente constructivas, así como las actividades de topografía para trazar las áreas donde serán ubicadas las diferentes instalaciones, de acuerdo a lo señalado en el plano de arreglo del proyecto.

Como ya ha sido referido, el proyecto considera la instalación de dos campamentos temporales de construcción para las diferentes obras que se realizarán:

- Campamento 1: de apoyo para la construcción de la vialidad de acceso, área de almacenamiento, redes eléctrica y alumbrado, canal de aguas pluviales, tubería de agua y edificios de administración y servicios.
- Campamento 2: de apoyo para construcción de obras marinas.

Instalaciones para el uso de los empleados durante la construcción de la terminal.

En general, además de cercos de protección y cobertizos para guardar la maquinaria después de la jornada laboral, se tendrán instalaciones móviles como sanitarios y lavamanos. Se prevé que la gente se traslade durante el día para trabajar y regrese en la noche a sus domicilios en la Ciudad de Empalme y Guaymas.

Camino de terracería desde la caseta de control y acceso a campamentos.

Se acondicionará un camino de terracería necesario en la etapa de construcción. Este no será desmantelado y quedará para futuras expansiones de la terminal para evitar afectaciones adicionales. Una vez que se concrete la vialidad de acceso, se exigirá el uso de esta vía y cesarán los viajes a través del camino de terracería.

Dado que ya está modificada el área, no se requerirá de desmonte, y solo se usará una moto conformadora para su mantenimiento y mantener el flujo de vehículos con insumos para la construcción de la terminal y obras accesorias.



Fig. II.52 Ejemplo camino de terracería. Fuente: proporcionada por el promovente.

II.9.2. Construcción en el área costera y zona marina.

A continuación se describen las actividades para las instalaciones del proyecto en el área de costa y la zona marina.

II.9.2.1 Ductos.

Como ya se mencionó anteriormente, la conducción del producto desde la zona de atraque del buque-tanque hasta la terminal de almacenamiento se llevará a cabo por medio de 2 ductos marinos. Los ductos serán enterrados para que descansen en el fondo marino y área de costa, y estén protegidos de posibles daños por pescadores, anclas de buques u otros factores. La distancia considerada entre los dos ductos será de 5 m.

El tipo de tubería que se usará tendrá las siguientes especificaciones:

- Estándar: API 5L X Seamless & Welded Pipe
- Espesor de tubería: 0.5 pulgadas
- Diámetro: 16 pulgadas
- Longitud: 7.5 km
- Peso: 187 kg/m
- API id: XS

Lastrado

El proceso de "lastrado" consiste en recubrir la tubería con una mezcla de concreto y mineral de hierro para aumentar su peso y disminuir su coeficiente de flotación, este proceso se realizará en el Campamento para obras marinas.



Fig. II.53 Lastrado de la tubería submarina con un espesor de concreto de 3.5 pulgadas. Fuente: proporcionada por el promovente.

Buscando el más alto índice de longevidad y utilización de la tubería también se le aplicará un tratamiento epóxico, de tal manera que se dilate el proceso natural de corrosión.

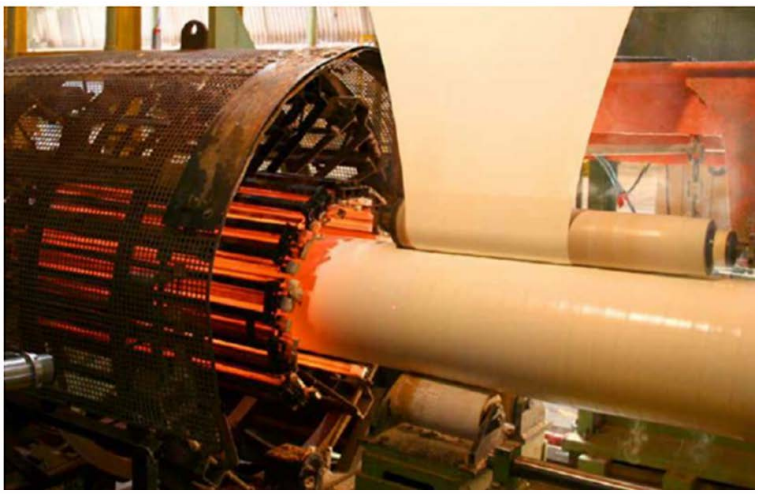


Fig. II.54 Imagen que muestra la aplicación del recubrimiento de la tubería submarina. Fuente: proporcionada por el promovente.

Soldadura de tubería en tierra.

Se procederá a soldar la tubería en tierra, esto con la finalidad de evitar accidentes y tener mayor control que si se realiza en la zona marina mediante una barcaza.

Dicha soldadura se llevará a cabo en el Campamento para obras marinas.



Fig. II.55 Soldadura de tubería en tierra. Fuente: proporcionada por el promovente.

La calidad será inspeccionada y verificada por medio de una unidad RAYOS X y permanecerá en observancia para garantizar el correcto soldado de la tubería antes de que esta sea jalada para depositarse en el fondo marino, y en caso de existir alguna falla se regresará la tubería al campamento.

Efectuada la soldadura y con el visto bueno de la unidad de radiografía, se procede a proteger la junta contra la corrosión utilizando "vidrioflex" y con un sello de poliuretano.

Tendido de tubería cerca de la línea de costa.

Una vez lastrada y soldada la tubería, se inicia el proceso de instalación.

Para llevar a cabo el tendido de la tubería cerca de la línea de costa se ancla una barcaza tipo *LAY BARGE*, al fondo marino para iniciar el proceso de instalación.

La barcaza de tendido se fija con 8 anclas, con tensores de longitud que varía entre uno y medio kilómetro. Cuando la barcaza empieza a tender la tubería se controla el movimiento con malacates que guían hacia delante o hacia los lados, de acuerdo con los planos de línea, por medio de las anclas de apoyo que sujetan la barcaza. Al acercarse la barcaza a las anclas dos remolcadores que la acompañan fijan está a una nueva posición.

Con el apoyo de un cabrestante en tierra y controlada la línea que sujeta la tubería desde la barcaza, se jala la tubería submarina costa afuera, como se muestra en la siguiente figura.

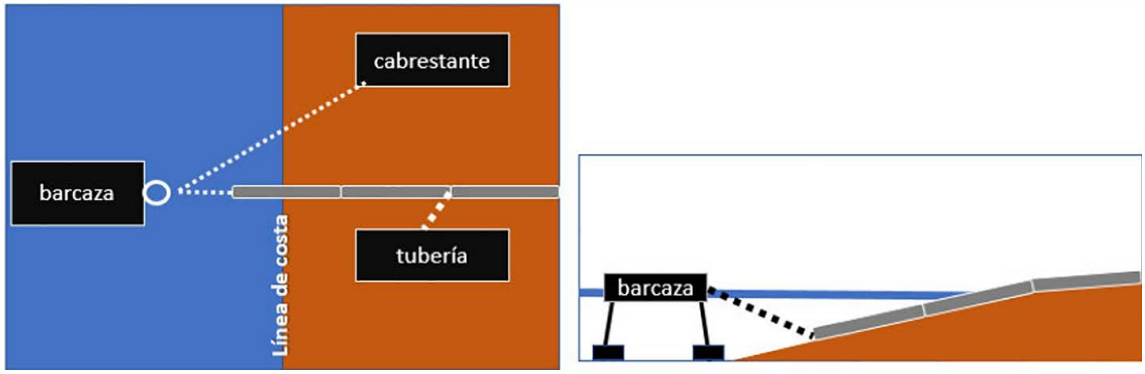


Fig. II.56 Esquema de tendido de tubería cerca de la línea de costa. Fuente: proporcionada por el promovente.

Obra de toma en zona costera con tablestaca.

Para instalar la tubería marina en el segmento cercano a la línea de costa será necesario incorporar **temporalmente** un tablaestacado que sirva de contención, para lo cual se realizará lo siguiente:

1. Se delimitará la zona donde se instalará la tablestaca de manera **temporal**.

2. Se hincarán 25 m de tablestaca temporal con ayuda de un vibrador, en perpendicular a la línea de costa para brindar el soporte necesario a las paredes de lo que será la obra de toma, se extraerá la arena en el área intermedia de la tablestaca a una profundidad de 3 m y se dejará temporalmente a los lados del área de intervención para su posterior uso como relleno.



Fig. II.57 Esquema de tablestaca colocada cercana a la costa y ejemplo. Fuente: proporcionada por el promovente.

3. Se llevará a cabo la maniobra de instalación, ya explicada anteriormente, jalando la tubería con el apoyo de la barcaza en la zona marina y enterrando completamente la tubería en la zona de costa.



Fig. II.58 Esquema de jalado de tubería cercano a la costa y ejemplo. Fuente: proporcionada por el promovente.

4. Una vez concluida la obra de instalación se **retirará** la tablestaca y se rellenará con la arena para dejar el sitio como se encontraba en su estado original, sin requerir procesos de compactación.

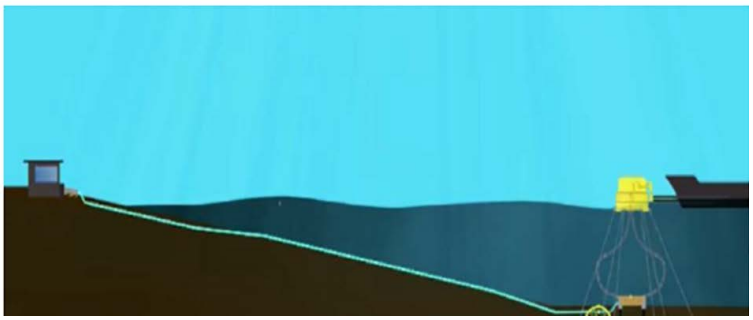


Fig. II.59 Esquema de tubería instalada. Fuente: proporcionada por el promovente.

Esfuerzos de la tubería.

El peso propio de la tubería produce esfuerzos de flexión que la pueden deformar o hacer fallar sin aplicación de ninguna carga externa, además provoca mayores dificultades para anclar y sostener la barcaza de tendido al aumentar la profundidad por el efecto de catenaria (curva) en las líneas de ancla.

Un oleaje moderado origina movimientos importantes en la barcaza en aguas profundas, por lo que se deberá aplicar tensión en la tubería para reducir los esfuerzos flexionantes, al disminuir el radio de la curvatura de la tubería cuando se llega a una profundidad mayor.

Durante la instalación de la tubería se pueden presentar tres tipos de daño por lo que hay que tomar precauciones:

1. Deformación del tubo transportador.

2. Desprendimiento del lastrado de concreto sobre la tubería.

3. Agrietamiento excesivo del concreto.

En todos los casos verificados la tercera condición ocurre antes que las otras, por lo tanto, si el procedimiento de tendido es satisfactorio y se evita el excesivo agrietamiento, queda descartada la posibilidad de que se presenten otras clases de daño.

Tendido de tubería submarina en zona marina.

En la zona marina, la tubería deberá enterrarse para asegurar una mayor protección contra el peligro de huracanes, anclas de barcos, remolcadores, barcazas y en general para que se resguarde de cualquier fenómeno que suceda en el fondo del mar.

Actualmente el enterrado de líneas submarinas existentes tiene un promedio de 50 cm a 100 cm de espesor sobre la parte superior del tubo (según la norma PEMEX 2 421,01). Para el enterrado de tubería en zona marina, se combina el efecto del chorro del agua con aire a presión alta y una bomba de succión para retirar los sedimentos. Este dispositivo denominado *ARADO,* se posiciona sobre la línea regular, corta la zanja y la limpia, saca el lodo debajo de la tubería, entierra ésta e inmediatamente acumula el lodo sobre la misma para cubrirla (ver siguiente figura).

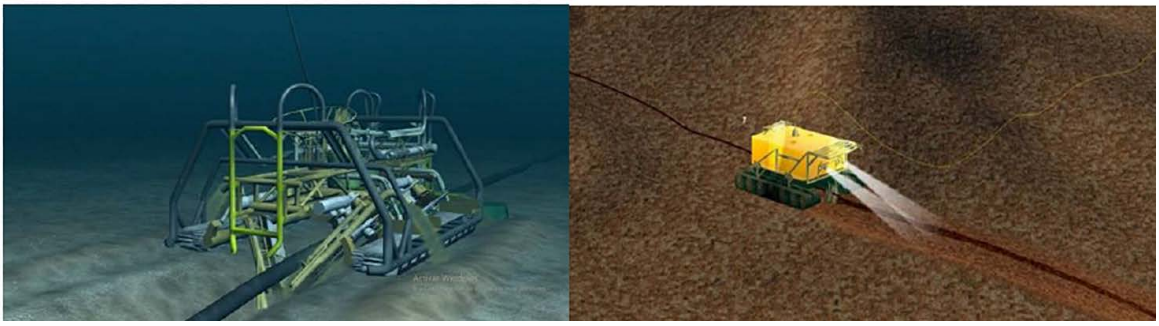


Fig. II.60 Procedimiento de enterrado de tubería submarina mar adentro. Fuente: proporcionada por el promovente.

Los sedimentos que serán removidos temporalmente en el fondo marino durante la instalación del ducto submarino dependen del diámetro de la tubería, su longitud y la profundidad del enterrado de esta.

La unidad de chorro-succión es operada mediante un *PATIN* que correrá sobre la línea cuando sea remolcada por un cable unido a la proa de la barcaza, la cual también se moverá mediante el sistema de alargar y acortar sus cables anclados. Esta etapa se aprovechará para realizar la inspección subacuática del estado que guarda el revestimiento de concreto, la profundidad de la zanja y el contacto de los rodillos con la tubería.

Prueba hidrostática

Una vez que se termina de tender la tubería se procede a revisar la hermeticidad del sistema mediante la prueba hidrostática. Durante la prueba, la tubería y equipos a evaluar se llenan con agua de mar filtrada, por medio de bombas, mangueras y medidores evitando la formación de bolsas de aire.

Posteriormente se presuriza la tubería hasta alcanzar la presión de prueba que es entre 1.25 y 1.5 veces la presión máxima de diseño, debiendo mantenerse por un periodo no menor de 10 minutos para las tuberías sobre cubierta, y no menos de 4 horas para la línea submarina (ANSI B 31,3 y B 31,8), registrando continuamente la existencia de abatimientos en la presión por espacio de una hora, al cabo del tiempo se elevará nuevamente con objeto de repetir la prueba por dos horas, en caso de que los abatimientos en la segunda hora sea igual o inferior al obtenido en la primera, la prueba se dará por terminada.

II.9.2.2 Sistema de amarradero Mono-boya.

El sistema de mono-boya propuesta para el proyecto es completamente geostático, donde un marco giratorio en la boya (el plato giratorio) proporciona la parte giratoria y se ancla al lecho marino por medio de líneas de amarre.

La boya de la torre es un desarrollo evolutivo y mejorado de la boya de tornamesas con algunas adaptaciones importantes. En el diseño de la boya, la parte geostática se limita a un conjunto de torreta que consiste en un eje y una mesa de cadena montada en la línea central del cuerpo de la boya. El cuerpo de la boya puede girar alrededor de esta torreta a través de un cojinete principal. Este concepto permite que el rodamiento y todos los otros equipos mecánicos se ubiquen dentro del cuerpo de la boya, donde están protegidos contra la influencia del entorno hostil, mientras que las persianas proporcionan suficiente ventilación.

En el caso del proyecto, una vez estudiadas las condiciones del sitio de manera preliminar, se llegó a la conclusión que un sistema con 6 líneas de anclaje es suficiente para mantener la correcta operación del sistema bajo los más altos estándares de seguridad. Las anclas serán tipo STEVPRIS de 8,000 kg y las cadenas o pies de amarre contarán con una coloración amarilla indicativa para el amarre a las anclas y roja para el amarre a la boya. Lo anterior conformará el sistema de fondeo. Al momento de fondeo de las anclas, la cadena de amarre tomará forma de catenaria (curva generada por la cadena suspendida) desde la boya hasta el punto de contacto de la ancla con el fondo marino, como se muestra en la siguiente figura.

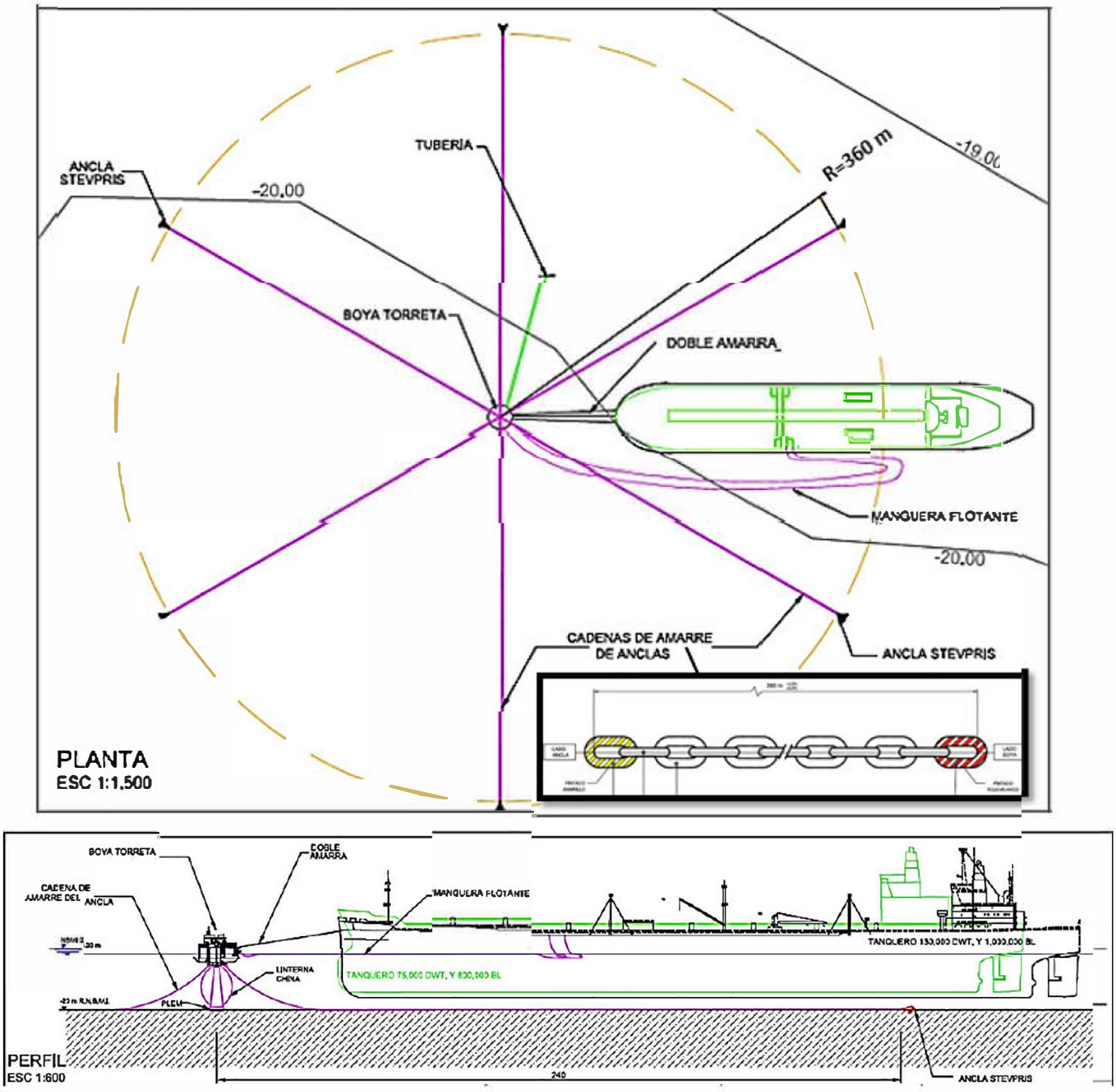


Fig. II.61 Esquemático del sistema de anclaje de la mono-boya. Fuente: proporcionada por el promovente.

II.9.2.3 Instalación de PLEM

1. Se cargará el PLEM a la barcaza con grúa propia y se trasladará al sitio donde habrá de posicionarse para su instalación final.

2. Una vez detectado el sitio se descargará con la ayuda de la grúa.



Fig. II.62 Esquemático descarga del PLEM. Fuente: proporcionada por el promovente.

3. Se sumergirá e iniciará el procedimiento de colocación.

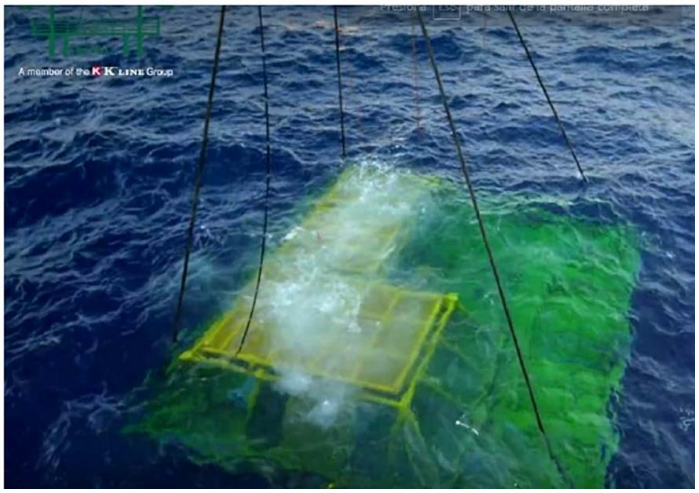


Fig. II.63 Ejemplo de cómo se sumergirá el PLEM. Fuente: proporcionada por el promovente.

4. Se coloca el PLEM y estructura de soporte en su ubicación final. Lo anterior mediante el apoyo de una embarcación con grúa integrada; se hace una sumersión del PLEM de manera controlada y se coloca en la posición exacta con el apoyo de buzos.

5. Ya colocado el PLEM un buzo interconecta el PLEM con la línea submarina mediante la instalación de los SPOOLS (conocidos como codos en México), los cuales hacen la función además de interconexión de amortiguar la tensión que recibe el sistema. Estos conectores son construidos por una diversidad de proveedores. La estrategia de contratación será licitar el PLEM con todos sus equipos auxiliares, de tal manera que

el buen funcionamiento y garantía se pueda transferir al proveedor el sistema completo.

II.9.2.4 Desmantelamiento de las obras provisionales.

Una vez habiendo concluido el proceso constructivo del proyecto, se retirarán los equipos usados durante la construcción.

En cuanto a los dos campamentos de construcción, no se prevé que permanezcan equipos post construcción; en todo caso, los equipos requeridos para el mantenimiento de la infraestructura construida ocuparán el sitio designado para ese fin en la terminal de almacenamiento.

Por lo tanto, se prevé que ambos campamentos serán desmantelados quedando los espacios para obras futuras de otras terminales que eventualmente habrán de construirse como parte del programa maestro de la zona.

II.10. Operación.

Antes de abordar la parte operativa del proyecto, resulta importante indicar que el control y la supervisión de las instalaciones se realizarán a través de un cuarto de control donde todos los sistemas y equipos serán operados y sincronizados. La energía generada tendrá la facilidad de ser monitoreada en forma remota por el CENACE (Centro Nacional de Energía) y podrá ser parada ante un evento de falla en la red.

Por otra parte, el diseño del proyecto deberá asegurar que los arranques y toma de carga sean realizados en forma confiable a lo largo de la vida útil del mismo, por lo que todas las instalaciones operarán bajo los siguientes estados estables y condiciones transitorias de operación que se enlistan a continuación:

1. Se operará bajo control automático por períodos sostenidos las cargas base de las máquinas.

2. Los controles automáticos deberán ajustar las rampas para el arranque y toma de carga, de acuerdo al modo de arranque.

3. Todas las instalaciones se diseñarán para operar en forma continua y sin limitaciones.

4. Todos los generadores se diseñarán para soportar rechazos totales de carga sin disparo alguno y para permanecer operando en forma continua y sin limitaciones sin estar sincronizados a la red eléctrica.

En el siguiente diagrama se muestra el Sistema General de Operación que tendrá el proyecto.

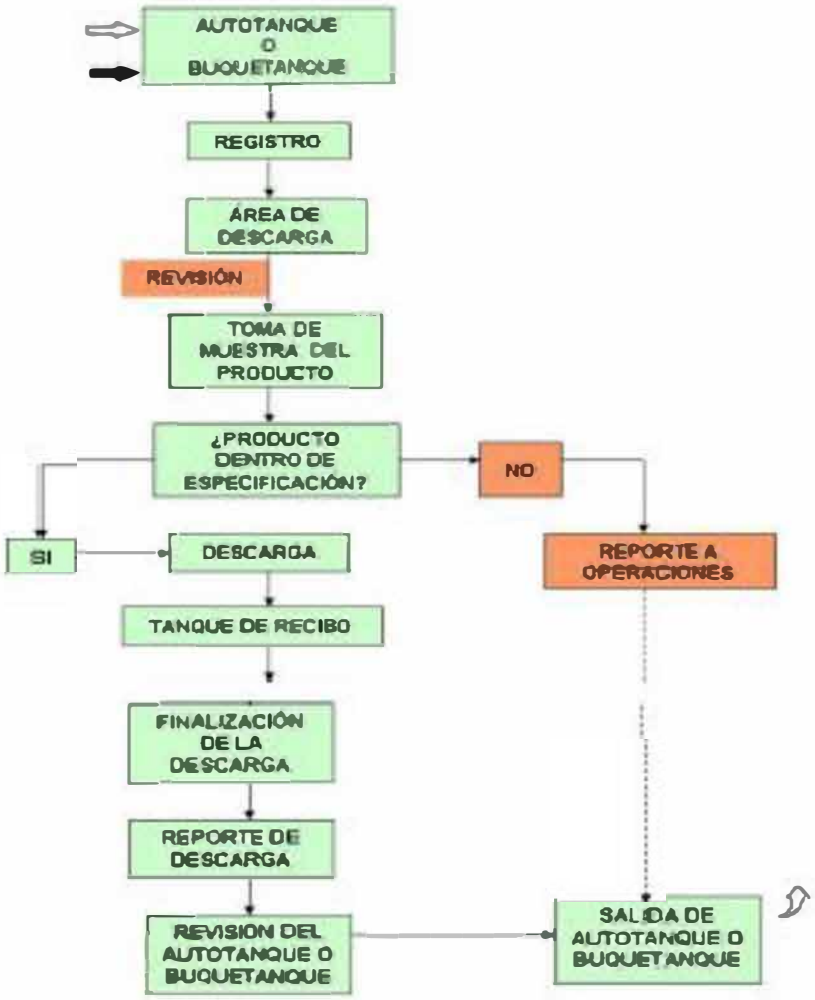


Fig. II.64 Procedimiento general carga y descarga de hidrocarburos. Fuente: proporcionada por el promovente.

A continuación se describen las actividades de operación que tendrán lugar en el proyecto distinguiendo la operación en el área marina del área terrestre.

II.10.1. Operación en el área marina.

Es importante comentar que en el área de proyecto no se proporcionará ningún tipo de servicios a las embarcaciones, ya que estos serán proporcionados por la autoridad portuaria de Guaymas.

A continuación se describe la operación del proyecto en su sección marina.

II.10.1.1 Calculo de frecuencia de Buque-tanques que arribarán a la Terminal.

Como parte del dimensionamiento de la infraestructura que se pretende construir se hizo un análisis de la frecuencia de arribo de buque-tanques al proyecto.

Calculo de frecuencia de buque-tanques según su capacidad de carga

Se establecieron 3 proyecciones a 1, 5 y 9 años para calcular la frecuencia de los viajes en el tiempo y se hicieron 3 escenarios: Conservador, Medio y Alto.

En el escenario Conservador se inicia con un volumen de 15,000 barriles/día y se contempla un crecimiento de 10% del año 2 al año 5. En el escenario medio, la expectativa diseñando para buques de 50,000 TPM implicaría un tráfico de 31 buques por año. Esta cifra siendo relativa dado que el mercado es cambiante, y si el consumo de determinado producto en específico se empieza a consumir más rápido de lo esperado, se esperaría ver un incremento de Buque-tanques quizás de menor eslora (MR1 = 250,000 bls de capacidad carga). Bajo el supuesto de que esto ocurriera conduciría al escenario Alto, en el cual habría un incremento en la frecuencia llegando hasta 79 buques por año.

Calculo de pipas por día en el escenario Alto que estarían cargando producto en la terminal de almacenamiento.

Capacidad media de pipas: 30,000 litros.

Volumen de carga al año 9 de operación: 19´670,000 barriles por año.

Litros por barril: 159.

Barriles por año = (19'670,000 barriles por año x 159 litros)/30,000 litros = 104,251 barriles/año.

Pipas por día en el escenario alto= 286

II.10.1.2 Proceso de amarre y descarga de petrolíferos a mono-boya.

El proceso para la descarga de petrolíferos a la mono-boya consiste de manera general en lo siguiente:

1. Pre-llegada: previa a la llegada del buque se realizará intercambio de información entre el buque y la terminal, para asegurar que los buques que lleguen a la terminal tengan los estándares mínimos de seguridad operativa.

2. Aproximación: el buque se aproximará a la mono-boya, previa autorización y conocimiento del plan de atraque.

3. Amarre: se recogen las espías y se asegurará el buque-tanque a la mono-boya.

4. Conexión: embarcaciones auxiliares dirigirán las dos líneas de mangueras flotantes al buque-tanque para su conexión. En este paso, se emplearán las mejores prácticas para que el lapso de acoplamiento de las mangueras estén dentro de lo conveniente.

5. Descarga: el producto será bombeado desde las bodegas del buque-tanque a través de los flexibles flotantes a la mono-boya.

La transferencia de los productos petrolíferos de la mono-boya a la Terminal será a través de la tubería submarina, por medio del colector de tubería final o bien llamado sistema múltiple de válvulas (PLEM), y las mangueras submarinas a la parte geostática de la tubería de la boya. En la boya, se tendrá un elemento giratorio que proporcionará la transferencia de fluidos entre la parte geostática y la parte de rotación libre de la tubería de la boya. Desde allí, las mangueras flotantes, que unirán al buque, proporcionarán la transferencia de fluido entre el colector y la boya.

Cabe mencionar que durante el atraque, y antes de comenzar con la descarga de producto, se establecerán los canales de comunicación entre el buque-tanque y el cuarto de control de la

Terminal de almacenamiento. Así mismo, durante la descarga de producto se contará con un sistema de radio para comunicarse con el cuarto de control. Dicho equipo de comunicación estará en un canal libre para evitar interferencias de otras actividades que se estén llevando a cabo por cuestión de seguridad.

Los sistemas primarios y secundarios de comunicación deberán ponerse a prueba previo al inicio de las operaciones de carga o descarga.

Los representantes del buque deberán estar familiarizados con los equipos de radio para poder comunicarse con el cuarto de control durante la descarga para cuestiones ordinarias o en caso de alguna emergencia.

Previo al inicio de la descarga o carga de combustible habrá un consenso entre el buque-tanque y la Terminal sobre los procedimientos de inicio y paro de la operación de carga o descarga.

A continuación se muestran los procedimientos principales que deberán tomarse en cuenta para la descarga de producto:

- Confirmación que el buque-tanque y la Terminal han concluido su revisión previa a la operación de carga o descarga de combustible.
- Confirmación que las bombas y líneas de carga/descarga han sido correctamente conectadas.
- Confirmación que la parte receptora (en este caso, la Terminal de almacenamiento) está lista para iniciar el proceso de descarga.
- Inicio de descarga del buque a un ritmo lento de común acuerdo.
- Acuerdo que el flujo está siendo recibido por la parte receptora.
- Acuerdo para incrementar el flujo en fases, en caso de ser necesario.
- Antes de detener las válvulas en la instalación de almacenamiento se deberá cerciorar que el sistema ha concluido el flujo de producto.

En caso de condiciones climáticas adversas, durante la maniobra de descarga se deberá contar con el apoyo de remolcador, lo cual tiene por objetivo brindar estabilidad al buque-tanque durante la descarga tirando desde su proa para mantenerlo firme.

La estabilidad deseada se logra mediante el jalón de la línea entre el buque-tanque y el remolcador. Los efectos de este tirón es que la proa este en dirección directa a la mono-boya.



Fig. II.65 Apoyo de remolcador durante la descarga (sólo en caso de mal tiempo, según el oficio de SEMAR No. 483/19 del 30 de Abril de 2019). Fuente: proporcionada por el promovente.

II.10.1.3 Procedimiento de Paro de Emergencia.

El procedimiento de paro de emergencia deberá ser discutido previo al inicio de la transferencia de producto para garantizar que será posible implementarlo en caso de ser necesario. Se seguirán las siguientes acciones para evitar que se averíe la línea de transporte de producto:

- Detener la bomba de transferencia a bordo del buque o en la terminal.
- Cerrar la válvula más cercana a la bomba.
- Asegurar que el flujo se ha detenido.

- Cerrar la válvula del manifold del buque y la válvula de aislamiento en la terminal.

El paro de emergencia se deberá activar en cualquiera de las siguientes situaciones:

- Incendio en el buque-tanque o en la Terminal.
- Perdida de estabilidad en el atraque.
- Ruptura de la manguera de descarga.
- Sobrellenado de tanque en la Terminal o en el buque-tanque.
- Perdida de energía o pérdida de control de la válvula.
- Emergencia externa en la zona de atraque.
- Situación de emergencia en la Terminal o en otras actividades de descarga.

II.10.2. Operación en el área terrestre.

La operación de las instalaciones terrestres del proyecto incluye las siguientes etapas:

1. Pre-Arranque (pruebas pre-operativas y pruebas operativas).
2. Operación normal.
3. Paro de emergencia.
4. Paro normal de la instalación.
5. Acciones de reanudación de operaciones después de un paro programado o de emergencia.
6. Activación de sistemas de seguridad.
7. Plan de respuesta a emergencia.

II.10.2.1 Pruebas pre-operativas.

Previo al empaque de los tanques con hidrocarburos, los operadores capacitados contarán con los procedimientos documentados específicos para las pruebas Pre-operativas de los diferentes sistemas que componen la instalación, (iniciando con los tanques) mismos que estarán elaborados a partir de las especificaciones e instructivo de los fabricantes. En dichos procedimientos se especificará lo siguiente:

- Objetivo de la prueba.
- Límites de flujo, presión y niveles de petrolíferos a los que se empacará el tanque.
- Los componentes, las etapas y la secuencia en que se deben realizar las pruebas.
- Los controles y válvulas mediante los cuales se aislarán los componentes del tanque para realizar las pruebas individuales que se requieran, las pruebas de los subsistemas y las pruebas del sistema de almacenamiento completo.
- Las variables que se deben medir durante las pruebas y los resultados que se deben obtener para ser aprobadas.
- Las actividades, responsabilidad y capacitación requerida del personal asignado a la realización de las pruebas Pre-operativas.
- Los ajustes de los dispositivos de relevo de presión o vacío, o la presión de operación máxima o mínima de cada componente.
- Los sistemas de seguridad del sistema de almacenamiento y el personal debe estar alerta.
- Plan de respuesta a emergencia para la prueba Pre-operativas.

II.10.2.2 Pruebas operativas.

Una vez concluidas las pruebas Pre-operativas a los sistemas de Almacenamiento con hidrocarburos, deberán realizarse pruebas de variables de operación de tipo dinámico a todos los equipos de bombeo del sistema de Almacenamiento, con objeto de verificar las

especificaciones de potencia, capacidad de flujo, presiones y demás parámetros nominales que los caracterizan. Para estas pruebas también deberá especificarse un control de las pruebas y de los resultados obtenidos de las mismas en la bitácora de operaciones del sistema de Almacenamiento, Maniobra de Atraque y Desatraque de un amarradero de punto único.

II.10.2.3 Almacenamiento.

Para la adecuada operación de los tanques de almacenamiento, se asegurará que:

- Cada tanque cuente con una identificación con el tipo de servicio, petrolífero y sentido de flujo de las líneas y equipos.
- Que el equipo de medición de los tanques, cuenten con un certificado vigente de calibración.
- Las revisiones periódicas de la protección catódica y recubrimiento de tanques, así como la membrana interna de techo fijo deben ser registradas y firmadas por el operador responsable. Dichos registros deben ser conservados en las instalaciones por lo menos durante 5 años.
- Los tanques de membrana interna flotante, no se deben operar por debajo del nivel "bajo" de Operación, de tal forma que la membrana se mantenga siempre flotando, sin que sus soportes toquen el piso.

II.10.2.4 Recepción y entrega.

Los sistemas de recepción y entrega considerarán los aspectos siguientes:

- Las actividades de recepción y entrega deberán estar contenidas dentro del manual de operación.
- Se llevará a cabo el registro diario de las condiciones operativas de los hidrocarburos almacenados, como presión, temperatura y flujo, entre otros.
- Se protegerá al personal operativo de posibles caídas durante las actividades de recepción empleando plataformas provistas de escaleras y pasamanos de servicio

a la estructura de carga, las cuales deben mantenerse en óptimas condiciones operativas.

- Se emplearán tubos sumergidos en el líquido para minimizar las salpicaduras, descarga estática y generación de vapores, los cuales deben contar con una longitud y diseño adecuado.

- Durante la operación de recepción y entrega de los hidrocarburos, las condiciones operativas deberán permanecer estables.

II.10.2.5 Recepción por Carro-tanques.

El sistema de recepción por carro-tanques dispondrá de la instrumentación propia para la medición y control de los hidrocarburos que manejará el proyecto en todas las variables del proceso, así como para el control de la descarga de los mismos en el sistema de medición.

Se llevará el control de la descarga y registro de todas las variables del sistema de medición en cada posición a través de la Unidad de Control Local (UCL), la cual enviará sus señales directamente al subsistema de Control Supervisorio.

El sistema de recepción, tendrá la capacidad para que en caso de que la Unidad de Control Local (UCL) llegara a fallar, no debe interrumpirse el funcionamiento de las otras, ni la comunicación de éstas con el subsistema de Control Supervisorio.

El sistema, medirá y determinará los siguientes parámetros no limitativos por cada operación de trasvase:

- ✓ Número de operación.
- ✓ Número de Carro-tanque.
- ✓ Número de posición de descarga.
- ✓ Hidrocarburo.
- ✓ Volumen programado en litros.

- ✓ Volumen natural medido en litros.
- ✓ Volumen normalizado.
- ✓ Densidad promedio observada.
- ✓ Temperatura promedio de descarga (°C).
- ✓ Flujo promedio de descarga (l/min).
- ✓ Fecha de inicio de la descarga.
- ✓ Fecha de fin de la descarga.
- ✓ Hora de inicio de la descarga.
- ✓ Hora de fin de la descarga.

Bombas.

Para la adecuada operación del equipo de bombeo se considerará lo siguiente:

- Todas las actividades de bombeo deberán estar contenidas dentro del manual de operación.
- Se identificará el tipo de servicio, ubicación, sentido de flujo, hidrocarburos que van a manejarse, placa de datos de operación y número de serie.
- Se verificará que dicho sistema esté libre de fugas.
- Se implementarán condiciones seguras de operación.
- Se contará con una hoja de datos sobre el equipo de bombeo que incluya al menos: tipo de equipo de bombeo a emplear; curva de la bomba; vida útil del equipo; condiciones de succión y descarga, (presión, temperatura, velocidad y gasto); condiciones mecánicas (altura, altitud, distancias, diámetros y vibración); selección de parámetros internos (rigidez de la flecha, cojinetes, sello mecánico, tubería auxiliar, entre otros); compatibilidad de materiales con el producto a

manejar. Se deberá considerar la operación local y remota para arranque, paro y control.

II.10.2.6 Operación de los sistemas complementarios.

A continuación se indica la operación de los sistemas complementarios.

Sistema de tierra y pararrayos.

El área operativa del proyecto será la encargada de llevar a cabo recorridos diarios, independientemente de los programas de mantenimiento predictivo y preventivo, cerciorándose que se corrijan en forma inmediata las anomalías detectadas.

Drenaje/Separador de aceite.

Como parte de la operación de estos sistemas, se llevarán a cabo recorridos diarios o periódicos para verificar que se mantienen:

- Libres de hidrocarburos.
- Desazolvados.
- Con integridad mecánica en tapas/rejillas, válvulas de control, sellos hidráulicos.
- Identificados con el sentido de flujo señalado.

Tubería y válvulas.

Para la adecuada operación del sistema de tuberías y válvula, se observará lo siguiente:

- Disponer de los documentos o manuales específicos sobre la adecuada operación de los diversos tipos de válvulas.
- Verificar la operatividad de las válvulas de relevo, seguridad y alivio.
- Verificar las condiciones operativas del producto almacenado (presión, volumen, temperatura, flujo y características de corrosión).

Instalación eléctrica.

Como parte de la operación de estos sistemas, el área operativa del proyecto llevará a cabo recorridos diarios o periódicos, independientemente de los programas de mantenimiento predictivo y preventivo, para que estas instalaciones mantengan su integridad eléctrica y se revisarán los siguientes elementos:

- Sellos eléctricos (O ring).
- Tapas y cajas.
- Conexión de equipos.
- Tubería conduit.
- Coples flexibles.
- Sellos de EYE´s.

Antes de intervenir algún equipo eléctrico por mantenimiento, el personal de operación deberá desenergizarlo, cumpliendo con el procedimiento de etiqueta, candado, despeje y prueba.

Accesos y estacionamiento de vehículos.

Se garantizará la operación adecuada de vehículos en el patio de maniobra, áreas de circulación de vehículos de carga y zona de estacionamiento, desde el ingreso de unidades hasta su salida, considerando los aspectos siguientes:

- Proveerse de señalamientos claros y visibles sobre circulación, velocidad máxima permitida, zonas de estacionamiento, entre otros.
- La circulación de vehículos debe ser en un sólo sentido.
- Proporcionar infraestructura adecuada para la protección de las instalaciones, tal como: barras de protección a la entrada de las bahías, altura de banquetas en bahía de carga, reductores de velocidad de vehículos, entre otros.

Sistemas de control.

Durante la operación de este sistema, se ejecutarán las subrutinas de simulacros operacionales verificando la correcta operación de la lógica de los programas, como lo es el paro de emergencia, activación de alarmas por alto o bajo nivel de producto en tanques, entre otros.

Sistemas contra incendio.

Las áreas alrededor de las instalaciones de tanques de almacenamiento se mantendrán libres de maleza, basura u otros materiales combustibles.

Las vías de acceso establecidas para movimiento del personal deberán mantenerse libres de obstrucciones para permitir la evacuación ordenada y fácil acceso, para el combate manual de incendios de acuerdo con los requerimientos reglamentarios y el plan de emergencia.

Como parte de la operación programada, todos los accesorios de la red contra incendio como son: válvulas, hidrantes, monitores, boquillas, aspersores, rociadores, equipo de bombeo, extintores, deberán inspeccionarse y probar su óptimo funcionamiento, dando solución inmediata a aquellos hallazgos por mal funcionamiento o pérdida de contención del agua o material espumante.

II.11. Mantenimiento de la maquinaria y equipo en las diferentes etapas del proyecto.

Las actividades de mantenimiento consideradas para el proyecto se llevarán a cabo por etapas.

II.11.1. Mantenimiento en la etapa de construcción.

El mantenimiento se realizará principalmente a los equipos, maquinaria y vehículos en los talleres de los proveedores, a excepción de aquella maquinaria o equipo que por sus características no pueda ser desplazada, el mantenimiento se realizará en una zona específica dentro del polígono del proyecto a través de un camión orquesta, debidamente equipado para realizar los cambios de aceite y filtros, suministro de combustible y refacciones.

II.11.2. Mantenimiento en la etapa de operación.

Para todos los sistemas ya sean del proceso de generación de energía eléctrica o de servicios auxiliares, se realizarán mantenimientos tales como: lubricación, ducto submarino, tanques de almacenamiento, limpieza e inspección de bombas etc., cuyos períodos de mantenimiento de acuerdo al programa de trabajo, se programarán durante toda la etapa de vida del proyecto, previéndose que el primer paro del proyecto para cuestiones de mantenimiento sea realizado a los 2 años de la puesta en servicio, y posteriormente se estima que se realice una vez cada 6 meses.

Se desarrollarán todos los programas de mantenimiento para todos los equipos y sistemas.

II.11.2.1 Mantenimiento a tanques de almacenamiento.

Para realizar el mantenimiento de tanques se precisa señalar lo siguiente:

Inspección del montaje y soldadura de fondo.

La inspección comienza con el chequeo de las plantillas para el corte de las placas del fondo, las cuales son revisadas antes de iniciar los cortes.

Una vez aprobadas las plantillas por Control de Calidad, comienzan los cortes de las placas o se identifican cada una de las placas, y se verifica el radio posterior a los cortes. Se deberá cuidar que la soldadura se realice utilizando los procedimientos de soldadura aprobados (WPS) los cuales son incluidos en el plan de calidad del proyecto.

En cuanto a la secuencia de soldadura del fondo, ésta comienza con las soldaduras transversales del centro y luego longitudinales del centro, para concluir con transversales y longitudinales de las placas y siempre del centro hacia afuera.

Posterior a la soldadura del fondo, se procederá a ejecutar al 100% la prueba de vacío con un manómetro que registre un vacío parcial de por lo menos 2 PSI y registrar los resultados.

Cualquier fuga en la soldadura se marca y se procede con la reparación utilizando el procedimiento de reparaciones de soldadura aprobado.

Inspección de soldadura del fondo con la pared.

Una vez completada la soldadura de las esquinas entre la pared y fondo ésta se prueba, ya sea usando una caja de vacío de esquina al 100% de la soldadura o gasoil, después de remover la escoria y limpiado el cordón.

Cualquier fuga se reparará usando el procedimiento de reparación.

Prueba hidrostática del tanque.

Antes de proceder a probar hidrostáticamente el tanque, se deberán verificar todas las actividades previas a la prueba.

Todas las actividades a ejecutar quedarán registradas, con lo cual, una vez cumplidos los requisitos, los inspectores de TARSCO y del cliente de Aseguramiento y Control de Calidad darán la confirmación para proceder a realizar la prueba hidrostática según el "Procedimiento para prueba hidrostática".

Chequeo de las fundaciones.

Se verificará el nivel de la fundación, tomando en cuenta puntos de referencia en la circunferencia externa de la fundación es decir a 0°, 90°, 180° y 270° a fin de determinar el centro del tanque.

Se marcará con círculos concéntricos a un radio equidistante de 5 m con el centro del tanque, tomado como centro común; luego se medirá el nivel de puntos generados en cada círculo por 5 m equidistantes. La diferencia máxima permitida de high-low entre puntos deberá estar dentro de un rango de 5 mm.

II.11.2.2 Recubrimiento anticorrosivo para la mono-boya.

Se inspeccionará el sistema anticorrosivo (protección catódica) propuesto por el fabricante, el cual incluye la más alta especificación probada en el mercado. Este consta de ánodos de sacrificio fijados en la parte submarina alrededor de la boya para proteger la zona contra la corrosión. Los ánodos estarán atornillados a los soportes de la boya para que, en su caso, puedan ser reemplazados en sitio. La vida de diseño es de 5 años.

Cabe mencionar también se inspeccionarán las cadenas de amarre, las cuales en los primeros 25 m desde el tapón de la cadena, han sido considerados en el sistema de protección catódica.

II.12. Desmantelamiento.

Como ya fue mencionado, la vida útil del proyecto se ha estimado a 40 años; no obstante, se sustituirán las instalaciones por equipo moderno y eficiente para continuar con su funcionamiento. La sustitución será en caso de cualquier deterioro o por ofrecer el mercado nuevas tecnologías que puedan mejorar la operación del proyecto. En caso de que no se pretenda continuar con el proyecto, al término de su vida útil se procederá con las actividades de limpieza y restauración del sitio; es decir, se dejará el terreno libre de escombros, tuberías y libre de áreas que pudiesen afectar los patrones de escurrimiento superficial, para restablecer el predio a una calidad necesaria para su uso posterior. Asimismo, la zona marina se dejará libre de instalaciones.

Durante las actividades de desmantelamiento del proyecto, se implementará un "plan de abandono" el cual consistirá en identificar las cantidades, características y composición de los materiales y equipos que tendrán que ser removidos y eliminados, a través de un calendario para determinar el tiempo aproximado y requerido para remover y disponer todas las instalaciones.

Asimismo el "plan de abandono" deberá de considerar los posibles efectos ambientales, sociales y de salud de las diferentes actividades, a manera de considerar propuestas de mitigación apropiadas y asegurar que no haya contaminación en el sitio.

En cuanto a los procedimientos para el manejo, tratamiento y eliminación apropiados de los diferentes tipos de residuos. Se identificarán aquellos que puedan ser enviados a un sitio para su reciclaje o reúso, y aquellos residuos que por su condición ya no pudieran tener algún tratamiento se enviarán a sitio de disposición final autorizados. Respecto a los desechos de las obras de demolición, estos serán dispuestos temporalmente en sitios específicos dentro del polígono del proyecto, para proceder posteriormente a su envío a un sitio de disposición final autorizado.

II.13. Maquinaria y equipo.

Para especificar el tipo de maquinaria, equipos y vehículos que serán utilizados por el proyecto, se han agrupado de acuerdo a las etapas del proyecto en que serán utilizados, tal como se describe a continuación:

II.13.1. Etapa de preparación y construcción del proyecto.

Se utilizará maquinaria de diversos tipos para la construcción del proyecto según sea el caso:

- Acceso: trascabos, moto conformadora, dompes, pipas, autos para el movimiento de técnicos entre los diferentes tramos a medida que avance la obra.

- Terminal de almacenamiento: estaciones de soldadura mediante cobertizos simples, los cuales una vez terminada la obra serán desmantelados.

- Obras marinas: en este caso se contará con una barcaza para realizar la instalación de las obras. Asimismo, se contará el campamento para obras marinas para que el personal técnico pueda monitorear desde tierra la construcción e instalación de las mismas (Mono-boya, PLEM y tubería submarina).

La maquinaria y equipo a utilizar en la zona terrestre se detalla en la siguiente tabla.

Tabla II.28 Maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de preparación y construcción del proyecto en el área terrestre.

Actividad	Equipo	Horas de trabajo diario	Tipo de Combustible
Terracerías	Motoconformadora	8 hrs	Diésel
	Retroexcavadora	8 hrs	Diésel
	Aplanadora	8 hrs	Diésel
	Pipa de Agua	8 hrs	Diésel
Cimentaciones	Perforadora	8 hrs	Diésel
	Rotomartillo	8 hrs	Diésel
	Bomba de Agua	8 hrs	Diésel
	Chalan	8 hrs	Diésel
	Planta de Concreto	8 hrs	Diésel
	Pipa de Agua	8 hrs	Gasolina
Obra civil	Dosificadora de Concreto	8 hrs	Gasolina
	Motoconformadora	8 hrs	Diésel
	Trascavo	8 hrs	Diésel
	Trompos de 6m³	8 hrs	Diésel
	Aplanadora	8 hrs	Diésel
	Bailarina	8 hrs	Eléctrica
	Vibrador	8 hrs	Diésel

Actividad	Equipo	Horas de trabajo diario	Tipo de Combustible
Obra mecánica	Grúa de 50 ton	8 hrs	Diésel
	Grúa de 25 ton	8 hrs	Diésel
	Grúa de 10 ton	8 hrs	Diésel
	Plataforma de 8 ton	8 hrs	Diésel
	Maquina soldadora de 250 cpm	8 hrs	Eléctrica
	Grúa tipo pluma	8 hrs	Diésel
	Compresor de 250 cpm	8 hrs	Gasolina
	Generador Eléctrico	8 hrs	Diésel
	Equipo de Pintura	8 hrs	
	Unidad de Rayos X	8 hrs	Eléctrica

Para la instalación de la tubería en la zona marina se utilizará una barcaza tipo LAY BARGE.

La barcaza de tendido de tubería prevista a utilizar, tiene 8 puntos de anclaje y fue construida en 1998 en Singapur. Está clasificada por el LR (Lloyds Register) como barcaza tipo 100 A1 para tendido de tubería.

La embarcación opera normalmente desde su construcción y ha operado en diversas aguas alrededor del continente Asiático. Cuenta con un tensionador de 25 toneladas y demás equipos asociados para el manejo de tubería, tiene capacidad de tender tubería de hasta 52 pulgadas de diámetro. Así mismo cuenta con un área de maniobra de 10 toneladas por metro cuadrado, lo que permite soportar una grúa de 250 toneladas de capacidad, por lo que podrá utilizarse también para la instalación del PLEM y mono-boya.

El casco de la barcaza esta reforzado, lo que permite que se pueda pegar al fondo marino durante marea baja (dependiendo de las características del fondo marino). La barcaza está configurada para tender tubería en aguas tan someras hasta de 1.4 m de profundidad.

A continuación se muestra la barcaza que se utilizará en el proyecto.



Fig. II.66 Barcaza a utilizar en el proyecto. Fuente: proporcionada por el promovente.

II.13.2. Etapa de operación del proyecto.

Para la etapa de operación, el uso de maquinaria y equipos será acorde al tipo de operación, de mantenimiento o rehabilitación que se pretenda realizar. Se contará con 2 buques remolcadores, como apoyo para maniobras en caso de condiciones climáticas adversas, mayores de 50 toneladas. A continuación se presenta un ejemplo del remolcador.



Fig. II.67 Ejemplo de buques remolcadores. Fuente: proporcionada por el promovente.

II.14. Requerimiento de personal.

En la construcción del proyecto se estima que participarán 5,000 trabajadores entre empleos directos e indirectos. El mayor número de trabajadores a ocupar será en la etapa de preparación y construcción del proyecto.

II.15. Insumos

A continuación se presentan los insumos necesarios para cada etapa del proyecto.

II.15.1. Requerimiento de agua en las etapas del proyecto.

En la etapa de construcción del proyecto, el agua será suministrada mediante pipas; sin embargo, una de las primeras obras a construir será la propia tubería de conducción de agua potable, por lo que una vez instalada se iniciará su uso durante el proceso constructivo. Cabe mencionar que el día 18 de diciembre de 2017 mediante oficio 359/17 (ver Anexo II.4), la Dirección de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos de Empalme, Sonora, le otorgó al proyecto la Factibilidad Viable de suministro de agua potable y tratada con un gasto de 7 litros por segundo.

Durante la etapa operativa del proyecto el agua de servicios provendrá de la red de agua potable en donde se llevará a cabo una conexión desde el punto de interconexión en el límite del predio con el derecho de vía de la carretera internacional a la Terminal. Por otro lado, el abastecimiento de agua para el consumo humano, se realizará mediante garrafones de 20 litros y se adquirirá de proveedores de la zona. En cuanto al agua utilizada en los diferentes procesos, de igual manera será a través de la red de agua o, en su caso, mediante pipas.

II.15.2. Suministro de energía eléctrica en las etapas del proyecto.

El suministro de energía eléctrica durante la etapa de construcción del proyecto se hará a través de CFE; sin embargo, en caso de no obtenerse el abastecimiento de la energía eléctrica de las instalaciones existentes, el suministro de energía será a base de plantas de energía eléctrica contratadas a proveedores locales.

En cuanto a la etapa operativa del proyecto, se contará con una línea aérea de alta tensión que a su vez se conectará a una línea regional de CFE de 13,500 KVA y línea de alumbrado. Cabe mencionar que el proyecto cuenta con la factibilidad para el servicio de energía eléctrica de CFE (ver oficio de factibilidad en el Anexo II.5).

A su vez se instalará una red general de puesta a tierra para proteger las áreas, sistemas y equipos de las áreas de almacenamiento, entre otros edificios del proyecto.

II.15.3. Insumos requeridos en la etapa de preparación del sitio y construcción.

En cuanto a los insumos necesarios para el desarrollo de las obras, serán requeridos lo siguientes:

Tabla II.29 Insumos para la preparación y construcción.

Materiales	Cantidad	Etapa del proceso constructivo
Asfalto	100,000 litros	Construcción
Emulsión Asfáltica	10,000 m^3	Construcción
Material Inerte	200,000 m^3	Preparación del Sitio
Concreto	15,000 m^3	Construcción
Bovedilla	1,500 m^2	Construcción
Block de Concreto	30,000 piezas	Construcción
Pisos	1,500 m^2	Construcción
Tubería eléctrica	500 m lineales	Construcción
Cable	1,500 m lineales	Construcción
Varilla Corrugada	1,000,000 m lineales	Construcción
Varilla de tierra	2,000 m lineales	Construcción
Madera	12,000 ft^2	Construcción
Cable de cobre	200 m lineales	Construcción
Tubería PVC	5,000 m lineales	Construcción
Pipas de Agua	4,500 pipas	Preparación del Sitio, Construcción
Luminarias LED	200 piezas	Construcción
Postes de Concreto	200 piezas	Construcción
Cable de Aluminio	15,000 m lineales	Construcción
Transformadores 25 kVa	10 piezas	Construcción
Transformadores 500 kVa	2 piezas	Construcción

Los insumos mencionados en la tabla anterior servirán para las obras de preparación, nivelación, construcción de vialidad, edificaciones de la terminal y como apoyo al contratista de los tanques, con el cual se tendrá un contrato especifico por separado con una empresa especializada.

A continuación se muestran los insumos requeridos por obra.

Tabla II.30 Insumos requeridos por obra del proyecto.

Obra	Cantidad y materiales
Cerco perimetral	13,000 m lineales de malla ciclónica de 2 m de altura, postes de aluminio.
Caseta de control de acceso	20 m² construcción tradicional de block de concreto, tubería PVC, cable TWS, tubería hidráulica, accesorios de baño, puertas y ventanas de aluminio.
Construcción de oficinas, bodega, laboratorio, baños, cuarto de control,	Materiales de concreto, block de concreto, vigueta y bovedilla, lámina galvanizada, ventanas de aluminio, puertas, tubería de cobre, accesorios de baños y laboratorio, lámparas incandescentes, sistemas de aire acondicionado, pisos de cerámica, red de datos y comunicación, Hardware y Software para el cuarto de control, instrumentos de laboratorio.
Cobertizo de bombas para área de llenado de auto-tanques	Estructura de acero y cubierta de lámina, piso de concreto hidráulico, islas de concreto, tubería eléctrica conduit, cables TWS, garzas para carga de auto-tanques, válvulas para descarga de auto-tanques, bombas eléctricas para llenado de auto-tanques, equipos de medición y automatización.
Cisterna de agua	Concreto, cimbrado de techo, tubos de PVC hidráulico, hidroneumático.
Diques de prevención de derrames de tanques de almacenamiento	Cimbra de madera, armado de estructura, colado de concreto de alta resistencia, impermeabilizante, tubería de PVC hidráulico para drenaje, llaves de control.
Tanques verticales de almacenamiento bajo la norma API 650	Placa de Acero ASTM-283 grado C, perfiles estructurales de Acero ASTM-36, tornilleria Estructural ASTM-325, tubería ASTM ced-40 para agua y espuma química en sistema contra incendio, válvulas de control de flujo, tubería conduit y condulets contra explosión del sistema eléctrico, tubería de señales de control y emergencia, pintura primer inorgánico de zinc y acabado epóxico de alta resistencia al calor.
Separador de Agua y Aceite por gravedad de 50 GPM	Un equipo separador de aceite y agua con multipack coalescente, basado en la norma API 421 Design and Operation of Oil-Water Separators.
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Modular de 1000 GPD (3.78 m3/d)	Un equipo tipo ASA JET para ensamble en sitio.
Tubería de conducción de agua potable	PVC hidráulico de 4 pulgadas, llaves de control, válvulas de presión.
Sistema Contra Incendios	Cañones de agua, bombas, tubería, espuma química, sensores de humo y temperatura, hidrantes, extintores de espuma química, mangueras de lona con aspersores.

Obra	Cantidad y materiales
Sistema de control de productos y de paros de emergencia	Equipos de cómputo y software, líneas de cableado, sensores de medición de calor y de humo, sistemas de cierre y paro automático de todos los elementos de la planta, sistema de despacho, descarga, control de acceso a la planta, confirmación o cancelación de órdenes de despacho y descarga.
Sistema de seguridad en circuito cerrado y remoto de audio y video	Cámaras CCTV de imagen instantánea, monitores de control visual, accesorios.
Sistema de iluminación, alumbrado y señalización de la planta y camino de acceso	Lámparas y reflectores tipo LED, faros de señalización, luces de emergencia, planta generadora de corriente de emergencia, cablería y accesorios.
Vialidades y andadores	Concreto hidráulico, concreto asfaltico.
Pesado de autotanques	Báscula rampa de camión con capacidad de 100 toneladas.
Tuberías submarinas lastradas con concreto reforzado y recubrimiento anticorrosivo	Tubo de acero tipo API 5L de 16", recubrimiento para lastrado y anticorrosivo de tres capas.
Sistema de Amarradero de Punto Único con capacidad para buques de hasta 50.000 tpm	Mono-boya de aproximadamente 15.8 m, cadenas de diferentes especificaciones, anclas tipos STEPVRIS de 8,000 kg, muertos de concreto en caso de ser necesario.

II.15.4. Insumos en la etapa de operación.

A continuación, se muestran los productos petrolíferos requeridos durante la etapa de operación del proyecto. Estos productos serán almacenados en los tanques verticales de almacenamiento de la Terminal.

Productos a manejar en la terminal y que serán objeto de inspección y verificación de calidad.

Diésel Ultra Bajo en Azufre.

El Diésel que se manejará en el proyecto es considerado Ultra Bajo en Azufre (Ultra Low Sulphur Diésel) de acuerdo a la norma EN 590, la cual describe los estándares de propiedades físicas que debe tener el Diésel para la Unión Europea, Croacia, Islandia, Noruega y Suiza. A continuación, se muestran las especificaciones de este producto.

Tabla II.31 Especificaciones del Diésel Ultra Bajo en Azufre.

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Diésel Automotriz	Diésel agrícola/ marino
Gravedad específica a 20/4°C	Adimensional	Densidad, densidad relativa (gravedad específica o gravedad de petróleo crudo y productos líquidos de petróleo por el método hidrométrico, ASTM D1298, D4052)	No especificado	No especificado
Temperatura inicial de ebullición	°C	No disponible	No especificado	No disponible
Al 10% recuperado	°C		275.0 máximo.	No disponible
Al 50% recuperado	°C		No especificado	No disponible
Al 90% recuperado	°C		345.0 máximo.	345.0 máximo.
Temperatura final de ebullición	°C		No especificado	No disponible
Temperatura de inflamación	°C	Temperatura de inflamabilidad: Prueba Pensky-Martens de copa cerrada (ASTM D93, D7094, D3828)	45.0 mínimo	60.0 mínimo
Temperatura de escurrimiento	°C	Punto de fluidez de productos (ASTM D97)	Marzo a octubre: 0 °C máximo; Noviembre a febrero: -5 °C máximo	
Temperatura de nublamiento	°C	Punto en el que los combustibles de petróleo se enturbian (ASTM D2500)	No disponible	No disponible
Índice de cetano[6]	Adimensional	Cálculo del índice de cetano de combustibles destilados (ASTM D4737, D976)	45 mínimo	45 mínimo
Número de cetano[7]	Adimensional	Número de cetano del diésel (ASTM D613)	45 mínimo	45 mínimo
Azufre	mg/kg (ppm)	Determinación de azufre en productos de petróleo por espectroscopia de rayos X de fluorescencia por dispersión de energía (ASTM D4294) Determinación de azufre total en hidrocarburos ligeros (ASTM D5453, D2622, D7039, D7220)	15 máximo[8] 500 máximo resto del país	500 máximo

[6] La temperatura máxima debe ser menor o igual que la temperatura ambiente mínima esperada.

[7] En caso de medir el número de cetano, este parámetro deberá medirse sin aditivo. En caso de requerirse la aditivación del diésel, se deberá estar a lo establecido en el numeral 4.3 de la Norma.

[8] A la entrada en vigor de la Norma, el contenido máximo de azufre en el diésel automotriz será de 15 mg/kg para las ZMVM, ZMG, ZMM y ZFN, así como para el importado mediante ducto, buquetanque, autotanque u otro medio de transporte terrestre; para el resto del país el contenido de azufre será de 500 mg/kg máximo.

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Diésel Automotriz	Diésel agrícola/ marino
Corrosión al Cu, 3 horas a 50 °C	Adimensional	Detección de corrosión por cobre en productos de petróleo por la prueba de mancha de tira de cobre (ASTM D130)	estándar # 1 máximo	estándar # 1 máximo
Residuos de carbón (en 10 % del residuo)	% masa	Residuos de carbón mediante prueba Ramsbottom de productos de petróleo (ASTM D524)	0.35 máximo	0.35 máximo
Agua y sedimento	% vol.	Agua y sedimento en combustibles de destilación media por centrifugado (ASTMD2709)	0.05 máximo	0.05 máximo
Viscosidad cinemática a 40 °C	Mm^2/s	Viscosidad cinemática de líquidos transparentes y opacos (cálculo de viscosidad dinámica, ASTM D445)	1.9 a 4.1	1.9 a 4.1
Cenizas	% masa	Cenizas en productos de petróleo (ASTM D482)	0.01 máximo	0.01 máximo
Color	Adimensional	Color de productos de petróleo/ visual (ASTM D1500)	2.5 máximo	Morado
Contenido de aromáticos	% vol.	Tipos de hidrocarburos en productos líquidos de petróleo por absorción de indicador fluorescente (ASTM D1319, ASTM D5186)	35 máximo	35 máximo
Lubricidad[9]	micrones	HFRR Test (ASTM D6079, ASTM D7688)	520 máximo	520 máximo
Conductividad eléctrica[10]	pS/m	Conductividad eléctrica (ASTM D2624, ASTM D4308)	25 mínimo	25 mínimo

Gasolinas.

Tabla II.32 Especificaciones generales de las gasolinas.

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Gasolina Premium	Gasolina Regular
Gravedad específica a 20/4 °C	Adimensional	Procedimiento para densidad, densidad relativa (gravedad específica) o gravedad de	No especificado	No especificado

[9] Para cumplir con la especificación de lubricidad, el diésel podrá aditivarse en las instalaciones de almacenamiento o distribución previo al expendio al público; la prueba correspondiente al diésel cuya composición sea final, deberá realizarla el Permisionario que lleve a cabo la aditivación.

[10] La conductividad eléctrica debe ser medida a la temperatura del diésel previo al expendio al público. El requisito de conductividad mínima de 25 pS/m aplica en todos los casos de transferencia a alta velocidad, esto es, 7 m/s. Cuando la velocidad difiera de 7 m/s, deberán aplicarse las condiciones establecidas en la Tabla 2 del estándar ASTM D975.

Propiedad	Unidad	Método de prueba	Valor límite	
			Gasolina Premium	Gasolina Regular
		petróleo crudo o productos de petróleo líquido por hidrómetro (ASTM D1298, D4052)		
Azufre Mercaptánico	mg/kg	Determinación de azufre mercaptánico en gasolina, queroseno, combustibles destilados para aviones de turbina (Método potenciométrico, ASTM D3227)	20 máximo	20 máximo
Corrosión al Cu, 3horas a 50 °C	Adimensional	Detección de corrosión por cobre en productos de petróleo por la prueba de mancha de tira de cobre (ASTM D130)	Estándar # 1 máximo	Estándar # 1 máximo
Corrosión a la Ag,	Adimensional	Determinación de corrosividad a la plata por gasolinas por el método de placa de plata (ASTM D7667, ASTM D7671)	Estándar # 1 máximo	Estándar # 1 máximo
Goma lavada	kg/m³ (mg/100mL)	Gomas existentes en combustibles por evaporación por chorro (ASTM D381)	0.050 máximo (5 máximo)	0.050 máximo (5 máximo)
Gomas no lavadas	kg/m³ (mg/100mL)	Gomas existentes en combustibles por evaporación por chorro (ASTM D381)	0.7 máximo (70 máximo)	0.7 máximo (70 máximo)
Periodo de inducción	Minutos	Estabilidad de oxidación de gasolina (Método de periodo de inducción, ASTM D525)	240 mínimo	240 mínimo
Número de octano(RON)(2)	Adimensional	Número de octano Research de combustible para motores de encendido por chispa (ASTM D2699)	94.0 mínimo	No especificado
Número de octano (MON)	Adimensional	Número de octano Motor de combustibles para motores de encendido por chispa (ASTM D2700)	No especificado	82.0 mínimo
Índice de octano (RON+MON)/2	Adimensional	Número de octano Research de combustible para motores de encendido por chispa (ASTM D2699) Número de octano Motor de combustibles para motores de encendido por chispa (ASTM D2700)	91 mínimo	87.0 mínimo
Aditivo detergente dispersante	mg/kg	Evaluación de gasolinas libres de plomo en motores de combustión interna (ASTM D5598, ASTM D5500)	En concentración que cumpla con la especificación de la EPA en el apartado 80.165 del CFR.	-

II.16. Residuos a generar por el proyecto.

II.16.1. Aguas residuales.

Considerando la estancia de trabajadores de la obra en el sitio, se instalarán 15 sanitarios móviles bajo contrato con una empresa, teniendo como promedio un sanitario por cada 20 trabajadores. La empresa será responsable de retirar cada 2 días los desechos mediante vehículo especializado, así como también darle servicio de limpieza y mantenimiento a cada sanitario.

Durante la etapa de operación del proyecto, las aguas sanitarias y jabonosas generadas serán tratadas en una planta de tratamiento tipo ASA JET de 1000 GPD (3.78 m^3/d), dichas aguas tratadas serán utilizados para riego de áreas verdes.

II.16.2. Residuos peligrosos.

Al finalizar la pintura de las instalaciones y la señalización de las vialidades, los botes vacíos de pintura, así como los trapos impregnados de dichas sustancias, serán manejados por empresas que proporcionan esos servicios. La provisión del aceite que utilice la maquinaria involucrada en la construcción y el manejo que se le dé a este, será responsabilidad de la compañía de mantenimiento, la cual deberá cumplir con los lineamientos establecidos para el tratamiento de dichas sustancias. En caso de que exista un derrame de aceite o combustible, se procederá a retirar la primera capa de suelo en la que se haya derramado y se considerará como residuo peligroso, disponiéndose en envases herméticos para su posterior traslado a una empresa autorizada en la materia.

El manejo temporal de residuos peligrosos durante la construcción será como sigue:

- Se colocarán en recipientes con tapa, rotulados.
- Los residuos sólidos y líquidos se manejarán de forma independiente y segregada.
- Se dispondrán en un sitio con techo y firme de concreto (esto último en el caso de los residuos peligrosos líquidos), el cual contará con al menos un extintor.

Durante las etapas de operación y mantenimiento se generarán botes vacíos de productos químicos (thinner, pintura, desengrasantes, etc.), estopas impregnadas de material de limpieza, lodos residuales provenientes del sistema de drenaje aceitoso, sedimentos derivados del almacenamiento de los materiales, los cuales se consideran residuos peligrosos. Estos residuos peligrosos serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos en el almacén temporal hasta su retiro por parte de una empresa autorizada y especializados en el manejo de ellos de acuerdo a la norma NOM-052-SEMARNAT-2005. La periodicidad de este retiro dependerá de los volúmenes generados en el tiempo pero los residuos se almacenarán como máximo seis meses a partir de su generación.

Respecto al tratamiento de aguas, las tuberías y drenaje que se encuentran como parte del ramal de aguas aceitosas a lo largo y ancho de la plataforma de los tanques verticales en cada uno de los diques, se enviarán al separador de agua y aceite, mismo que tendrá una capacidad de 50 GPM en donde el aceite recuperado será almacenado en un tanque y del cual se llevará a cabo la operación de trasvase a un auto-tanque de producto contaminado por una empresa especializada.

II.16.3. Residuos no peligrosos.

Este tipo de residuos serán generados principalmente como resultado de la alimentación de los trabajadores de la construcción y consistirán básicamente en residuos orgánicos (restos de comida) y en residuos inorgánicos (botellas de refrescos, bolsas). Dichos desechos se colocarán dentro de contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido, dispuestos en las áreas específicas. A su vez, estos contenedores serán retirados de manera periódica del sitio para el depósito en el relleno sanitario de la conurbación.

Una vez que la construcción haya terminado y la Terminal inicie operaciones, los residuos se generarán en áreas de oficinas, sanitarios y dispensarios y deberán ser dispuestos en el área de confinamiento temporal habilitada y retirados por el sistema municipal de recolección de basura. Se prevé la generación de papelería, cartón, latas, y envases de refresco, bolsas de plástico y papel sanitario. Se estima una generación de 2,000 kg mensuales. En la siguiente tabla se presenta la estimación de los residuos no peligrosos previstos a generar en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla II.33 Estimación de residuos no peligrosos.

Etapa del proyecto	Nombre del residuo	Volumen (m³/mes)
Preparación y construcción del proyecto	Material de despalme	180
Preparación y construcción del proyecto	Desperdicio del material de construcción	60
Preparación y construcción del proyecto	Madera	40
Preparación y construcción del proyecto	Plástico	20
Preparación y construcción del proyecto	Papel	12
Preparación y construcción del proyecto	Residuos orgánicos	50
Preparación y construcción del proyecto	Residuos de material ferroso	300
Preparación y construcción del proyecto	Cartón	40
Preparación y construcción del proyecto	Vidrio	10
Operación	Papel	0.2
Operación	Cartón	1
Operación	Plástico	0.5
Operación	Vidrio	0.1
Operación	Residuos orgánicos	1.1
Operación	Carbón activado	(25 kg por ciclo)
Operación	lodo de sedimentación	aproximadamente 60 kg al mes

En el caso de los lodos provenientes del proceso de tratamiento de las aguas sanitarias, considerando la capacidad de la Planta de 3.78 m³/día, la cantidad aproximada de lodos generados es como a continuación se indica.

Tabla II.34 Estimación de generación de lodos.

Generación de lodos	kg/día	kg/mes
Tratamiento primario	0.532	15.96
Tratamiento secundario	0.304	9.12

Dichos lodos serán estabilizados, desecados mediante filtros prensa y manejados conforme a lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002 "Protección Ambiental.- Lodos y Biosólidos.- Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposición Final".

A continuación se muestra una tabla con los residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto y su manejo.

Tabla II.35 Estimación de residuos en las diferentes etapas del proyecto.

Residuo	Etapa de generación	Manejo	Volumen	Destino Final
Metales: clavos, alambres, clavijas, varilla, tambos. Plástico: envases, empaques, envolturas, PET. Madera: pallets. Cartón.	Preparación del sitio y Construcción.	Se clasificará en contenedores para su posterior reúso o reciclamiento.	Metal: 2,000 Kg. Plástico: 500 kg. Madera: 400 kg. Cartón: 350 kg.	Reciclaje mediante compañías especializadas. Material sobrante se enviará al basurero municipal.
Basura del tipo domiciliaria	Construcción y Operación.	Se recolectará en contenedores en los puntos de generación.	Construcción 2,000 kg.	Se transportará en camiones propios del proyecto hacia los sitios indicados por el municipio.
Escombro	Preparación del sitio y Construcción.	Se retendrá dentro del predio.	100 m^3.	
Aceites de Maquinaria	Preparación del sitio, Construcción y Operación.	Se retendrán en contenedores metálicos.	1,000 lt.	Tratamiento mediante compañías especializadas.

II.17. Emisiones a la atmósfera.

II.17.1. Preparación y construcción del proyecto.

Durante la etapa de construcción del proyecto se generarán emisiones provenientes del uso de equipos, maquinaria y vehículos.

Para minimizar las emisiones producidas por equipos y maquinarias, se considera la aplicación de programas de mantenimiento preventivo antes y durante el desarrollo del proyecto. Estos serán ejecutados con apoyo de los contratistas, y como punto de verificación interna de cumplimiento se exigirán los planes de mantenimiento programados, según las horas de trabajo efectivo a la maquinaria y limpieza de equipos en sus componentes internos siempre que utilicen combustible para su operación. Adicionalmente, se solicitará que se genere un expediente de los mantenimientos para documentar el sitio donde se realizó el

mantenimiento y en qué consistió. Esta actividad se supervisará hasta el retiro definitivo de la maquinaria y equipo del área del proyecto.

Respecto a los vehículos de transporte y uso en las áreas de trabajo, se elaborarán las listas de la relación del parque vehicular que presente su programación del mantenimiento preventivo así como el número de folio del comprobante de la verificación vehicular, además se elaborarán los expedientes por lote o bloque de vehículos y se resguardarán para su verificación en los procesos de auditoría interna.

II.17.2. Emisiones a la atmósfera en la etapa operativa del proyecto.

En la etapa operativa del proyecto, las emisiones a la atmósfera se consideran que serán despreciables y la principal fuente de generación de emisiones será por el movimiento de entrada y salida de vehículos que transportarán los hidrocarburos.

II.17.3. Ruido.

Se prevé la generación de ruido por la operación del equipo y maquinaria que se utilizará durante las diferentes etapas del proyecto así como por las bombas, compresores, ventiladores, generadores eléctricos, motores, equipos auxiliares, entre otros. Se prevé que no rebasen los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la "NOM-081-SEMARNAT-1994"; es decir, de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas.

No obstante, cabe indicar que durante la etapa de construcción del proyecto, el uso de la maquinaria será de manera temporal y por periodos cortos de tiempo, previéndose alcanzar hasta 95 dB(A) a 1 m de la fuente.

Los camiones de carga deberán contar con un mantenimiento continuo con el fin de no rebasar los límites máximos permisibles de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla II.36 Límites máximos permisibles de ruido en vehículos pesados.

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB (A)
Hasta 3,000	79
Más de 3,000 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84

Las emisiones de ruido se generarán únicamente durante las jornadas laborales las cuales no deberán rebasar de 12 horas. Se espera que el ruido generado durante la construcción no rebase los límites permitidos en la normatividad aplicable.

La generación de ruido en la etapa de operación, estará asociado al funcionamiento de vehículos, auto-tanques, carro-tanques, buques para el manejo de producto. Si bien el ruido puede ser constante, las localidades cercanas se encuentran a más de 5 km de distancia.

CAPÍTULO III

"TERMINAL DE FLUIDOS DE EMPALME"

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES



Contenido

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 4
III.1 Introducción 4
III.2 Legislación ambiental aplicable 5
III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 7
III.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 8
III.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental 11
III.2.4 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera 14
III.2.5 Ley General de Bienes Nacionales 15
III.2.6 Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar 17
III.2.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 20
III.2.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 23
III.2.9 Ley de Aguas Nacionales 24
III.2.10 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 25
III.2.11 Ley General de Vida Silvestre 26
III.3 Normas Oficiales Mexicanas 28
III.4 Instrumentos de Política Ambiental 30
III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 33
III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de California .. 39
III.4.2.1 Aptitudes sectoriales 43
III.4.2.2 Contexto regional 44
III.4.2.3 Lineamiento Ecológico 45
III.4.2.4 Acciones generales de sustentabilidad 46
III.4.3 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Costa de Sonora 51

III.4.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora 52

III.4.5 Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos 59

III.4.5.1 Tabla de Compatibilidad de usos de suelo 61

III.4.6 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Empalme 66

III.4.6.1 Compatibilidad de Usos de Suelo 69

III.5 Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas 73

III.5.1 Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Federal 74

III.5.2 Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal 75

III.6 Sitios RAMSAR 77

Figuras

Figura III.1 Instrumentos de política ambiental vinculados con el proyecto. 33
Figura III.2 Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 35
Figura III.3. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de California. 40
Figura III.4 Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora. 53
Figura III.5 Ubicación del proyecto respecto de los Usos de suelo definidos en el Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos. 60
Figura III.6 Ubicación del proyecto respecto de la Zonificación del PMOT Empalme 68
Figura III.7. Ubicación del proyecto en relación con Áreas Naturales Protegidas Federales 74
Figura III.8 Ubicación del proyecto en relación con Áreas Naturales Protegidas Estatales. 76
Figura III.9 Ubicación del proyecto con respecto a sitios Ramsar 78

Tablas

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 9
Tabla III.2. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 12
Tabla III.3 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. 14
Tabla III.4. Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales. 15
Tabla III.5. Vinculación del proyecto con el Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar. ... 17
Tabla III.6. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 21
Tabla III.7. Artículos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables para el desarrollo del proyecto. 23
Tabla III.8. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. 24
Tabla III.9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 25
Tabla III.10. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 26
Tabla III.11. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables 28
Tabla III.12. Características de la UAB 104 del POEGT. 36
Tabla III.13. Vinculación del proyecto con el POEGT. 36
Tabla III.14 Atributos de la UGC 10 del POEMGC. 41
Tabla III.15. Vinculación del proyecto con las aptitudes sectoriales asignadas a la UGC 10. 43
Tabla III.16. Vinculación del proyecto con respecto al contexto regional de la UGC 10. 45
Tabla III.17. Vinculación del proyecto con respecto al lineamiento ecológico definido para la UGC 10. 46
Tabla III.18. Vinculación del proyecto con las acciones generales de sustentabilidad definidas para la UGC 10. 46
Tabla III.19 Características de las unidades del POETS en las que incide el proyecto. 54
Tabla III.20 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables a las unidades en las que incide. 57
Tabla III.21 Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo del Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos. 62
Tabla III.22 Tabla de Compatibilidad de Uso de Suelo del PMOT Empalme. 70

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1 Introducción

Tomando en consideración la naturaleza y características del proyecto descritas en el capítulo que antecede, dentro del presente Capítulo, se lleva a cabo un análisis acucioso y exhaustivo de la legislación federal en materia ambiental, así como de los programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional que guardan relación con el proyecto con el propósito de acreditar plenamente su cumplimiento a las disposiciones legales aplicables, así como su viabilidad.

Asimismo, la vinculación que se expone en el presente Capítulo tiene como propósito principal **demostrar el cumplimiento del proyecto con la legislación ambiental y evidenciar su compatibilidad con los diversos ordenamientos de carácter Federal, Estatal e inclusive Municipal** que, en función de la ubicación del sitio del proyecto, resultan aplicables respecto a los usos y aprovechamientos de suelo.

En este tenor y de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 13 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Por lo antes mencionado, en las subsecuentes páginas, se expondrá la vinculación del proyecto con los diversos ordenamientos jurídicos e instrumentos de política ambiental que resulten aplicables.

III.2 Legislación ambiental aplicable

De manera general, el sistema jurídico mexicano está basado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes Federales y Estatales con sus Reglamentos, que especifican permisos, licencias y autorizaciones, Normas Oficiales Mexicanas; y a un nivel Internacional los Convenios y Tratados celebrados por el Estado Mexicano en donde haya adquirido compromisos.

De manera particular, encontramos distintos ordenamientos que específicamente regulan en materia ambiental. La Constitución en su Artículo 27 como fundamento legal de bienes nacionales y recursos naturales, enuncia la facultad de la Nación para dictar medidas que ordenen los asentamientos humanos y establezcan adecuados usos y reservas de las tierras, con objeto de la ejecución de obras públicas; la planeación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente especifica que conjuntamente a la regulación ambiental deberá aparejarse la situación sobre asentamientos humanos, observando disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda por el Ejecutivo y los municipios, para poder alcanzar efectivamente el mantenimiento y la restauración del equilibrio ecológico que se traducirá a su vez en una mejor calidad de vida para la población.

En consideración de los instrumentos de regulación supra citados en el párrafo anterior y que actualmente se encuentran vigentes, es que en observancia del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como el artículo 5°, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se somete el proyecto al procedimiento de evaluación del impacto.

Para ello se relacionaron los ordenamientos que se listan a continuación en virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección

al Ambiente y el Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En la presente vinculación se observarán las siguientes disposiciones legales y reglamentarias que de acuerdo con las características del proyecto guardan relación con el mismo.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ("LGEEPA").
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General de Bienes Nacionales.
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.
- Ley Federal del Mar.

III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es la ley fundamental del Estado Mexicano. En ella se establecen los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, se trata de la norma jurídica suprema y ninguna otra ley, precepto legal o disposición pueden contravenir lo que ella expresa. Los artículos que inciden de manera general en y durante la ejecución del proyecto son:

> *"**Artículo 25**.- Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege. (...)*
>
> *El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la Constitución. (...)*
>
> *Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. (...)"*

> ***Artículo 26.- A**. El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.*
>
> *Los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la administración pública federal.*
>
> *La ley facultará al ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan y los Programas de Desarrollo. (...)"*

En materia ambiental, el Artículo 27 de la CPEUM, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, 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.

> *"**Artículo 27.-** 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; (...) 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. "*

De tal forma que el proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con apego a la legislación en materia ambiental evaluando los impactos del proyecto al ambiente y estableciendo medidas para preservar el equilibrio ecológico.

III.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En la presente Ley, la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Por la naturaleza de las obras y actividades que conforman al proyecto, éstas corresponden al sector hidrocarburos por lo que el proyecto que nos ocupa se vincula con los siguientes artículos:

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación con el proyecto
*"**Artículo 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.* *Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;* *II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;* ... *X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;* ..."	Tal como se describe con mayor detalle en el capítulo II de la presente MIA-R, el proyecto que nos ocupa consiste en la construcción y operación de una Terminal para recepción, almacenamiento y despacho de productos petrolíferos, por tal motivo se vincula con el presente artículo en sus fracción I y II. Asimismo, el proyecto se ubica en un ecosistema costero y pretende la ocupación de la zona federal marítimo terrestre, por lo que resulta aplicable el supuesto establecido en la fracción X del artículo en cita. De tal forma que, en cumplimiento del artículo que nos ocupa, se somete el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, para obtener la autorización correspondiente.
*"**Artículo 30.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.* ..."	El proyecto, se ajusta al precepto establecido del artículo en cita ya que, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se somete a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la cual contiene la identificación de los posibles impactos que se pudieran ocasionar al ambiente y han quedado asentados dentro del Capítulo V de la presente MIA, así como también se han propuesto diversas medidas para evitar, reducir o compensar los impactos ambientales, las cuales han quedado asentadas en el Capítulo VI de esta MIA.

Artículo	Vinculación con el proyecto
*"**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."*	El artículo citado establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), en caso de existir, las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo (en su caso) y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto. Al respecto, dichos instrumentos fueron considerados en el desarrollo del presente capítulo de la MIA-R, a fin de evidenciar su cumplimiento.
***111 BIS.**- Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría.* *Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.* *El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.*	El presente proyecto se ubica dentro del supuesto de una fuente fija según se dispone en el segundo párrafo del presente artículo. Lo anterior se refuerza con lo contenido en el 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, en su artículo 17 BIS, dentro del cual se consideran a las actividades del Sector Hidrocarburos, como una fuente fija, motivo por el cual el proyecto en su momento obtendrá la autorización correspondiente en la materia, así como también se ajustará a lo dispuesto en el citado reglamento.
*"**ARTÍCULO 121** No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de*	El desarrollo del proyecto contempla la instalación y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Modular. En consecuencia las aguas producto de la operación serán tratadas y reutilizadas en su mayor medida, evitando descargas de aguas residuales a cuerpos

Artículo	Vinculación con el proyecto
drenaje y alcantarillado de los centros de población.	de agua. Por tanto, el proyecto no contraviene la disposición en cita.
*"**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."*	El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye entre otros manejos el de residuos peligrosos. Para ello se contratarán los servicios de una empresa acreditada prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto, verificándose previamente que cuente con los permisos correspondientes por parte de la SCT y la SEMARNAT.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto cumple con las disposiciones establecidas en esta Ley, al actualizarse los supuestos contenidos dentro del artículo 28 y presentarse una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional ante la autoridad competente a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, que a su vez obedece al carácter preventivo, esto es que previo a la realización de cualquier obra o actividad del proyecto se obtendrá previamente su autorización, además de que se están proponiendo medidas preventivas y correctivas para minimizar los impactos y riesgos que durante el desarrollo del proyecto pudieran ocasionarse al ambiente.

III.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental

El Artículo 28 de la LGEEPA, establece que es el Reglamento de dicho ordenamiento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el que determina cuales son las obras o actividades, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances puedan producir impactos ambientales significativos, desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y de igual forma también determina cuales son aquellas obras o actividades que no deban sujetarse al proceso de evaluación de

impacto. Bajo este tenor se vinculará el proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: (...) C) Oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos: Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción, distribución o transporte por ductos de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales. D) Actividades del sector hidrocarburos: (...) IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas; ... IX. Construcción y operación de instalaciones para la producción, transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, y ... R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y ..."	Como se indicó en el Capítulo II de la presente MIA-R, el proyecto consiste en la construcción y operación de una Terminal para recepción, almacenamiento y despacho de productos petrolíferos, por lo que se inscribe en los supuestos establecidos en las fracciones IV y IX del inciso D) del artículo en cita. Asimismo, el proyecto incide en la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que resulta aplicable el supuesto establecido en el inciso R) del artículo en cita. En este contexto, mediante la presentación de esta MIA-R para su respectiva evaluación por la autoridad competente, se demuestra que el proyecto se ajusta a lo establecido por el presente Artículo.
"Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;	El proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita, ya que para aspirar a la viabilidad del proyecto y autorización correspondiente, el promovente de manera previa a cualquier obra y actividad, ha procedido a la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, a través de la cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que

Artículo	Vinculación con el proyecto
II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	generará la obra y su actividad, así como la forma de evitar o atenuar los mismos dentro del marco de evaluación de impacto ambiental. El contenido de la presente MIA-R se ajusta a lo establecido en el artículo en cita.
"Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación; II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Con la finalidad de que la autoridad pueda evaluar durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental los aspectos contenidos en el presente artículo, en el capítulo IV de la presente MIA-R, se describen las condiciones actuales del sistema ambiental, es decir, se han observado el conjunto de elementos que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto y no únicamente el sitio en que se ubica el trazo del proyecto, lo que proporciona los elementos necesarios para determinar de manera general y especifica qué tan conservado o perturbado se encuentra dicho sitio. Una vez descrita la caracterización del medio ambiente, se pueden determinar los posibles impactos que puedan ser ocasionados al entorno natural, en función del tipo de obras y/o actividades que conforman el proyecto y, a su vez, las medidas que atenuarán o minimizarán los impactos que pudieran ser generados. Aunado a lo anterior, se ha considerado la implementación de las medidas preventivas, de mitigación para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Asimismo, serán consideradas aquellas medidas adicionales que resulten necesarias y que la autoridad ambiental dictamine en el caso de ser favorable la resolución para el proyecto que nos ocupa.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	El proyecto se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva. Asimismo, tal como se evidencia a lo largo de este capítulo, se ajusta a lo establecido en las normas oficiales mexicanas y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

III.2.4 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. Son asuntos de competencia Federal, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señalan el artículo 5, fracción XII de la LGEEPA. Bajo el contexto anterior, se vincula el presente proyecto con el Reglamento citado.

Tabla III.3 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 17 BIS. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes: A) Actividades del sector hidrocarburos ... VII.- Almacenamiento y distribución de petrolíferos y petroquímicos; incluye distribuidores a usuarios finales; ...	El 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, considera a las actividades del Sector Hidrocarburos. El proyecto se encuentra clasificado como una fuente fija por lo que en su momento observará lo establecido en el presente Reglamento a partir del trámite de la licencia de funcionamiento y Cédula de Operación Anual (COA).

III.2.5 Ley General de Bienes Nacionales

La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer, los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación; el régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal; la distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles; las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal; las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales; las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y la normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales, por lo que al respecto el proyecto se vincula con las siguientes disposiciones legales.

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 7.- Son bienes de uso común: II.- Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar; III.- El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar; IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales; V.- La zona federal marítimo terrestre;	El proyecto consiste en la construcción y operación de una terminal para recepción, almacenamiento y despacho de productos petrolíferos. Parte de la infraestructura se ubicará en Zona Federal Marítima y Zona Federal Marítimo Terrestre, bienes que son considerados de uso común y bienes nacionales, por lo que la promovente llevará a cabo las gestiones correspondientes a efecto de obtener las concesiones y permisos correspondientes para su debido uso y aprovechamiento.
Artículo 20.- Las concesiones sobre bienes de dominio público no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el acto o título de la concesión.	El proyecto que nos ocupa, se ajusta a lo establecido al presente artículo, ya que el uso y aprovechamiento de la ZOFEMA y ZOFEMAT se llevará a cabo en términos de las bases y condiciones de las concesiones otorgadas, así como lo establecido en la Ley.
Artículo 50.- El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proveerá el uso y aprovechamiento	El proyecto se ajusta a los preceptos establecidos en este artículo, ya que se ha considerado lo dispuesto en las políticas y normas aplicables en

Artículo	Vinculación con el proyecto
sustentable de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades pesqueras y el fomento de las actividades turísticas y recreativas	los planes, programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico a fin de hacer uso y aprovechamiento sustentable de la Zona Federal Marítimo Terrestre. Cabe destacar que aún y cuando la naturaleza del proyecto no corresponde a las indicadas por el artículo, sin embargo se ha hecho la vinculación del proyecto con respecto a los instrumentos de planeación dado a que la actividad que se pretende llevar a cabo representa una actividad económica primaria y prioritaria para el desarrollo de la región y el país.
Artículo 119. Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará: I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;	El artículo en cita define lo que es la Zona Federal Marítimo Terrestre, por tal motivo, la promovente solicitará y obtendrá en su momento el título de concesión que le permite el uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre.
Artículo 120. El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades de pesca y acuacultura, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas.	En atención al presente artículo, la promovente ajustará a las políticas de sustentabilidad planteadas por la SEMARNAT a través de la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros, donde se gestionará y obtendrá el título de concesión de zona federal marítimo terrestre, mismo que será utilizado conforme a las bases que contiene.

III.2.6 Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.

El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.

A continuación se vinculan aquellos artículos relacionados con la realización del proyecto con respecto al Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, payas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con el Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 4º. La zona federal marítimo terrestre se determinará únicamente en áreas que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos. Tratándose de costas que carezcan de playas y presenten formaciones rocosas o acantilados, la Secretaría determinará la zona federal marítimo terrestre dentro de una faja de 20 metros contigua al litoral marino, únicamente cuando la inclinación en dicha faja sea de 30 grados o menor en forma continua.	En el presente artículo, se define la Zona Federal Marítimo Terrestre de la cual el presente proyecto hará uso, por lo que el mismo se ubica dentro del supuesto legal previsto. Asimismo, es importante mencionar que la promovente del presente proyecto contará con el título de concesión correspondiente para el debido aprovechamiento del bien nacional costero.
Artículo 5º.Las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.	El artículo en cita reconoce la condición de la Zona Federal Marítima Terrestre como bien nacional. Dado que en esta zona se pretende desarrollar parte de la infraestructura proyecto, la promovente solicitará y contará con la concesión correspondiente que le permita realizar el uso y aprovechamiento de dicho bien nacional.
Artículo 6º.Para el debido aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia de las playas, la zona federal marítimo terrestre y los	El proyecto se ajusta a las políticas derivadas de los instrumentos de planeación vigentes en la zona, lo cual se evidencia a través del presente

Artículo	Vinculación con el proyecto
terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, se considerarán sus características y uso turístico, industrial, agrícola o acuícola, en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento de tales bienes, cuya elaboración estará a cargo de la Secretaría.	análisis jurídico, por lo que el proyecto resulta compatible con la vocación industrial con la que la zona ha sido categorizada.
Artículo 22. La Secretaría mediante el acuerdo correspondiente, destinará al servicio de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de los gobiernos estatales o municipales, las áreas de zona federal marítimo terrestre o de terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas que se requieran usar, aprovechar o explotar. Las dependencias o entidades de la Administración Pública Federal o de los gobiernos de los estados o de los municipios, que para el cumplimiento de los fines públicos a su cargo requieran se destinen a su servicio áreas de zona federal marítimo terrestre o de terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán presentar solicitud escrita a la Secretaría, precisando el área que requieran, así como el uso, aprovechamiento o explotación que vayan a darles, anexando croquis de localización de las mismas, así como los proyectos y planos de las obras a ejecutarse y demás requisitos que conforme a las leyes y reglamentos sean necesarios.	El proyecto sujeto a evaluación se ajustarán a cada una de las autorizaciones correspondientes otorgadas por las autoridades competentes, a fin de aprovechar o hacer uso de manera sustentable de la zona federal marítimo terrestre.
Artículo 23. Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, o los gobiernos de los estados o los municipios que cubran los requisitos previstos en la ley y el Reglamento, tendrán preferencia frente a los particulares para usar, aprovechar o explotar la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas. Cuando las áreas requeridas para fines públicos se encuentren concesionadas o permisionadas, la Secretaría de estimar procedentes las causas que aduzcan los solicitantes, podrá expedir la declaratoria de rescate o revocar el permiso, conforme a lo dispuesto por la Ley.	Los particulares, así como las instituciones públicas podrán usar, aprovechar y explotar los bienes del dominio público a través de un título de concesión o el permiso respectivo, por lo que el presente proyecto se apega al presente artículo.
Artículo 24. Cuando en igualdad de circunstancias existan particulares interesados en usar, aprovechar o explotar la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, la Secretaría a fin de otorgar las concesiones o	La obtención de una concesión es necesaria, cuando se lleva a cabo el uso, aprovechamiento o explotación especial de la zona federal marítimo terrestre, ajustándose el proyecto a lo que establece el presente artículo.

Artículo	Vinculación con el proyecto
permisos correspondientes deberá observar el siguiente orden de prelación: I. Últimos propietarios de los terrenos que como consecuencia de los movimientos marítimos hayan pasado a formar parte de la zona federal marítimo terrestre; II. Solicitantes de prórroga de concesión o permiso, siempre y cuando hayan cumplido con las disposiciones de la Ley, del Reglamento y de la concesión o permiso; III. Solicitantes cuya inversión sea importante y coadyuve al desarrollo urbano y socioeconómico del lugar y sea compatible con los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre; IV. Ejidos o comunidades colindantes; V. Propietarios o legítimos poseedores de los terrenos colindantes con las áreas de que se trate; VI. Cooperativas de pescadores; VII. Concesionarios o permisionarios por parte de autoridad competente, para explotar materiales que se encuentren dentro de la zona federal marítimo terrestre; y VIII. Los demás solicitantes. Cuando concurran personas a las que en términos de este artículo les corresponda el mismo orden de preferencia, la Secretaría determinará a cuál de ellas otorgará la concesión o el permiso correspondiente, según la importancia de la actividad.	
Artículo 29. Los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a: I. Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión; II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría; III. Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes;	El proyecto se ajustará a todas y cada una de las disposiciones establecidas al presente artículo, así como de las Bases y Condiciones del título de concesión correspondiente que en su momento sea otorgada por la Secretaría de conformidad con la legislación aplicable, así como los preceptos establecidos en el presente artículo en comento.

Artículo	Vinculación con el proyecto
IV. Responder de los daños que pudieran causarse por defectos o vicios en las construcciones o en los trabajos de reparación o mantenimiento; V. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada; VI. Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada; VII. Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal; VIII. Coadyuvar con la Secretaría en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada; IX. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la Secretaría; X. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por la Secretaría las áreas de que se trate en los casos de extinción de las concesiones; y XI. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión. Los permisionarios de los bienes a que se refiere este Reglamento tendrán que cumplir con las obligaciones señaladas en las fracciones I, II, III, VII, VIII, IX y XI de este artículo.	
Artículo 36.- La SEMARNAT vigilará que el uso, aprovechamiento o explotación de los bienes a que se refiere este reglamento, se ajuste a las disposiciones vigentes sobre desarrollo urbano, ecología, así como a los lineamientos que establezcan los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre.	Corresponde a la SEMARNAT el cumplimiento con el presente artículo, sin embargo, el proyecto se ajusta a lo establecido en el Programa Municipal de Ordenamiento Terrotorial, así como a los lineamientos que establecen los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre.

III.2.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto sujeto a evaluación en sus diferentes etapas de desarrollo, parte de la prevención, de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación si fuera el caso.

Tabla III.6. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo."	En la presente MIA-R se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se incluyen las medidas necesarias para el manejo de residuos peligrosos, mismo que previa aprobación que se realice por la autoridad se implementará, pues se consideran acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diversas obras manifestadas y acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R).
Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: ... VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; (...)	Como se ha mencionado con anterioridad, se propone en el Capítulo VI de la presente MIA-R, un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual incluye las medidas necesarias para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables.
Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo: I. La forma de manejo; II. La cantidad; III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos; IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento; V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación; VI. La duración e intensidad de la exposición, y VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.	Con la intención de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, que pudieran generarse por la producción de residuos durante el desarrollo del proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se considerarán los factores de riesgo citados, con la finalidad de prevenir cualquier eventualidad ya sea de carácter ambiental o salud humana, tales acciones serán difundidas entre todos y cada uno de los actores participantes en el proyecto.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales	Para el cumplimiento de dicho artículo, dentro de las acciones ambientales se ha considerado implementar un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se incluyen las medidas

Artículo	Vinculación con el proyecto
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."	necesarias para el manejo de residuos peligrosos y se ha realizado en observancia de la normatividad y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente el cual está incluido en la presente MIA-R.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El presente proyecto generará residuos peligrosos, por lo que el promovente en observancia de lo dispuesto en dicho artículo será responsable del manejo adecuado y ambientalmente seguro, conforme a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan la materia. Para tal fin se apoyará de una empresa contratada para la disposición final de los residuos, misma que deberá estar legalmente acreditada tal como se menciona en el artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y 151 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
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.	En observancia de dicho artículo, para la ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos, la empresa promovente contempla la contratación de empresas prestadoras de servicio para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual se cerciorará que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:	Una vez que se determine la cantidad de residuos que generará el proyecto, será categorizado de

Artículo	Vinculación con el proyecto
I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	acuerdo con lo previsto en la disposición legal transcrita.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo."	La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes obras sujetas a evaluación se llevará acorde a la normatividad aplicable y atendiendo a dicho artículo y lo contenido en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

III.2.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento es vinculante con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos a generar en sus diferentes etapas. En la siguiente tabla se presentan las disposiciones vinculadas con el proyecto.

Tabla III.7. Artículos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Capítulo IV, Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos Artículos 82, 83 y 84, de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.	Durante el desarrollo del proyecto, se tiene destinada un área de almacenamiento temporal de los residuos conforme a las características y especificaciones establecidas por la legislación de la materia.
Artículos 85 y 86 de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos	Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, ésta se llevará a cabo a través de una empresa prestadora de servicios. La promovente se cerciorará que dicha empresa cuente con la autorización correspondiente.
Artículos 87 y 88 de la Sección III, Reutilización, reciclaje y co-procesamiento	Dichas disposiciones resultan aplicables para su observancia y cumplimiento por la empresa prestadora de servicios que en su momento se contrate por el promovente del proyecto.
Artículo 90.- de la Sección IV, Tratamiento de residuos peligrosos	El tratamiento de residuos peligrosos se llevará a cabo de acuerdo con las disposiciones reglamentarias y normativas aplicables, así como los criterios que de esta ley emanen, a través de la

Artículo	Vinculación con el proyecto
	empresa prestadora de servicios debidamente acreditada.
Artículos 91,92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99 de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos	La empresa que preste sus servicios durante las etapas de desarrollo del proyecto deberá darle una disposición final a los residuos que se generen en un recinto debidamente autorizado para estos fines, en cumplimiento de las disposiciones jurídicas citadas.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto dará cabal cumplimiento al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en materia de manejo de residuos peligrosos, durante cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

III.2.9 Ley de Aguas Nacionales

En la etapa de operación del proyecto y dadas las características que guarda la zona en que se localizará el mismo, no se cuenta con una red de drenaje municipal, por lo que tal como se ha mencionado en el Capítulo II de la presente MIA-R-BR, las aguas residuales provenientes de los sanitarios serán captadas en fosas sépticas; por lo que en observancia de ello se vinculará el proyecto con la Ley de Aguas Nacionales como se podrá apreciar en la siguiente tabla:

Tabla III.8. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
*"**Artículo 44**. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.* *...* *Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán*	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios durante la operación del proyecto, serán captadas en fosas sépticas, debido a que en la zona no se cuenta con una red de drenaje sanitario, por lo que el promovente obtendrá en su momento el permiso de descarga correspondiente conforme lo establece la presente Ley.

Artículo	Vinculación con el proyecto
obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento. *Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso."*	
*"**Artículo 88**. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.* *..."*	El promovente obtendrá el permiso de descarga para verter aguas residuales en cuerpos de agua nacional para la operación de la fosa séptica proyectada, dando cumplimiento al presente ordenamiento.

III.2.10 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Adicional a la Ley de Aguas Nacionales, es vinculante al proyecto el presente Reglamento en su Título Séptimo sobre la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla III.9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento; ... Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales	Para la etapa de operación del proyecto se dará el aviso correspondiente para la disposición de aguas residuales mediante fosas sépticas o en su caso se realizará el trámite de descarga de aguas residuales de acuerdo a lo dispuesto por el presente reglamento, la Ley de Aguas Nacionales, así como también se observarán las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.

Artículo	Vinculación con el proyecto
mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso.	

III.2.11 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre tiene por objeto establecer el marco relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana.

Tabla III.10. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.	A pesar de que el presente proyecto no pretende desarrollar actividades de aprovechamiento de vida silvestre, para el área donde pretende desarrollarse y de acuerdo con los muestreos realizados y reportados a detalle en el Capítulo IV de la presente MIA-R, en el área del proyecto se identificaron especies de flora y fauna en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De tal forma que corresponde al promovente llevar a cabo actividades para la protección y preservación de la vida silvestre presente en el área del proyecto. No obstante, con el fin de prevenir los efectos del proyecto en la fauna presente en el sitio del proyecto la promovente llevará a cabo actividades para la protección y preservación de la vida silvestre. Particularmente se propone implementar un Programa de Manejo de Fauna, cuyo fin es la reubicación de especies para su conservación en un hábitat con características similares a las de su rescate. En este tenor, se llevarán a cabo las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, con lo que se da cumplimiento a los preceptos en cita.
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán	No Se han identificado especies de fauna que se encuentran listadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, portal motivo el proyecto, no ha incluido acciones que tendrán por objeto la protección y conservación de dichas especies por no haberlas

Artículo	Vinculación con el proyecto
transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat."	encontrado dentro del mismo, ahora bien y como se ha mencionado es un ecosistema altamente impactado, dictaminado por la autoridad como lo es PROFEPA, lo cual no quiere decir que no se tomaran medidas pertinentes para tener una protección a la flora y fauna que en un futuro pueda encontrarse en el lugar.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat. ...	El presente dispositivo, se encuentra dirigido a las Autoridades, no obstante ello, el proyecto coadyuvará con dichas acciones, por lo que previo a la ejecución del mismo, será gestionado ante las autoridades competentes en los tres ámbitos de gobierno, las autorizaciones y licencias correspondientes.
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El proyecto considera acciones para el cuidado y conservación de las especies de flora y fauna, destacando que en la presente MIA-R, se propone en el Capítulo VI el Programa de Manejo de Fauna.

III.3 Normas Oficiales Mexicanas

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna. En la siguiente tabla se presentan las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto y su vinculación con éstas.

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se prevé que las aguas residuales generadas, provenientes de sanitarios, sean captadas en fosas sépticas debido a que no se cuenta con red de drenaje municipal. Para lo cual se dará cumplimiento a la presente norma o en su caso a las condiciones particulares de descarga fijadas por la autoridad.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	No es aplicable la presente norma ya que en ninguna de las etapas del proyecto se descargarán aguas residuales a los sistemas de alcantarillado municipal debido a que en la zona donde se desarrollará el proyecto no se cuenta red de drenaje municipal.
NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	El proyecto no contempla el tratamiento de aguas ni el uso de aguas tratadas en ninguna de sus etapas por lo que no corresponde al promovente la observancia de la presente norma.
NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	No es aplicable la presente norma al proyecto ya que el agua que será requerida durante las diferentes etapas del proyecto será suministrada mediante pipas provenientes de una compañía debidamente autorizada.
NOM-004-CONAGUA-1996 Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general	Como ya se mencionó, el suministro de agua para todas las etapas del proyecto será a través de pipas por lo que no es aplicable la presente norma.
NOM-006-CONAGUA-2007 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba.	Si bien ésta norma es aplicable a los fabricantes y proveedores de fosas sépticas, el promovente observará la presente norma en caso de instalar fosas sépticas prefabricadas para la disposición de las aguas residuales sanitarias generadas durante la fase de operación y mantenimiento del proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-2006 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.	El proyecto se vincula con la normas en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria, equipo y vehículos base gasolina. Durante estas etapas la maquinaria operará en óptimas condiciones a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.
NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Adicional a lo anterior, para las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán vehículos base diésel. Dichos vehículos o en su caso equipos se mantendrán en condiciones óptimas cumpliendo los límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos. La denominación de dichos residuos como peligrosos parte de la clasificación establecida en la presente norma. Se identificó la generación de lubricantes, combustibles, grasas y aceites. Estos residuos serán manejados conforme lo establece la LGPGIR y su reglamento como se observó en numerales anteriores. Las medidas para el manejo de estos residuos se encuentran contenidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	Se dará cabal seguimiento de la presente norma en cuanto al manejo interno se refiere. Para ello se identificarán e impedirá la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación y reacción química. Esto reducirá el riesgo de generar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales
RUIDO	
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Esta norma se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción, debido a la utilización de vehículos, maquinaria y equipo. Dichos equipos se mantendrán en condiciones óptimas para su operación, dando cumplimiento a los límites de emisión establecidos en la presente norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Si bien no se prevé la generación de ruido durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se dará cabal seguimiento al

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Límites máximo permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	cumplimiento de esta norma en cuanto a los Límites Máximos Permisibles de emisión se refiere.
SUELO	
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	En todas las etapas del proyecto se aplicaran medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se observará la presente norma así como lo establecido en la materia en la LGPGIR y en su reglamento para llevar a cabo la caracterización y remediación correspondiente.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.	Como resultado de los levantamientos realizados para la caracterización biótica del sitio del proyecto y del Sistema Ambiental Regional, se obtuvieron los siguientes resultados: • Tanto en el SAR como para el sitio del proyecto, se identificaron 3 especies de fauna listadas en la presente norma durante la visita de campo. • En cuanto a las especies de flora, durante la visita de campo no se identificaron especies bajo alguna categoría de protección de acuerdo con la presente norma.
EMISIONES	
NOM-045-SEMARNAT-1999 Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	Se dará cumplimiento mediante las medidas correspondientes. Dentro de las cuales se establece la verificación de emisiones para los vehículos a gasolina que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto "Parque Eólico Cansahcab".

De acuerdo con todo lo anterior, el proyecto es congruente y se ajustará al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que atendiendo a las características y actividades del proyecto deben cumplirse.

III.4 Instrumentos de Política Ambiental

De conformidad con el artículo 3, fracción XXIV, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) el Ordenamiento Ecológico, es el

instrumento de la política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación.

a) El general, cuya formulación, expedición, ejecución y evaluación de este programa es de competencia del Gobierno Federal y tiene como objetivo vincular las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio nacional y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional.

b) El marino, donde su formulación, aplicación, expedición, ejecución y evaluación de estos programas es de competencia del Gobierno Federal. Tiene por objeto establecer los lineamientos y las previsiones a que deberá sujetarse el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marinas mexicanas y sus zonas federales adyacentes.

c) Por cuanto hace al regional, su formulación, expedición, ejecución y evaluación es competencia del Gobierno Estatal, cuando la región incluye parte o la totalidad del territorio de un estado. Cuando la región a ordenar incluye el territorio de dos o más entidades federativas, el gobierno federal, se coordina con los gobiernos estatal y municipal, según el caso, en el ámbito de sus respectivas competencias, mediante la firma de convenios de

coordinación. Cuando la región incluye un área Natural Protegida de competencia Federal, está deberá participar en su formulación y aprobación.

Tiene como objetivo orientar el desarrollo de los programas sectoriales hacia los sitios, con mayor aptitud y menor impacto ambiental, identificar áreas de atención prioritaria, optimizar el gasto público, asegurar la continuidad de las políticas ambientales locales.

Define una regionalización ecológica en la que se identifican áreas de atención prioritaria, áreas de aptitud sectorial y lineamientos y estrategias ecológicas aplicadas a dichas áreas.

d) Finalmente el ordenamiento local, su formulación, expedición, ejecución y evaluación es competencia del Gobierno Municipal cuando el área incluye parte o la totalidad de un municipio. Cuando el área incluye un área Natural Protegida de competencia Federal, está deberá participar en su formulación y aprobación.

Tiene como objetivo regular los usos del suelo fuera de los centros de población y establecer los criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Por otra parte, los planes y programas de Desarrollo Urbano deberán considerar los ordenamientos ecológicos y los criterios generales de regulación ecológica de los Asentamientos Humanos establecidos en el artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica.

La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, establece que los Planes y Programas municipales de Desarrollo Urbano señalarán las acciones específicas necesarias para la Conservación, Mejoramiento y

Crecimiento de los Centros de Población, asimismo establecerán la Zonificación correspondiente.

Las entidades federativas y los municipios promoverán la elaboración de programas parciales y polígonos de actuación que permitan llevar a cabo acciones específicas para el Crecimiento, Mejoramiento y Conservación de los Centros de Población, para la formación de conjuntos urbanos y barrios integrales.

Dichos programas parciales serán regulados por la legislación estatal y podrán integrar los planteamientos sectoriales del Desarrollo Urbano, en materias tales como: centros históricos, movilidad, medio ambiente, vivienda, agua y saneamiento, entre otras.

En conclusión de lo anterior, en este apartado se evidencia la observancia y congruencia del proyecto con los lineamientos, criterios, estrategias y políticas marcadas en los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables, así como de ordenamiento urbano. Los instrumentos analizados y vinculados con el proyecto son los que se muestran en el esquema.

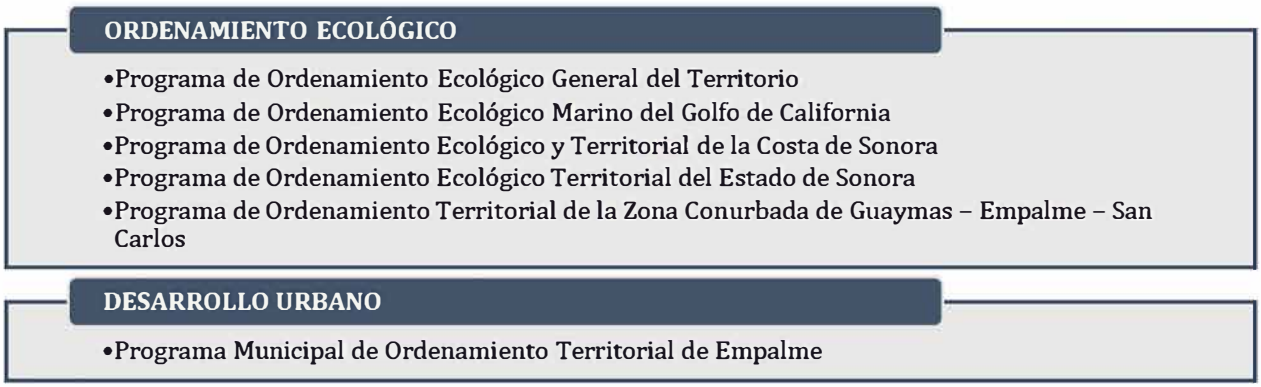
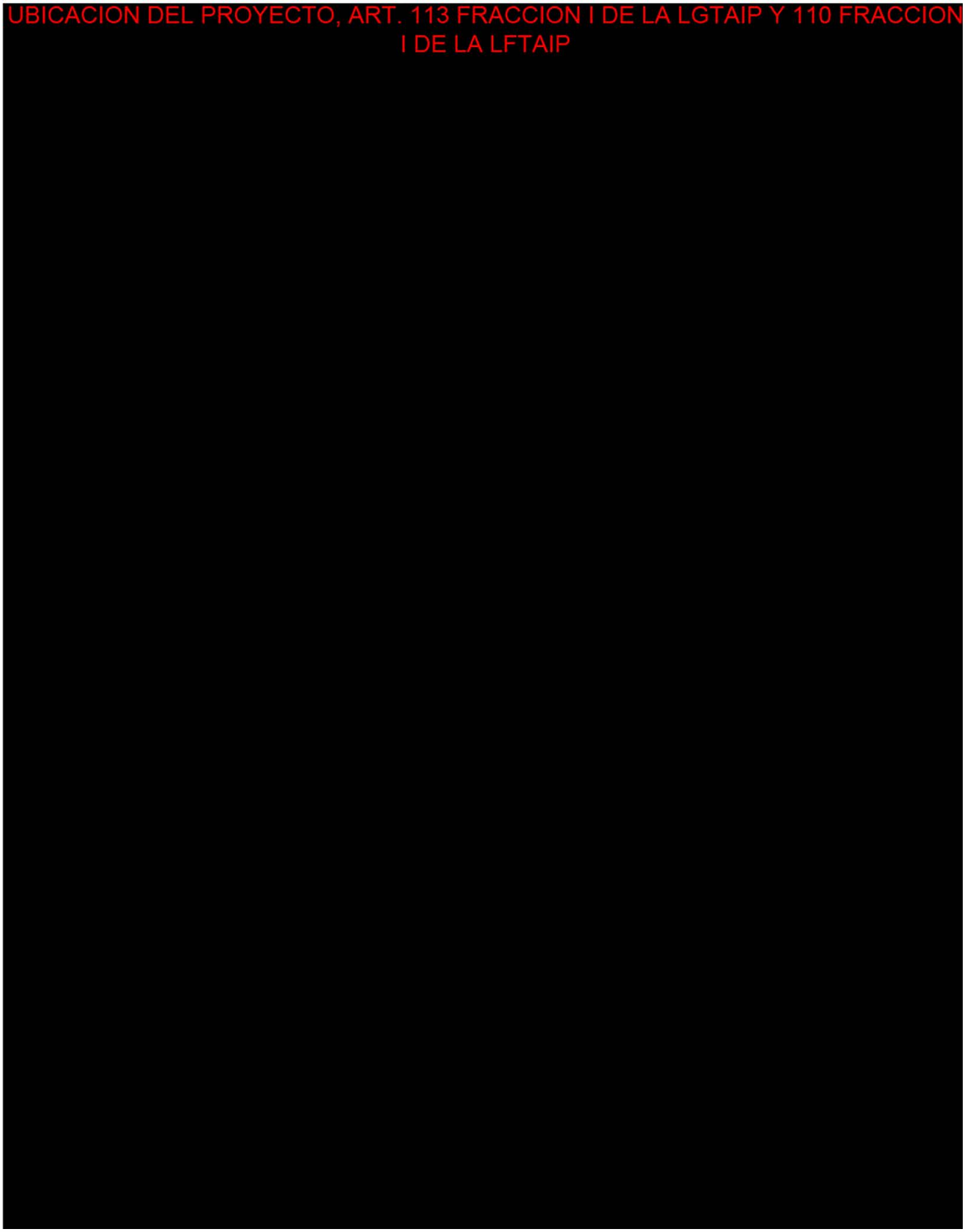


Figura III.1 Instrumentos de política ambiental vinculados con el proyecto.

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012. Este instrumento es

de observancia obligatoria para los sectores de la administración pública federal y entidades paraestatales. Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Sin embargo, se llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 104 Región 15.32** denominada **"Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales"**, tal como se muestra en la siguiente figura.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

En observancia de la ubicación anterior, la UAB 104 cuenta con las siguientes características.

Tabla III.12. Características de la UAB 104 del POEGT.

UAB/ Región.	Rectores del desarrollo.	Coadyuvantes del desarrollo.	Asociados del desarrollo.	Otros sectores de interés.	Política Ambiental.	Estrategias sectoriales.
UAB 104 Región 15.32 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería Minería	Forestal	Agricultura Pueblos Indígenas	Aprovechamiento Sustentable y Restauración	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente tabla se presentan las estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica en la que incide el proyecto, así como la vinculación y congruencia del mismo.

Tabla III.13. Vinculación del proyecto con el POEGT.

Estrategias		Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla acciones ambientales de protección y conservación de biodiversidad enfocadas a especies bajo protección legal o en riesgo de conformidad con la normatividad en la materia. Estas medidas se encuentran estructuradas en el Plan de Manejo Ambiental y pueden consultarse a detalle en el Capítulo VI de la presente MIA. Por tanto, el proyecto es congruente con las estrategias en cita.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, ni se ubica en suelos agrícolas o pecuarios, por lo que no guarda relación con las estrategias en cita.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	La presente estrategia no guarda relación con el proyecto en tanto que no se contemplan actividades de carácter agrícola o pecuario.

Estrategias		Vinculación con el proyecto
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de recursos forestales de ningún tipo, por lo que no guarda relación con la estrategia en cita.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	La empresa promovente responsable de la ejecución del proyecto, consciente del compromiso ambiental, implementará acciones ambientales que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y por ende los servicios ambientales que bridan, como son la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos, entre otros.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservación y protección de la flora, fauna, suelo, agua, etc., a través de los programas ambientales y medidas específicas propuestas para el presente proyecto y estructurados en el Plan de Manejo Ambiental (ver capítulo VI), con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos causados por el desarrollo del mismo, lo que garantizará la protección a los recursos naturales y ecosistemas en los que incide.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no hará uso de agroquímicos en ninguna de sus etapas, por lo que no se contraviene la estrategia en cita.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no incide en ecosistemas forestales o agrícolas, por lo que no guarda relación con la estrategia en cita.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto consiste en la construcción y operación de una Terminal para recepción, almacenamiento y despacho de productos petrolíferos. El proyecto será y representa un detonante de la

Estrategias		Vinculación con el proyecto
económicas de producción y servicios	15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	actividad económica de la región aun y cuando el mismo no contemple actividades mineras.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Para el desarrollo de las obras, es necesario el empleo de mano de obra que representa la creación de fuentes de empleo, por lo anterior, el proyecto representa un detonante que apoyará y coadyuvará en el desarrollo y participación social en las actividades económicas.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Las estrategias definidas en el ámbito social, no aplican al proyecto que nos ocupa. Las presentes estrategias son acciones de competencia y a cargo de entidades gubernamentales. El proyectó en ninguna forma interferirá con las metas y estrategias planteadas por las entidades de Gobierno encargadas del desarrollo social.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Si bien el cumplimiento de las estrategias en cita compete a las autoridades locales en la materia, es importante señalar que la promovente cumplirá con la legislación aplicable en materia de ocupación temporal y adquisición de terrenos para el desarrollo del proyecto, asegurando el respeto a los derechos de propiedad.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres	El proyecto no guarda relación con la estrategia en cita. Corresponde a las autoridades competentes en materia la

Estrategias		Vinculación con el proyecto
	órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	planeación del ordenamiento territorial.

Por lo expuesto anteriormente, se concluye que aun cuando la instrumentación del POEGT no es de observancia por los particulares, el proyecto es congruente con las estrategias asignadas a la Unidad Ambiental Biofísica en la que incide, aunado a que se considerarán los ordenamientos locales que sean aplicables.

III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de California

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC) fue aprobado mediante Decreto publicado el día 29 de noviembre de 2006 en el Diario Oficial de la Federación y expedido mediante Acuerdo el día 15 de diciembre del mismo año. Es un instrumento de política ambiental a través del cual gobierno y sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección del ambiente.

El POEMGC establece 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con características homogéneas en términos de los patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad. De éstas, 15 limitan con la costa y se denominan unidad de gestión costera (UGC) y 7 se ubican en medio del océano y se denominan unidad de gestión oceánica (UGO).

El proyecto que nos ocupa incide en la **Unidad de Gestión Costera (UGC) 10** denominada **"Guaymas – Sonora Sur"** cuyas aptitudes predominantes con un valor alto se atribuyen al turismo, la conservación y la pesca. Asimismo, dentro de las Unidades Ambientales que conforman la UGC 10, el proyecto se ubica dentro la Unidad Ambiental **2.2.3.15.2.8 b**, cuyas aptitudes sectoriales se describen más adelante.

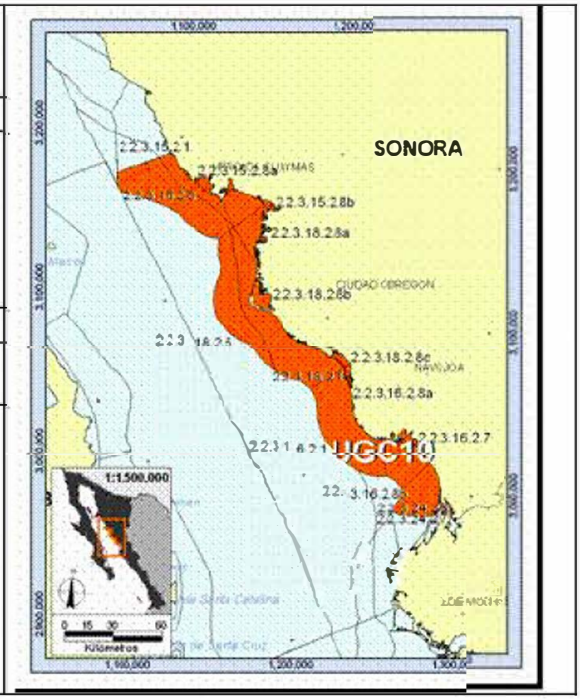


California.

En la siguiente tabla se muestran los atributos generales de la Unidad de Gestión Costera 10 "Guaymas - Sonora Sur".

Tabla III.14 Atributos de la UGC 10 del POEMGC.

Clave de la Unidad de Gestión Ambiental Costera:	UGC10
Nombre:	Guaymas - Sonora Sur
Ubicación: *(ver detalles en anexo 4)*	Limita con el litoral del estado de Sonora que va desde el norte de Guaymas hasta el límite estatal de entre Sonora y Sinaloa
Superficie total:	8,171 km2
Principales centros de población:	Guaymas y San Carlos
Presencia de pueblos indígenas	En la zona de influencia terrestre se encuentran comunidades de los pueblos indígenas Yoreme-Mayo y Jiakim-Yaqui. El pueblo Jiakim-Yaqui cuenta con zonas marinas legales de exclusividad pesquera



Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan la aptitud (ver detalles en anexo 2)
Conservación (aptitud alta)	- alta biodiversidad - zonas de distribución de aves marinas - zonas 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 encuentran 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 el Estero de Lobos, el Estero de Huivuilau, el Estero Bahía Yabaros y el Estero Agiabampo - humedales - áreas naturales protegidas: Area de Protección de Flora y Fauna de las Islas de Golfo de California
Pesca ribereña (aptitud alta)	- zonas de pesca de camarón, de escama y de calamar y en menor proporción de jaiba y tiburón costero - bahías y lagunas costeras
Pesca industrial (aptitud alta)	- zonas de pesca de camarón, de corvina, de pelágicos menores y de calamar y en menor proporción de tiburón costero
Turismo (aptitud alta)	- zonas de distribución de mamíferos marinos y aves marinas - playas de interés para el sector - bahías y lagunas costeras - servicios asociados a la pesca deportiva - puertos naturales - áreas naturales protegidas: Area de Protección de Flora y Fauna de las Islas de Golfo de California

Sectores	Interacciones predominantes
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 en 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 - 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, alto en la parte sur	- Norte: asociada principalmente a la actividad agrícola y al desarrollo urbano en Guaymas - Sur: asociada a la actividad agrícola y al desarrollo urbano en Obregón, Esperanza, Navojoa y Huatabampo, entre otras - Centro-sur: asociada a la actividad acuícola (principalmente cultivo de camarón) en los sistemas lagunares - Asimismo, debido a las contribuciones de los sistemas agrícolas, las aportaciones del Río Yaqui han generado un alto riesgo de eutroficación de los ecosistemas marinos costeros de esta Unidad.
Nivel de vulnerabilidad: muy alto	Fragilidad: muy alta
	Nivel de presión general: muy alto

Lineamiento ecológico
Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de 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.

Con el fin de evidenciar la observancia al POEMGC, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las aptitudes sectoriales, contexto regional y lineamiento ecológico. Asimismo, se presenta la vinculación con las estrategias ecológicas que son aplicables para la UGC 10.

III.4.2.1 Aptitudes sectoriales

En la siguiente tabla se señalan los sectores con aptitud predominante para la Unidad de Gestión en la que incide el proyecto de acuerdo con los principales atributos ambientales que determinan dichas aptitudes, y la correspondiente vinculación del proyecto con respecto a dichos atributos.

Tabla III.15. Vinculación del proyecto con las aptitudes sectoriales asignadas a la UGC 10.

Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan la aptitud
Conservación (aptitud alta)	Alta biodiversidad Zonas de distribución de aves marinas Zonas 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 encuentran 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 el Estero de Lobos, el Estero de Huivuilau, el Estero Bahía Yabaros y el Estero Agiabampo. Humedales Áreas naturales protegidas: Áreas de Protección de Flora y Fauna de las Islas de Golfo de California.
Pesca ribereña (aptitud alta)	Zona de pesca de camarón, de escama y de calamar y en menor proporción de jaiba y tiburón costero. Bahías y lagunas costeras.
Pesca industrial (aptitud alta)	Zonas de pesca de camarón, de corvina, de pelágicos menores y de calamar y en menor proporción de tiburón costero.
Turismo (aptitud alta)	Zonas de distribución de mamíferos marinos y aves marinas. Playas de interés del sector Bahías y lagunas costeras Servicios asociados a la pesca deportiva Puertos naturales Áreas naturales protegidas: Área de Protección de Flora y Fauna de las Islas de Golfo de California.

La aptitud sectorial se refiere a las zonas donde se presentan aquellas características o condiciones del medio marino-costero que favorecen o permiten el desarrollo de las

actividades sectoriales. Así, los valores de aptitud alta únicamente reflejan aquellas áreas del Golfo de California que a escala regional son más propicias para el desarrollo de las actividades productivas y de conservación, sin que esto signifique que las actividades con aptitud baja no se puedan desarrollar o que desde la visión gubernamental se les de menor importancia.

A pesar de que las aptitudes presentadas se encuentran en un rango alto, el proyecto no se contrapone con los sectores que interactúan en la UGC 10. Asimismo, el proyecto no pondrá en riesgo los atributos ambientales presentes al implementar una serie de medidas tendientes a la prevención y mitigación de impactos, mismas que se someten a evaluación por parte de la autoridad ambiental competente.

III.4.2.2 Contexto regional

Una vez expuesto lo relativo a las aptitudes sectoriales aplicables a la UGA 10, en la siguiente tabla se relaciona el proyecto pretendido con el contexto regional definido para la UGA 10 con el fin de evidenciar que su realización no pondrá en riesgo el funcionamiento del ecosistema en el que incide.

Tabla III.16. Vinculación del proyecto con respecto al contexto regional de la UGC 10.

<table>
<tr><th colspan="2">Contexto regional</th><th>Vinculación con el proyecto</th></tr>
<tr><td>Nivel de presión terrestre: medio en la parte norte, alto en la parte sur</td><td>Norte: asociada principalmente a la actividad agrícola y al desarrollo urbano Guaymas.
Sur: asociada a la actividad agrícola y al desarrollo urbano en Obregón, Esperanza, Navojoa y Huatabampo, entre otras.
Centro-sur: asociada a la actividad acuícola (principalmente cultivo de camarón) en los sistemas lagunares.
Asimismo, debido a las contribuciones de los sistemas agrícolas, las aportaciones del Río Yaqui han generado un alto riego de eutroficación de los ecosistemas marinos costeros de esta Unidad.</td><td rowspan="3">El proyecto se encuentra ubicado en la zona norte de la región. Como se indica en el contexto regional el nivel de presión (medio) de esta zona, está asociado a la actividad agrícola y de desarrollo urbano.
Sin embargo, cabe aclarar que el proyecto no contempla el desarrollo urbano y su consecuente aumento en la demanda de servicios y mayor presión del medio natural. El proyecto representa un detonante económico para la región y un coadyuvante en el mantenimiento o baja de presión de los recursos naturales ya que el uso de suelo donde se pretende instalar la Terminal portuaria, está tipificada (según la planeación urbana) como reserva industrial portuaria.
Ahora bien, para no incrementar el nivel de presión tanto terrestre como marino, como parte del diseño del proyecto, se involucrarán una serie de acciones y estrategias ambientales, mismas que han sido estructuradas bajo programas ambientales (ver Capítulo VI), sin descartar que la región presenta una fragilidad ambiental alta de acuerdo a los atributos ambientales presentes en la zona de estudio. En consecuencia, en virtud del apego del proyecto con respecto a las acciones de sustentabilidad definidas en este ordenamiento, se busca no incrementar nivel de presión ambiental.
Finalmente, es importante mencionar que el proyecto no llevará a cabo actividades relacionadas con temas agrícolas o acuícolas, evitando hacer uso o explotación del escaso recurso hídrico de la región, evitando de igual manera el aprovechamiento de cuerpos de agua existentes.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Nivel de vulnerabilidad: muy alto</td><td>Fragilidad: muy alta</td></tr>
<tr><td>Nivel de presión general:muy alto</td></tr>
</table>

III.4.2.3 Lineamiento Ecológico

Ahora bien, el lineamiento ecológico corresponde a la meta alcanzar para cada una de las unidades de gestión. En lo que nos atañe, en la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con el lineamiento ecológico asignado a la UGC 10 en la que incide.

Tabla III.17. Vinculación del proyecto con respecto al lineamiento ecológico definido para la UGC 10.

Lineamiento ecológico	Vinculación del Proyecto
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 objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca, ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar 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.	Durante la ejecución del proyecto que nos ocupa, se preve la implementación de medidas y acciones que se ajustan a las acciones de sustentabilidad ambiental definidas por el presente ordenamiento. Dichas medidas o estrategias están orientadas a conservar y proteger el funcionamiento de los ecosistemas que prevalecen en el sitio, tanto marino como terrestre a fin de mantener los atributos ambientales que caracterizan a la región. En adición, el desarrollo del proyecto permite mantener un nivel medio de presión terrestre y marino, con ello fortaleciendo la sustentabilidad ambiental del proyecto.

III.4.2.4 Acciones generales de sustentabilidad

El POEMGC plantea una serie de acciones de aplicación regional por sector, dirigidas al desarrollo de las actividades productivas en el Golfo de California bajo principios de sustentabilidad. A través de estas acciones se promueve la coordinación interinstitucional para la atención de problemas ambientales en la región. En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con las acciones establecidas para los sectores energético y de comunicaciones y transportes, con los que guarda relación. Sin embargo, es necesario precisar que todas las acciones se encuentran dirigidas a la administración pública y los diferentes niveles de gobierno, por lo que no son de observancia para los particulares.

Tabla III.18. Vinculación del proyecto con las acciones generales de sustentabilidad definidas para la UGC 10.

Acciones Generales de Sustentabilidad	Vinculación del Proyecto
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	La acción de sustentabilidad resulta aplicable a la autoridad ambiental (SEMARNAT). Sin embargo, con el fin de brindar los elementos necesarios a esta autoridad para la evaluación del proyecto, en la presente MIA-R se han incluído los elementos técnicos y jurídicos que sostienen el

Acciones Generales de Sustentabilidad	Vinculación del Proyecto
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	cumplimiento de los criterios de sustentabilidad mencionados. En principio, cabe señalar que el proyecto prevé la implementación de una serie de medidas tendientes a la protección y conservación de especies de fauna de la zona, con especial énfasis en aquellas que se encuentren en alguna categoría de protección. Estas medidas se estructuran en el Programa de Manejo de Fauna y se pueden consultar a detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R. Adicionalmente, es necesario precisar que el entorno terrestre donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra modificado (ver Capítulo IV). Asimismo, el proyecto se ajusta a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre, tal como se evidencia en el apartado correspondiente a la vinculación del proyecto con la legislación ambiental. Por otro lado, se prevé la implementación de un Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua Marina. Este programa tiene por objetivo dar seguimiento a la calidad del agua marina del área del proyecto, con la finalidad de verificar que las condiciones actuales de sistema se conserven durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto y a su vez en caso de que sea necesario se puedan diseñar e implementar las medidas necesarias para mantener la calidad del agua. Por tanto, el proyecto es congruente con los preceptos establecidos en esta acción de sustentabilidad.
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,	Las acciones de sustentabilidad están dirigidas al gobierno en sus diferentes niveles, con fundamento en sus respectivas atribuciones para la coordinación de las instancias federales, cuyas facultades, obligaciones y acciones tienen relevancia para el Golfo de California (SEMARNAT, SECTUR y SCT). Bajo este contexto, la aplicación de dichas acciones no constituye una regulación legal en sí misma, sino una instrucción enfocada a establecer la coordinación interinstitucional entre Secretarías del ejecutivo federal. Por lo tanto, los criterios de aplicación la acción de sustentabilidad en cita es para la SEMARNAT en coordinación con SCT. En consecuencia, las acciones de sustentabilidad antes referidas no constituyen lineamientos o regulaciones que establezcan obligaciones legales para los proyectos específicos de particulares.

Acciones Generales de Sustentabilidad	Vinculación del Proyecto
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.	Sin embargo, la empresa promovente resposable de la ejecución del proyecto y consciente de su compromiso ambiental, propone para el desarrollo del proyecto una serie de medidas para la protección ambiental. Estas medidas se estrucuran el Plan de Manejo Ambiental (ver Capítulo VI). Particularmente, en lo que se refiere a la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación, se prevé la implementación del Programa de Manejo de Fauna donde se integran las medidas tendientes a la protección y conservación de especies de fauna de la zona, con especial énfasis en aquellas que se encuentren en alguna categoría de protección. Por otra parte, cabe destacar que el proyecto se encuentra fuera de humedales costeros y zonas con vegetación de manglar. Finalmente, el uso de suelo en el que se ubica el proyecto corresponde a *Industrial Portuario y Almacenamiento de Combustibles*, de acuerdo con lo establecido en el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Empalme. Por tanto, el proyecto se ajusta a las actividades permitidas en el predio donde se ubica de acuerdo con los instrumentos de planeación analizados.
2.5 Energía	
1. Con fundamento en sus atribuciones, la SEMARNAT vigilará que los proyectos de exploración, explotación y procesamiento de petróleo y gas, así como de generación de energía eléctrica 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.	A pesar de que el proyecto se inscribe en el sector energético, no guarda relación con actividades de exploración, explotación y procesamiento de petróleo y gas, ni con la generación de energía eléctrica. El proyecto únicamente contempla la recepción, almacenamiento y despacho de productos petrolíferos. Por tanto, no guarda relación con la acción general referida.
2. La SEMARNAT, en el marco de sus atribuciones, promoverá que la SENER con la participación de los gobiernos estatales y municipales, lleven a cabo la prospección de sitios de mayor aptitud para el desarrollo de proyectos de exploración, explotación y procesamiento de petróleo y gas y	La acción en cita es de observancia para la SEMARNAT y la SENER en el marco de sus atribuciones, no así para los particulares. Por otro lado, se reitera que el proyecto no guarda relación con actividades de exploración, explotación y

Acciones Generales de Sustentabilidad	Vinculación del Proyecto
de generación de energía eléctrica, 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 infraestructura energética, cuando exista evidencia para fundamentar que se van a dañar de manera irreversible los humedales costeros (principalmente manglares) en su estructura y función.	procesamiento de petróleo y gas, ni con la generación de energía eléctrica.
3. La SEMARNAT, en el marco de sus atribuciones, promoverá que la SENER impulse la formulación e instrumentación de proyectos que contribuyan a la mitigación/ reducción/ captura de emisiones de gases de efecto invernadero, que puedan inscribirse en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto o de esquemas similares.	La acción en cita es de observancia para la SEMARNAT y la SENER en el marco de sus atribuciones, no así para los particulares.
2.7 Medio Ambiente y Recursos Naturales	
1. La SEMARNAT, en el marco de sus atribuciones, definirá las áreas en las que se deberán implementar esquemas espacialmente explícitos de protección, conservación, preservación y restauración, con base en la información que se genere como resultado de la Agenda de Investigación de este Proceso o de otras fuentes, relativa a: • Distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación, identificando rutas migratorias, áreas de crianza, refugio y reproducción. • Identificación de zonas de riqueza biológica, hábitats y ecosistemas prioritarios (tales como arrecifes; pastos marinos; humedales costeros, en particular manglares; bahías; esteros; lagunas costeras; islas y dunas costeras, entre otros) y procesos ecológicos críticos como sugerencias.	La acción de sustentabilidad está dirigida a la autoridad de la SEMARNAT, con fundamento en sus respectivas atribuciones como instancia federal. A partir de sus facultades y obligaciones habrá de definir las áreas en las que se deberán implementar esquemas espacialmente explícitos de protección, conservación, preservación y restauración. Cabe señalar que el proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, estatal o municipal, ni sitios Ramsar. Esto queda en evidencia en apartados siguientes.

Acciones Generales de Sustentabilidad	Vinculación del Proyecto
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.	La acción de sustentabilidad es de aplicación para la SEMARNAT, autoridad competente para la evaluación del impacto ambeintal de las obras y actividades de los sectores en referencia. Siguiendo la línea de la acción general en cita, en la elaboración de la presente MIA-R se han incorporado los elementos técnicos y jurídicos para que la autoridad ambiental pueda evaluar y determine lo conducente respecto al proyecto. Asimismo, se han propuesto una serie de medidas mediante las cuales se permitirá la continuidad funcional y estructural del ecosistema en el que se ubica el proyecto, así como el mantenimiento de su biodiversidad y productividad. Cabe señalar que el proyecto, no incide en humedales costeros ni en zonas de manglar.
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.	La acción general en cita está dirigida a la autoridad de la SEMARNAT, con fundamento en sus respectivas atribuciones como instancia federal cuyas facultades, obligaciones y acciones tienen relevancia para el otorgamiento de concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones se asegure la protección de especies prioritarias, los hábitats y ecosistemas prioritarios, y zonas de reproducción y crianza de aves marinas, en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats. Ahora bien, para garantizar la protección de las especies y poblaciones en riesgo y prioritaria, así como los hábitats y ecosistemas prioritarios, se proponen una serie de medidas ambientales estructuradas en un Plan de Manejo Ambiental (Ver Capítulo VI), que conllevan a evitar la afectación de las especies y poblaciones en la zona del proyecto.

Finalmente es necesario señalar que con el fin de prevenir y controlar la contaminación del medio marino, durante el desarrollo del proyecto se implementarán un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se contempla el manejo de peligrosos y no peligrosos con un estricto control de conformidad con la normatividad ambiental en materia; así como un Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua Marina con el fin de verificar que las condiciones actuales de sistema se conserven durante diferentes

etapas del proyecto y en su caso diseñar e implementar las medidas necesarias para mantener la calidad del agua.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el proyecto no contraviene ninguna de las acciones generales de sustentabilidad establecidas por el POEMGC. Por tanto, no se presentan limitantes o incongruencias que impidan su desarrollo.

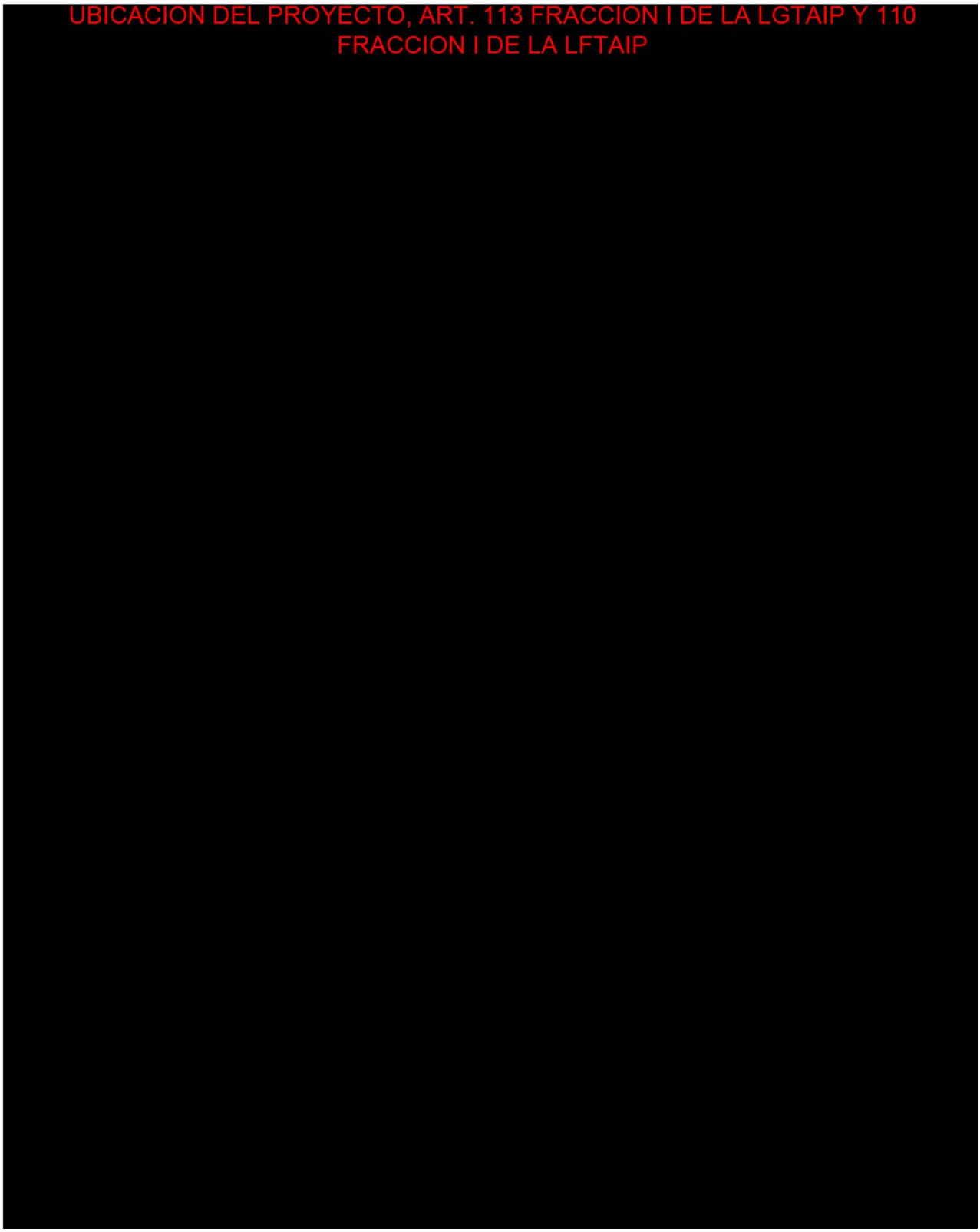
III.4.3 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Costa de Sonora

El Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Costa de Sonora fue emitido mediante Decreto publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora el día 20 de agosto de 2009. Sin embargo, este instrumento fue abrogado mediante el Artículo Segundo Transitorio del Decreto publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora el 21 de mayo de 2015, mediante el que se aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora. Por tanto, continuación se presenta la vinculación con el instrumento vigente.

III.4.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETS) fue aprobado mediante Decreto publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora el 21 de mayo de 2015. Este Programa es de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal cuando en el ejercicio de sus atribuciones programen o ejecuten obras, servicios o acciones en el territorio del Estado de Sonora.

Este instrumento propone para el ordenamiento del territorio estatal una zonificación conformada por 25 Unidades de Gestión Ambiental. Del análisis realizado se encontró que el proyecto incide en las unidades **P00-0/01** y **500-0/01**, tal como se muestra en la siguiente figura.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

Las características de las unidades en las que incide el proyecto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III.19 Características de las unidades del POETS en las que incide el proyecto.

UGA	Aptitud	Lineamiento Ecológico	Criterios de regulación ecológica	Estrategia ecológica
500-0/01	A1 C2 C5 C6 D4 F2 M T3	Aprovechamiento sustentable de la algacultura; cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas desérticos; forestal no maderable, minería y turismo alternativo de aventura	CRE-01, CRE-06 CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19,	A2; C1
P00-0/01	C1, C2, C5, T2	Aprovechamiento sustentable de la cacería y el turismo tradicional	CRE-08, CRE-19, CRE-22, CRE-46, CRE-47, CRE-48, CRE-50, CRE-51, CRE-52	CX; T2

Además de las características presentadas en la tabla anterior, el POETS establece para las unidades en las que incide el proyecto las siguientes definiciones:

500-0/01 LLANURA ALUVIAL

Una Llanura es un "área sin elevaciones o depresiones prominentes" (INEGI 2000). Existen muchas variaciones de la llanura, pero la llanura aluvial es la más extensa de todas las UGAs y que se conformó con "material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua" (INEGI 2000). La superficie es 4'872,068 ha y se encuentra totalmente en la Provincia II Llanuras Sonorenses, en la Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses y parece una matriz en la subprovincia ya que son rellenos. Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos. En esta UGA se tienen varias propuestas para la protección de este tipo de ecosistemas sobre todo en la zona cercana a Puerto Libertad. Esta UGAs tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Aquí se encuentra el área con Algacultura en un área cercana a Puerto Libertad. Otra opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquitales, que son abundantes. El turismo alternativo cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud

turística tradicional e inmobiliaria además de la presencia de grupos culturales como To'hono (Pápagos) y Cumka'ac (Seris).

Las posibles áreas de conflicto son aquellas relacionadas con actividades que modifican el ambiente como serían la minería a cielo abierto o la construcción de infraestructura hotelera. Como se mencionó en esta UGA existen varias operaciones mineras activas, sobre todo de oro a lo largo de la Megacizalla Sonora-Mohave, pero también no metálicos en la cercanía a Hermosillo y en la franja de carbón y barita en el eje Hermosillo-Sahuaripa y Hermosillo-Yécora.

P00-0/01 PLAYA/BARRA

La playa es una "topoforma formada de material arenoso, desarrollada a lo largo de la costa, mientras que la barra es un "banco de arena que se forma en el mar" (INEGI 2000). La UGA está relacionada con ambos porque es difícil separarlas a esta escala de trabajo. Este es un sistema de topoformas asociado a casi toda la costa del estado, pues coexiste en las tres subprovincias costeras: Subprovincia 06 Desierto de Altar, con 17,451 ha, la Subprovincia 08 Sierras y llanuras sonorenses, con 45,528 ha, de la Provincia II Llanura Sonorense, hasta la Subprovincia 32 Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa de la Provincia VII Llanura costera del Pacífico, con 15,585 ha, sumando en total 78,564 ha. Son terrenos con pendientes suaves en el caso de las playas, suelos con textura gruesa. El clima es caliente y seco. Entre los elementos biológicos asociados predominan la vegetación de dunas costeras y aves migratorias. En esta UGA no se tiene reserva porque son adyacentes a los humedales costeros.

Entre las actividades posibles dentro de esta UGA están el turismo tradicional o de sol y playa. Los conflictos posibles están relacionados con la interacción entre los desarrollos turísticos de playa, y el manejo de los residuos sólidos y líquidos, con la presencia de humedales costeros, protegidos por la ley.

En primer lugar, la definición establecida para la **UGA 500-0/01** no expresa actividades permitidas o prohibidas. El POETS expresa que esta unidad tiene aptitudes para la minería, algacultura, cacería, la actividad forestal no maderable y el turismo alternativo. Señala que las posibles áreas de conflicto pueden ser la minería a cielo abierto y la construcción de infraestructura hotelera. Sin embargo, para esta unidad no se establece

una incompatibilidad o prohibición expresa para las obras y actividades incluídas en el proyecto, por lo que no se encuentra ninguna limitante para su desarrollo.

Por otro lado, de acuerdo la definición de la **UGA P00-0/01**, se establecen como actividades posibles el turismo tradicional o de sol y playa. Sin embargo, esta actividad también se asocia a los conflictos relacionados con los desarrollos turísticos y el manejo de residuos. En este contexto, es necesario señalar que, aunque el proyecto no se clasifica como un desarrollo turístico y por tanto no se expresa como una acividad conflictiva, se dará un manejo adecuado a los residuos que se generen en las diferentes etapas de su ejecución. Particularmente se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos en el cual se han incluído las medidas ambientales necesarias, de confomidad con la legislación ambiental aplicable, para el adecuado manejo de residuos no peligrosos, peligrosos, de manejo especial y aguas residuales.

Ahora bien, para ambas UGA's el POETS establece un **lineamiento ecológico**. Los lineamientos ecológicos son las metas propuestas para cada UGA que podrán ser alcanzadas mediante la aplicación de los Criterios de Regulación Ecológica y Estrategias Ecológicas. El proyecto no se asocia a los lineamientos ecológicos de ninguna de las unidades en las que incide ya que no se encuentra considerado en las actividades enunciadas. Sin embargo, tampoco contraviene los lineamientos ecológicos en virtud de que estos no expresan actividades incompatibles o prohibidas. Por tanto, no se incumple lo establecido por el POETS para las unidades 500-0/01 y P00-0/01.

Por su parte, los **Criterios de Regulación Ecológica (CRE)** son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos del suelo en el área de ordenamiento ecológico y pueden operar de manera específica en las distintas UGA's. Su finalidad es establecer condicionantes ambientales para que todo proyecto o actividad que se desarrolle en el territorio cumpla con el objetivo de proteger, preservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, previniendo o minimizando los posibles impactos ambientales de las obras o actividades. Por tanto, con el fin de

demostrar la viabilidad del proyecto, a continuación se presenta la vinculacion con los Criterios de Regulación Ecológica aplicables a las unidades 500-0/01 y P00-0/01.

Tabla III.20 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables a las unidades en las que incide.

Criterio		Vinculación con el proyecto
CRE-01	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambios de uso del suelo.	Como se describe a detalle en el capítulo IV de la presente MIA-R el proyecto no incide en vegetación de manglar, por lo que no tendrá ningún efecto sobre la misma y no ocasionará la pérdida de la estructura o funciones de algún humedal. Asimismo, tampoco se incumple lo dispuesto por el artículo 60-TER de la Ley General de Vida Silvestre, ya que no se llevarán a cabo actividades de poda, trasplante, etc., que pongan en riesgo a dichas estructuras.
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	El proyecto no requiere para su desarrollo cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental. Por otro lado, para el desarrollo del proyecto se implementará un Programa de Conservación de Suelos donde se establecen las acciones para minimizar los impactos a este componente y prevenir la erosión eólica y fluvial. Por tanto, el proyecto no contraviene lo establecido en el criterio en cita.
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	El proyecto no incluye la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas, por lo que no se contraviene el criterio en cita. En particular, para el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de Manejo de Fauna con la finalidad de prevenir afectaciones a los individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto.
CRE-17	Aplicación de Buenas Prácticas de Manejo Agrícola y Programas de Restauración por salinidad.	El proyecto no incluye el desarrollo de actividades agrícolas, por lo que no guarda relación con lo establecido en el criterio en cita.
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos.	Corresponde a las autoridades locales la reglamentación sobre el uso de suelo. Asimismo, el proyecto no incluye la realización de actividades agrícolas. Por tanto, no guarda relación con el criterio en cita.
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	El proyecto no incluye el desarrollo de actividades cinegéticas, por tanto no guarda

Criterio		Vinculación con el proyecto
		relación con lo establecido en el criterio en cita.
CRE-22	Evitar la contaminación visual, los impactos sobre la calidad escénica o la degradación de atractivos naturales por el desarrollo de infraestructura.	En cumplimiento del criterio en cita y con el fin de reducir los impactos ambientales al paisaje se implementarán las medidas estructuradas en el Plan de Manejo Ambiental. Particularmente, se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, el Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua Marina y las Medidas para Minimizar la Emisión de Gases y Polvos. Con estas medidas se reducirán al máximo las afectaciones a la calidad visual en el sitio del proyecto que ocurrirán prinicipalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.
CRE-46	Cumplir con la normatividad vigente en materia de turismo.	El proyecto no incluye ningún tipo de actividad turística, por tanto no guarda relación con el criterio en cita.
CRE-47	El diseño de los proyectos turísticos debe asegurar un consumo eficiente del recurso agua ara no rebasar la capacidad de recarga de los acuíferos de la región.	El proyecto no incluye ningún tipo de actividad turística, por tanto no guarda relación con el cirterio en cita.
CRE-48	Cumplir con la normatividad vigente en etapas de selección del sitio, construcción y operación de marinas turísticas para garantizar la protección ambiental.	El proyecto no consiste en la costrucción u operación de una marina turística sino en la construcción y operación de una terminal para recepción, almacenamiento y despacho de productos petrolíferos. Sin embargo, tal como se evidencia en el presente capítulo, dará cabal cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable en todas sus etapas de desarrollo.
CRE-50	Regulación de las actividades y obligaciones de los prestadores de servicios turísticos (operadores de buceo autónomo, campamentos y casas rodantes, guías especializados en temas de carácter cultural, guías especializados en actividades de aventura).	El proyecto no incluye ningún tipo de actividad turística, por tanto no guarda relación con el cirterio en cita.
CRE-51	Regular las actividades de pesca deportiva en aguas de jurisdicción federal.	El proyecto no incluye el desarrollo de pesca deportiva, por tanto no guarda relación con el cirterio en cita.
CRE-52	Cumplimiento de los requisitos mínimos de calidad en servicios e infraestructura turística.	El proyecto no incluye el desarrollo de infraestructura turística, por tanto no guarda relación con el cirterio en cita.

En este orden de ideas, el proyecto es congruente con los criterios que resultan aplicables a las Unidades de Gestión Ambiental 500-0/01 Llanura Aluvial y P00-0/01 Playa/Barra en que se localiza. Por tanto, no se encontraron restricciones o limitantes en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora para su desarrollo.

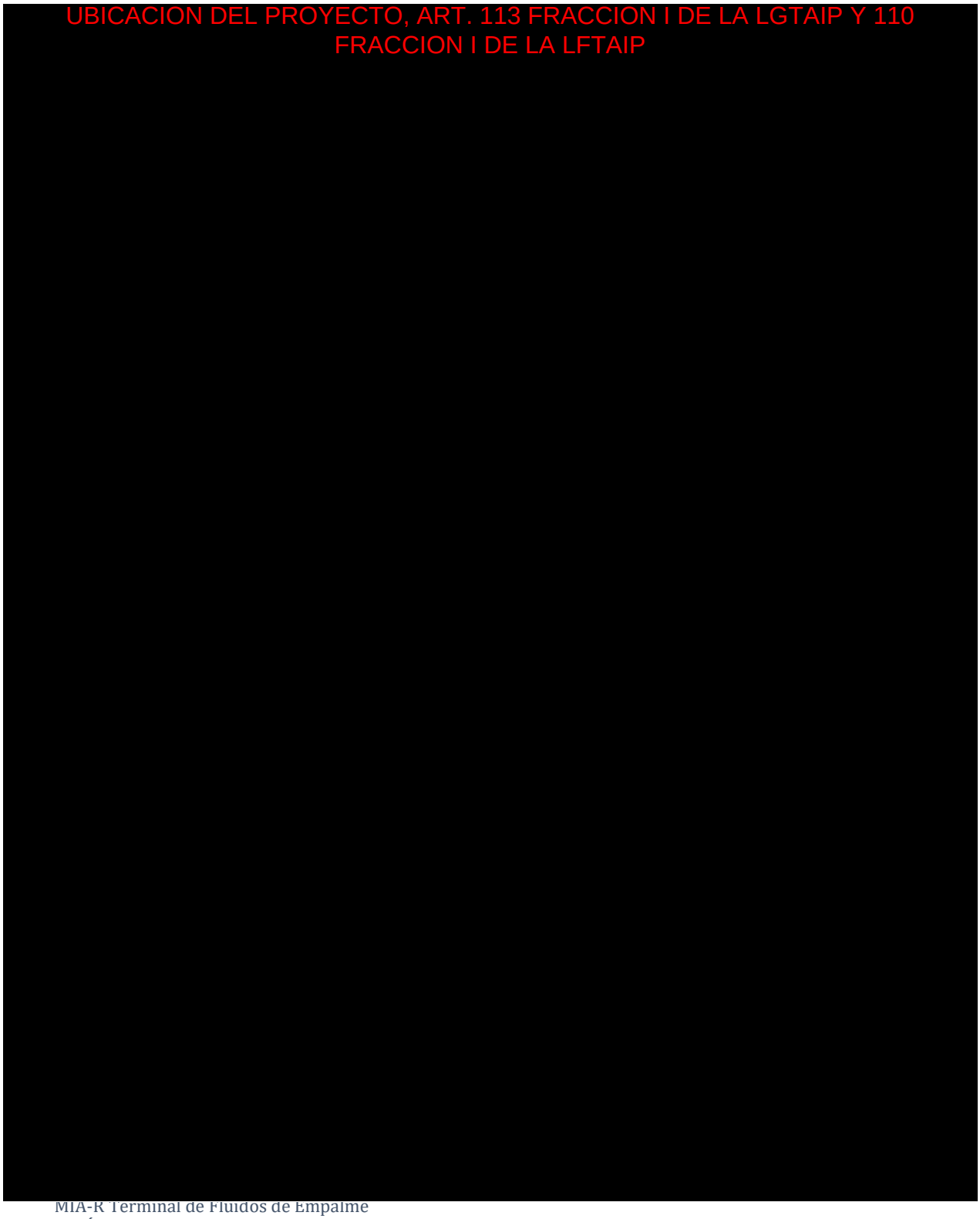
III.4.5 Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos

Por Decreto publicado el 14 de septiembre de 2000 en el Boletín Oficial se publicó el Acuerdo que declara la *Zona de Conurbación* a la superficie del territorio identificado en el Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas Empalme- San Carlos elaborado por la antes Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología del Gobierno del Estado, y en el mismo Boletín se publicó de igual manera el Programa de Desarrollo Urbano Zona Conurbada Guaymas- Empalme- San Carlos.

Mediante el Acuerdo que Modifica el Programa de Desarrollo Urbano Zona Conurbada Guaymas Empalme San Carlos, se aprueba la modificación al Programa de Desarrollo Urbano Zona Conurbada Guaymas-Empalme-San Carlos, para que en lo sucesivo subsista como un nuevo programa denominado Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos por haberse cumplido y elaborado conforme al procedimiento establecido en la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora.

Este instrumento tiene por objetivo general ser el instrumento técnico y normativo que impulse la ordenación del territorio de la Zona Conurbada de Guaymas, Empalme y San Carlos y el Desarrollo Urbano Sustentable con visión de largo plazo, que regule las acciones de crecimiento, conservación y mejoramiento, a fin de aumentar la calidad de vida de los habitantes y la competitividad de la región.

De acuerdo con el Plano E2 Uso de suelo-Usos Reservas y Destinos el proyecto incide en la zonificación **RIP-Reserva Industrial Portuario**, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.



El uso de suelo constituye el primer elemento ordenador del Territorio. Se busca su optimización, que haya una correcta distribución y mezclas del uso de suelo, a fin de poder desarrollar las diferentes actividades propias de la Región. Particularmente, para la Zona de Reserva Industrial Portuaria se establece la siguiente definición:

> *ZONAS DE RESERVA INDUSTRIAL PORTUARIA (RIP). Son las zonas que se destinan para albergar desarrollos industriales futuros de apoyo y complementarios a puertos, en las cuales se incluyen vialidades, equipamientos, servicios y zonas de amortiguamiento necesarios para el buen funcionamiento de tales desarrollos.*

De acuerdo con la definición establecida para la Zona de Reserva Industrial Portuaria, el proyecto es compatible toda vez que permitirá atender satisfactoriamente la demanda actual y proyectada de combustibles líquidos en el Estado de Sonora y puntos vecinos, contribuyendo en la dotación de servicios portuarios en la región.

III.4.5.1 Tabla de Compatibilidad de usos de suelo

Como complemento al plano de Usos, Reservas y Destinos y al de Corredores Urbanos, la Tabla de Compatibilidad de Usos del Suelo, permite la definición de los usos permitidos, prohibidos y condicionados y constituye la base para el análisis y, en su caso, aprobación o negación de las licencias de uso de suelo.

La tabla contiene en sus columnas las diferentes zonas y corredores en los que se ha clasificado el centro de población, mientras que en sus renglones se muestran los posibles usos y destinos del suelo clasificados en forma genérica y por grupo de usos. En el cruce de columnas y renglones se especifica si el uso es permitido, prohibido o condicionado.

Tabla III.21 Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo del Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos.

TABLA DE COMPATIBILIDAD DE USOS DE SUELO

SIMBOLOGÍA:
USOS PERMITIDOS
USOS CONDICIONADOS ©
USOS PROHIBIDOS

CLAVE	USOS DE SUELO USO ESPECÍFICO ACTIVIDAD O GIRO	H	HC	TT	TN	TA	IN	MX	UE	RH	RTT	RTA	RI	RIP	EQ	AV	CR	CU	SC	ZP	CE	ZS	CMA	CMB	CMC	CMD	CT
AL	ALMACENAMIENTOS O DEPÓSITOS																										
AL.1	BODEGAS DE PRODUCTOS QUE NO IMPLIQUEN ALTO RIESGO							©17										©17		©16		©37	©17	©17			
AL.2	BODEGAS DE GRANOS Y SILOS																			©16					©17		
AL.3	BODEGAS O ALMACENAMIENTO DE MADERA																			©16		©37		©17	©17		
AL.4	ESTIÉRCOL O ABONOS ORGÁNICOS Y VEGETALES						©16						©16	©16						©16		©37					
AL.5	ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVOS													©17						©16						©17	
AL.6	GAS L.P. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN						©17						©17	©17						©16					©17	©17	
AL.7	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS DE PETRÓLEO						©17						©17	©17						©16					©17	©17	
AL.8	PLANTAS FRIGORIFICAS																			©16		©37		©17	©17		
AL.9	DEPÓSITOS DE CHATARRA						©17						©17	©17						©16		©37			©17	©17	
AL.10	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, ALMACÉN AL AIRE LIBRE																			©16		©37		©17	©17		
AL.11	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS																			©16					©17		
AL.12	DEPÓSITO DE PAPEL Y CARTÓN USADO																			©16		©37			©17		
AL.13	DEPÓSITO DE MATERIALES DE DEMOLICIÓN																			©16					©17		
AL.14	DEPÓSITO DE VIDRIO USADO																			©16		©37			©17		
AL.15	DEPÓSITOS DE OTROS DESECHOS Y RESIDUOS INDUSTRIALES						©17						©17	©17						©16		©37				©17	
AL.16	ALMACENAMIENTO ESPECÍFICO Y DETERMINADO																			©16		©37					
AL.17	ALMACENAMIENTO DE MINERALES A GRANEL																										

SIMBOLOGIA

H Habitacional	**RH** Reserva Habitacional	**ZP** Zona de preservación
HC Habitacional Campestre/Rural	**RTT** Roserva Turística Tradicional	**CE** Conservación Ecológica
TT Turismo Tradicional	**RTA** Reserva Turismo Alternativo	**ZS** Zona de Salvaguarda
TN Turismo Náutico	**RI** Reserva Industrial	**CMA** Corredor Mixto Tipo A
TA Turismo Alternativo	**EQ** Equipamiento	**CMB** Corredor Mixto Tipo B
IN Industrial	**AV** Áreas verdes y deportivas	**CMC** Corredor Mixto Tipo C
MX Mixto comercial y servicios	**CR** Centro Regional	**CMD** Corredor Mixto Tipo D
UE Uso Especial	**CU** Centro Urbano	**CT** Corredor Turístico
	SC Sub Centro Urbano	

De acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo, el uso de suelo de Almacenamiento de Productos de Petróleo, en el cual se inscribe el proyecto que nos ocupa, se encuentra condicionado al cumplimiento de la Norma 17 la cual establece a la letra:

> *17 - SUJETO A ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, RIESGO Y DE IMAGEN URBANA, QUE NO PRODUZCAN FAUNA NOCIVA Y DEBERÁ CONTAR CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN, ÁREAS DE AMORTIGUAMIENTO Y SISTEMA DE PROTECCIÓN NECESARIAS DE ACUERDO AL MATERIAL ALMACENADO. SUPERFICIE MÁXIMA DE 300 M2.*

De acuerdo con lo establecido en la condicionante en cita, el proyecto podrá llevarse a cabo siempre que cumpla con la presentación del estudio de impacto ambiental, de riesgo y de imagen urbana correspondiente, condición a la que da cumplimiento toda vez que se somete a evaluación para obtener la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental correspondiente ante la ASEA. Asimismo, en su momento se someterá a dictaminación por parte de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado de Sonora.

De manera añadida, el proyecto no producirá fauna nociva y contará con las medidas de mitigación, áreas de amortiguamiento y sistemas de protección necesarios para salvaguardar el ecosistema en el que se ubica y a las poblaciones cercanas al mismo.

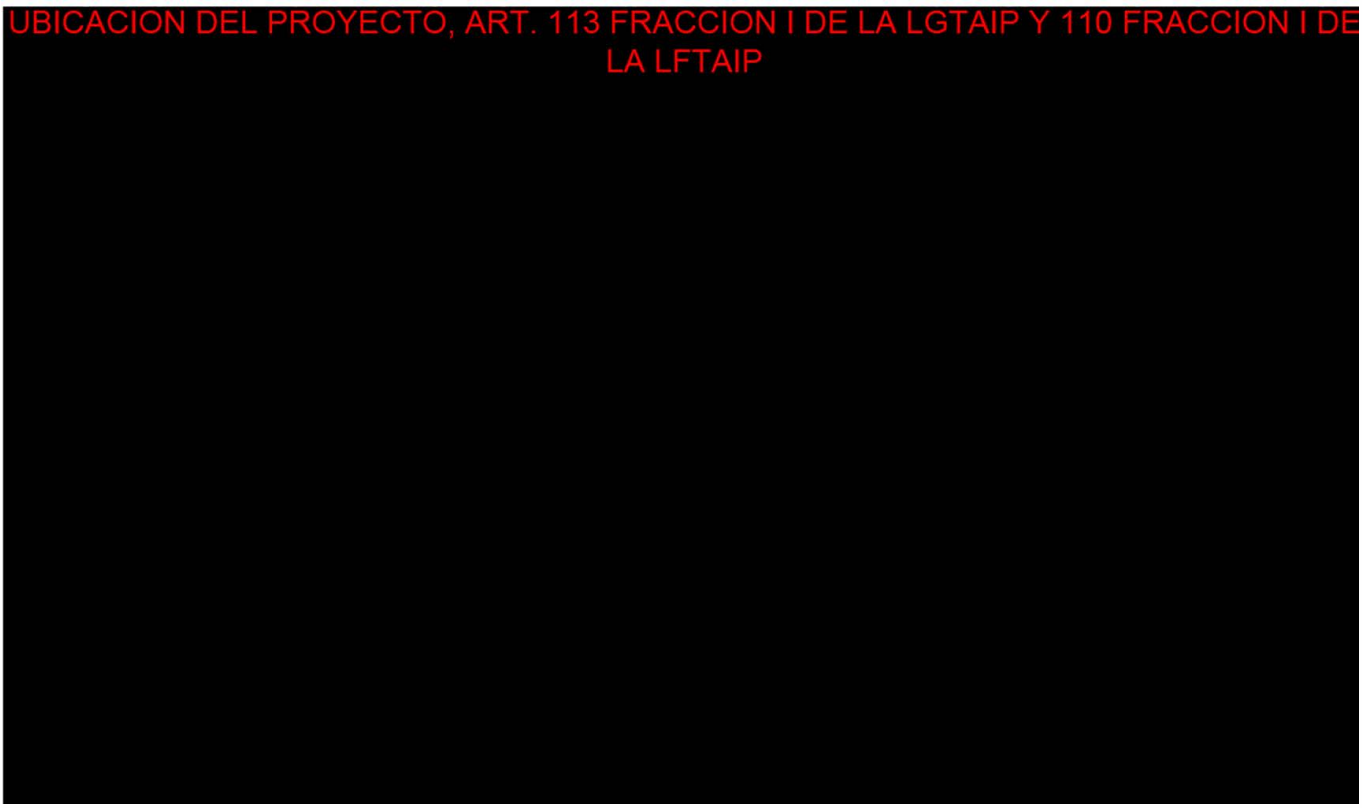
Finalmente, es necesario señalar que el proyecto se inscribe como parte de dos de los proyectos estrátegicos definidos en el Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas Empalme- San Carlos. Los Proyectos Estratégicos son aquellos proyectos, obras o acciones que por su impacto en el desarrollo urbano, social y/o económico en la zona metropolitana, por su valor ambiental o por su capacidad de influir positivamente en la imagen urbana y el paisaje, **deben considerarse prioritarios y sujetos a promoción especial, por ser detonadores del desarrollo**.

Los Proyectos Estratégicos en los que se inscribe el proyecto que nos ocupa se describen a continuación.

Proyecto Estratégico 2

Nombre. Nuevo Puerto de Altura

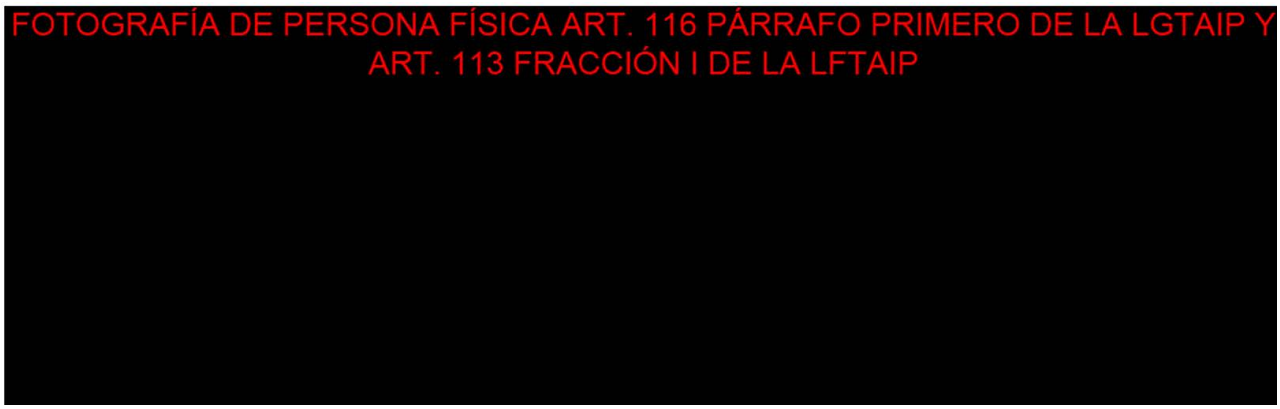
Descripción: Este proyecto busca ampliar la oferta portuaria de la Zona Conurbada, con la creación de un nuevo Puerto de Altura con nuevas áreas que permitan el manejo de mercancía en contenedores y a granel, ligado a los medios de transporte ferroviario y carretero y con áreas de logística, industriales y actividades complementarias y de apoyo. Esta nueva oferta se sumará a la del actual puerto de Guaymas y su ampliación.



Proyecto Estratégico 13

Nombre. Área de Logística y Patios de Maniobra en apoyo a las actividades Portuarias

Este proyecto consiste en impulsar la creación, en la ciudad de Empalme, de nuevas áreas de operación, logística y almacenamiento que sirvan de apoyo a las actividades portuarias, tanto del puerto de Guaymas, como del nuevo puerto propuesto en Cruz de Piedra. Se plantea que este nuevo corredor de logística y patios de maniobra se conforme sobre el eje de la carretera federal 15, ya que esta ubicación es estratégica al tener acceso inmediato al eje carretero nacional y a las vías del ferrocarril.



Por lo tanto, el proyecto se encuentra incluido dentro de los Proyectos Estratégicos del Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas Empalme- San Carlos. Asimismo, el proyecto se inscribe como uso condicionado para la zonificación RIP – Reserva Industrial Portuario en la que se ubica y se encuentra supéditado a la presentación del estudio de impacto ambiental, de riesgo y de imagen urbana correspondiente; condición a la que se da cumplimiento a partir de la presentación de esta MIA-R ante la autoridad competente y en su momento a la obtención del estudio de imagen urbana correspondiente. En conclusión, el proyecto no contraviene lo establecido en el presente instrumento.

III.4.6 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Empalme

El Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Empalme (PMOT Empalme) fue publicado el 16 de marzo de 2017 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora (Tomo CXCIX, Numero 22, Sección I, pags. 21-33). Este instrumento tiene por objeto ordenar el territorio del Municipio de Empalme para optimizar el uso de suelo y promover el desarrollo económico y social en condiciones de sustentabilidad. El PMOT se divide en Antecedentes y en cinco capítulos: Caracterización y Diagnóstico, Prospectiva, Estrategia, Programación e Instrumentación, e incluye un anexo gráfico.

De acuerdo con el PMOT Empalme, dentro del municipio se pueden apreciar cinco zonas claramente diferenciadas, tanto por sus características naturales, como por los procesos socioeconómicos, sus problemáticas y el potencial que presentan. Estas porciones de territorio representan las Unidades Territoriales de Planeación (UTP):

Centro de Población

San Fernando

Valle

Cruz de Piedra - Costa

Estación Tres Jitos

Santa Úrsula

De las cinco zonas, el proyecto se ubica en la UTP 4. **Cruz de Piedra – Costa,** para la cual se establecen la siguiente caracterización:

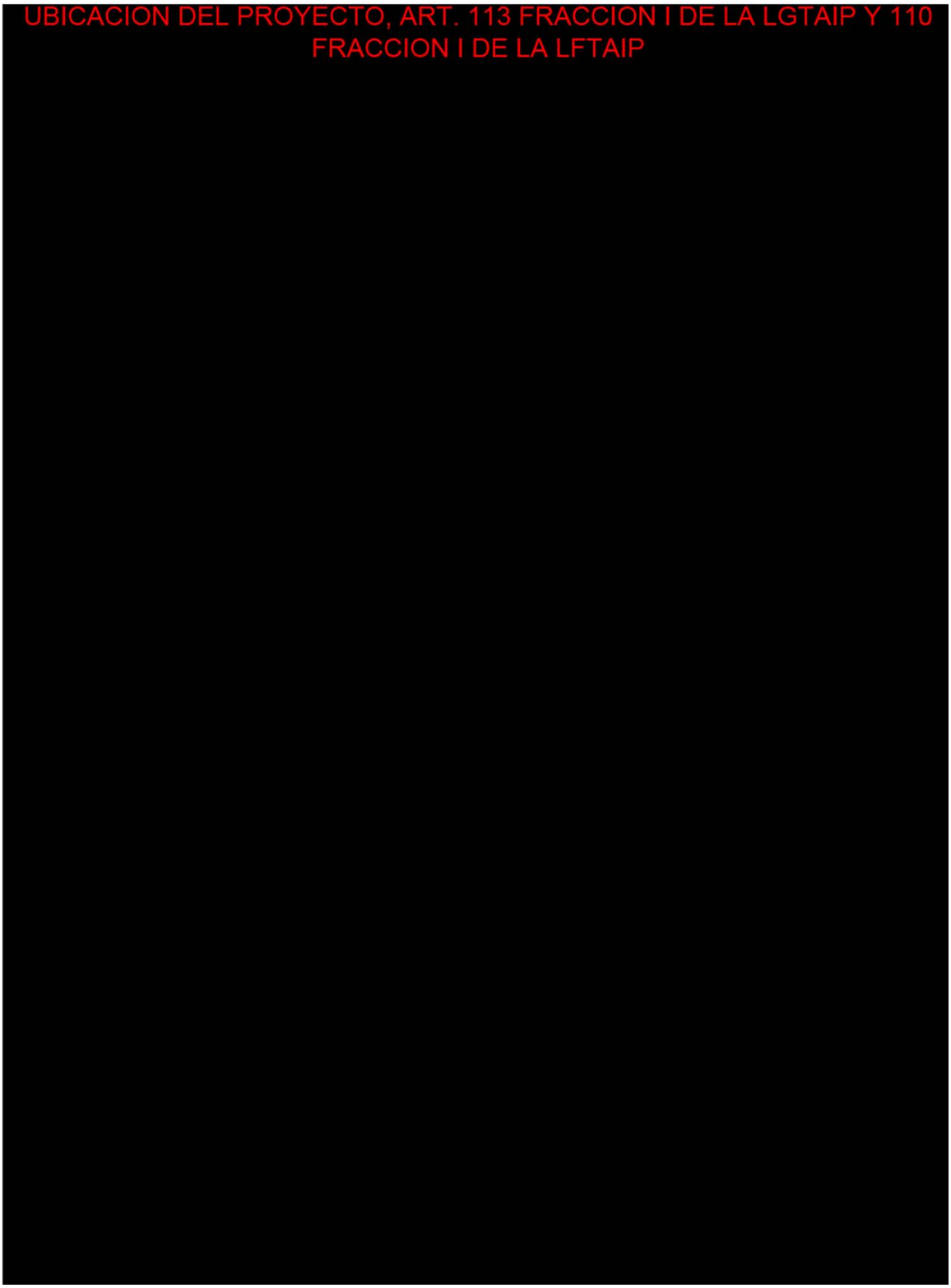
> ***"4. Cruz de Piedra-Costa***
> *Esta unidad territorial se ubica en la franja costera oriente del municipio, colinda al poniente con el Centro de Población de Empalme y al Norte con el Valle, teniendo como límite una franja paralela al eje de la Carretera Federal No. 15.*

Dentro de este sector destaca la localidad de Cruz de Piedra. Actualmente esta zona permanece prácticamente inalterada, salvo por un centro de producción acuícola ubicado al sur de Boca Abierta y al oriente del cerro Cruz de Piedra.

> *Este sector es considerado estratégico por su conectividad, al tener acceso inmediato a un eje carretero no sólo regional, sino internacional, a las vías del ferrocarril y al litoral, posicionándose como un punto estratégico en el que podrían converger el transporte terrestre por carretera y ferrocarril, el marítimo y aéreo.*
>
> *Debido a eso se considera que* ***este sector cuenta con un alto potencial para el desarrollo de las actividades portuarias, con el fin de complementar la oferta existente de esta infraestructura en la ciudad vecina de Guaymas, así como para el desarrollo de la acuicultura y el turismo****".*
>
> ***(énfasis añadido)***

Debido a que el proyecto contribuirá en el desarrollo de actividades portuarias complementando la oferta existente en la ciudad de Guaymas, el proyecto se adhiere a las potencialidades previstas para la Unidad Territorial de Planeación 4. Cruz de Piedra – Costa promoviendo en desarrollo regional.

De manera añadida y de acuerdo con el análisis realizado para el presente instrumento, se encontró que el proyecto se ubica en la **Zonificación P2 Industrial Portuario y Almacenamiento de Hidrocarburos**. La zonificación del territorio municipal de Empalme se expresa en el Plano E4, por lo que en la siguiente figura se presenta la incidencia del proyecto en el mismo.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

La Zonificación P2 Industrial Portuario y Almacenamiento de Hidrocarburos se encuentra definida como sigue:

> *(P) Áreas Productivas: Comprende las tierras, aguas y bosques, que por sus características son susceptibles a explotación racional.*
> ***(P2) Zonas productivas de tipo portuario**. Se consideran como áreas destinadas al desarrollo portuario la porción del litoral ubicada al oriente del municipio, en la zona conocida como Punta Calavera; así como el litoral de la Bahía de Empalme.*

De confomidad con lo establecido en la definición anterior, el proyecto se ajusta a lo establecido para la Zonificación P2 Industrial Portuario y Almacenamiento de Hidrocarburos ya que permitirá atender satisfactoriamente la demanda actual y proyectada de combustibles líquidos en el Estado de Sonora y puntos vecinos, contribuyendo en la dotación de servicios portuarios en la región.

III.4.6.1 Compatibilidad de Usos de Suelo

Para ordenar el uso de suelo se anexa al PMOT Empalme la Tabla de Compatibilidad de Uso de Suelo. En las columnas de esta tabla se muestran las diferentes zonas o categorías del territorio, mientras que en los renglones se integran las posibilidades de utilización del suelo, de tal manera que en el cruce entre el renglón y columna se indica la compatibilidad de uso, la cual puede ser clasificada como:

Uso predominante

Uso permitido

Uso condicionado

Uso prohibido

Tabla III.22 Tabla de Compatibilidad de Uso de Suelo del PMOT Empalme.

TABLA DE COMPATIBILIDAD DE USOS DE SUELO

Usos Permitidos
Usos Condicionados ©
Usos Prohibidos

CLAVE	USOS DE SUELO	CE	CA	ZS	AU*	AR	U1	U2	UR1	UR2	UR3	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	CU	CU2	CT	CP	CC	CR	CR2	CF
	USO ESPECIFICO																									
	ACTIVIDAD O GIRO																									
H	HABITACIONAL																									
HU	UNIFAMILIAR URBANO																									
HM	MULTIFAMILIAR URBANO																									
HM.1	MULTIFAMILIAR HORIZONTAL																									
HM.2	MULTIFAMILIAR VERTICAL																									
HR	VIVIENDA CAMPESTRE O AISLADA																									
I	INDUSTRIAL																									
IC	INDUSTRIA CASERA	©												©												
IB	INDUSTRIA DE BAJO IMPACTO																		©	©			©		©	
IL	INDUSTRIA LIGERA NO CONTAMINANTE					©		©					©	©		©	©	©		©			©		©	
IM	INDUSTRIA MEDIANA												©	©	©	©	©	©								
IP	INDUSTRIA PESADA				©		©		©	©	©	©	©	©		©	©	©								
AI	AGROINDUSTRIA					©		©						©		©			©	©			©	©	©	©
AL	LOGÍSTICA Y ALMACENAMIENTO																									
AL.1	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUE NO IMPLICAN RIESGO	©				©		©																		
AL.2	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS RIESGOSOS												©			©	©	©								©
AL.3	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS											©	©	©		©	©	©								
C	COMERCIO																									
CB	COMERCIO BÁSICO	©																								
CE	COMERCIO ESPECIALIZADO					©		©																		
CO	COMERCIO DE MEDIO IMPACTO					©		©				©	©	©	©	©	©	©		©	©	©	©	©	©	©
CC	CENTROS COMERCIALES					©		©																		
CM	COMERCIO DE MAYOR IMPACTO					©		©				©	©	©	©		©	©	©	©		©	©			©
CT	COMERCIO TEMPORAL											©	©	©	©	©			©	©	©	©	©	©	©	

SIMBOLOGÍA

CE Conservación Ecológica
CA Zonas Acuáticas Sujetas a Conservación
ZS Zona de Salvaguarda
AU Asentamiento Urbano
AR Asentamiento Rural
U1 Zona urbana de alta concentración
U2 Reserva Asentamiento Rural
UR1 Reserva de Crecimiento de alto impacto
UR2 Reserva de Crecimiento Mediano Plazo
UR3 Reserva de Crecimiento Mediano y Largo Plazo

P1 Zonas productivas para el desarrollo agropecuario
P2 Industrial portuario
P3 Zonas productivas acuícolas y pesqueras
P4 Zona productiva de bajo impacto
P5 Zona productiva Industrial
P6 Corredor Logístico Agroindustrial
P7 Corredor Agroindustrial

CU Corredor Urbano
CU2 Corredor Urbano 2do Orden
CT Corredor Turístico
CP Corredor Principal
CC Corredor Complementario
CR Corredor Rural
CR2 Corredor Rural 2do Orden
CF Corredor Ferroviario

De acuerdo con lo previsto señalado por la Tabla de Compatibilidad de Uso de Suelo del PMOT Empalme, el proyecto se inscribe como uso condicionado para la Zonificación P2 Industrial Portuario y Almacenamiento de Hidrocarburos. Sin embargo, el instrumento no establece particularmente las condicionantes a las que deberá someterse el uso. Por tanto, en su momento se obtendrá la opinión de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado de Sonora, así como la opinión o dictamen técnico de la Autoridad Municipal correspondiente.

Por otro lado, cabe señalar que el PMOT Empalme establece una serie de Proyectos Estratégicos que quedan definidos como aquellos proyectos, obras o acciones que por su impacto en el desarrollo urbano, social y/o económico, por su valor ambiental o su capacidad de influir positivamente en la imagen urbana y el paisaje, deben considerarse prioritarios y sujetos a promoción especial, por ser detonadores del desarrollo.

Los proyectos que se definen como estratégicos deben ser considerados prioritarios por el Ayuntamiento y sus diferentes dependencias y por la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano, buscando incorporarlos en forma coordinada a sus respectivos presupuestos o bien gestionar su ejecución ante otros niveles de gobierno e instituciones, o en su caso promover su ejecución con la participación de inversionistas privados.

Del listado de los Proyectos Estratégicos del PMOT Empalme, el proyecto se inscribe en el Sistema Portuario Empalme, mismo que se describe a continuación.

3. SISTEMA PORTUARIO EMPALME

Este proyecto consiste en la ampliación del área operativa del actual puerto de Guaymas, consiste en la conformación de nuevas terminales portuarias en terrenos ganados al mar, al oriente del municipio en el sector conocido como Punta Calaveras la cual está planteada con un enfoque de carga y descarga de materiales a granel, minerales, fluidos y contenedores, activando así el desarrollo portuario en la ciudad de Empalme.

Esta propuesta está concebida como un área multimodal con las instalaciones necesarias para su funcionamiento tanto en el área marítima como tierra adentro, que busca posicionarse como un recinto portuario de primer nivel y competitivo, capaz de absorber la demanda del suroeste de Estados Unidos y ser una alternativa viable al puerto de San Diego.



Figura 3. Sistema Portuario Empalme

En conclusión, el proyecto se ajusta a lo establecido en el PMOT Empalme. Más aún se inscribe como proyecto estratégico para el desarrollo municipal. Por tanto, no se encontraron restricciones o limitantes para su desarrollo de acuerdo con este instrumento.

III.5 Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), como órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), está encargada de la administración de las Áreas Naturales Protegidas (ANP´s), definidas como:

> *"Porciones del territorio nacional, terrestres o acuáticas, representativas de los diferentes ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido modificado en su esencia por la actividad del hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo."*

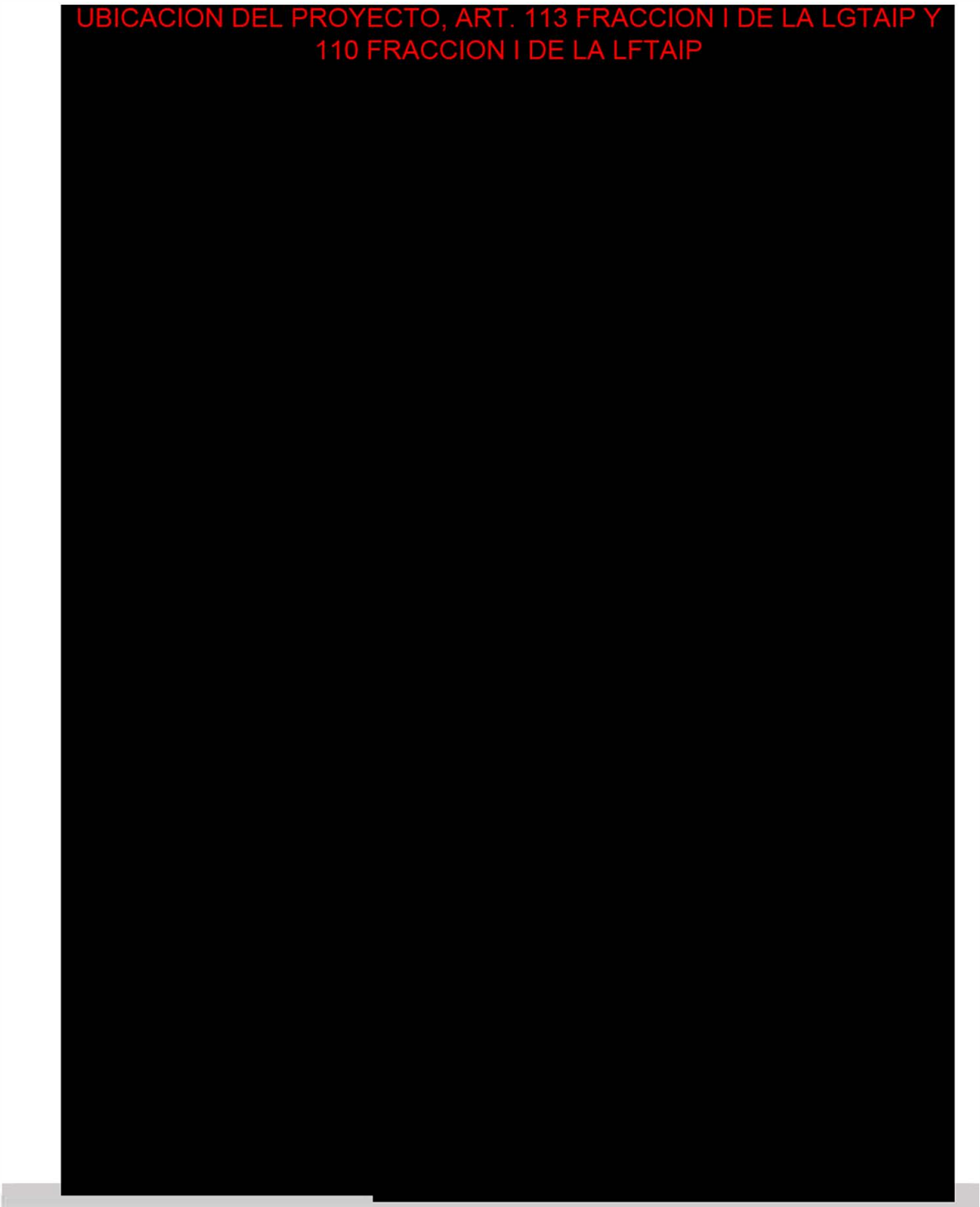
En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales y Áreas de Conservación Voluntarias. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), son las áreas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Los instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas a nivel mundial, se han conceptualizado como planes o programas de manejo, programas de conservación, programas de conservación y manejo, planes rectores, planes directores, etc. En nuestro país estos instrumentos se denominaban planes de manejo, programas de trabajo, programas integrales de desarrollo, programas operativos anuales y/o programas de conservación y manejo.

Ahora bien, por la relevancia del tema, se ha dedicado un apartado exclusivo entorno a la revisión y análisis de las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal.

III.5.1 Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Federal

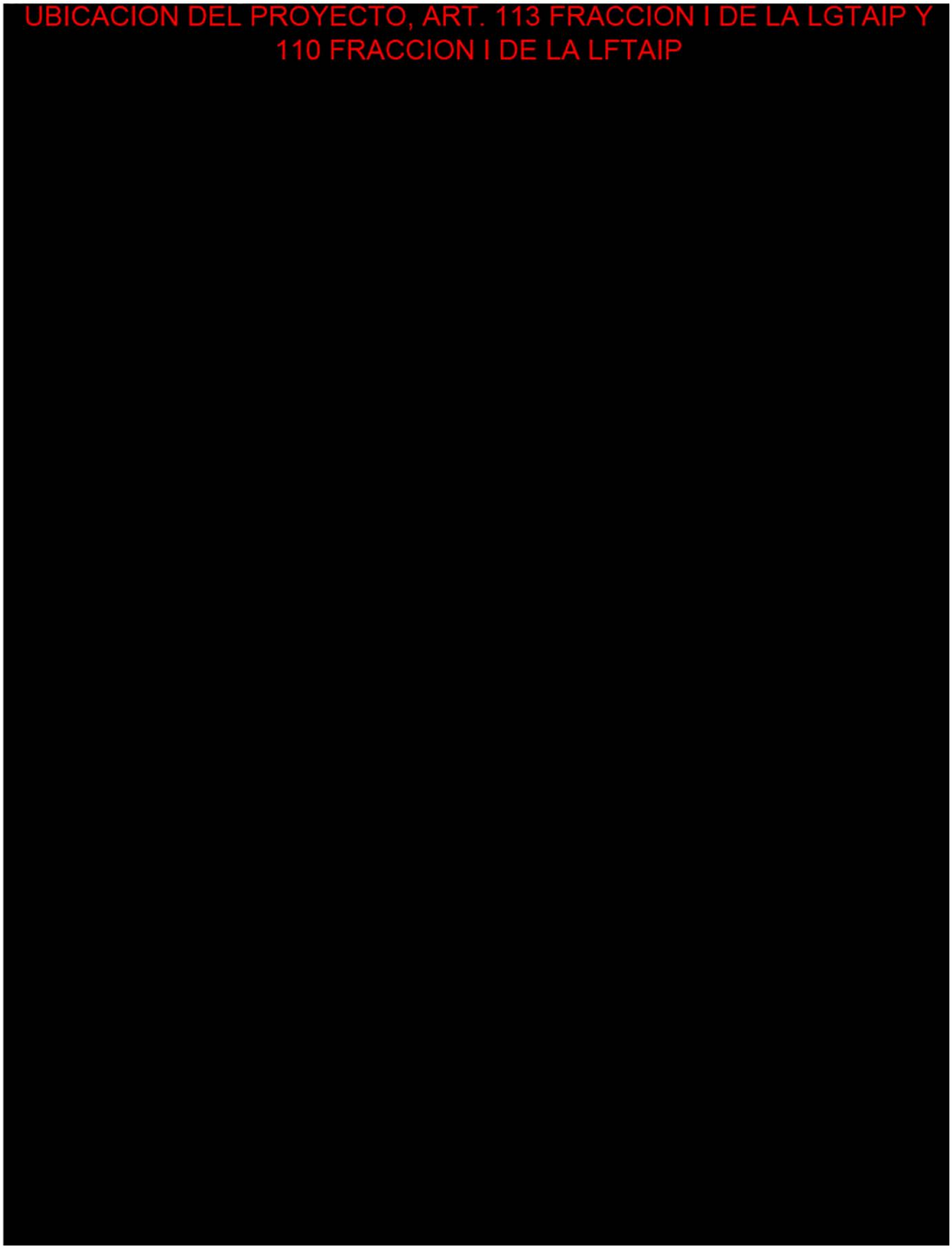
El proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de jurisdicción federal, siendo la más cercana el ANP **"Las Islas del Golfo de California"**, ubicada a una distancia aproximada de 10.46 kilómetros, como se aprecia en la siguiente figura.



De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el proyecto no tendrá injerencia alguna en ninguna Área Natural Protegida de jurisdicción federal por lo cual no le es aplicable ningún tipo de limitante o legislación relacionada con esta temática.

III.5.2 Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal

El proyecto, se encuentra fuera de las Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal. Como se podrá observar en la siguiente figura, el proyecto tiene cercanía con el ANP de competencia estatal **"Estero el Soldado",** localizándose a una distancia de 24.9 kilómetros.



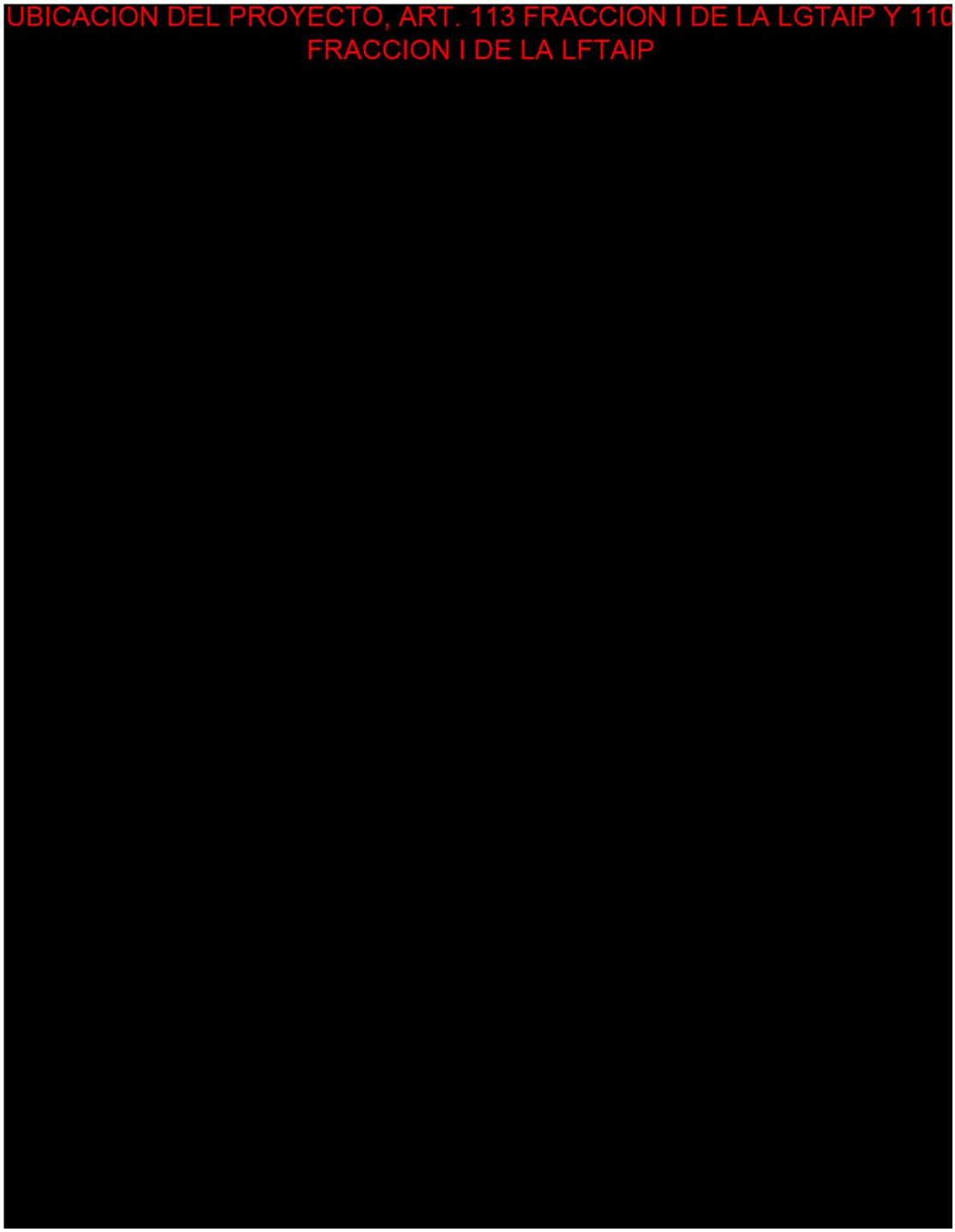
Por lo antes expuesto el proyecto no tendrá injerencia alguna en ninguna Área Natural Protegida de jurisdicción estatal por lo cual no le es aplicable ningún tipo de limitante o legislación relacionada con esta temática.

Finalmente, y tomando en consideración que el proyecto no tiene incidencia en áreas naturales protegidas municipales, se concluye que el proyecto no tendrá injerencia alguna en ninguna Área Natural Protegida, por lo cual no le es vinculante el marco jurídico existente para esta materia.

III.6 Sitios RAMSAR

La "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos contraídos por sus países miembros para mantener las características ecológicas de sus humedales de importancia internacional y planificar el "uso racional", o uso sostenible, de todos los humedales situados en sus territorios.

El proyecto no incide en ningún Sitio RAMSAR, siendo los más próximos el **"Estero el Soldado"** ubicado a una distancia de 24 km y el **"Complejo Lagunar Bahía Guásimas Estero Lobos"** a una distancia de 4 km ubicado a una distancia de 42.3 km; por tanto no son de observancia para el proyecto los criterios aplicables a dicho Sitio dado que no se incide en el mismo. En la siguiente figura se evidencia el distanciamiento antes expuesto.



De lo anterior, se concluye que el proyecto no tendrá injerencia en ningún Sitio RAMSAR, por lo cual no le es vinculante el marco jurídico existente para esta materia.

CAPÍTULO IV

"TERMINAL DE FLUIDOS DE EMPALME"

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



Contenido

IV. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 3

Contenido tablas

Tabla IV.1 Caracterización de la comunidad vegetal en el SAR 8
Tabla IV.2 Comparativo del número de especies registradas por grupo faunístico para el SAR terrestre y polígono del proyecto 9

IV. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El presente apartado constituye el dignóstico integral del Sistema Ambiental Regional marino y terrestre en sus tres medios: abiótico, biótico y socioeconómico.

Para el medio abiótico se destaca el comportamiento de la precipitación dentro del SAR, ya que la mayor parte del año es escasa y sólo en tres meses (julio a septiembre) se presenta un régimen marcado, y estas condiciones definen el establecimiento de vegetación remanente, de la escasa formación de redes hidrográficas bien desarrolladas y del poco avance de procesos pedogenéticos en los suelos, particularmente la acumulación de materia orgánica.

En el caso de la hidrología superficial, es un recurso que se presenta solo de forma espacio – temporal, por lo que representa un recurso crítico para el SAR. La cuenca donde se ubicará el proyecto, denominada Río Mátape, ha sufrido una serie de modificaciones tanto en el patrón de drenaje como en el volumen de escurrimiento a resultado de la construcción de obras de captación y regulación, tanto para el riego de zonas agrícolas como para la protección de zonas urbanas. La alteración del sistema hidrológico a nivel de cuenca data desde la década de los 50´s con la construcción de la presa La Haciendita. A nivel del SAR, los Bordos Ortíz y Piloto representan las principales obras hidráulicas que han modificado la red hidrográfica. Asimismo, aguas abajo de dichas estructuras existen algunas zonas donde se ha implementado un sistema de riego, lo que disminuye el caudal de los diferentes escurrimientos superficiales. Además de las obras señaladas, la Carretera Federal 15 Empalme Sonora también modificó los escurrimientos superficiales en la cuenca baja.

Como ya ha sido mencionado, el proyecto se ubicará en la parte baja del SAR, donde los suelos con contenidos de arcillas generan que en época de lluvias el suelo se sature rápidamente limitando su infiltración hacia el subsuelo. En este mismo sentido, los escurrimientos que provienen desde la parte media y alta de la cuenca llegan al área del proyecto con un desarrollo de hasta 5° orden; sin embargo, su caudal se encuentra disminuido no sólo por las canalizaciones para el uso agrícola antes señalado, sino también porque la Carretera Federal 15 Empalme Sonora atraviesa estos escurrimientos, antes de llegar a la planicie donde se ubicará el proyecto.

Dentro del medio terrestre, la problemática más fuerte del SAR está relacionada con el acuífero y la calidad del agua subterránea. Existe un desequilibrio entre las extracciones de volúmenes de agua y la recarga de los acuíferos de la zona de Guaymas. Entre los acuíferos Valle de Guaymas y San José de Guaymas (de menor envergadura), el volumen de extracción anual en 2004 fue de 131.7 hm^3, usados principalmente para fines agrícolas, mientras que la recarga media anual fue de 104.5 hm^3 (100 del acuífero Valle de Guaymas y 4.5 del acuífero San José de Guaymas).

Debido a la sobreexplotación de los acuíferos de la zona de Guaymas se decretó una veda indefinida para el alumbramiento de aguas del subsuelo el 28 de noviembre de 1956 (publicado en el DOF el 20 de diciembre de 1956), con una veda adicional para el distrito de riego 084 Valle de Guaymas en 1967. En la actualidad el acuífero, aun cuando han disminuido las extracciones en forma importante, presenta un descenso en los niveles estáticos.

Las extracciones de agua de 1967-1983, año en que se implementó un Programa de Reducción de Extracciones, ocasionaron abatimientos de los acuíferos subterráneos y un marcado avance del proceso de intrusión salina. Este programa se cumplió en las fechas programadas, pero las extracciones han aumentado en 69 hm^3 en los últimos 20 años.

En el periodo de 1967 a 1988, en promedio la profundidad del nivel estático descendió de 61 m a 80 m, lo que significa un abatimiento de 19 m. De 1989 a 2007 se tiene una tendencia de estabilización con un valor medio de 79.9 m.

Derivado de este proceso de crecimiento y desarrollo de la ciudad y el puerto de Guaymas, el SAR terrestre presenta una calidad ambiental de moderada a baja derivada del largo período de ocupación que la región ha tenido por lo menos los últimos 100 años, y la cual ha sido modificada aún más los últimos 50 años con la creación y operación del Distrito de Riego No. 84 Valle de Guaymas en 1967, así como con el crecimiento de la demanda de agua por parte de la ciudad de Guaymas y la zona conurbada de Guaymas San Carlos.

Con respecto al componente suelo, hay dos tipos de suelos en el área del proyecto: los Luvisoles (84% de la superficie total del predio del proyecto) que por su contenido de arcillas dificultan la permeabilidad y rápida infiltración. El segundo tipo de suelo son los Solonchaks

(16% del predio del proyecto cercano a la línea de costa), que se desarrollan en pequeñas depresiones donde se acumula agua, pero sólo durante cierta época del año (tiempo de lluvias), por lo que presenta una acumulación de sales derivado de la alta insolación. De esta manera, aun cuando predomina una fase textural que promueve una rápida infiltración, en el área del proyecto, la gran evaporación genera la presencia de sedimento muy fino con texturas desde arenas finas hasta arcillas, lo que reduce su infiltración.

En el caso del medio marino la variabilidad estacional es un factor relevante en la funcionalidad hidrodinámica del SAR marino. A lo largo del año hay dos estaciones bien definidas: primavera – verano y otoño – invierno. De esta manera, el ingreso de aguas ecuatoriales durante el verano incrementa la velocidad de las corrientes y con ello la presencia de remolinos ciclónicos, lo que desplaza las aguas costeras hacia el centro del Golfo de California. Mientras que durante el invierno (o época de secas), las corrientes presentan velocidades menores con dirección al sur, sureste.

El ingreso de aguas ecuatoriales estratifica la columna de agua y con ello genera una cierta inestabilidad en la misma. Una vez que la fuerza de estas corrientes provenientes del sur se reduce, la columna de agua se estabiliza, las temperaturas se mantienen templadas y la salinidad es menor. Así, durante el verano se presentan valores menores de clorofila y con ello de baja productividad primaria, mientras que en el invierno y primavera se presentan los valores más altos de clorofila, y las condiciones de temperatura y salinidad permiten que sea la época de mayor productividad primaria. Este período de mayor productividad primaria también está asociado a eventos de mesoescala y escala local, en este caso a los vientos sobre la superficie del mar. Estos últimos contribuyen a la ocurrencia de surgencias estacionales derivadas de un volumen diferencial en las masas de agua entre la zona costera y la zona oceánica. De esta manera, en la costa los vientos desplazan las masas de agua hacia fuera de la línea de costa, y para compensar la diferencia de volumen la masa inferior se desplaza trayendo consigo nutrientes hacia la superficie a través de remolinos ciclónicos que provienen del fondo marino.

Durante la temporada de lluvias es cuando existe la posibilidad de un mayor intercambio entre las lagunas y el mar, pues las corrientes son de mayor intensidad y van en dirección norte, registrándose un ingreso a través de los canales de marea. Pero en esa misma

temporada es cuando descienden los escurrimientos superficiales desde las cuencas vertientes, de tal modo que también existe un balance entre el mar y los sistemas lagunares.

A nivel de SAR marino, el aporte de nutrientes en la Bahía de Empalme es considerado como una zona mesotrófica que tiende hacia la oligotrofia; es decir, es un ambiente de mediana a baja productividad primaria. Con respecto a la calidad del agua y su relevancia en la clasificación trófica de la columna de agua, a partir del índice Trix, el cual es una combinación lineal de cuatro variables de estado relacionadas con la producción primaria (Clorofila α y oxígeno) y su estado nutricional (nitrógeno inorgánico disuelto y fósforo inorgánico), se determinó que la celda litoral y el área del proyecto presentan un estado trófico bajo.

De acuerdo con la literatura existente, la región central del Golfo de California[1], que es donde se ubica el SAR, se puede considerar como una zona mesotrófica de clorofila (0.2-1.0 mg.m-3) y hacia la zona costera de Sinaloa, Sonora, Nayarit y parte de Jalisco se puede clasificar como una región eutrófica, la cual puede extenderse hasta más de 80 Km hacia el mar adentro. Sin embargo, los resultados obtenidos a nivel del SAR costero-marino y área del proyecto señalan que la costa de Empalme es mesotrófica y tiende hacia lo oligotrófico, lo que puede ser explicado porque las lagunas adyacentes no reciben aguas residuales y las fuentes antropogénicas de nutrientes están ausentes o son insignificantes (específicamente Empalme recibe descarga residual con tratamiento primario[2]), y porque la tasa de renovación del agua de pocos días es un factor que minimiza la vulnerabilidad a la eutrofización.

En este estado de baja productividad que presenta el SAR costero marino también juegan un papel relevante, por un lado, las características locales del fondo marino, la forma de la costa, entre otros; y por otro, de la influencia de la zona terrestre sobre este sector del SAR así como las actividades antrópicas que se realizan tanto en la zona terrestre como en la misma zona

1 (Espinosa-Carreón, et. al. 2007). Variabilidad interanual de clorofila en el Golfo de California. Departamento Académico de Biología. Universidad Nacional Agraria. Lima-Perú.

[2] Vargas-González et al. 2014. Effects of sewage discharge on trophic state and water quality in a coastal ecosystem of the Gulf of California. The Scientific World Journal, 2014.

marina, ambas derivadas de la presencia del Puerto de Guaymas y la ciudad misma con su zona conurbada.

La calidad del agua en el SAR marino (hacia la zona este) registra valores altos para metales pesados, particularmente de arsénico y mercurio. Por otro lado, las concentraciones de plomo, cadmio y cromo fueron muy similares entre sí, y los valores más altos se registraron cerca de la Bahía de Guásimas.

Es importante mencionar que las concentraciones de metales pesados registradas en el medio marino están por debajo de las concentraciones reportadas en varios ecosistemas de la región, con excepción del plomo, cadmio, y cromo, los cuales están por encima de los valores medios, excediendo los límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-1996. De acuerdo con los Criterios Ecológicos de Calidad de Protección de Vida Acuática, Wyatt et al., (1998) determinó que la concentración de metales pesados entra a los ecosistemas acuáticos por la descarga de agua residual sin tratamiento.

De acuerdo a la clasificación de Lankford (1977), la región C abarca la costa de Sonora y Sinaloa hasta Mazatlán, por lo que el SAR se ubica dentro de esta región. El problema de contaminación principal de esta región es el aporte de agroquímicos (pesticidas y organoclorados), y en menor grado las descargas urbanas y la alteración del sistema (Carbajal y Chavira, 1987). Específicamente, las descargas urbanas y la modificación del ambiente son los problemas que se han identificado en Empalme y la ciudad de Guaymas.

Con respecto al medio biótico, conforme al INEGI en el SAR terrestre se identificaron 8 tipos de vegetación natural (mezquital tropical, mezquital xerófilo, matorral sarcocaule, vegetación halófila xerofila, vegetación secundaria arbustiva de mezquital, matorral y halófila y vegetación de dunas costeras), siendo los más abundantes el mezquital xerófilo y el matorral sarcocaule. En lo que corresponde a usos de suelo los usos agrícolas fueron los más abundantes; la suma de la superficie de las dos comunidades vegetales y las superficies agrícolas, representan el 83.97% de la superficie total del SAR (30.11%, 16.79% y 37.07% respectivamente).

Por otro lado, se tiene que, de conformidad con los trabajos de campo para el polígono del proyecto en el área terrestre, se constató la ausencia de una cobertura vegetal forestal, y únicamente se observó la presencia de relictos de vegetación herbácea. Derivado de lo anterior, y una vez constatadas las condiciones actuales del área del proyecto, resulto inviable el análisis de la estructura y composición del componente flora al no contar con los elementos necesarios para ello.

En lo que respecta al SAR, con base en los trabajos de campo se identificaron dos tipos de vegetación; matorral inerme y matorral subtropical; asimismo y de acuerdo a los indicadores ecológicos de estructura y fisonomía del matorral subtropical muestra una comunidad vegetal diversa y abundante. Caso contrario para la vegetación de matorral inerme la cual presenta índices bajos (ver siguiente tabla).

Tabla IV.1 Caracterización de la comunidad vegetal en el SAR

Indicador	**SAR**	
Tipo de vegetación	Matorral Inerme	Matorral Subtropical
Altura promedio (m)	3.7	2.13
Cobertura (%)	70.13	34
Densidad	8,125	1,590
Variedad de especies.	9	14
Shannon	1.15	3.389
Simpson	0.3352	0.886
IVI	Tres especies dominantes: *Caesalpininia palmeri, Prosopis velutina* y *Atamisquea emarginata*	Dos especies dominantes: *Bursera microfhylla* (19.12%) *y Stenocereus thurberi* (11.50%.)

Como resultado de los trabajos de campo se obtuvo que sólo 3 especies de flora se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazadas: sahuaro (*Carnegiea gigantea*), mangle rojo (*Rizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), ésta dos últimas se registraron únicamente en el SAR (Bahía de Guásimas). En lo que respecta al sahuaro (*Carnegiea gigantea*) se tienen registros dentro del SAR y límites del polígono del proyecto.

En lo que respecta a la fauna, se tiene que dentro del SAR y conforme a la revisión **bibliográfica** se estimó una distribución potencial de 174 especies, siendo la clase de aves la mejor representada (106 especies), seguido de la clase de reptiles (40 especies), mamíferos (20 especies), y por último los anfibios (8 especies). Dicha estructura faunística se ve reflejada tanto en el SAR como en el polígono del proyecto (ver siguiente tabla). Cabe mencionar, que con base en los trabajos de campo la clase mejor representada fue la de aves, seguida de mamíferos y finalmente la clase de reptiles, y aunque para el grupo de anfibios conforme la revisión bibliográfica se reporta la distribución potencial de 25 especies, se tiene que en campo no fue observado ningún ejemplar a nivel del SAR y del polígono del proyecto.

Tabla IV.2 Comparativo del número de especies registradas por grupo faunístico para el SAR terrestre y polígono del proyecto

Grupo faunístico	Fauna con distribución potencial en el SAR[2]	Fauna reportada en campo en el SAR	Fauna reportada en campo en el polígono del proyecto
Mamíferos	20	17	11
Anfibios	8	0	0
Reptiles	40	11	9
Aves	106	57	32
Total	**174**	**85**	**52**

En este sentido, se tiene que en lo que refiere al grupo de los reptiles, 5 de las 11 especies reportadas para el SAR se encuentran bajo estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*), iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*) y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*).

Para la clase de aves se tiene que 5 de las 57 especies de aves reportadas para el SAR se encuentran bajo alguna categoría conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; garceta rojiza (*Egretta rufescens*) en peligro de extinción (P), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) sujeta a protección especial, aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*) sujeta a protección especial, gaviota pata amarilla (*Larus livens*) sujeta a protección especial y gaviota ploma (*Larus*

heermanni) sujeta a protección especial. De las aves citadas anteriormente, sólo la aguililla de Swainson y Gaviota ploma se reportan sobrevolando dentro del polígono de proyecto. Sin embargo, se considera que por la naturaleza del proyecto este será el grupo que menos se verá afectado.

Con base en los índices obtenidos se tiene que en el SAR se obtuvieron los valores más elevados (3.399248), en tanto para el área del proyecto el valor más alto fue de 2.998878. De manera general se tiene que los valores de diversidad para el área del proyecto se consideran de medios a bajos al oscilar entre 2.6 y 2.99.

Lo referido en el párrafo anterior, se considera como resultado de las condiciones del terreno y las amplias superficies sin vegetación aparente, hecho que conlleva a que los individuos se desplacen hacia sitios mayor conservados o con presencia de vegetación (condiciones que no se encuentran en el área del proyecto).

Por otro lado, se tiene que únicamente para la clase de aves se identificaron siete especies como migratorias de verano, siete como migratorias de invierno, nueve como migratorias y una como especie introducida, el restante se consideran residentes.

De las 85 especies de fauna reportadas para el SAR, solo 2 reptiles son endémicos de México; iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*), siendo esta última especie la que se registró dentro del polígono del proyecto, mientras que la iguana espinosa se registró en el SAR, fuera del área del proyecto. De las 85 especies registradas sólo 10 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010: iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) como sujeta a protección especial (Pr), cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*) como sujeta a protección especial (Pr), lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*) como amenazada (A), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) como amenazada (A), lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*)como amenazada (A), garceta rojiza (*Egretta rufescens*)en peligro de extinción (P), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) como sujeta a protección especial (Pr), aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*) como sujeta a protección especial (Pr), gaviota ploma (*Larus heermanni*) como sujeta a protección especial (Pr) y gaviota pata amarilla (*Larus livens*) como sujeta a protección especial (Pr).

En lo que respecta al medio marino, se tiene registrada que la productividad primaria en la bahía de Guaymas no es particularmente elevada en comparación con otras bahías o esteros.

De conformidad con datos obtenidos de la UNINMAR, 2014 (Unidad de Informática Marina, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM), mediante cuatro estaciones de muestreo frente al municipio de Empalme se reportó una productividad de clorofila alta de enero a junio y baja de julio a diciembre. El mes de marzo fue el que presento los valores de biomasa de fitoplancton más alto.

Para plancton, Brinton et al. (1986), menciona 15 especies de fitoplancton con presencia relevante en la bahía de Guaymas, donde la población está dominado por los dinoflagelados *Gonyaulax digitale* y *Protoceratium reticulatum*.

El zooplancton tiene variación en su composición a lo largo del año, el grupo dominante en el año tanto en la parte interna de la bahía como en la zona externa son los copépodos, los cuales tienen su máxima abundancia en los meses de enero, abril, agosto y diciembre; de las especies identificadas *Labidocera johnsoni* es el único organismo endémico.

Para bentos de acuerdo a Pedroche et al. (2005; 2008) en Guaymas se han registrado 35 especies de macroalgas.

En lo que se refiere a los invertebrados bentónicos, derivado de los trabajos efectuados en campo, se encontraron los 4 grandes grupos que se presentan en el macrobentos de sustratos blandos, ya que se obtuvo un registro total de 3,684 organismos, de los cuales el 66% corresponden al grupo de anélidos poliquetos, el 21% a crustáceos, el 8% a moluscos y el 1% a equinodermos, el porcentaje restante correspondió a otros grupos de invertebrados (4%) como son nematodos, quetognatos y oligoquetos entre otros. En general, se observaron valores elevados de abundancia, determinados principalmente por los poliquetos y crustáceos

El grupo taxonómico dominante característico es el de los anélidos poliquetos que en general se reporta y que constituyen entre el 50 al 80% de la macrofauna bentónica en fondos blandos, lo cual concuerda con los resultados obtenidos al representar el 68% de representatividad en los muestreos; por lo que fue el grupo taxonómico dominante.

Se identificaron 27 familias de poliquetos, siendo tres las familias dominantes: *Spionidae*, *Maldanidae* y *Sabellidae*, las cuales son filtradoras o depositívoras de superficie, construyen tubos, por lo cual son sedentarias (se desplazan muy poco en el sitio en que se fijan). Los valores de diversidad obtenidos fluctuaron entre 2.4 y 3.9, lo cual denota valores elevados de diversidad para la zona de estudio, siendo homogéneos entre estaciones. Al analizar la equidad se observó que los valores se encontraron entre 0.76 y 0.94, con lo cual más del 70% de los individuos se encuentran distribuidos equitativamente entre las especies. Las estaciones con más abundancia se encontraron entre los 7 y 10 m de profundidad, donde no hay tanta influencia de oleaje y la zona litoral.

Cabe mencionar que los poliquetos son organismos que habitan en casi todo tipo de ambientes, sustratos, latitudes y profundidades (Fauchald and Jumars 1979), esto se debe a su gran variedad de hábitos de vida, estrategias de reproducción y alimentación; mientras que los moluscos y crustáceos pueden ser sensibles, indiferentes o tolerantes, los equinodermos son en su mayoría sensibles a los cambios, lo cual fue corroborado en campo.

En cuanto a su distribución se pudo observar que la zona litoral es la que presentó valores bajos de abundancia de todos los grupos taxonómicos, mientras la región intermedia presentó los valores más elevados, los cuales disminuyeron en las estaciones más alejadas sin llegar a ser tan bajos como en la zona litoral. De este modo, el macrobentos se encuentra distribuido en tres franjas diagonales principales que van de la línea de costa hacia afuera.

El necton está conformado por aquellos organismos que son capaces de desplazarse contra las corrientes marinas, como lo son peces, tortugas y mamíferos marinos.

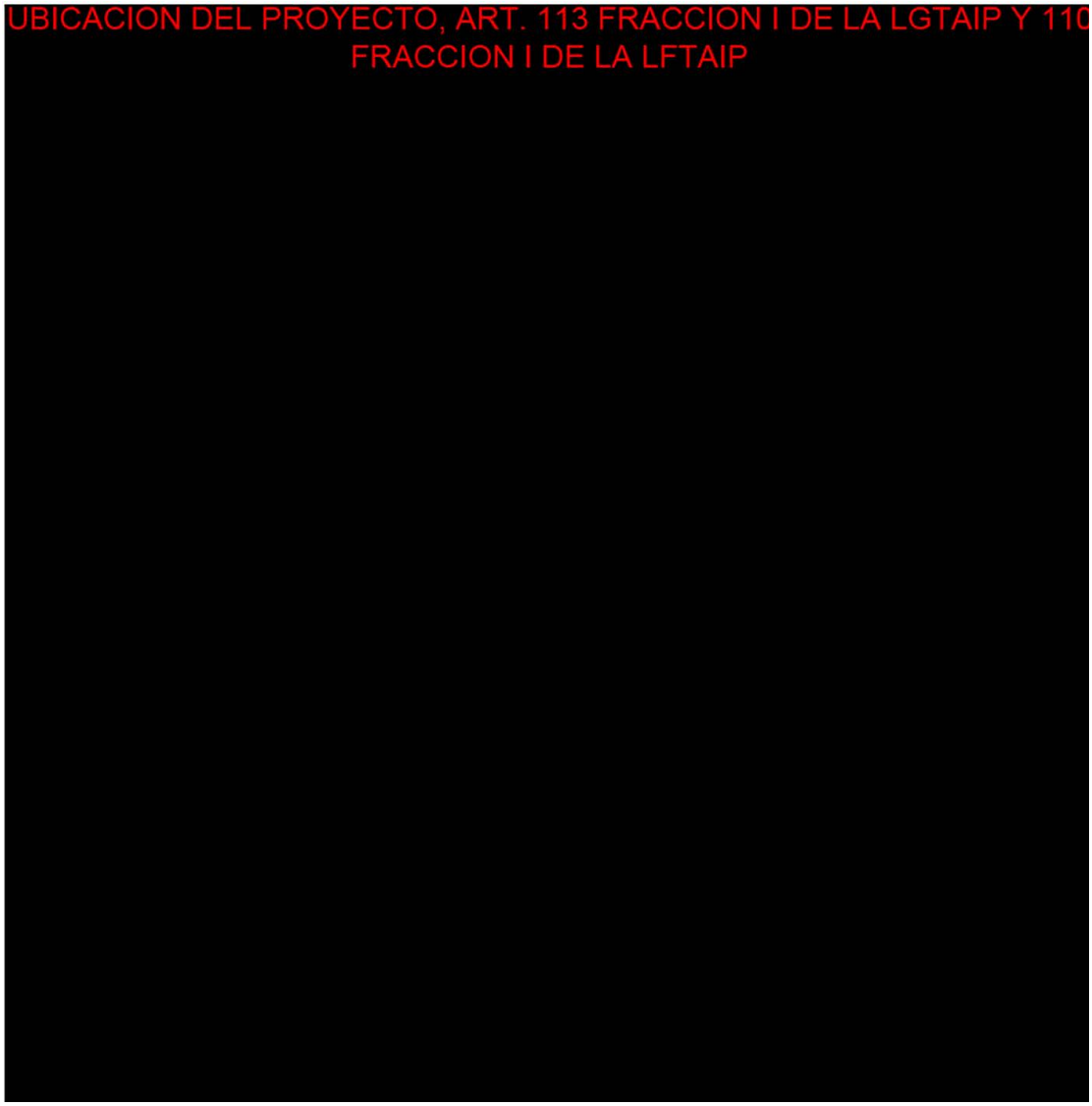
En lo que respecta a la ictiofauna y con base a la revisión bibliográfica y la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la UNAM, ninguna de las especies se encuentra catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Considerando la ubicación del proyecto, el mayor número de registros de pesca ribereña se da en la bahía de Guásimas, la cual se encuentra contigua al SAR delimitado para el proyecto, por lo que la ejecución del mismo no tendrá incidencia en esa actividad.

Para los quelonido con base a la **bibliografía** se tiene que en el Golfo de California se han identificado áreas de alimentación de las 5 especies de tortugas marinas: *Chelonia mydas* (tortuga negra), *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina), *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd), *Eretmochelys imbricata bissa* (tortuga carey) y *Caretta caretta gigas* (cahuama), la mayoría de las cuales están ubicadas en la costa de la península (Bahía de los Ángeles) y en las inmediaciones de Islas Ángel de la Guarda y Tiburón, sitios que están **fuera** del área del proyecto. Los pocos estudios de telemetría existentes sugieren que los quelonios se mueven fuera de la plataforma continental o cruzan el Golfo en el norte de Sinaloa (Seminoff et al, 2003; Seminoff y Dutton, 2007). Cabe mencionar, que si bien el SAR se encuentra dentro del Golfo de California **no** se identificaron, registraron o tuvieron avistamiento de alguna especie de quelonido.

Finalmente, con base a la **bibliografía** en el Golfo de California se han identificado 32 especies de mamíferos marinos, pertenecientes a 8 familias, de las cuales se han avistado ejemplares de 21 especies en la región de Guaymas, Gallo-Reynoso (2003) y Urban (2008), 3 especies residen en el área de manera permanente: *Tursiops truncatus*, *Delphinus capensis* y *Zalopus californianus*; en tanto que otras se observan en otoño-invierno, como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*); en invierno como la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) o entre la primavera y verano, como el cachalote (*Physeter macrocephalus*). Cabe mencionar, que al igual que los quelonidos, **no** se tienen avistamientos en la zona del proyecto.

Mediante la siguiente figura en círculo amarillo se identifica la región de Guaymas, zona en donde se han reportado los avistamientos.



En cuanto al medio socioeconómico, el municipio de Empalme se encuentra en una ubicación geográfica privilegiada y que cuenta con un gran potencial de aprovechamiento para el desarrollo económico en los distintos sectores que la componen. En términos socioeconómicos, esta condición puede provocar beneficios en diferentes escalas y sectores de la sociedad.

En la actualidad, el problema al que se enfrenta el municipio de Empalme, es la falta de una promoción efectiva que sea capaz de atraer inversión para las distintas áreas productivas; esta condición ha limitado el desarrollo económico, lo que en menor grado ha provocado desempleo, migración y el crecimiento de la economía informal.

En un análisis más amplio de las condiciones que afectan o podrían afectar al municipio de Empalme, es importante recuperar las estimaciones que emite el Consejo Nacional de Población para este municipio, pues de acuerdo con los datos de 2014, se pronostica que para el año 2030 la población será de 39,331 habitantes a razón de un decrecimiento del 23%, equivalente a una tasa anual de -1.06.

Es decir, se estima que en los próximos años la población de Empalme alcance su máximo histórico y posteriormente comenzará a decrecer. Como consecuencia de este proceso puede presentarse un cambio en la composición demográfica de la población. Entre otras cosas, esta transformación podría generar que la pirámide poblacional se invierta, de tal manera que el promedio de edad aumente y por lo tanto haya una gran cantidad de personas de la tercera edad, debilitando la fuerza laboral y disminuyendo la PEA. Estas condiciones si bien son de corte social y podrían no implicar riesgos directos para el ambiente, sí podrían tener consecuencias en la calidad de vida de la población; principalmente por la presencia y propagación de problemas de salud o de asistencia social a razón de un aumento en la demanda de servicios médicos.

En suma, tanto la falta de inversión en los distintos sectores productivos como las estimaciones del comportamiento poblacional articulan los retos principales a los que podría enfrentarse el municipio de Empalme en el mediano y largo plazo. Tanto la falta de inversión y de opciones laborales, como la pérdida de población implicarían, entre otras consecuencias, una desaceleración en el desarrollo económico con estancamiento en las actividades productivas.

El análisis socioeconómico permite reconocer, con base en los elementos históricos, que el comportamiento poblacional, económico y cultural de Empalme ha estado asociado con el desarrollo industrial en el municipio. Ejemplo de esto es la distribución de la población a lo largo y ancho del territorio municipal.

Históricamente la población se ha concentrado principalmente en la localidad urbana de Empalme, lugar donde se encontraban los antiguos talleres del ferrocarril, ya que como lo demuestran los datos, el 79% de la población se concentra en esta localidad.

Además de la asociación existente entre desarrollo y población, el crecimiento de la zona urbana está condicionada por la topografía del municipio, la cual por sus características dificulta el crecimiento urbano y la conectividad con las localidades rurales.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2019-2021, se prevé que el proceso de crecimiento se dirija hacia el este del área urbana, en específico, hacia los dispersos asentamientos que se encuentran en esta porción del municipio. En este lugar se encuentran algunos predios que actualmente son aprovechados para la construcción de nuevos fraccionamientos y desarrollos habitacionales.

Estos nuevos fraccionamientos se han generado por la demanda habitacional de nuevos empleados que buscan oportunidades principalmente en el sector maquilador, sector que actualmente ha fortalecido la generación de empleo en el municipio y que se constituye como pilar de desarrollo.

Si bien el municipio de Empalme puede enfrentarse a retos como la desaceleración económica y el decrecimiento poblacional, el actual comportamiento demográfico y el desarrollo económico dan signos de llevar una tendencia de crecimiento y estabilidad, respectivamente. Esto se debe principalmente al hecho de que el centro urbano poblacional de Empalme ofrece mejores condiciones de vida y competitividad que las existentes en las zonas rurales del municipio o incluso en otros municipios cercanos a Empalme.

El fenómeno se puede describir de la siguiente manera: la población rural del municipio de Empalme o de otros municipios, inmigra hacia la localidad urbana del mismo nombre, en tanto que la población de esta localidad emigra hacia otras ciudades cercanas o incluso hacia los Estados Unidos de Norte América.

A partir de este reconocimiento se pueden considerar dos escenarios posibles. El primero y de acuerdo con las estimaciones del CONAPO, se visualiza un crecimiento poblacional que en los próximos diez años, aproximadamente, alcanzará su máximo histórico y luego dará inició un proceso de pérdida de población.

Las principales razones que podrían explicar este fenómeno son: la saturación del área urbana, la falta de un crecimiento económico sostenible que brinde oportunidades para la población, la baja tasa de natalidad y la continua emigración hacia otros lugares en busca de oportunidades laborales o de desarrollo personal y profesional.

El segundo escenario puede presentarse si se mantiene una línea constante en el crecimiento poblacional y en el desarrollo económico. Estas condiciones en conjunto, podrían provocar que en los próximos años la competencia entre ciudades y regiones se incremente. De esta manera se generarían nuevos insumos para atraer nuevas inversiones y con ello nuevos residentes y visitantes, lo que en suma implica crear condiciones de vida que hagan de la región un espacio atractivo y diferente.

El reto entonces, es el de equilibrar las posibles condiciones de ambos escenarios; es decir, aportar al crecimiento económico y al aprovechamiento de los recursos, sin generar grandes alteraciones en la composición demográfica, las cuales puedan significar una sobrecarga del medio y un aumento en la demanda de bienes y servicios.

Ahora bien, aunado a los problemas que se han identificado previamente, es necesario reconocer aquellos que la administración local ha manifestado y la relación que podrían guardar con el proyecto. De los problemas mencionados en el Plan de Desarrollo Municipal 2019-2021, destaca el abastecimiento de agua. Si bien en la zona urbana el servicio de agua potable se cubre en un 97%, el porcentaje disminuye a nivel municipal al 74%[3]. La razón principal que explica este problema es el alto costo que tiene el mantenimiento, desarrollo y ejecución de la infraestructura para generar una nueva red de distribución. Las características de la distancia entre la localidad urbana y las localidades rurales, significan otro de los retos que dificulta la distribución de agua en el municipio. Actualmente la administración municipal planea la construcción de una planta desalinizadora que podría favorecer en el aprovechamiento del agua y con esto beneficiar a la población de Empalme.

[3] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censo de Población y vivienda 2010

Otro de los problemas que merece atención es el de la distribución espacial y conectividad entre la zona rural y la zona urbana. El proyecto aprovechará la red carretera y los caminos existentes, por lo tanto, no se generarán nuevas conexiones ni se impactará circulando por terrenos no contemplados.

CAPÍTULO IV

"TERMINAL DE FLUIDOS DE EMPALME"

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

MEDIO ABIÓTICO, PAISAJE Y MEDIO SOCIOECONÓMICO



Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 5

IV.1. Escalas de análisis 5

IV.2. Área de Referencia 6

IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental Regional 8
IV.3.1. Sistema Ambiental Regional Terrestre 9
IV.3.2. Sistema Ambiental Regional marino 13

IV.4. Caracterización del Sistema Ambiental Regional Terrestre en su medio abiótico 18
IV.4.1. Clima 18
IV.4.2. Geología 22
IV.4.3. Geomorfología terrestre 30
IV.4.4. Agentes perturbadores del SAR 36
IV.4.5. Suelos 43
IV.4.6. Hidrología superficial 52
IV.4.7. Hidrología subterránea 58

IV.5. Caracterización del Sistema Ambiental Regional Marino en su medio abiótico 64
IV.5.1. Procesos regionales en el medio marino 64
IV.5.2. Clima e hidrodinámica 66
IV.5.3. Batimetría 67
IV.5.4. Evolución de la línea de costa 68
IV.5.5. Oleaje 70
IV.5.6. Magnitud y dirección del transporte de sedimentos 72
IV.5.7. Sedimentos 73
IV.5.8. Columna de agua 74

IV.6. Paisaje 78
IV.6.1. Tipos de paisaje terrestre en el área del proyecto 82

IV.7. Medio socioeconómico 84
IV.7.1. Introducción 84
IV.7.2. Factores sociodemográficos 86
IV.7.3. Factores socioeconómicos 94
IV.7.4. Factores socioculturales 99

Contenido figuras y tablas

Fig. IV.1 Niveles de organización funcional y marco de referencia empleados para el Sistema Ambiental Regional. 6
Fig. IV.2 Área de Referencia terrestre Cuenca del R. Mátape – Marcial. 7
Fig. IV.3 Esquema de los elementos que conforman el Sistema Natural de la Cuenca Hidrográfica (García, 2002). 9
Fig. IV.4 Subcuencas que conforman el SAR terrestre. 11
Fig. IV.5 Delimitación del Sistema Ambiental Regional Terrestre. 12
Fig. IV.6 Ubicación del proyecto con referencia a los Sistemas Lagunares y las barreras de arena. 14
Fig. IV.7 Patrones de corrientes producidas por el oleaje. 15
Fig. IV.8 Delimitación del Sistema Ambiental Regional Marino. 17
Fig. IV.9 Tipos de climas dentro del SAR y área del proyecto. 19
Fig. IV.10 Temperatura media de las estaciones climatológicas La Misa, San Francisco y Empalme. 20

Fig. IV.11 Precipitación mensual en las estaciones climatológicas de Empalme, San Francisco y La Misa 21
Fig. IV.12 Rosa de los Vientos. 22
Fig. IV.13 Composición geológica en el SAR y área del proyecto. 23
Fig. IV.14 Límites del graben de Empalme 25
Fig. IV.15 Sección geológica esquemática A–A' donde se muestra la estructura para el graben de Empalme T-Q: aluvión y depósitos de talud de edad Terciario-Cuaternario; Tcg: conglomerados terciarios; Tmb: Basalto Empalme; Tigr: intrusivos de granófiro de composición riolítica; Tmr: dacitas y tobas andesíticas de edad miocénica; K-Ti: granitos y granodioritas del Cretácico Tardío–Terciario temprano (Roldán et al., 2004) 26
Fig. IV.16 Ubicación de los sondeos realizados para el estudio de mecánica de suelos. 28
Fig. IV.17 Columna estratigráfica en el área del proyecto. 29
Fig. IV.18 Mesetas disectadas al fondo de la imagen. 31
Fig. IV.19 Planicie de inundación aluvial. 32
Fig. IV.20 Zona de playa en el SAR. 33
Fig. IV.21. Mapa topográfico del área del proyecto. 34
Fig. IV.22 Mapa de pendientes en el área del proyecto. 35
Fig. IV.23 Riesgos por ciclones tropicales en el SAR y área del proyecto. 39
Fig. IV.24. Regionalización sísmica en el SAR y área del proyecto. 41
Fig. IV.25 Tectónica de la región del Golfo de Baja California. 42
Fig. IV.26 Tipos de suelos en el SAR terrestre. 46
Fig. IV.27 Tipos de suelo en el área del proyecto. 47
Fig. IV.28 Localización de sitios de muestreo de suelos. 50
Fig. IV.29 Degradación del suelo en el SAR y área del proyecto. 51
Fig. IV.30 Obras de infraestructura hidráulica a lo largo del río Mátape (Flores, 2008). 53
Fig. IV.31 Hidrología superficial en el SAR y área del proyecto a nivel de cuencas y subcuencas. 54
Fig. IV.32 Modificación del Curso del Arroyo Mautal por los Bordos Ortiz y Piloto. 55
Fig. IV.33 Cuencas de aportación del área del proyecto 57
Fig. IV.34 Acuífero dentro del SAR y área del proyecto. 59
Fig. IV.35 Fluctuaciones del nivel estático 2006-2007. 60
Fig. IV.36 Comportamiento de la conductividad eléctrica para diferentes años 62
Fig. IV.37 Corrientes superficiales 0-10 m obtenidas con el modelo tridimensional de Marinone (Lavín & Marinone, 2003) 66
Fig. IV.38 Batimetría en el SAR marino 68
Fig. IV.39 Gráfica de los procesos de erosión y acreción para diferentes intervalos de tiempo 69
Fig. IV.40 Acercamiento a la línea de costa. 70
Fig. IV.41 Altura de obtenidas mediante el modelo OLUCA-SP, Escenario 1, oleaje dominante del suroeste (arriba), Escenario 2, oleaje dominante del sureste (abajo). 71
Fig. IV.42 Dirección y magnitud de las corrientes producidas por el oleaje en la zona de ruptura obtenida mediante el modelo COPLA-S para los escenarios 1 y 2. 72
Fig. IV.43 Dirección y magnitud del transporte de sedimentos obtenida mediante el modelo COPLA-S para los escenarios 1 y 2 73
Fig. IV.44 Distribución de las concentraciones de sólidos en suspensión en el SAR. 75
Fig. IV.45 Porcentaje de paisajes naturales dentro del SAR 79
Fig. IV.46 Paisaje costero en el extremo oeste del SAR hacia la playa de Cochorit 79
Fig. IV.47 Paisaje costero en el extremo oeste del SAR hacia la playa de Cochorit. 80
Fig. IV.48 Porcentaje de paisajes antrópicos dentro del SAR. 80
Fig. IV.49 Paisaje agrícola en el SAR. 81
Fig. IV.50 Paisaje antrópico en el SAR, por el aprovechamiento pecuario. 81
Fig. IV.51 Paisaje del predio del proyecto en la zona costera. 82
Fig. IV.52 Paisaje modificado en el predio del proyecto. 82
Fig. IV.53 Paisaje modificado en el predio del proyecto, sobre la planicie aluvial 83
Fig. IV.54 Área del proyecto en el municipio de Empalme, Sonora. 85
Fig. IV.55 Distribución de la población Empalme 2015 86

Fig. IV.56 Localidades urbanas y rurales en Empalme 89
Fig. IV.57 Localidades existentes. 93
Fig. IV.58 Principales actividades económicas por sector, 2015. 95
Fig. IV.59 Afiliación a Servicios de Salud, 2010. 96
Fig. IV.60 Afiliación a Servicios de Salud, 2015. 97
Fig. IV.61 Interacción socioeconómica 102

Tabla IV.1 Ciclones tropicales que han afectado al Estado de Sonora durante el periodo de 1995-2015. 37
Tabla IV.2 Concentración de metales en ppm en los diferentes suelos muestreados en el SAR. 49
Tabla IV.3 Concentraciones de referencia totales (CR_T) por tipo de uso de suelo. 49
Tabla IV.4 Valores de precipitación y gastos hidrométricos para diferentes periodos de retorno. 58

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

Debido a la naturaleza del proyecto, y a su ubicación en zona marina y zona terrestre, este Capítulo IV se ha dividido en tres secciones para una mejor comprensión de la información:

⇒ **Medio abiótico, Paisaje y Medio socioeconómico**

⇒ **Medio biótico**

⇒ **Diagnóstico ambiental**

IV.1. Escalas de análisis

Para el desarrollo de este capítulo se toma como punto de partida el concepto metodológico que define al ambiente como un sistema complejo, el cual se caracteriza principalmente por la confluencia de procesos que funcionan como una totalidad organizada; esto es, que está conformado por subsistemas, cuyas relaciones e interacciones definen una estructura que funciona como un conjunto que, a su vez, presenta diferentes niveles de organización y manifestación espacio temporal, los cuales pueden ser observados de acuerdo a la escala de análisis.

Es por ello que se propone el siguiente esquema integrador, donde se parte de una escala mayor denominada Área de Referencia para identificar los componentes y procesos del medio terrestre y marino que intervienen a una escala mayor, y que determinan la funcionalidad del Sistema Ambiental Regional (SAR) y área del proyecto, sin dejar de lado que el desplante del proyecto incidirá dentro de la zona marina y terrestre. El área del proyecto, por su parte, corresponde a una escala de mayor detalle que es el sitio donde incidirá éste proyecto (ya del conocimiento de la autoridad por haber autorizado previamente el proyecto pero cuya vigencia feneció y se vuelve a presentar). En este nivel se destacan fenómenos y elementos más puntuales y heterogéneos.

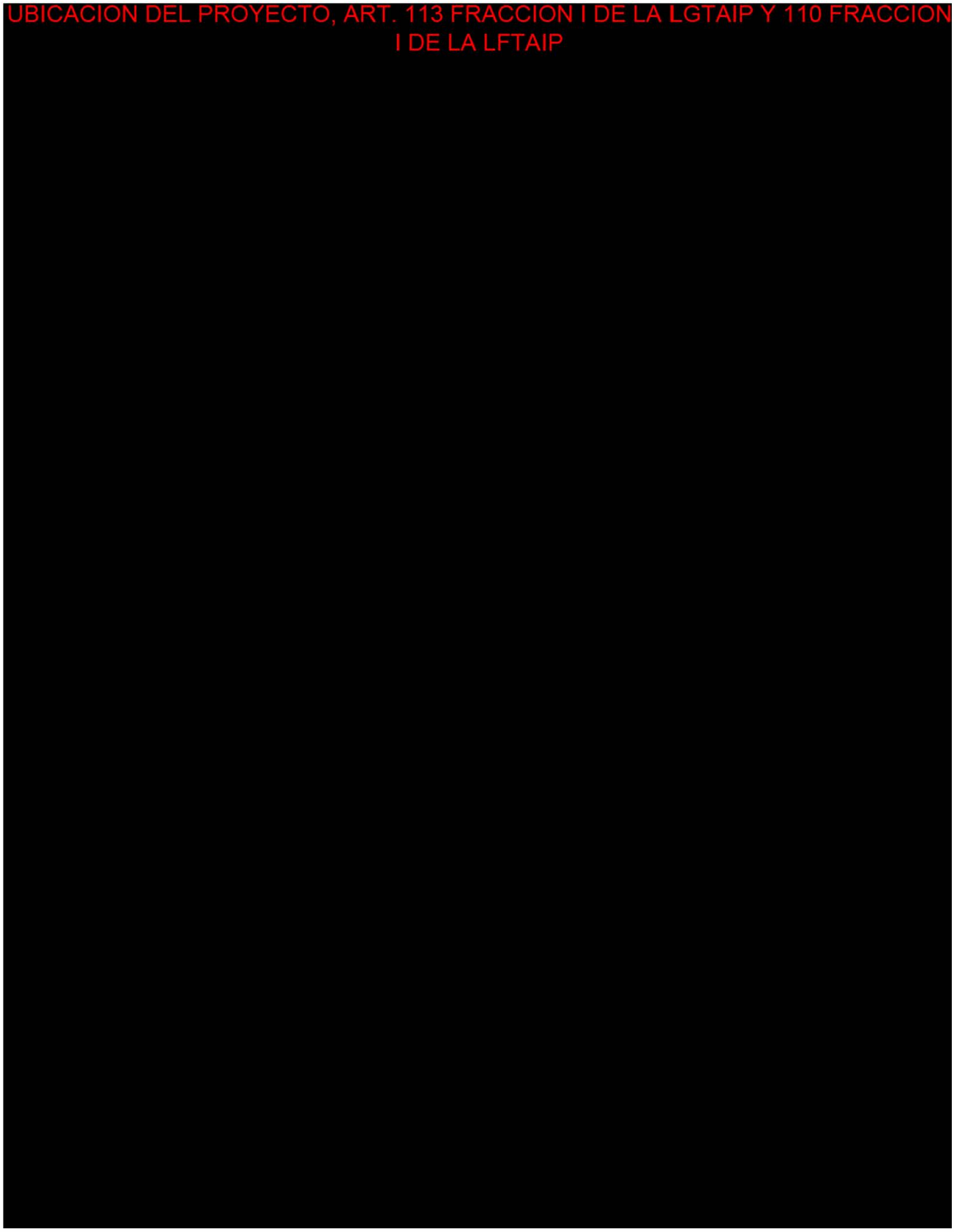


Fig. IV.1 Niveles de organización funcional y marco de referencia empleados para el Sistema Ambiental Regional.

IV.2. Área de Referencia

Como ya fue mencionado, el proyecto involucra obras en zona marina y zona terrestre, para cada una de las cuales se ha establecido un área de referencia, lo que permitirá caracterizar los procesos y componentes de gran escala.

El **Área de Referencia del medio terrestre**, está comprendida por la cuenca del río Mátape-Marcial. En esta unidad de análisis se identifican los principales procesos que se presentan aguas abajo de la cuenca, lugar donde se ubicará el proyecto en su medio terrestre (ver la siguiente figura).


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

El río Mátape-Marcial es un río intermitente que sólo lleva agua durante períodos de lluvias, aunque es posible encontrar agua de forma subsuperficial. El parteaguas de la cuenca atraviesa por las partes altas de las Sierras Santa Úrsula y Libre al suroeste, por las Sierras Cobachi y Verde al centro, y por la Sierra El Bacatete al sureste.

En el Área de Referencia terrestre también ocurren los procesos urbano-regionales influenciados por el desarrollo conurbado de la zona Guaymas - Empalme - San Carlos, que han transformado el medio natural, principalmente en la porción sur de dicha cuenca.

En este contexto, el puerto de Guaymas es el detonador principal de la dinámica económica y, por ende, de la ocupación y transformación de la zona costera. Asimismo, la región también presenta desde los años 40´s un aprovechamiento agrícola con la conformación del Distrito de Riego No. 084, por lo que esta actividad productiva ha modificado la zona funcional alta y media de la cuenca donde se localizará el proyecto en su zona terrestre, provocando una competencia por el recurso hídrico tanto superficial como subterráneo. De ahí que se delimitó el Área de Referencia a partir también del criterio de cuencas hidrográficas, las cuales incluyen tanto el Distrito de Riego No. 084 como la zona urbana de Guaymas – Empalme – San Carlos. De esta manera, es posible comprender el proceso de ocupación y transformación del territorio donde se emplazará el proyecto, la distribución y el estado actual de los recursos y su nivel de aprovechamiento.

En cuanto al **Área de Referencia del área marina**, se reconoció al Golfo de California como la mejor escala de Referencia, ya que los procesos hidrodinámicos de gran escala son los que influyen en el comportamiento espacio – temporal del medio marino, tales como las corrientes, los vientos, las mareas, entre otros. Por lo anterior, la caracterización del SAR marino se realizará primeramente desde una gran escala (Área de Referencia) para finalmente puntualizar a nivel del SAR marino y posteriormente al área del proyecto en el área marina.

IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental Regional

En cuanto a la delimitación del SAR, está directamente definida por la naturaleza y características del proyecto, así como de su emplazamiento en el territorio. En este nivel de

organización funcional se selecciona y analiza la información ambiental específica sobre el conjunto de elementos, condiciones y procesos que establecen la estructura y dinámica del SAR. Dado que el emplazamiento del proyecto será en parte sobre medio terrestre, y en parte en medio marino, se realizó la delimitación para ambos ambientes, de tal forma que se cuenta con un SAR terrestre y un SAR marino, cuyos criterios para su delimitación se mencionan a continuación.

IV.3.1. Sistema Ambiental Regional Terrestre

El **criterio** para la **delimitación** del **SAR** en el medio **terrestre** fue la **cuenca hidrológica**, ya que no sólo se considera como un subsistema biofísico que está constituido por una oferta ambiental en un área delimitada por la divisoria de aguas y con características e interacciones específicas de clima, suelos, bosques, red hidrográfica, usos del suelo, componentes geológicos, etc., sino que incluye un subsistema económico que presenta una disponibilidad de recursos (García, 2002). En este sistema abierto existen influencias y dependencias entre sí y hacia los elementos de los subsistemas (ver la siguiente figura), lo cual se manifiesta en una dinámica de comportamiento que es compleja y dinámica y que determinará las condiciones ambientales de los ecosistemas donde se emplazará el proyecto.

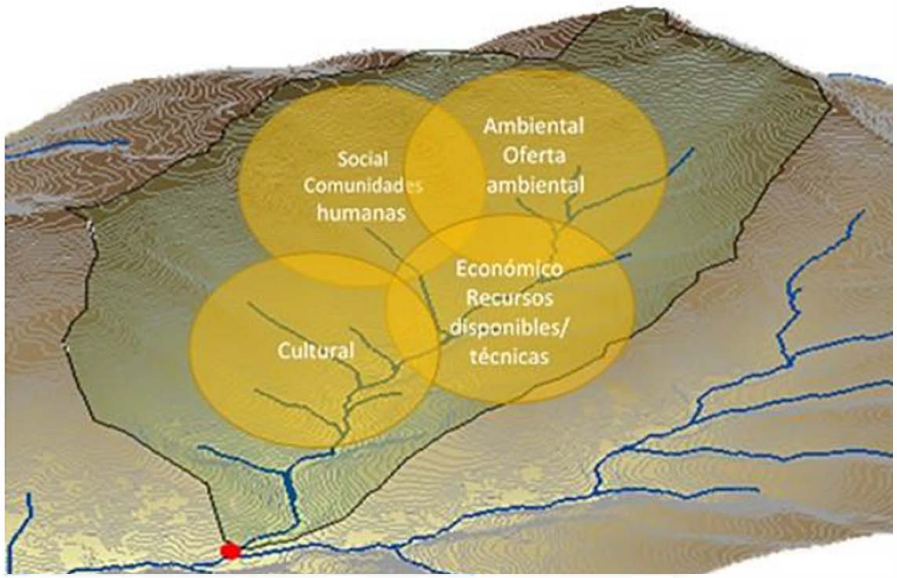
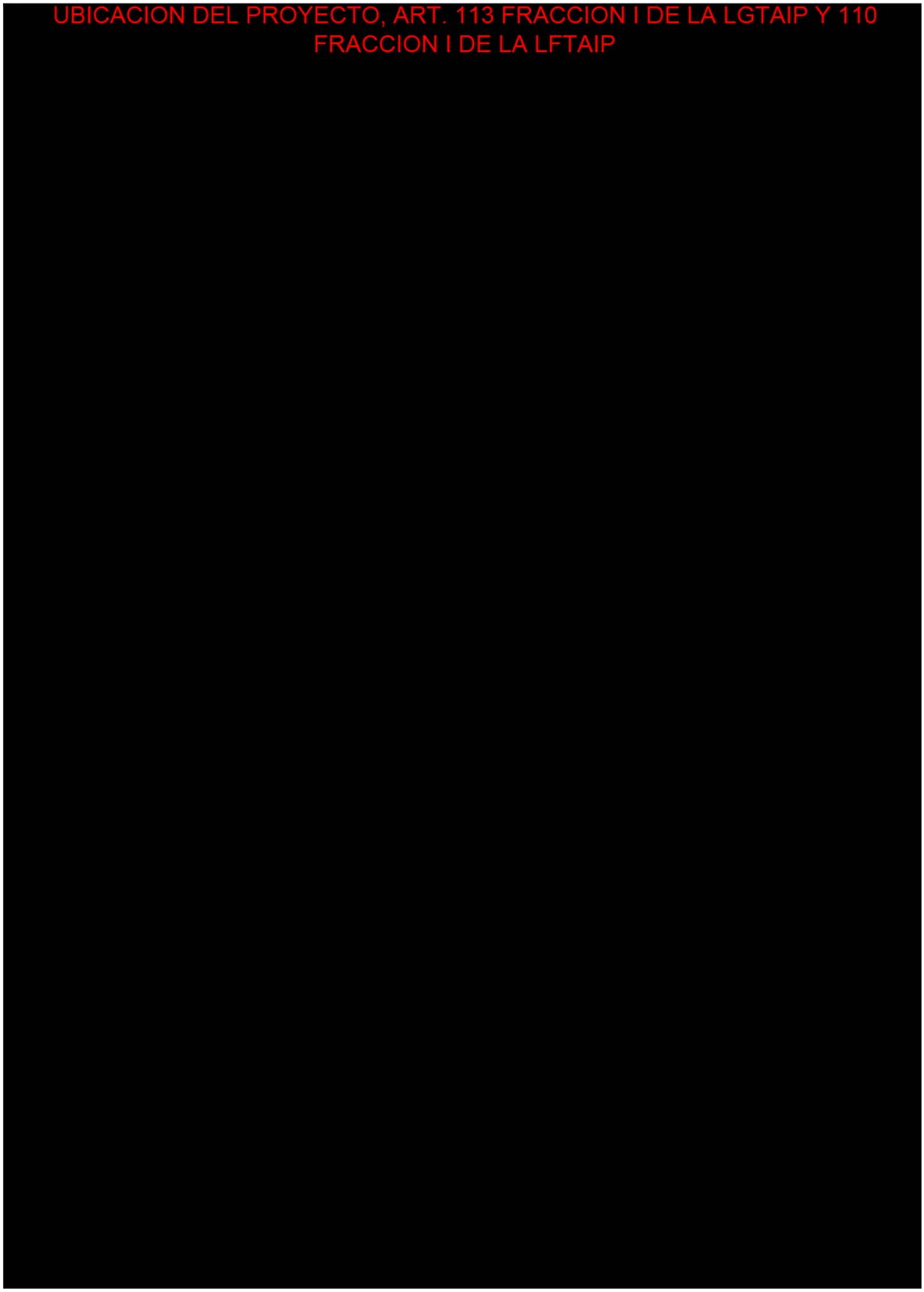
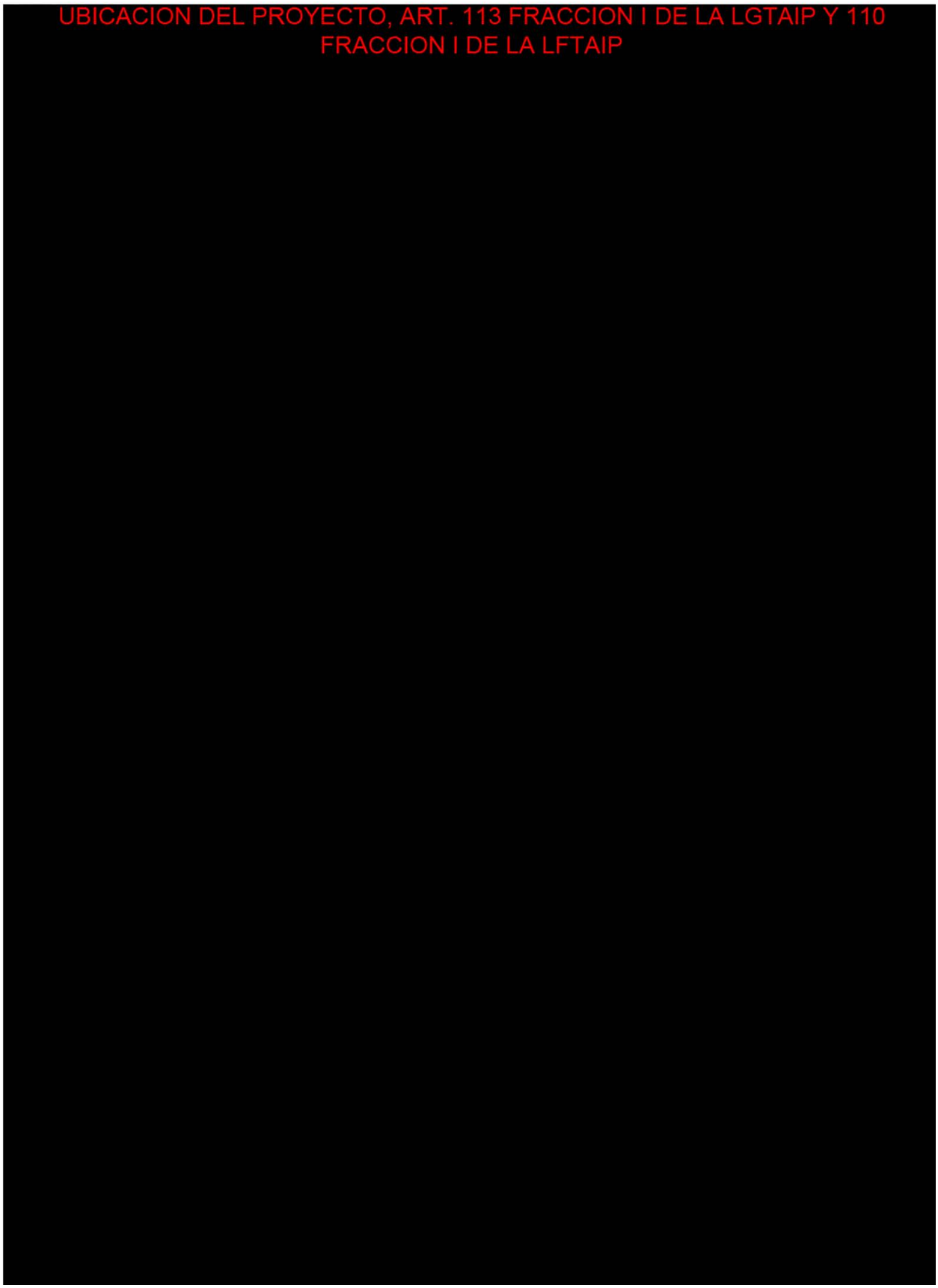


Fig. IV.3 Esquema de los elementos que conforman el Sistema Natural de la Cuenca Hidrográfica (García, 2002).

El análisis de la **cuenca hidrológica** comprende los aspectos estructurales y funcionales tanto geomorfológicos, biológicos, ecosistémicos, etc., que caracterizan a un sistema. Tomando en cuenta los aspectos antes señalados, **se delimitó el SAR terrestre mediante la unión de las subcuencas A. Chicuroso y Guaymas que forman parte de la cuenca río Mátape – Marcial** (ver las siguientes figuras), para ello se empleó la información topográfica y de red hidrográfica mediante las cartas RH09Cd y RH09Ce de INEGI (2012) a escala 1:50,000 con curvas de nivel a cada 15 metros.

Bajo los criterios considerados, la superficie del **SAR terrestre** es de **122,065.87 ha**.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

De esta forma, el SAR terrestre está delimitado principalmente por las dos subcuencas hidrológicas: Guaymas y A. Chicuroso. Ambas subcuencas son exorreicas; es decir, que desembocan al mar. Dentro de los principales escurrimientos superficiales están el arroyo Cerro Prieto, arroyo Chirahual y arroyo El Torero, entre otros.

Cabe señalar que el proyecto se emplazará en la zona de descarga de la subcuenca Guaymas, donde los principales procesos son la acumulación de materia (sedimentos) que dependerá en gran medida del aporte de materia y energía de las zonas funcionales alta y media de las subcuencas. Es un área con nula o mínima pendiente donde las corrientes comienzan a disminuir su velocidad y erosividad, transformándose en áreas de mayor estabilidad ya que presentan mínima energía de relieve.

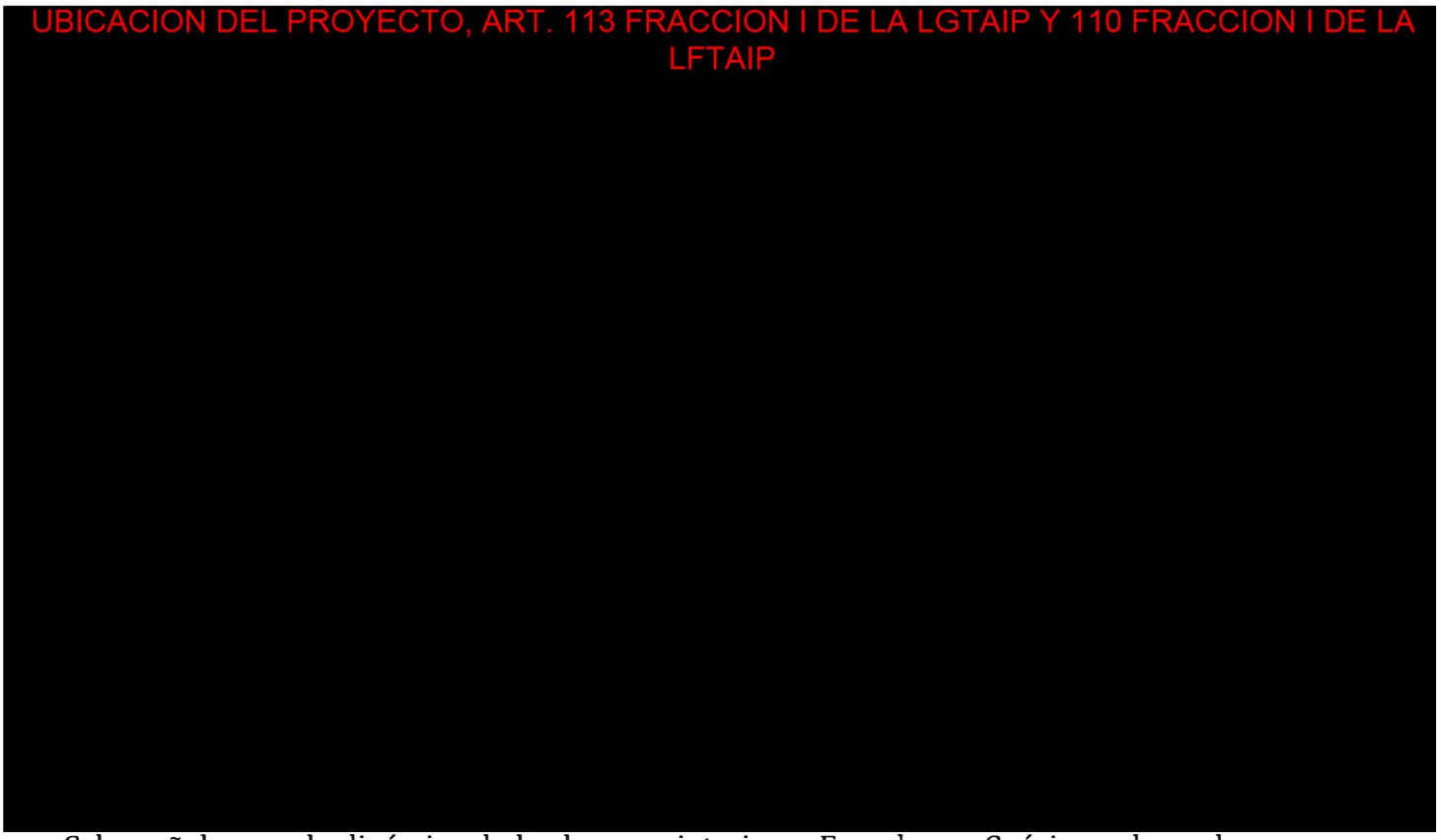
IV.3.2. Sistema Ambiental Regional marino

La delimitación del SAR marino surge por el emplazamiento de una parte de las instalaciones del proyecto en el medio marino (ya referidas en el Capítulo II).

De esta manera, el **SAR marino** se **delimitó** conforme al concepto de la ***celda litoral***, la cual se define como unidad de costa relativamente autocontenida en la que el sedimento circula. En las celdas litorales, las principales fuentes de sedimentos son los arroyos que temporalmente aportan grandes cantidades de arena al sistema litoral, así como el transporte eólico y la erosión de los acantilados existentes. Una vez que la arena entra al sistema costero es transportada a lo largo de la playa por la acción del oleaje, hasta que es obstaculizada por la presencia de una saliente costera (punta), o algún cañón submarino que intercepta el sedimento o lo desvía mar adentro. Por lo anterior, e identificando con base a la hidrología superficial las fuentes de aporte de sedimentos y su zona de descarga de agua y sedimentos en el medio marino, **se reconoce que los límites de la celda litoral corresponde a la Bahía de Guaymas hasta el límite exterior de la Laguna de Guásimas**.

Un segundo aspecto que se consideró en la delimitación del SAR marino fue la **geomorfología costera – marina**. El conjunto de la Bahía de Empalme y la Bahía de Guaymas conforman una sola bahía; es decir, según De La Lanza *et al.*, (2013) se trata de una porción del océano sobre la zona costera. Ahora bien, dentro de la Bahía de Guaymas se localizan dos

lagunas interiores denominadas Laguna de Empalme y Laguna de Guásimas (ver la siguiente figura), las cuales se encuentran separadas del resto de la bahía exterior de Guaymas por la presencia de barras de arenas también denominadas flechas[1]. Aunque estas lagunas interiores presentan condiciones hidrodinámicas que dependen de la funcionalidad de la bahía exterior de Guaymas, a su vez, presentan características distintas a la bahía exterior.



Cabe señalar que la dinámica de las lagunas interiores Empalme y Guásimas dependen en gran medida de la descarga de agua y sedimentos de las cuencas, así como su interacción con el medio marino, mientras que el intercambio horizontal es de moderado a bajo, pues la dinámica costera y el transporte litoral está en balance al tratarse de una zona de convergencia. Así, los canales de comunicación entre los sistemas lagunares y el tamaño de los sedimentos indican que hay una interacción moderada a baja dependiendo de la temporada del año[2], siendo la temporada de lluvias el período de mayor intercambio por los canales de marea (ver siguiente figura). Sin embargo, este intercambio es bajo ya que

[1] Flechas: De acuerdo con el diccionario geomorfológico de Hubp (1989), las flechas son una franja estrecha que se extiende en un litoral, y se forma en la costa, en una saliente mar adentro hacia la cual llega material de acumulación por los dos lados, transportado por el oleaje, en ángulo recto en relación uno con otro.
[2] Chávez López, 2006; Méndez, L. et. al. 2004

coincide con la época en la que, por vía superficial, las cuencas vertientes tienen la posibilidad de aportar sedimentos a los sistemas lagunares. De esta manera, en la temporada de lluvias es cuando existe la posibilidad de un mayor intercambio entre las lagunas y el mar pues las corrientes son de mayor intensidad y van en dirección norte, registrándose un ingreso a través de los canales de marea. Pero en esa misma temporada es cuando descienden los escurrimientos superficiales desde las cuencas vertientes, de tal modo, que también existe un balance entre el mar y los sistemas lagunares.

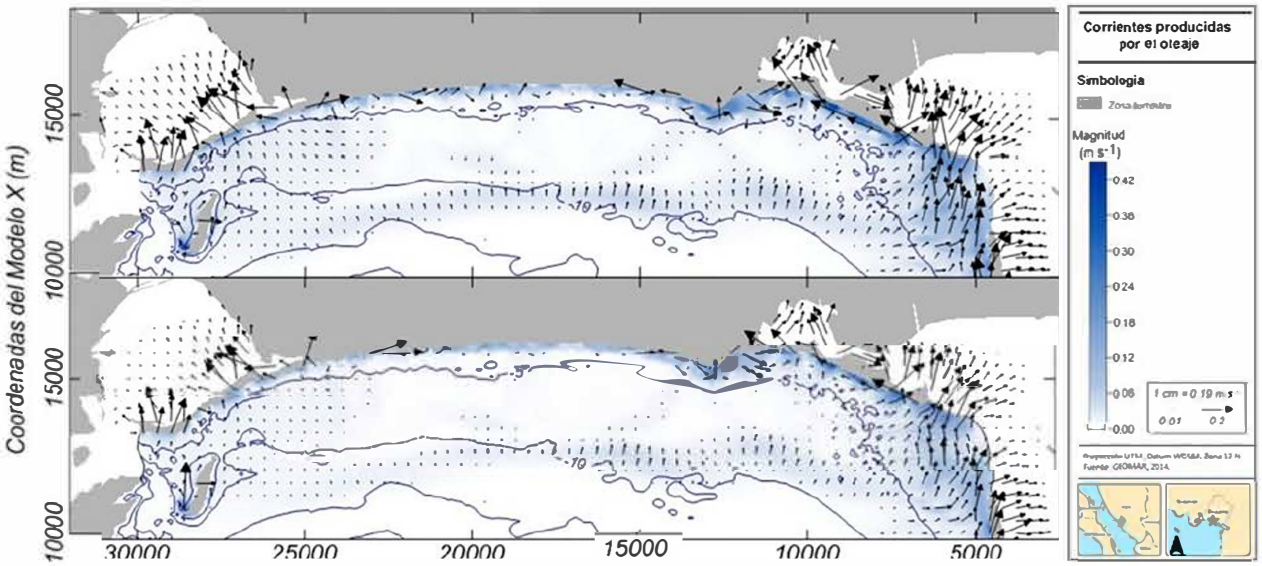


Fig. IV.7 Patrones de corrientes producidas por el oleaje.

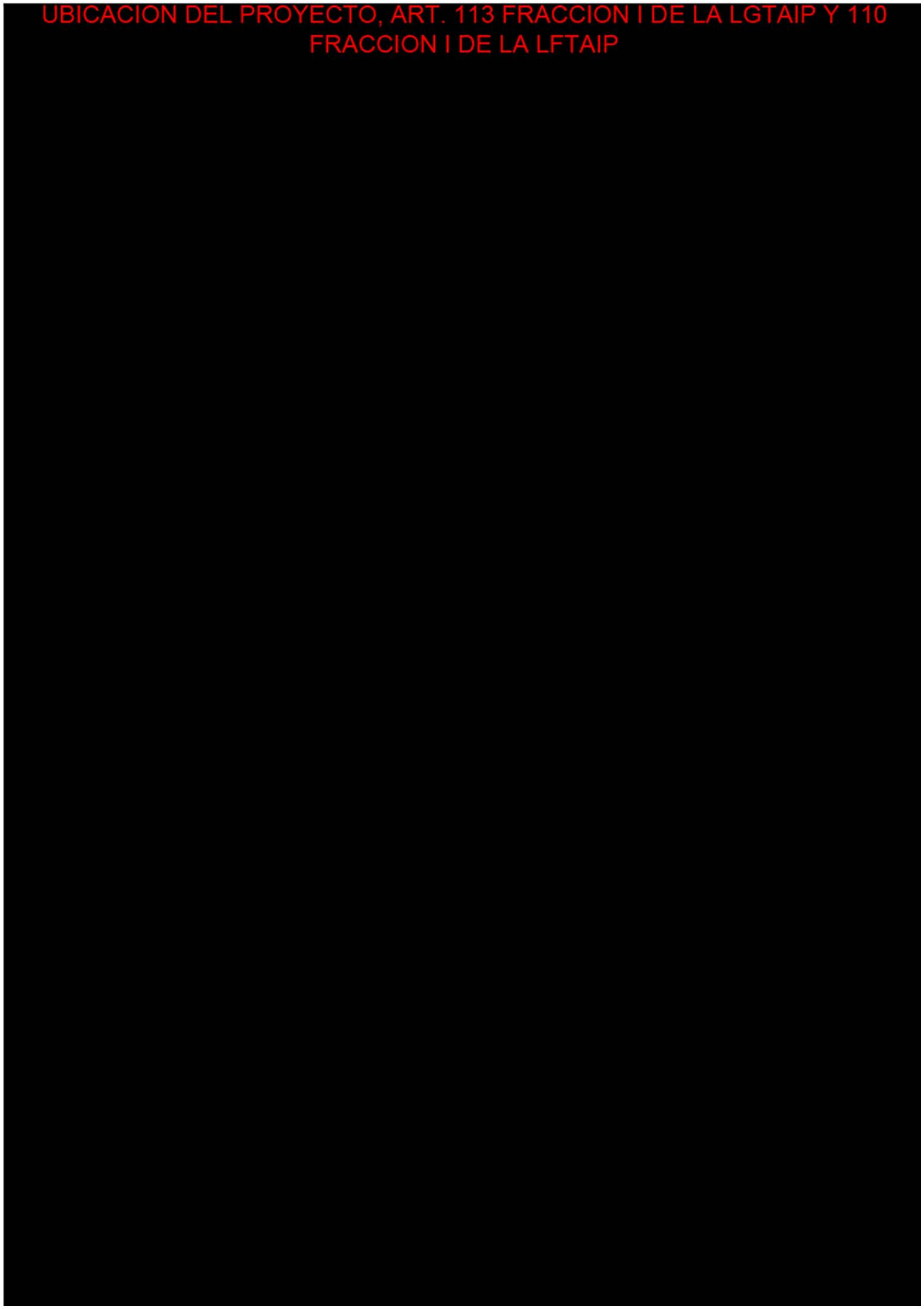
Fuente: GEOMAR (2014) Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

Los patrones de corrientes son diferentes para cada temporada del año, éstos están influenciados por el régimen de vientos dominantes en la región. Durante la temporada de secas (octubre a abril), los vientos provenientes del norte y noroeste inducen una circulación neta hacia el este. Para esta temporada, los patrones de circulación se caracterizan por generar una zona de convergencia de corrientes en la zona central de la bahía Guaymas-Empalme-Guásimas, la cual se desplaza entre el este y el oeste durante el ciclo de marea, siendo más marcada en los estadios cercanos a la relajación de la marea; cercanos a la marea alta, comienzo del reflujo, cercano a marea baja y comienzo del flujo.

De esta forma, considerando la baja a mediana conexión de intercambio entre las lagunas y el mar, **la delimitación del SAR marino queda definida al oeste por las flechas y barras arenosas El Morro Inglés, Punta Baja, Punta Mero, Punta Coyote, Punta Ventana, Punta**

María, Punta Narizón y Ensenada el Resbalón del Diablo, mientras que **hacia al este la delimitación queda definida por la barra de arena Punta Arenas, Bahía el Ciego y Barra río Muerto**.

En la siguiente figura se puede visualizar la delimitación del **SAR marino**, cuya **superficie** es de **25,167.63 ha.**


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

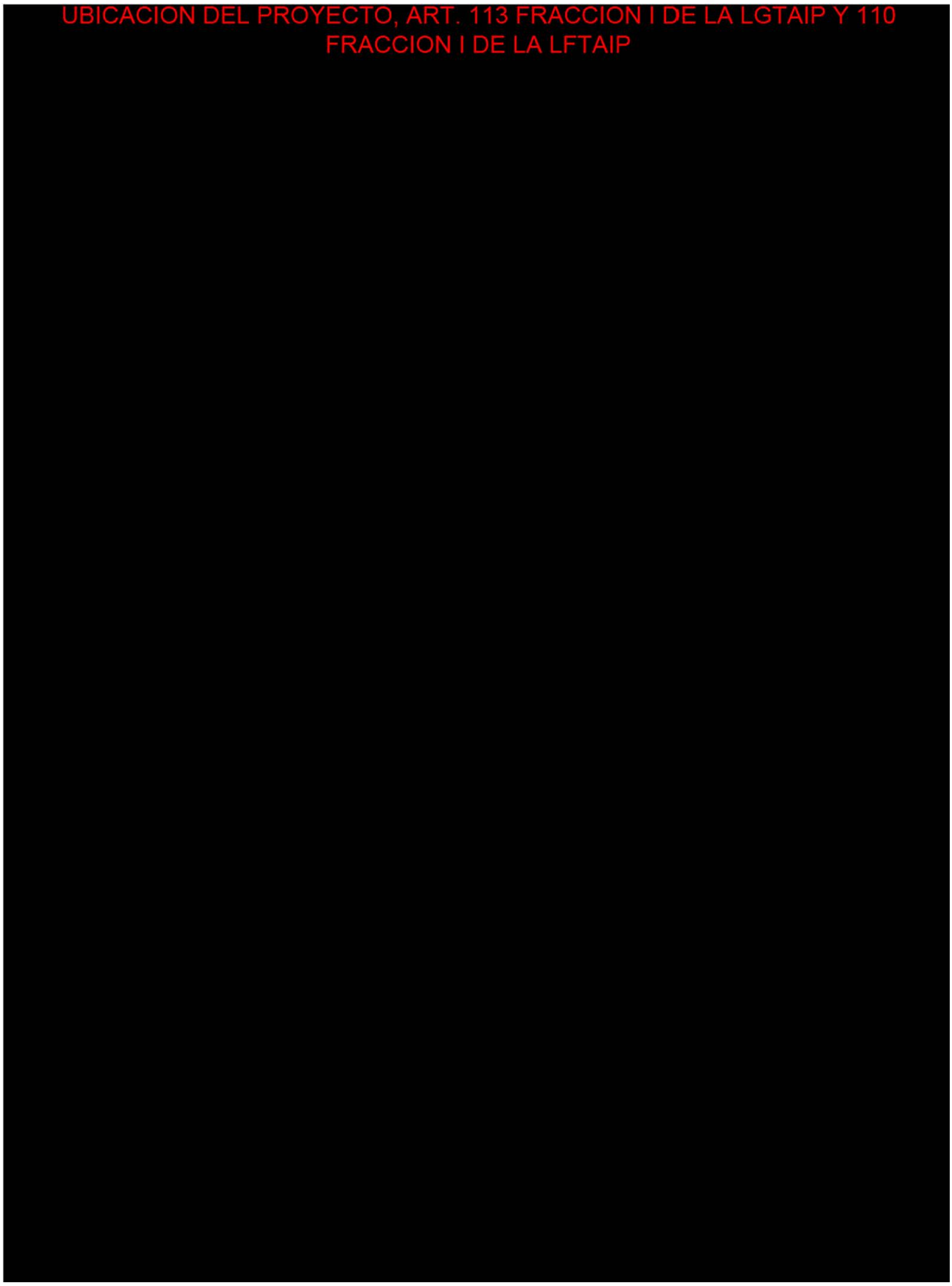
Una vez definidos el SAR terrestre y el SAR marino, a continuación se describirán los componentes abióticos y bióticos que definen la estructura y funcionalidad del sistema.

IV.4. Caracterización del Sistema Ambiental Regional Terrestre en su medio abiótico

IV.4.1. Clima

El SAR presenta tres tipos de climas, el dominante corresponde al desértico cálido BW(h')hw, que se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C, lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal menor al 5%. En la zona noreste del SAR se presenta otro tipo de clima, el Seco cálido BSo(h')w con temperatura 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; y finalmente en el extremo norte del SAR se presenta el BS0(h')hw correspondiente a un clima Seco semicálido con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual.

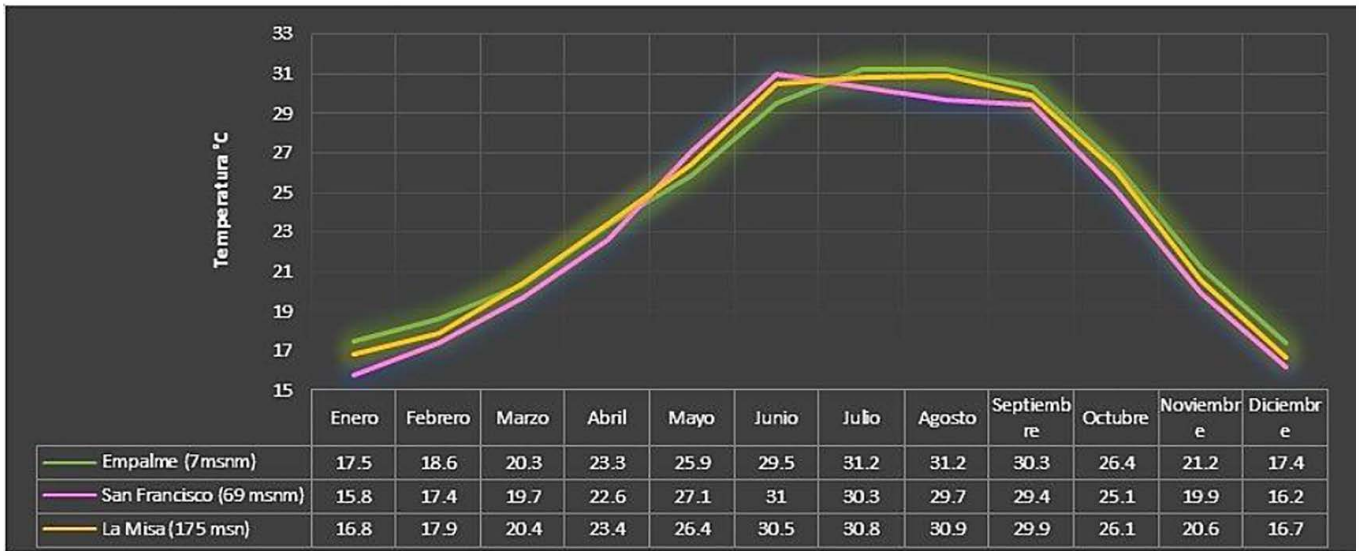
En cuanto al proyecto, tal como se puede observar en la siguiente figura, se emplazará en un tipo de clima muy seco.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

Dentro del SAR se identifica sólo una estación climatológica en operación y corresponde a San Francisco 26329; sin embargo, por su cercanía también se consideran las estaciones de Empalme 26204 y La Misa 26264[3] para la descripción de la temperatura y precipitación del SAR.

IV.4.1.1 Temperatura

La temperatura media presenta poca variación entre las estaciones analizadas. Los meses más cálidos ocurren en el periodo de junio a septiembre, mientras que los meses más fríos se presentan en diciembre y enero, siendo la estación San Francisco la que registra la menor temperatura con 15.8°C en enero (ver siguiente figura).



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Empalme (7msnm)	17.5	18.6	20.3	23.3	25.9	29.5	31.2	31.2	30.3	26.4	21.2	17.4
San Francisco (69 msnm)	15.8	17.4	19.7	22.6	27.1	31	30.3	29.7	29.4	25.1	19.9	16.2
La Misa (175 msn)	16.8	17.9	20.4	23.4	26.4	30.5	30.8	30.9	29.9	26.1	20.6	16.7

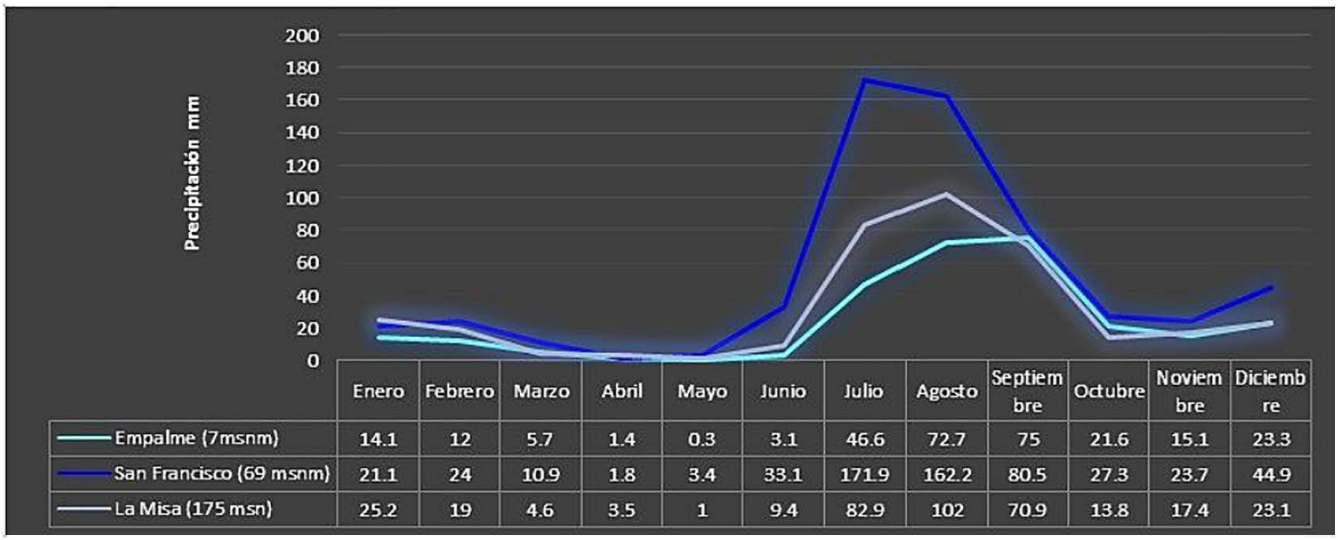
Fig. IV.10 Temperatura media de las estaciones climatológicas La Misa, San Francisco y Empalme.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Estaciones climatológicas de Empalme (26204), San Francisco (26329) y La Misa (26264).

IV.4.1.2 Precipitación

De acuerdo con el análisis de los datos climatológicos de las estaciones referidas con anterioridad, el régimen de la precipitación pluvial está regido por dos períodos de ocurrencia, uno de julio a septiembre correspondiente a la temporada de verano que es cuando se registran los valores más altos. En el mes de julio se presentan 171.9 mm; y el otro

[3] En las estaciones La Misa y San Francisco se emplean los datos normales de 1981-2010 y para Empalme las estadísticas de CONAGUA 2012.

periodo de lluvias invernales que abarca de diciembre a febrero, con precipitaciones menos intensas alcanzando como máximo 44.9 mm en diciembre, estos últimos se originan por los frentes fríos que afectan a la región (ver la siguiente figura).



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Empalme (7msnm)	14.1	12	5.7	1.4	0.3	3.1	46.6	72.7	75	21.6	15.1	23.3
San Francisco (69 msnm)	21.1	24	10.9	1.8	3.4	33.1	171.9	162.2	80.5	27.3	23.7	44.9
La Misa (175 msn)	25.2	19	4.6	3.5	1	9.4	82.9	102	70.9	13.8	17.4	23.1

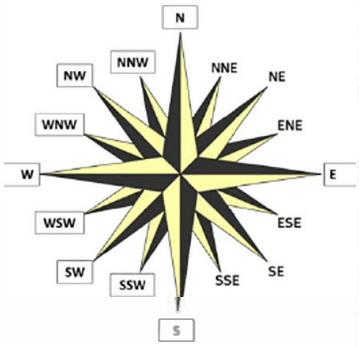
Fig. IV.11 Precipitación mensual en las estaciones climatológicas de Empalme, San Francisco y La Misa.
Fuente: Elaboración propia a partir de la Estaciones climatológicas de Empalme (26204), San Francisco (26329) y La Misa (26264).

De esta forma, cabe destacar la importancia del comportamiento de la precipitación dentro del SAR, ya que la mayor parte del año es escasa y sólo en tres meses (julio a septiembre) se presenta un régimen marcado. Estas condiciones definen el establecimiento de vegetación remanente en el SAR, la escasa formación de redes hidrográficas bien desarrolladas y el limitado proceso pedogenético en los suelos, particularmente la acumulación de materia orgánica.

IV.4.1.3 Vientos

Dirección y velocidad del viento

El viento es un elemento climatológico definido como "el aire en movimiento" y se describe por dos características: dirección y velocidad. Debido a esto se considera un vector con magnitud (velocidad) y dirección. En la siguiente figura, la rosa de los vientos muestra la frecuencia de ocurrencia de los vientos en 16 sectores de dirección (E, ENE, NE, NNE, W, WNW, NW, NNW, ESE, SE, SSE, S, SSW, N, WSW, SW).



	RUMBO	ANGULO (Grados Azimut)
NNE	Norte Noreste	22.5
NE	Noreste	45.0
ENE	Este Noreste	67.5
E	Este	90.0
ESE	Este Sudeste	112.5
SE	Sureste	135.0
SSE	Sur Sureste	157.0
S	Sur	180.0
SSW	Sur Suroeste	202.5
SW	Suroeste	225.0
WSW	Oeste Suroeste	247.5
W	Oeste	270.0
WNW	Oeste Noroeste	292.5
NW	Noroeste	315.0
NNW	Norte Noroeste	337.5
N	Norte	360.0

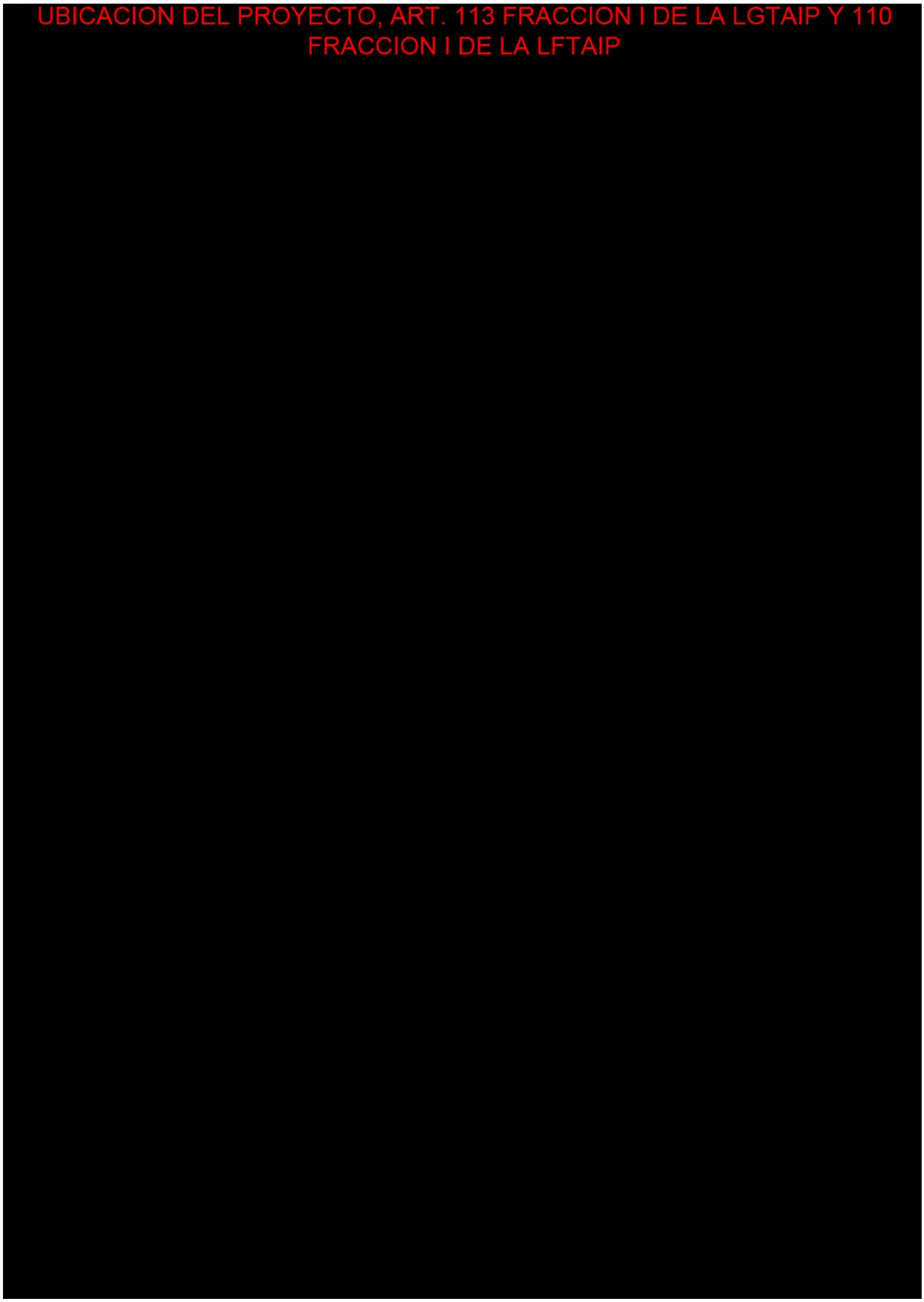
Fig. IV.12 Rosa de los Vientos.

En el período caluroso en la región, de mayo a septiembre, el viento dominante tiene dirección sur-suroeste (SSW), mientras que para la temporada invernal, en el período de diciembre a febrero la dirección del viento es noroeste (NW). En los meses de mayor estiaje del SAR que es en marzo y abril, la dirección del viento dominante es suroeste (SW), y lo mismo ocurre para el mes de octubre.

De acuerdo con el registro de velocidades del viento dominante, en el período con datos se tiene una velocidad media anual de 3.0 m/s. Los vientos máximos tienen una velocidad media de 4.4 m/s, y los mínimos de 2.1 m/s.

IV.4.2. Geología

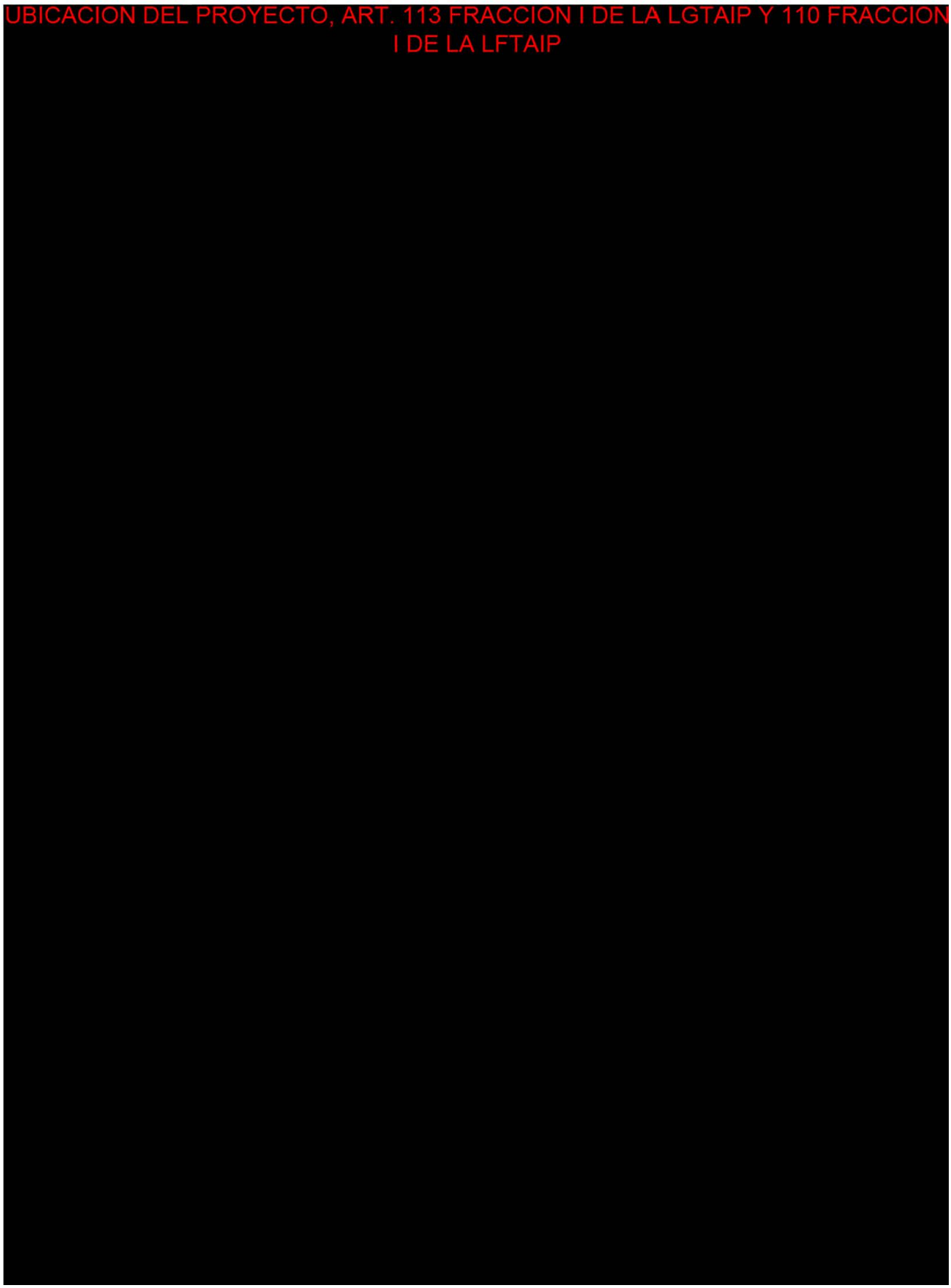
La secuencia estratigráfica de las rocas que afloran en el SAR, forma una columna cuyas edades abarcan desde el Mesozoico hasta el Reciente. Esta columna está formada por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. De estas unidades, el Aluvión es el que ocupa una mayor extensión dentro del SAR (ver siguiente figura).


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

La región sur del SAR está compuesta por dos unidades geológicas: el basalto y material lacustre. El material lacustre será donde incidirá el proyecto (ver figura anterior). Estos materiales de reciente depositación (materiales aluviales, fluviales y lacustres) pertenecen al período Cuaternario y constituyen los rellenos del valle. Consisten en boleos, gravas, arenas, arcilla y caliche en capas o lentículas interdigitadas. La distribución de estas capas es caótica, tanto horizontal como verticalmente y no presentan por lo tanto una continuidad lateral definida. Las capas de arcilla y de caliche, cambian de facies lateralmente a capas arenosas, acuñándose dentro de cuerpos de gravas y boleos (CONAGUA, 2009).

IV.4.2.1 Rasgos estructurales

El SAR queda comprendido principalmente en la unidad nombrada como Graben de Empalme y al oriente por la Sierra del Bacatete (ver siguiente figura). Este Graben se interpreta como una estructura formada durante la apertura del Golfo de California, tiene una anchura promedio de 25 km y una longitud aproximada de 50 km, y está delimitado por dos fallas de rumbo general N–S, la primera localizada en la porción oriental de la Sierra de Santa Úrsula, y la segunda en la porción oeste de la Sierra del Bacatete (Roldán et al., 2004). En el área del proyecto y en sus inmediaciones no se registra la presencia de alguna estructura geológica que represente un riesgo.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

IV.4.2.2 Estratigrafía

La depresión o graben de Empalme que es donde incidirá el proyecto se representa por el valle constituido por aluviones producto de la denudación tectónica de las unidades orográficas expuestas, presentando elevaciones que fluctúan entre los 10 y los 200 msnm. En las siguientes figuras se muestra la sección geológica del graben de Empalme, que es donde se emplazará el proyecto.

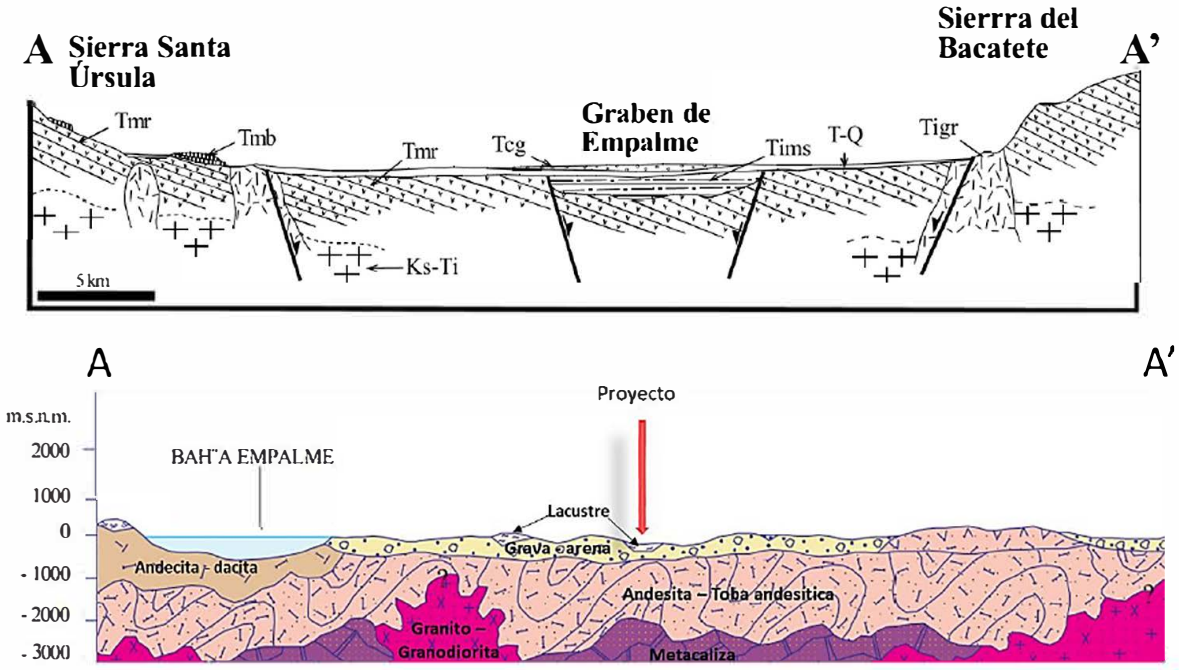


Fig. IV.15 Sección geológica esquemática A–A' donde se muestra la estructura para el graben de Empalme T-Q: aluvión y depósitos de talud de edad Terciario-Cuaternario; Tcg: conglomerados terciarios; Tmb: Basalto Empalme; Tigr: intrusivos de granófiro de composición riolítica; Tmr: dacitas y tobas andesíticas de edad miocénica; K-Ti: granitos y granodioritas del Cretácico Tardío–Terciario temprano (Roldán et al., 2004).

Las características de cada uno de los materiales que conforman la estratigrafía del SAR se mencionan a continuación.

Intrusivo Granítico: Es la unidad que se ubica a mayor profundidad del subsuelo. Está representado por un intrusivo de composición granito-granodiorita, el cual presenta edades entre 90 y 40 Ma.

Unidad Santa Úrsula: La secuencia está constituida por tobas riolíticas y riodacíticas, ignimbritas, riolitas, riodacitas, brechas rioliticas-riodaciticas y brechas lahariticas, con una estructura que varía de compacta, masiva a tobácea y fluidal.

Intrusivo Riolítico: Es una roca intrusiva de composición félsica y grano fino a medio (granófiro o microgranito). El afloramiento principal de este intrusivo se ubica al norte de la ciudad de Empalme. La presencia de estos intrusivos parece estar tectónicamente controlada, ya que la mayoría de ellos tienen un rumbo general N–S.

Basalto Empalme: Esta unidad consiste de una roca basáltica de color café oscuro en superficie de intemperismo y uno gris oscuro en superficie fresca. Se considera que su origen está ligado a la actividad distensiva que dio origen a la apertura del Golfo de California. Mora-Álvarez (1993) nombró a esta unidad como Basalto Trincheras en la Sierra de Santa Úrsula, al poniente del área del proyecto.

Unidad Sedimentaria Gruesa: Está constituida por sedimentos cuya granulometría consiste de grava, arena, limo y arcilla de naturaleza litológica variable. Estos depósitos se encuentran cubriendo discordantemente a las unidades pre-existentes, correspondiendo a sedimentos que se depositaron en ambientes continentales y son productos de la erosión de las rocas preexistentes.

Unidad Sedimentaria Arenosa: Unidad formada por sedimentos areno-arcillosos con gran cantidad de sales, principalmente halita. Se presenta hacia la porción sur a lo largo de la línea de costa. Se presume que esta unidad se originó a partir de la invasión intermitente del mar sobre el continente, y la actividad eólica preponderante en la zona.

Unidad Sedimentaria Fina: Unidad constituida dominantemente por limos y arenas utilizados como terrenos de cultivos, principalmente en los distritos de riego de Guaymas-Empalme y Valle del Yaqui.

Aluvión Son los depósitos superficiales cuaternarios se encuentran restringidos a las cañadas y los lechos de ríos y arroyos. Estos sedimentos consisten de grava, arena, limo y arcilla sin consolidar.

Con la finalidad de conocer la estratigrafía del sitio donde se ubicará el proyecto, así como determinar la ubicación más favorable para la instalación de los tanques de almacenamiento se realizó el estudio de mecánica de suelos correspondiente. En la siguiente figura se muestra

la ubicación de los tres sondeos que se realizaron para conocer la estratigrafía en el área del proyecto.



La siguiente figura corresponde al perfil estratigráfico obtenido del estudio de mecánica de suelos del proyecto, y muestra la composición estratigráfica dentro de los primeros 33 m de profundidad del subsuelo, correspondiente a la capa lacustre y de capas de arenas. También se observa que **el nivel freático se ubica a una profundidad de 10 m.** El estudio completo de mecánica de suelos se incluye dentro de los anexos de la presente MIA-R.

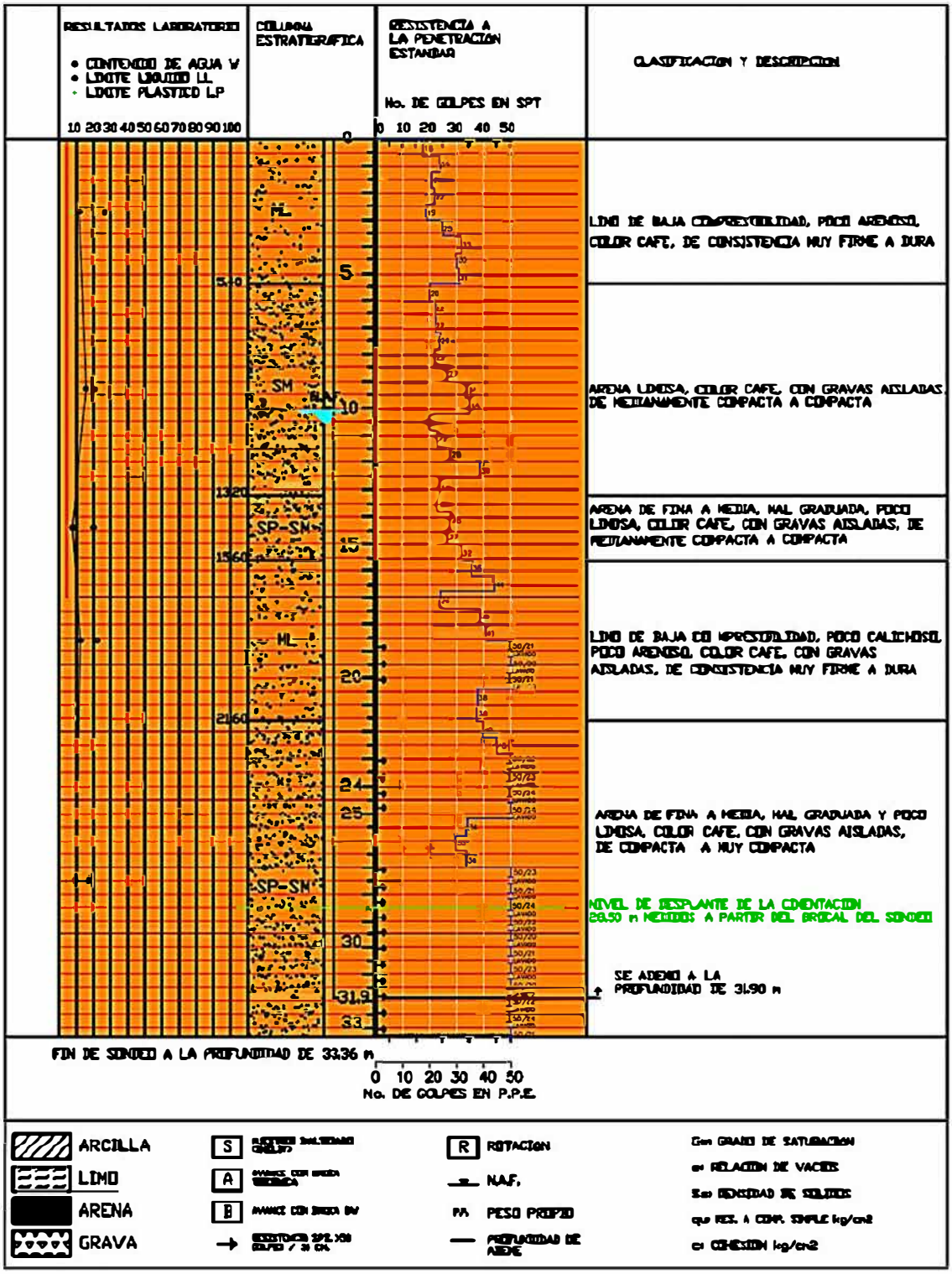


Fig. IV.17 Columna estratigráfica en el área del proyecto.

Fuente: CLAMI. Estudio de mecánica de suelos para la terminal de Empalme (incluido en anexo).

IV.4.3. Geomorfología terrestre

Según la clasificación de INEGI (2000), Geomorfológicamente el SAR se encuentra enmarcado dentro de la Provincia Fisiográfica de la Llanura Sonorense, la cual se extiende de sur a norte, abarcando gran parte de las regiones costeras del Estado de Sonora.

A nivel de Área de Referencia la cuenca del Río Mátape, localizada al sur de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, presenta límites al oeste con la geoforma La Sierra Libre y sus prolongaciones representadas por las Sierras de Santa Úrsula y la Ventana. De esta manera, sobresalen en el relieve las prominencias topográficas formadas por rocas ígneas de la Ventana y Libre, las cuales alcanzan altitudes de hasta 1,000 msnm.

A nivel del SAR, la fisiografía predominante es de un gran valle denominado Valle de Guaymas, el cual se originó por un conjunto de fallas normales que bascularon causando que el bloque que se hundió diera origen al valle. Éste sistema de fallas presenta una orientación norte - sur. Por su parte, la principal red hidrológica superficial fluye por los flancos del valle, que son las zonas delimitadas por las fallas, y se caracteriza por presentar una configuración de la red de drenaje sub-dendrítico y sub-paralelo.

A continuación se describen las unidades geomorfológicas identificadas dentro del SAR.

Sierras escarpadas de origen ígneo extrusivo

El sistema topográfico que se encuentra dentro del SAR corresponde a un conjunto de sierras que se localizan en los márgenes noreste y sureste, entre las que destacan la Sierra Santa Úrsula (presenta alturas máximas de 500 msnm) y la Sierra Bacatete (con alturas máximas de 600 msnm); ambos sistemas de sierras presentan cerros escarpados en sus partes altas, mientras que aquéllos de menor altura (100 a 200 msnm) tienen cimas en formas de mesetas alargadas con orientación norte-sur, sus pendientes son rectas y pronunciadas con ángulos de inclinación mayores a 30°. La relevancia de estas unidades es que representan el límite del parteaguas del SAR, y por lo tanto son las zonas de producción de agua que alimentan a la parte baja de la subcuenca Guaymas.

En una escala más local, a una distancia de 4 km al este del área terrestre del proyecto, se presenta un sistema de cerros (C. Cruz de Piedra y C. Tordillo) cuya altura máxima es de 110

msnm, con una orientación norte - sur, cuyas pendientes son mayores a 30° y con cimas planas.

Mesetas disectadas de origen ígneo extrusivo

Corresponde a una serie de cerros aislados con orientación norte-sur, cuyas rocas corresponden a coladas basálticas de edad Terciaria (Mioceno medio). Este relieve se localiza hacia el este del área terrestre del proyecto; las características que presentan estos cerros son: cimas en forma de mesetas, pendientes rectas y con gran cantidad fragmentos de basalto (ver la siguiente figura)



Fig. IV.18 Mesetas disectadas al fondo de la imagen.

Planicie de inundación aluvial

El proyecto en el medio terrestre incidirá en esta unidad y se caracteriza por presentar dos geoformas:

La primera de ellas, corresponde a la extensa que se presenta a lo largo del todo el SAR, es una zona donde el sistema de drenaje es más extenso y alargado, teniendo una pendiente baja, presentando cierto grado de vegetación. A pesar de la extensa red de drenaje, ésta solamente se reactiva de forma estacional en época de lluvias.

El segundo tipo de geoforma es la *planicie de inundación aluvial*, nombrado de la misma manera que la unidad, y se localiza en la parte baja del SAR, colindando con la playa, se caracteriza por presentar un sistema de drenaje de bajo desarrollo (orden 1), no presenta vegetación y algunas planicies pueden incluso presentar encharcamientos de agua. Estas pequeñas depresiones solo tienen agua en cierta época del año (tiempo de lluvias) y por un tiempo muy limitado. Las planicies con presencia de encharcamientos pueden presentar gran contenido de sales debido a los niveles de evaporación; el sedimento es muy fino correspondiendo a arenas finas hasta arcillas. Los procesos de erosión son muy fuertes, de tal manera que se genera en el suelo una serie de estructuras lineales, producidas por la deflación.



Fig. IV.19 Planicie de inundación aluvial.

Planicie de inundación mixta

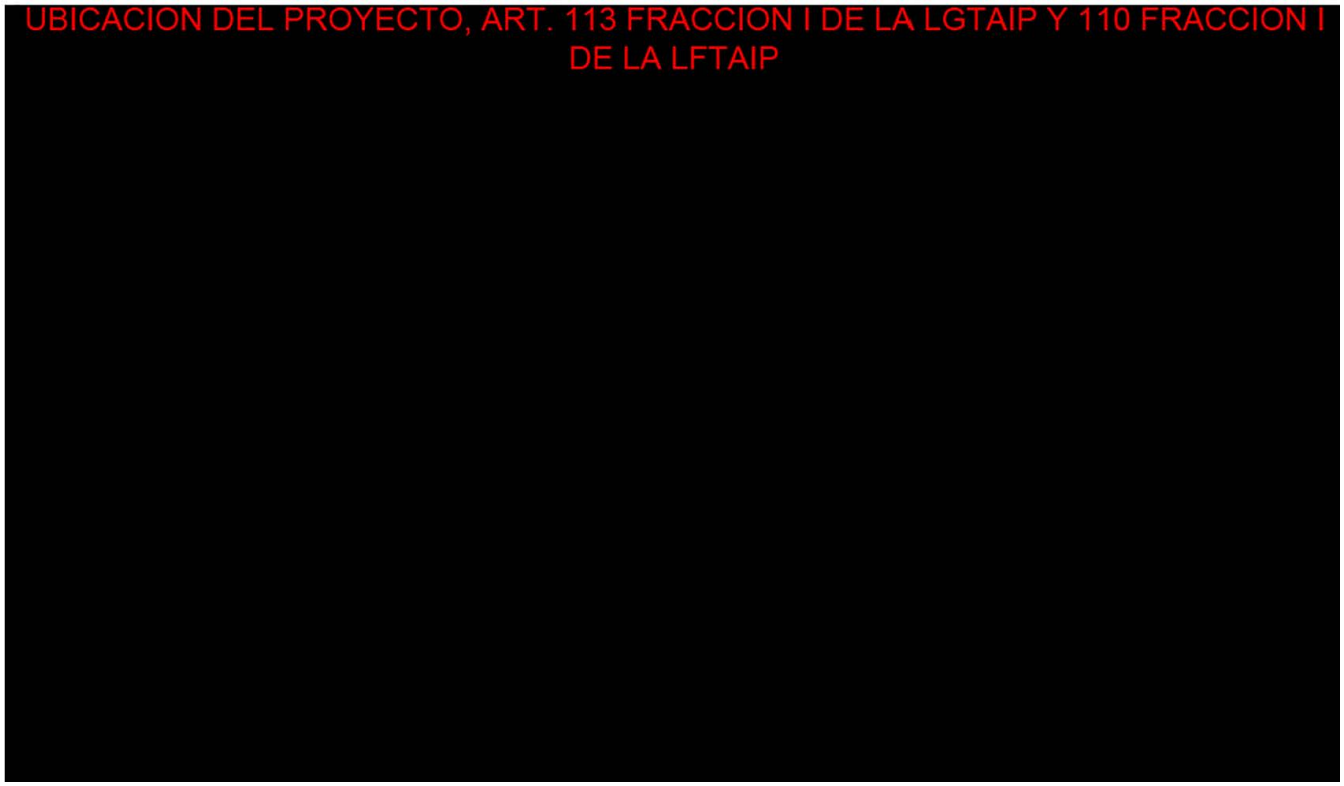
Zona de inundación mixta: es un área que se encuentra localizada en la parte inferior derecha del SAR, a una distancia mayor a 5 km del área del proyecto. Se caracteriza porque no presenta vegetación, y por encontrarse influenciada tanto por procesos marinos como continentales. En ésta unidad se encuentran pequeñas terrazas del orden de 40 hasta 100 cm de altura, producto de marejadas debido a tormentas, o bien cuando se dan las máximas pleamares en ciertas épocas del año, produciéndose así procesos erosivos que contribuyen a

la formación de dichas unidades morfológicas. Esta planicie también se encuentra alterada por procesos erosivos continentales, producto de las avenidas de agua de la parte continental hacia el mar, formando cárcavas y canales.

Zona de playa

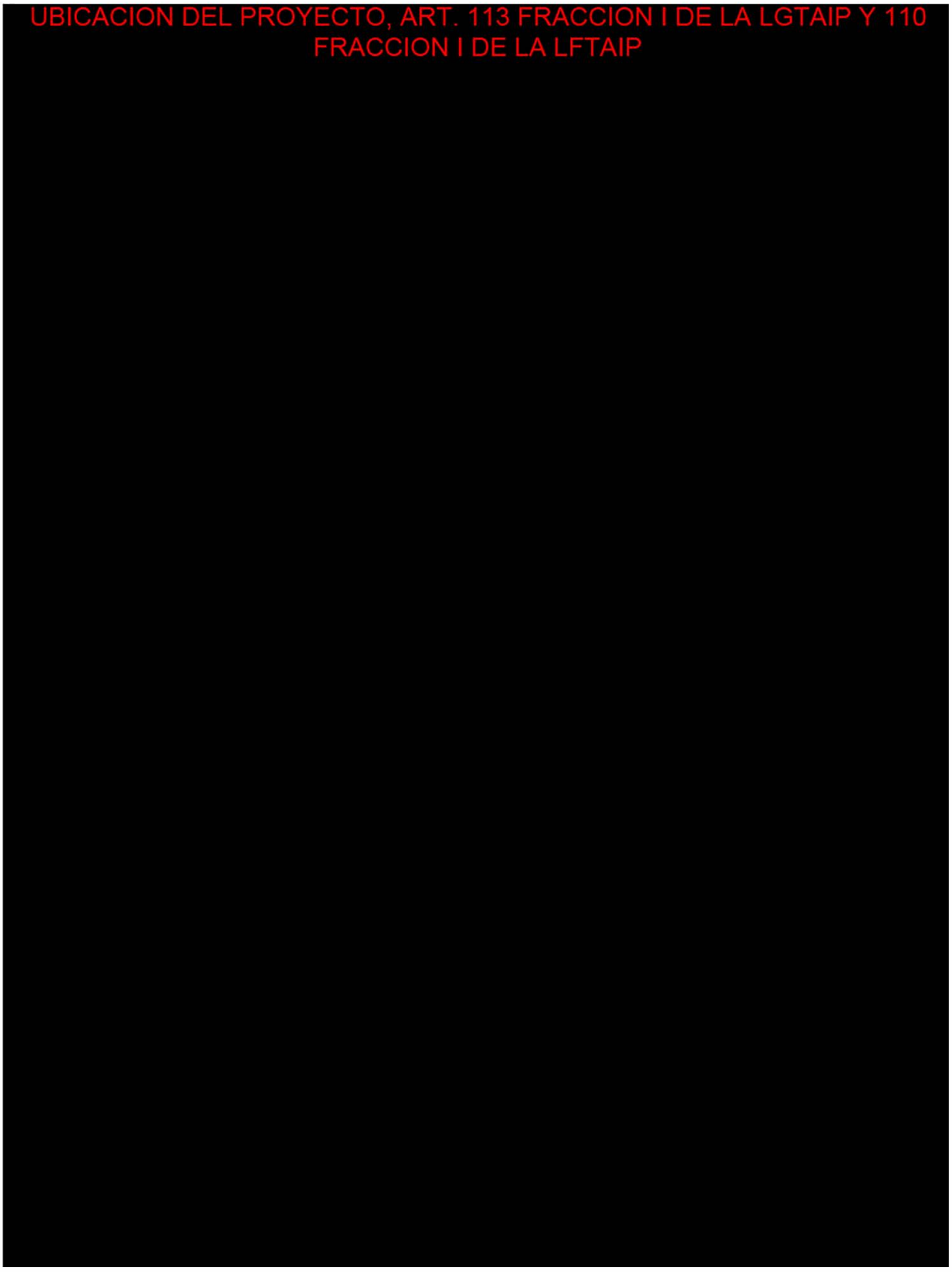
Las unidades que la caracterizan son: Cara de playa, que es la zona que limita con la marea baja. Hacia la parte continental se presentan dos unidades de berma, la primera de ellas es producto de los procesos de la marea, y la segunda probablemente debido a los fenómenos de tormenta generados en la línea de costa. **Una parte del proyecto también se emplazará sobre esta unidad del relieve.**

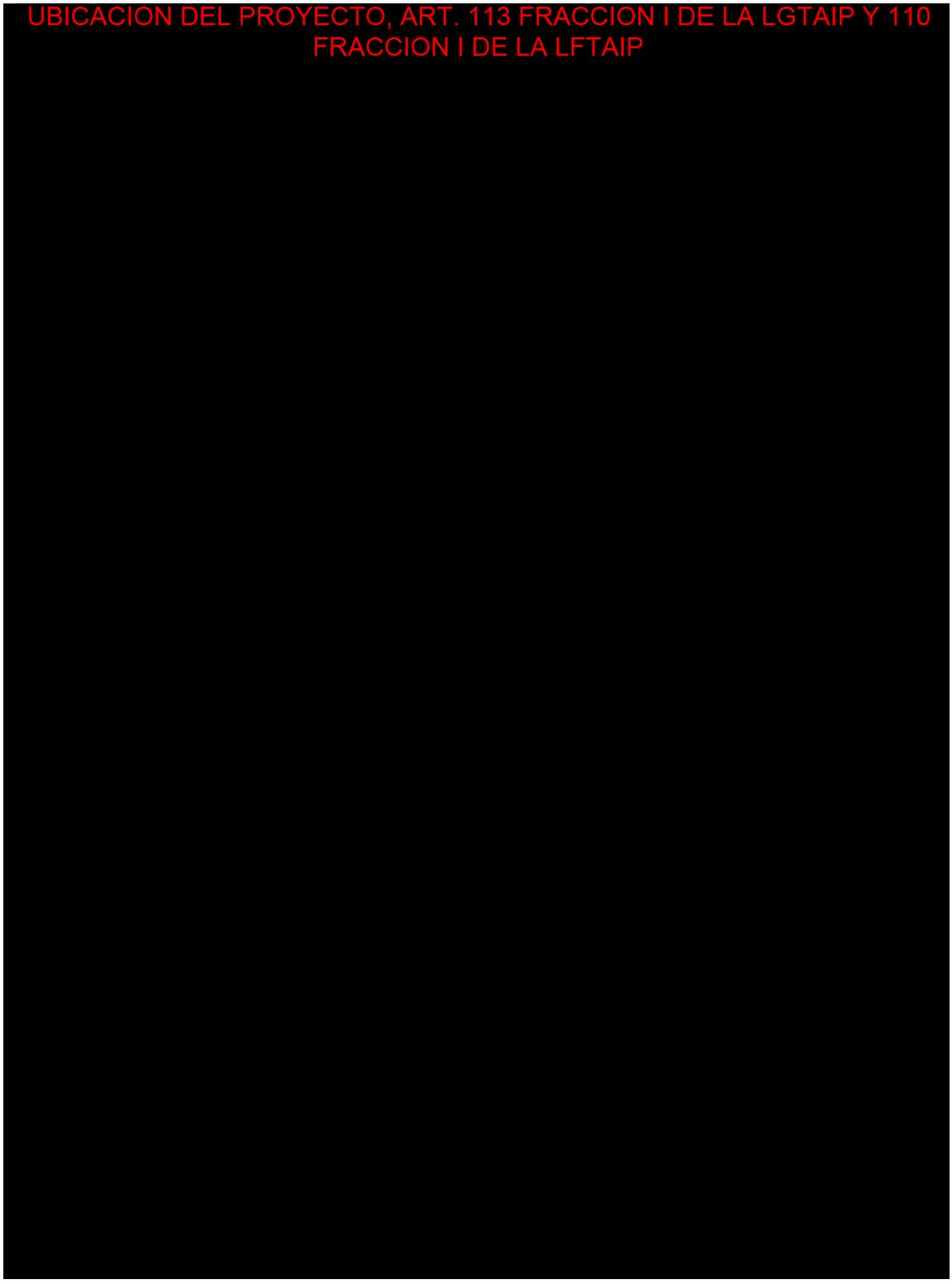
En la siguiente figura se muestra una zona de playa dentro del SAR terrestre.



Como se mencionó antes, el proyecto se localizará sobre la planicie de inundación aluvial, la cual se caracteriza por presentar una extensa llanura cuyas alturas máximas (13.5 m) se registran al norte colindando con la Carretera Federal 15 Empalme Sonora (ver las siguientes figuras). A lo largo del área del proyecto predominan las pendientes muy bajas (0-1°).

El proyecto también se emplazará en una porción de la playa y dentro del medio marino donde alcanzará una profundidad máxima de 20 m.




UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

IV.4.4. Agentes perturbadores del SAR

Retomando los conceptos básicos del Sistema Nacional de Protección Civil, se emplea el término genérico de *agentes perturbadores* para denominar a los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre, tales como huracanes, sismos, deslizamientos, flujos, entre otros, y a los sistemas afectables, para designar a los conjuntos sociales y físicos que están expuestos al agente perturbador.

En el caso del SAR, se ubica en un sitio de baja incidencia a los fenómenos naturales antes señalados, por lo que se puede concluir que no existen agentes de perturbación natural que modifiquen el funcionamiento del ecosistema.

No obstante, en los siguientes apartados se caracteriza la incidencia de los fenómenos naturales en el SAR.

IV.4.4.1 Ciclones tropicales

De acuerdo con información del Servicio Meteorológico Nacional, en el período de 1995 al 2015 han sido 16 los ciclones que han impactado al estado de Sonora afectando principalmente a los municipios costeros. En la siguiente tabla se muestran los ciclones que se han presentado en Sonora durante el periodo señalado (1995-2015), incluyen lo que han incidido en el municipio de Empalme.

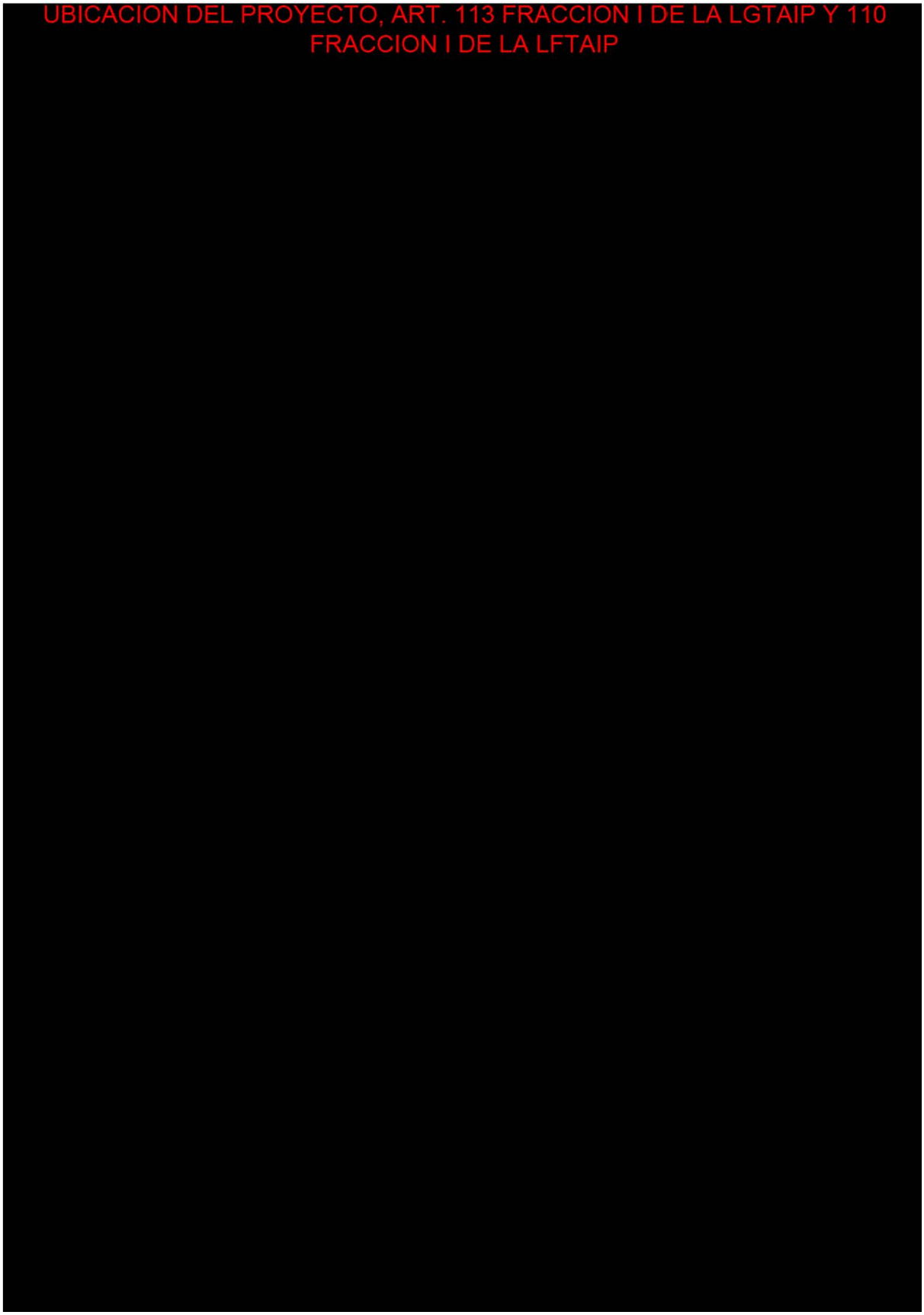
Tabla IV.1 Ciclones tropicales que han afectado al Estado de Sonora durante el periodo de 1995-2015.

Año	Ciclones Tropicales	Personas Afectadas	Municipios	Muertos	Daños Vivienda	Costo (millones)	Damnificados
1995	Ismael	26,000	Sur del Estado (Huatabampo, Navojoa, Etchojoa, Álamos, Quiriego, Rosario, Benito Juárez, Cajeme, Arivechi, Yecora, Sahuaripa)	32*	11,000	53	5,200
1997	Nora	1,500	Peñasco S.L.R.C., Caborca y Pitiquito		157	6	50
1998	Isis	5,209	Sur del Estado (15 municipios)		35	13	150
2001	Juliette	86,676	Sur del Estado (28 municipios) SIRM	6	15,344	905	16,365
2003	Marty	23,043	San Pedro de la Cueva, Bacanora, Soyopa, Onavas, Huatabampo, Hermosillo, Guaymas, Empalme, Cajeme, Etchojoa, Navojoa, (19 municipios)	4	3,043	27	10,000
2004	Javier	1399	Lluvia maxima reportada en 24 horas, 80 mm en Bacanuchi, Sonora.		413	32	809
2007	Henriette	85,020	51 Municipios/CAJEME		1,750	362	20,335
2008	Julio	3,670	Guaymas y Empalme		420	104	1,082
2008	Lowell	59,500	Álamos, Bácum, Benito Juárez, Cajeme, Etchojoa, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Rosario, San Ignacio Río Muerto y Yecora	2	1,690	480	20,800
2008	Norbert	64,000	Álamos, Etchojoa, Huatabampo y Navojoa	4	454	204	6,355
2009	Jimena	67,400	Empalme, Guaymas y San Ignacio Río Muerto	2	2,750	600	6,000
2010	Georgette	300	Hermosillo, Ures, Baviacora, San Miguel Horcasitas		3	0 6	50
2013	Octave	450	Huatabampo, Etchojoa, Navojoa, Alamos, Quiriego y Rosario		100	1	45
2014	Odile	643,895	Agua Prieta, Altar, Átil, Benjamín Hill, Caborca, Cananea, Carbó, General Plutarco Elías Calles, Hermosillo, Imuris, Magdalena, Naco, Nogales, (29 municipios)		3,000	520	32,500
2015	Depresión Tropical 16-E	85,600	Benito Juárez, Cajeme , Carbo , Cucurpe , Empalme ,Etchojoa ,Guaymas , Hermosillo, Huatabampo ,Navojoa(18 municipios)		7,500	728	15,650
2015	Marty	35,000	Bacum, Cajeme, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, Benito Juárez y San Ignacio Rio Muerto		1,200		3,450
Total		**1,188,662**		**50**	**48,859**	**4,036**	**138,841**

La temporada en que se presentan estos fenómenos en el Océano Pacífico comienza en la primera quincena del mes de mayo y finaliza en principios de noviembre, siendo la mayor incidencia de este tipo de eventos durante el mes de septiembre. De manera más específica, para el municipio de Empalme donde incide el SAR, los meses que registran más eventos ciclónicos que afectan directamente al territorio son agosto, septiembre y octubre (SEDESOL, 2011).

No obstante que el SAR, y área del proyecto se ubican en un sitio de baja incidencia a los fenómenos naturales, el promovente estará monitoreando las condiciones hidrometeorológicas, y en todo momento seguirá las indicaciones de Protección Civil.

En complemento a lo anterior, y de acuerdo con la regionalización del CENAPRED acerca del peligro por incidencia de ciclones, se puede identificar en la siguiente figura que el SAR y el proyecto se ubicarán en una zona de muy bajo y bajo nivel de peligro por ciclones tropicales.

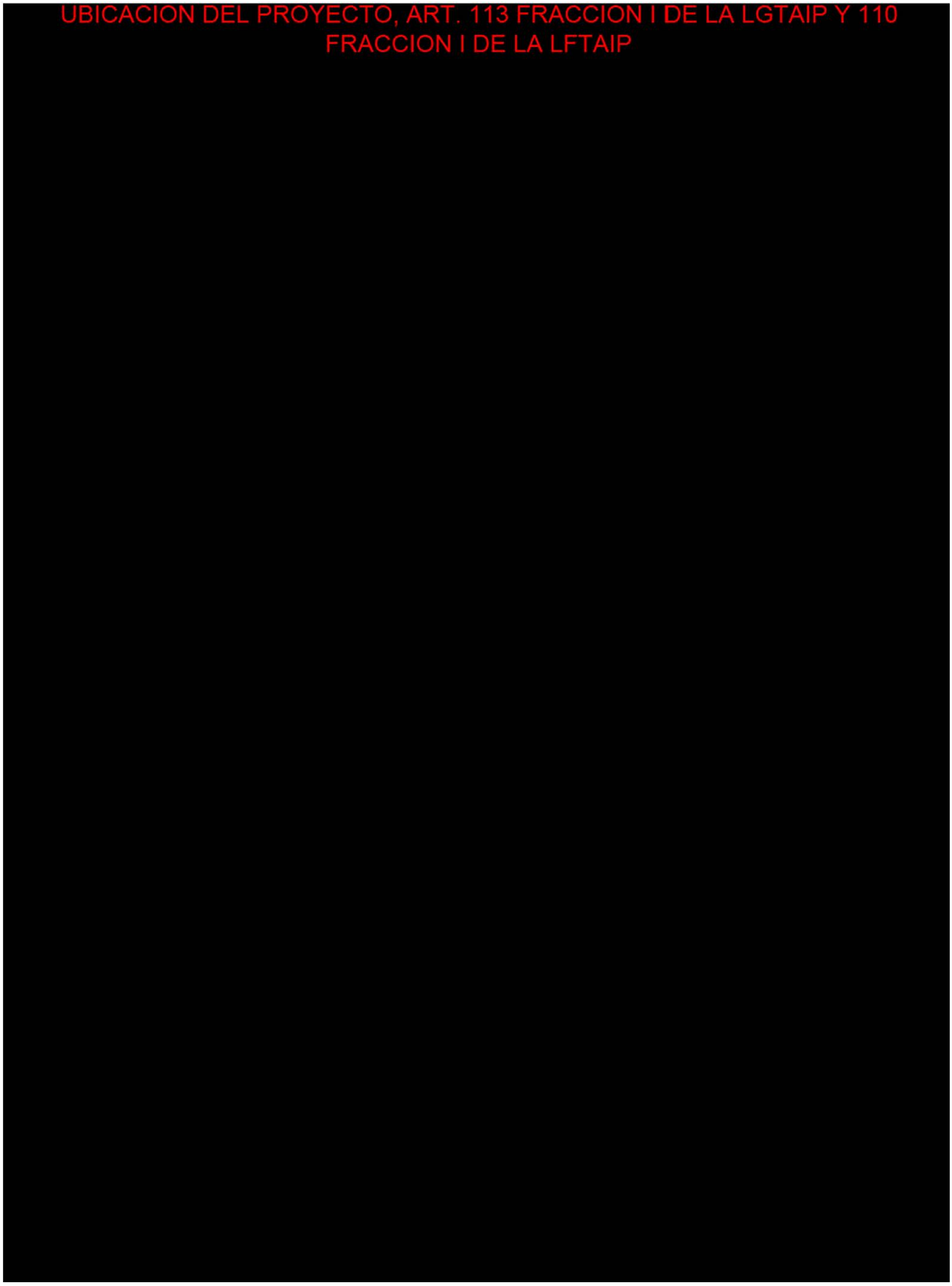

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

El paso de un ciclón tropical conlleva fuertes vientos que inciden en el oleaje y la marea de tormenta, y precipitaciones. Por lo general, estos fenómenos meteorológicos generan intensas lluvias en lapsos cortos, y el cauce de los arroyos impide el tránsito por los caminos vecinales.

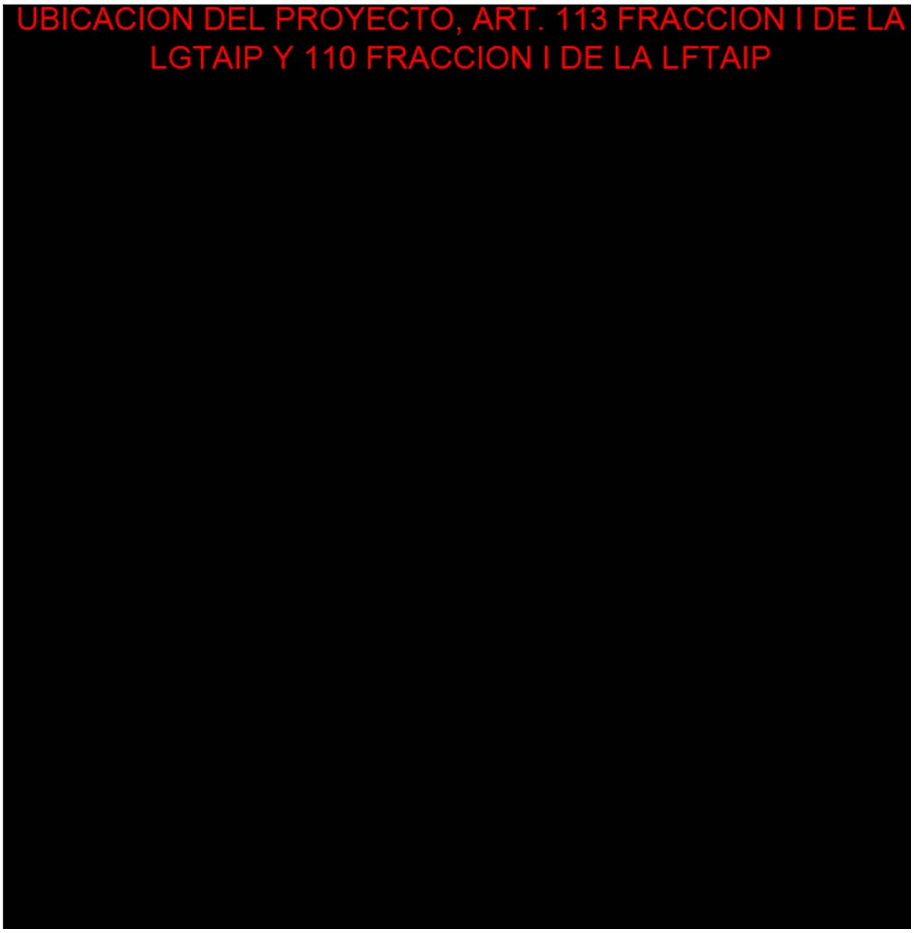
Cabe indicar que el análisis de esta información, y ante las eventualidades hidrometeorológicas que pudieran presentarse en el área, se ha integrado, como parte del diseño estructural del proyecto, la construcción de obras hidráulicas (ver Capítulo II), las cuáles se plantean con base a los gastos de diseño para diferentes periodos de retorno. El estudio hidrológico se incluye dentro de los Anexos de la presente MIA-R.

IV.4.4.2 Sismicidad

Conforme a la regionalización sísmica de la CFE, el SAR y el área del proyecto se encuentran en una zona de peligro medio (ver siguiente figura). En el caso de la ocurrencia de algún evento de este tipo se seguirán las indicaciones establecidas por Protección Civil.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

En cuanto a la sismicidad en el Golfo de California o Mar de Cortés se asocia con el sistema de fallas a lo largo del Golfo de California y a la transición de la margen sureste-este de la Península de Baja California (SSN, 2012), por lo que se considera una zona sismogénica, ocurriendo los sismos a poca profundidad sin generar tsunami, ya que el fondo marino se desliza de forma paralela respecto a los segmentos desplazados y no altera verticalmente el fondo del mar.



IV.4.4.3 Deslizamientos y otros movimientos del terreno

Las bases de datos consultadas indican que en el municipio de Empalme, se identifican algunas elevaciones que se caracterizan por ser pedregosas y presentar deslizamientos, tanto de rocas como de material de arrastre; no obstante, las elevaciones no presentan masas rocosas de gran volumen, ni tampoco pendientes pronunciadas, lo cual reduce la

probabilidad de que un movimiento de material pueda afectar al área del proyecto, la cual se ubicará cerca de los siguientes cerros:

⇒ A una distancia de 3.5 km, al este del proyecto, se localizan los cerros Cruz de Piedra y Boca abierta.

⇒ A una distancia de 8 km, al noroeste del proyecto, se localizan los cerros Batamotal y La Cruz.

IV.4.4.4 Flujos

De acuerdo con el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Empalme, en el SAR no se presentan zonas propensas a la ocurrencia de flujos. A pesar de que se identifican suelos con materiales inestables y sueltos en laderas de cerros, la baja ocurrencia de retención de agua que estos tienen, hace que no se saturen y por consiguiente evita la ocurrencia de flujos de material.

De esta manera, el área del proyecto no presenta riesgo por flujos al localizarse en una zona con baja pendiente, y de acuerdo a las autoridades municipales no se tiene registro de que se haya presentado este fenómeno a nivel municipal (SEDESOL, 2011).

Conclusión de agentes perturbadores del SAR

De los fenómenos naturales antes señalados, los ciclones tropicales y los sismos son de los que se tiene registro en el SAR; sin embargo, éstos han sido de baja frecuencia y magnitud, con base a lo cual se puede concluir que el SAR y el área del proyecto en su medio terrestre y marino, presentan una baja exposición ante la presencia de agentes de perturbación al ecosistema.

IV.4.5. Suelos

La importancia de los suelos, es que constituyen el soporte y fuente de nutrientes de la vegetación y las características ecológicas asociadas a la misma. Otras funciones que cumple el suelo es la filtración de agua para la recarga de acuíferos, y es el medio donde se realizan los ciclos biogeoquímicos necesario para el reciclaje de compuestos orgánicos, además de ser el hábitat de insectos, bacterias, etc. (Cotler *et al.*, 2007).

De acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos de la FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del INEGI, los suelos presentes en el SAR son los siguientes:

Planosol

Este tipo de suelo se encuentra localizado en la porción nor-oeste del SAR, el cual colinda con sistema de sierras altas que delimitan en gran parte el SAR, el área cubierta por este suelo es de 22,927.96 ha. Esta unidad edafológica presenta un suelo primario que corresponde a Planosol éutrico, mientras que el suelo secundario corresponde a un Xerosol lúvico; en general, ambos suelos presentan una fase química sódica, ligeramente alcalino (7.41 pH), con un contenido de materia orgánica de 0.53 %, un contenido de 0.81% de Ca CO_3, 9.76% de Fosforo, textura media y una clasificación de Franco Arcilloso Arenosos.

Leptosol

Este suelo se localiza en la parte superior oeste del SAR, está asociado a una estructura alargada norte - sur, abarcando una superficie de aproximadamente 6.597 ha. Presentando un pH casi neutro (7.2), con un contenido de materia orgánica de 0.39%, un 1.2% de Ca CO_3 y un 6.98% de Fósforo, con una fase física pedregosa, textura media y una clasificación Franco Arenoso.

Vertisol

Este suelo se ubica en la parte central del área del SAR. Esta unidad edafológica presenta un suelo primario que pertenece a un Vertisol crómico, con un suelo secundario que corresponde a un Yermosol lúvico. En general estos suelos presentan fase química salina-sódica, ligeramente alcalino (7.57 pH), con un contenido de materia orgánica de 0.42 %, un contenido de 1.05 % de Ca CO_3, 15.9 % de Fosforo, textura media y una clasificación de Franco Arcilloso Arenosos a Franco Arenoso.

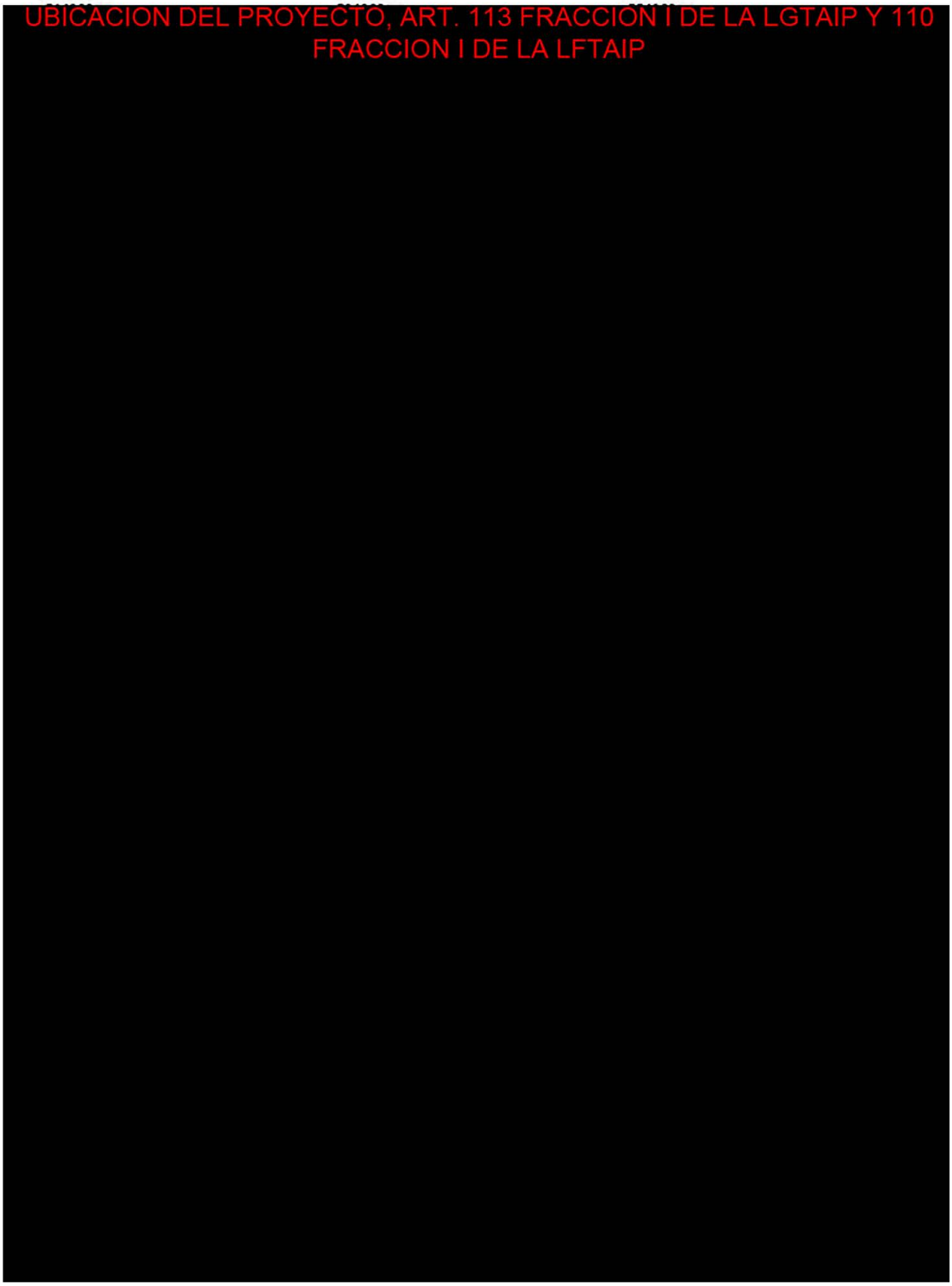
Solonchaks

Este suelo deriva del vocablo ruso "sol" que significa "sal" y "chak" que significa área salina. Este tipo de suelo es característico de regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas

permanentemente o semipermanentemente inundadas, el tipo de vegetación que puede soportar este tipo de suelos son las halófilas.

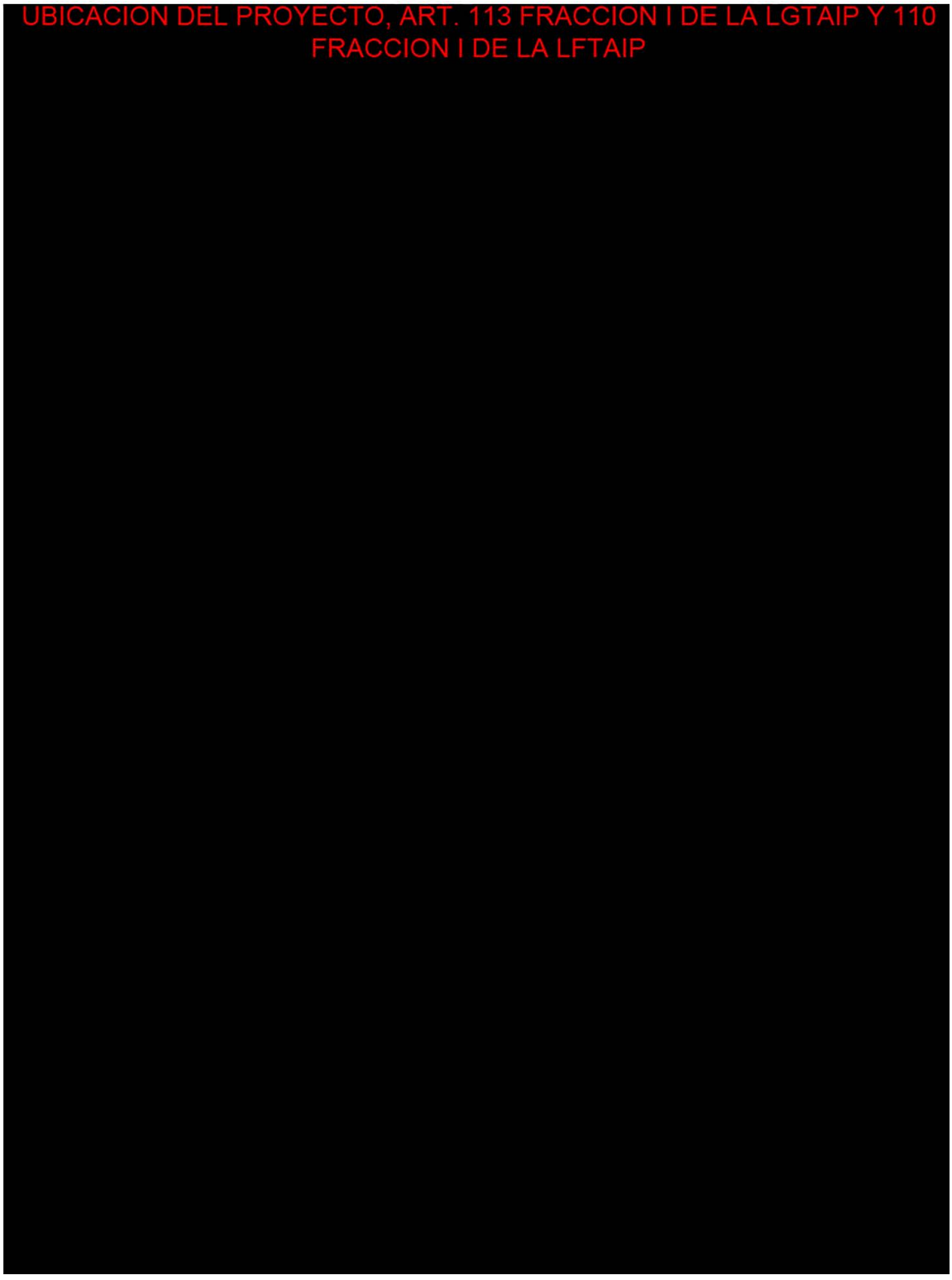
Esta unidad de suelo se localiza en los límites de la zona de playa, teniendo una forma alargada, cubriendo una superficie de aproximadamente 10,671.21 ha. Presenta una fase química sódica, alcalino (pH=8), con un contenido de materia orgánica de 0.21 %, un porcentaje de 0.82% de $CaCO_3$ y 35.5 % de Fosforo; con textura media y una clasificación de Arena Francosa a Arena Franca.

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de cada uno de los tipos de suelos antes mencionados.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

IV.4.5.1 Tipo de suelos en el área del proyecto

De acuerdo con la cartografía del INEGI (2010) escala 1:250,000, en el área del proyecto existen dos tipos de suelos: Luvisoles y Solonchak cálcico (ver la siguiente figura).



Los suelos Luvisoles presentan una marcada diferenciación textural dentro del perfil, que adicionalmente almacenan una elevada saturación con bases y arcilla de alta actividad. Este tipo de suelo se presenta en el 84% del área del proyecto en la porción norte y centro del mismo.

En el caso de los suelos Solonchaks se presentan con fase textural media, con clasificación de Arena-francosa a Arena franca, en la cual predominan los limos y presenta menos probabilidad de problemas de drenaje, aereación y fertilidad, por lo que estos suelos presentan un mayor porcentaje de infiltración. Sin embargo, en el área del proyecto estos suelos se desarrollan en pequeñas depresiones donde se acumula agua, pero sólo durante cierta época del año (tiempo de lluvias), por lo que presenta una acumulación de sales derivado de la alta insolación. De esta manera, aun cuando predomina una fase textural que promueve una rápida infiltración, la alta evaporación genera la presencia de sedimento muy fino con texturas desde arenas finas hasta arcillas, lo que reduce su infiltración. Este tipo de suelo se localiza en la zona costera, y se presenta en un 16% de la superficie del área del proyecto.

De esta manera, a nivel del área del proyecto predominan en un 84% los suelos Luvisoles que por su alto contenido en arcillas dificultan la rápida infiltración del agua al subsuelo, mientras que en el 16% restante se presentan los Solonchaks, que en depresiones con inundaciones ocasionales genera la formación de sedimento muy fino y corresponde texturalmente desde arenas finas hasta arcillas, lo que reduce su infiltración.

IV.4.5.2 Características geoquímicas de los suelos del SAR

De acuerdo con los resultados de estudios de suelos que se han llevado a cabo previamente en el SAR y en el área del proyecto, se encontró que la concentración de metales en ppm en los diferentes suelos ***ninguno presenta concentraciones por arriba de la norma establecida tanto para suelo agrícola, residencial o comercial e industrial*** (ver las siguientes tablas).

Tabla IV.2 Concentración de metales en ppm en los diferentes suelos muestreados en el SAR.

No, de muestra	Arsénico ppm	Mercurio ppm	Níquel ppm	Plomo ppm	Selenio ppm
SETUP-02	19	3	45	11	2
SETUP-03	10	7	43	13	0
SETUP-06 (predio del proyecto)	19	14	53	14	1
SETUP-08	6	6	0	13	1
SETUP-09	5	1	35	8	1
SETUP-11	0	6	8	16	1

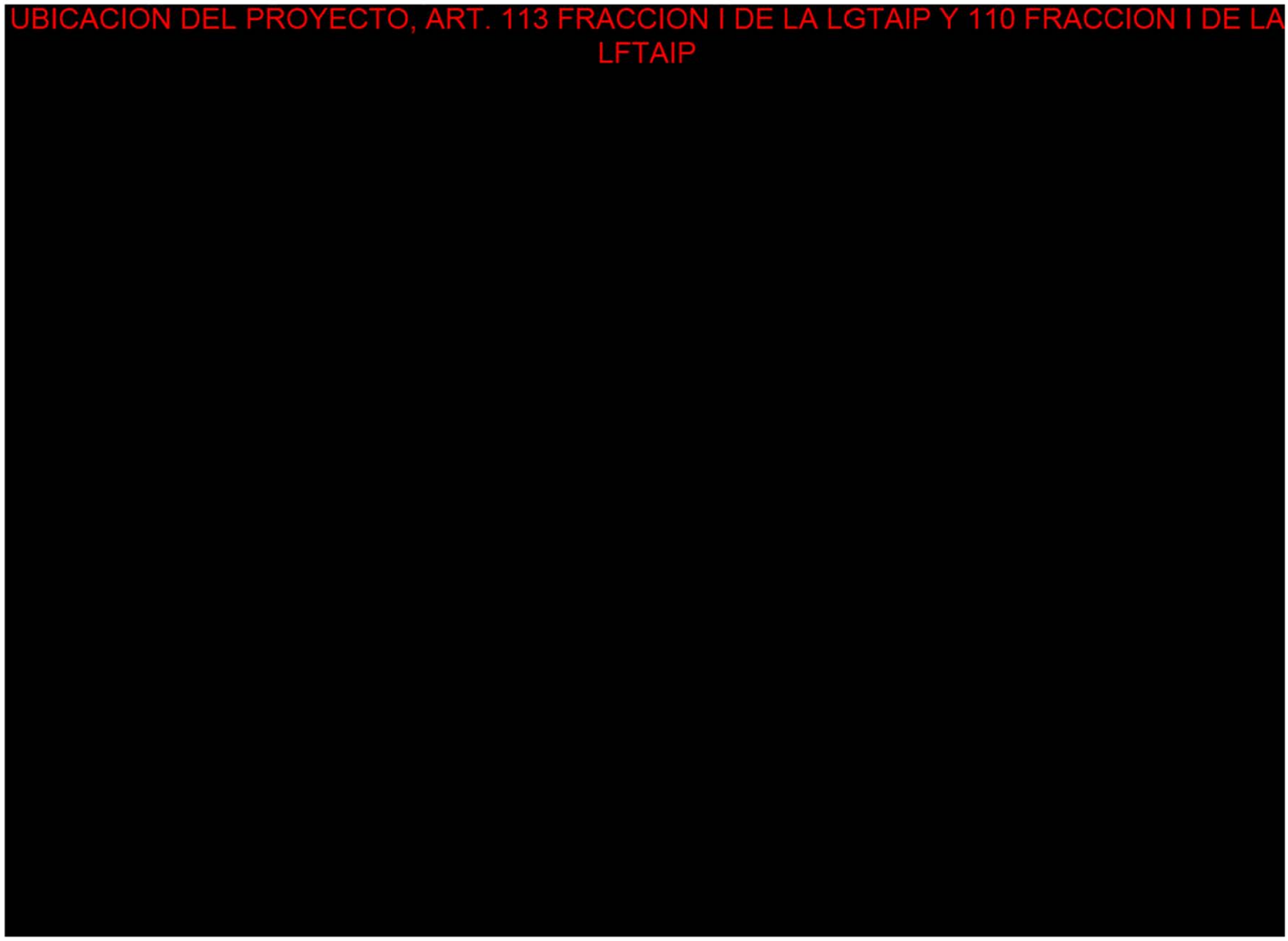
Fuente: Estudio de caracterización geológica - geomorfológica en el área de la Terminal de Empalme.

Tabla IV.3 Concentraciones de referencia totales (CR_T) por tipo de uso de suelo.

Contaminante	Uso agrícola/residencial/comercial (mg/kg)	Uso industrial (mg/kg)
Arsénico	22	260
Mercurio	23	310
Níquel	1 600	20 000
Plomo	400	800
Selenio	390	5 100
NOTA: a. En caso de que se presenten diversos usos del suelo en un sitio, debe considerarse el uso que predomine. b. Cuando en los programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano no estén establecidos los usos del suelo, se usará el valor residencial.		

Fuente: Estudio de caracterización geológica - geomorfológica en el área de la Terminal de Empalme.

En la siguiente figura se muestra la distribución de muestreos que se han realizado anteriormente en el SAR.

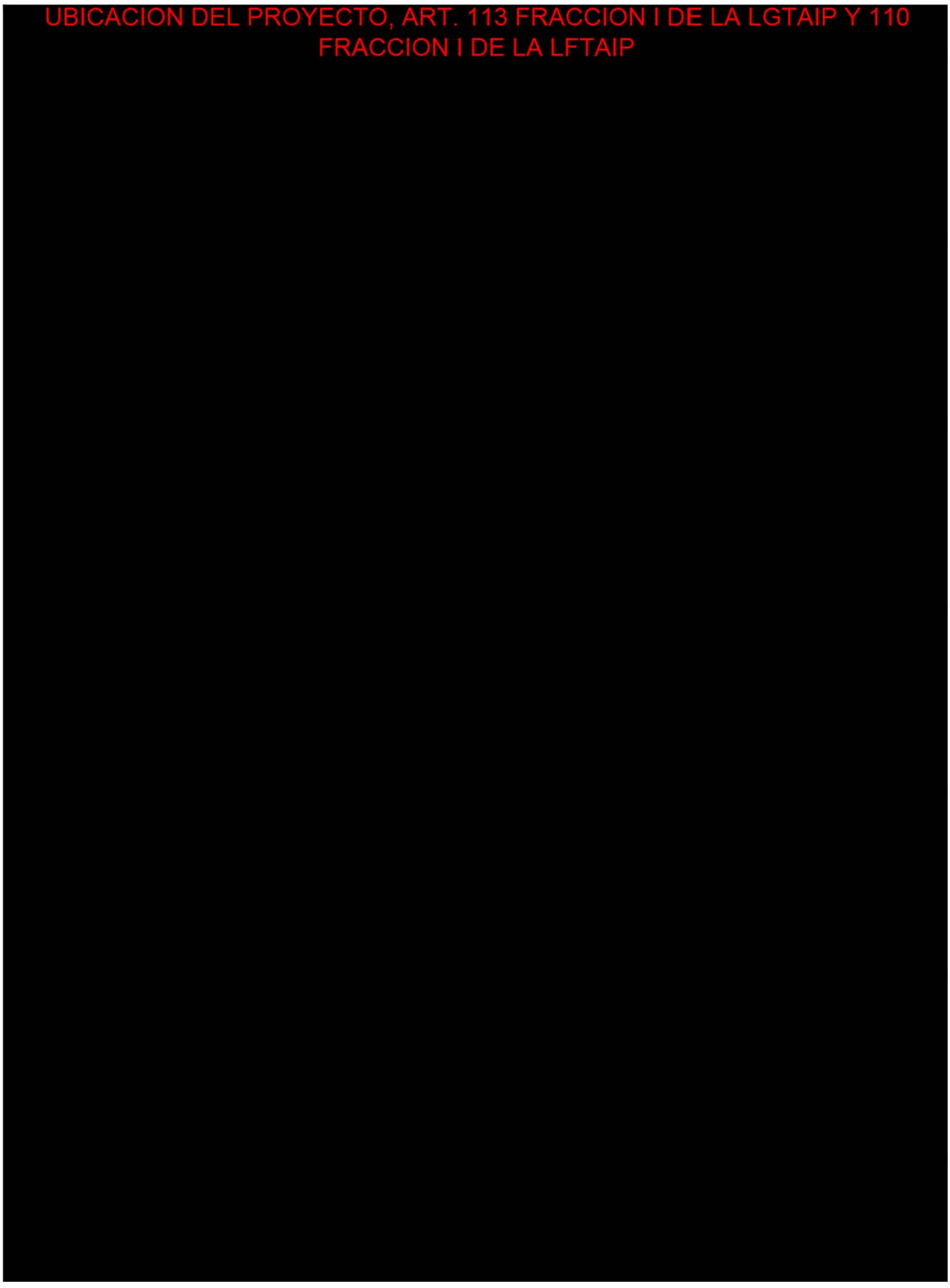


Las concentraciones más altas de Arsénico, Mercurio y Níquel dentro del SAR, se dan en la margen oeste del área del proyecto, existiendo en cada uno de ellos al menos alguna actividad de carácter urbano o agrícola. Por su parte, el valor más elevado de Plomo (16 ppm) se presenta en la muestra de suelo SETUP-11 que se ubica a una distancia de 6 km del área del proyecto.

IV.4.5.3 Degradación del suelo

La degradación de suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios (FAO, 2011). Esta degradación puede ser causada por procesos naturales; sin embargo, algunas actividades humanas pueden acelerar estos procesos, ocasionando un rápido declive en la calidad y cantidad de este recurso y los servicios que ofrece. Para el caso

del SAR se presenta, al suroeste, degradación física por disminución de la disponibilidad de agua y erosión eólica con pérdida del suelo superficial (ver siguiente figura).



La degradación física del suelo por la disminución de la disponibilidad de agua no solo se presenta en el SAR sino también en el área del proyecto. Específicamente, para el área del proyecto los suelos presentan una degradación moderada por la disminución de la disponibilidad del agua; es decir, ha disminuido el contenido promedio de humedad del suelo, y las causas son el abatimiento del nivel del agua por actividades agrícolas y por la extracción de agua potable, lo que a su vez ha traído como consecuencia la disminución de la cobertura del suelo y reducción del contenido de materia orgánica. Por lo anterior, los suelos presentes en el área del proyecto son suelos degradados con bajo contenido en materia orgánica. Es importante mencionar que el proyecto por su parte no aumentará la degradación causada por la disminución de la disponibilidad del agua, debido a que no hará uso del recurso.

Con respecto a la degradación del suelo ocasionada por la erosión eólica e hídrica, hace referencia a la pérdida del suelo y sus nutrientes por la acción del viento y el agua. Para el caso de la erosión eólica el proyecto no la acentuará, ya que no se presenta dentro de su superficie y se exhibe con un grado ligero dentro del SAR (ver la siguiente figura).

IV.4.6. Hidrología superficial

El SAR y el área del proyecto se localizan en la cuenca del río Mátape dentro de la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur. El río Mátape tiene sus orígenes en la Sierra de Mazatán a una altitud de 1,500 msnm, el curso general de la corriente es con rumbo suroeste hasta desembocar al mar al sureste del puerto Guaymas.

Entre la infraestructura que ha modificado el cauce natural del río Mátape están las obras de captación y regulación de los escurrimientos, cuyo objetivo ha sido la protección a zonas urbanas, agrícolas y de riego. En la parte alta de la cuenca se localizan la presa La Haciendita construida en 1995, y el bordo Ortiz construido entre 1954-1958 el cual tuvo los siguientes objetivos: a) regularizar las aguas broncas de los arroyos San Marcial, El Seco y El Echo, b) evitar inundaciones en poblados, c) abastecer de agua a los cultivos de la zona, d) favorecer la recarga del acuífero y d) aprovechamiento de aguas broncas.

Al oriente del bordo Ortiz se localiza el bordo Piloto, el cual regula y desvía los escurrimientos de los arroyos que se originan en la sierra del Bacatete (ver la siguiente figura).

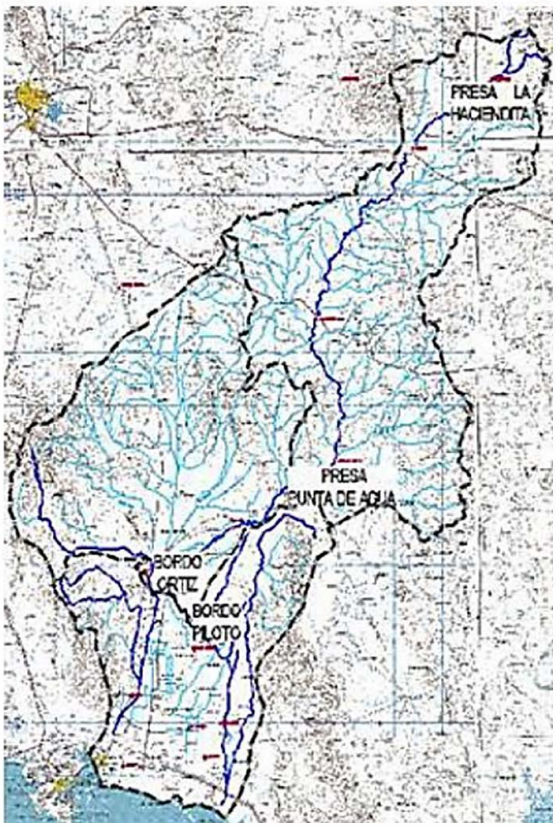
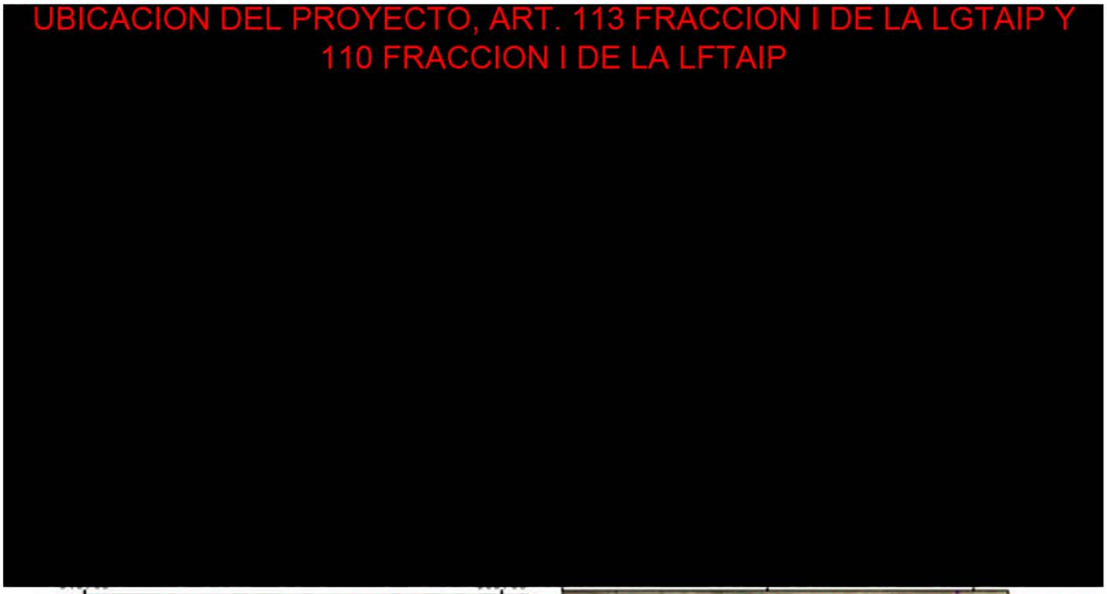


Fig. IV.30 Obras de infraestructura hidráulica a lo largo del río Mátape (Flores, 2008).

Como se mencionó antes, la corriente principal del SAR es el río Mátape con una longitud total aproximada de 185 km, desde su origen hasta su desembocadura. En su recorrido no recibe aportaciones importantes, sus principales afluentes son los arroyos La Lima y Seco, que confluyen por la margen derecha cerca de Guaymas (CONAGUA, 2009). Sin embargo, como se mencionó anteriormente el río principal presenta obras de captación y regulación que han modificado su escurrimiento natural desde 1955.

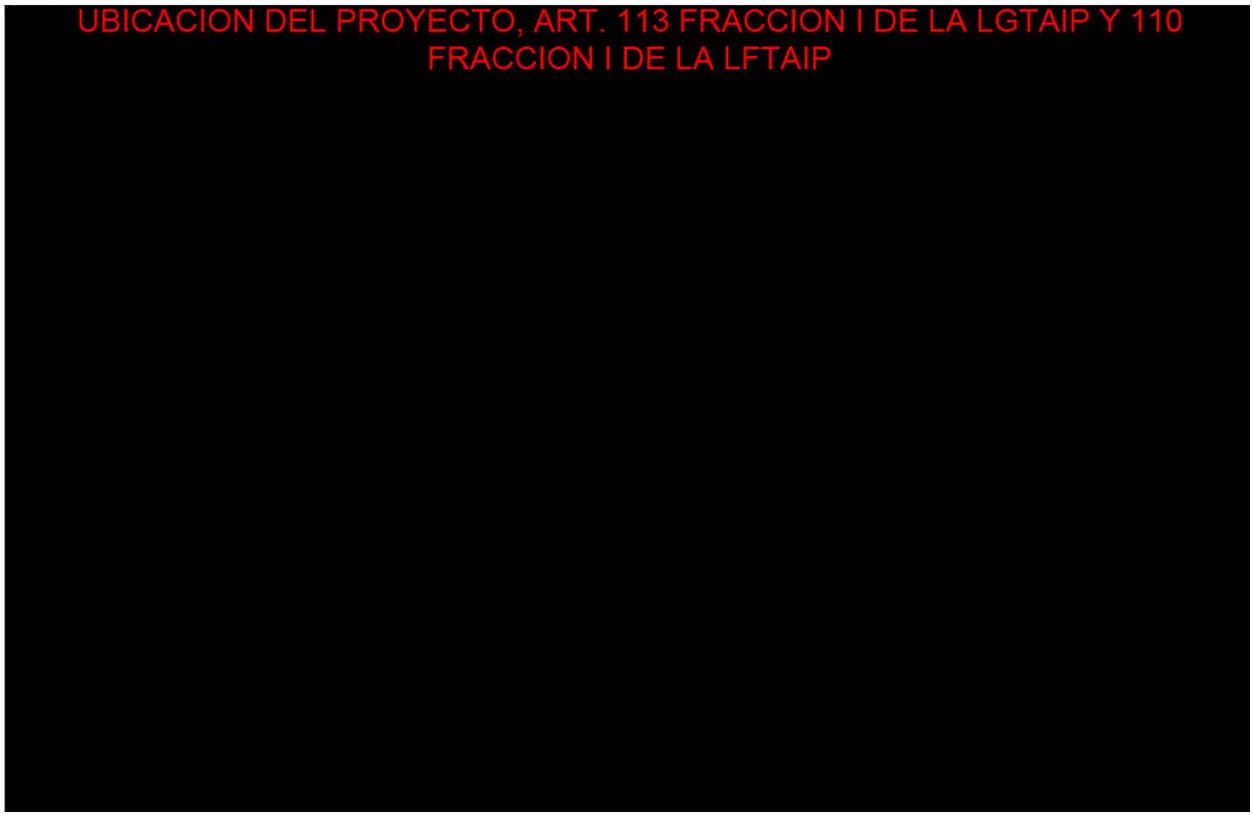
A nivel del SAR la red hidrográfica está conformada por dos subcuencas: Guaymas y Arroyo Chicuroso (ver siguiente figura). La subcuenca Guaymas presenta una superficie de drenaje de 723.7 km^2, mientras que la subcuenca del Arroyo Chincuroso es igual a 497.8 km^2, estas subcuencas descargan directamente al mar y están dispuestas de manera paralela entre sí, por lo que no mantienen una comunicación directa entre ellas y sus escurrimientos superficiales son mayormente del tipo intermitentes.



UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

Cabe señalar que el área del proyecto se ubicará dentro la subcuenca Guaymas donde los escurrimientos más importantes son El Mautal y El Torero, los cuales descargan directamente al Bordo Piloto, el cual consiste en una estructura que sale del Bordo Ortiz (ver la siguiente figura) y tiene la función de conducir los escurrimientos hasta el arroyo

Moscobampo para proteger a las poblaciones y zonas agrícolas ubicadas aguas abajo de éste bordo; tiene una longitud aproximada de 26 Km, con una sección homogénea que no supera los 3 m de altura.



Con base al análisis de la información, se concluye que el área del proyecto se ubicará en la parte baja del SAR terrestre, aguas abajo de la Carretera Federal 15, por lo que los escurrimientos que ingresan al área del proyecto llegan con una disminución en su caudal, y con la alteración en su patrón hidrológico y en la calidad del agua, resultado del aprovechamiento para su uso agrícola. Al respecto de los escurrimientos, la distribución de las obras del proyecto incidirá sobre 6 escurrimientos **intermitentes** de 1er orden y un arroyo **intermitente** de 5° orden, con una longitud dentro del predio del proyecto de 2,678.40 m.

Es importante señalar que la ocurrencia de intensas lluvias así como la presencia de suelos con contenidos de arcillas, generan que el suelo en el predio del proyecto se sature rápidamente impidiendo su infiltración hacia el subsuelo, por lo cual con la finalidad de **evitar que el proyecto genere la pérdida o interrupción de las escorrentías**

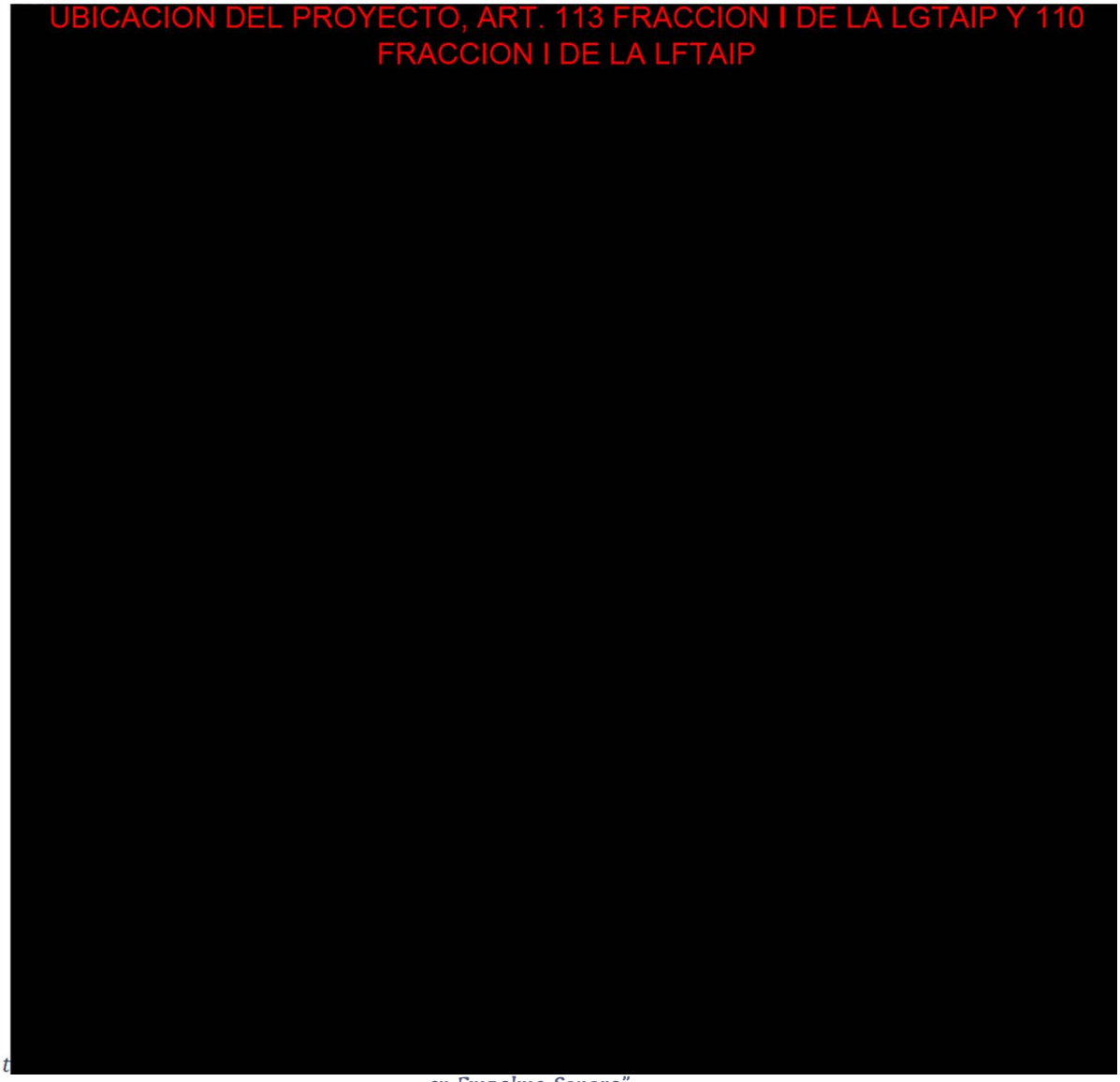
intermitentes se tiene contemplada la implementación de un canal, el cual tendrá la función de captar los escurrimientos antes de que ingresen al área del proyecto y ser devueltos hacia el mar, sitio donde naturalmente descargan (para mayor detalle de las obras ver Capítulo II).

IV.4.6.1 Estimaciones del gasto hidráulico en el área del proyecto

Para un mayor conocimiento del comportamiento hidrológico en el área del proyecto, se llevó a cabo un estudio hidráulico y con ello se determinaron las avenidas para diferentes periodos de retorno.

Con base al análisis de la hidrología superficial y con la finalidad de evitar cualquier afectación a ésta, es que el proyecto considera la implementación de obras hidráulicas que evitarán la interrupción a las escorrentías de régimen intermitente. En el Capítulo II se encuentra la descripción de las obras y **en los Anexos se incluye el estudio hidráulico con la metodología y análisis completo**.

En la siguiente figura se muestra la cuenca de aportación para la estimación del gasto hidráulico.



Fuente: [redacted] en Empalme, Sonora".

Los valores de precipitación para las tormentas de diseño asociadas a diferentes períodos de retorno, se calcularon usando el programa AX del Centro Nacional de Desastres, realizando el ajuste a diferentes distribuciones de probabilidad. Una vez que se aplicaron cada uno de los métodos para estimar el gasto hidrométrico, se obtuvo la siguiente tabla con los valores de precipitación y el gasto hidrométrico para diferentes periodos de retorno.

Tabla IV.4 Valores de precipitación y gastos hidrométricos para diferentes periodos de retorno.

		Cuenca poniente (métodos)		
Periodo retorno (años)	**Precip. Max. 24 h (mm)**	**Chow**	**Racional**	**Hidrograma unitario triangular**
5	57.8	12.585	13.633	11.869
10	79.4	44.941	48.684	42.384
20	105.9	104.274	112.957	98.340
50	140.5	204.943	222.008	193.280
100	165.4	288.571	312.600	272.150
500	220.9	499.781	541.396	471.340
1,000	244.5	596.715	646.403	562.758
10,000	323.6	943.731	1022.313	890.026

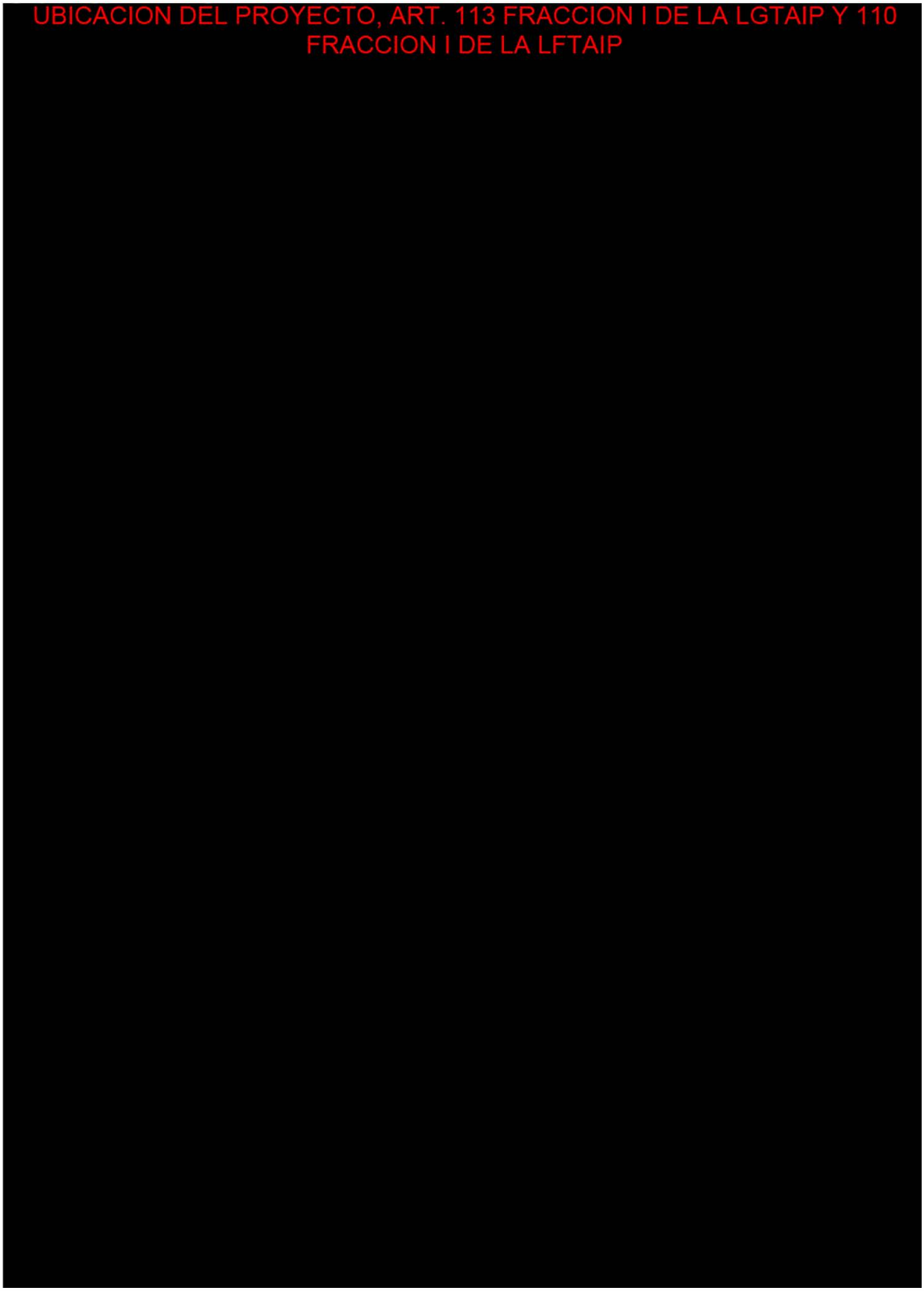
Fuente: OMANOR. Estudio hidrológico para el encauzamiento de escurrimientos naturales, en el proyecto: "Terminal de fluidos en Empalme, Sonora".

La canalización hidráulica, ya referida en el Capítulo II, tiene por objetivo captar los escurrimientos intermitentes que cruzan la carretera hacia el predio del proyecto, para finalmente ser descargados hacia el mar. Con esta medida estructural se evitará la interrupción al flujo hidrológico de los escurrimientos intermitentes.

Cabe indicar que a partir de los gastos con periodos de retorno de 100 años se diseñaron las obras hidráulicas del proyecto. El procedimiento y análisis completo del estudio hidráulico se incluye en los anexos.

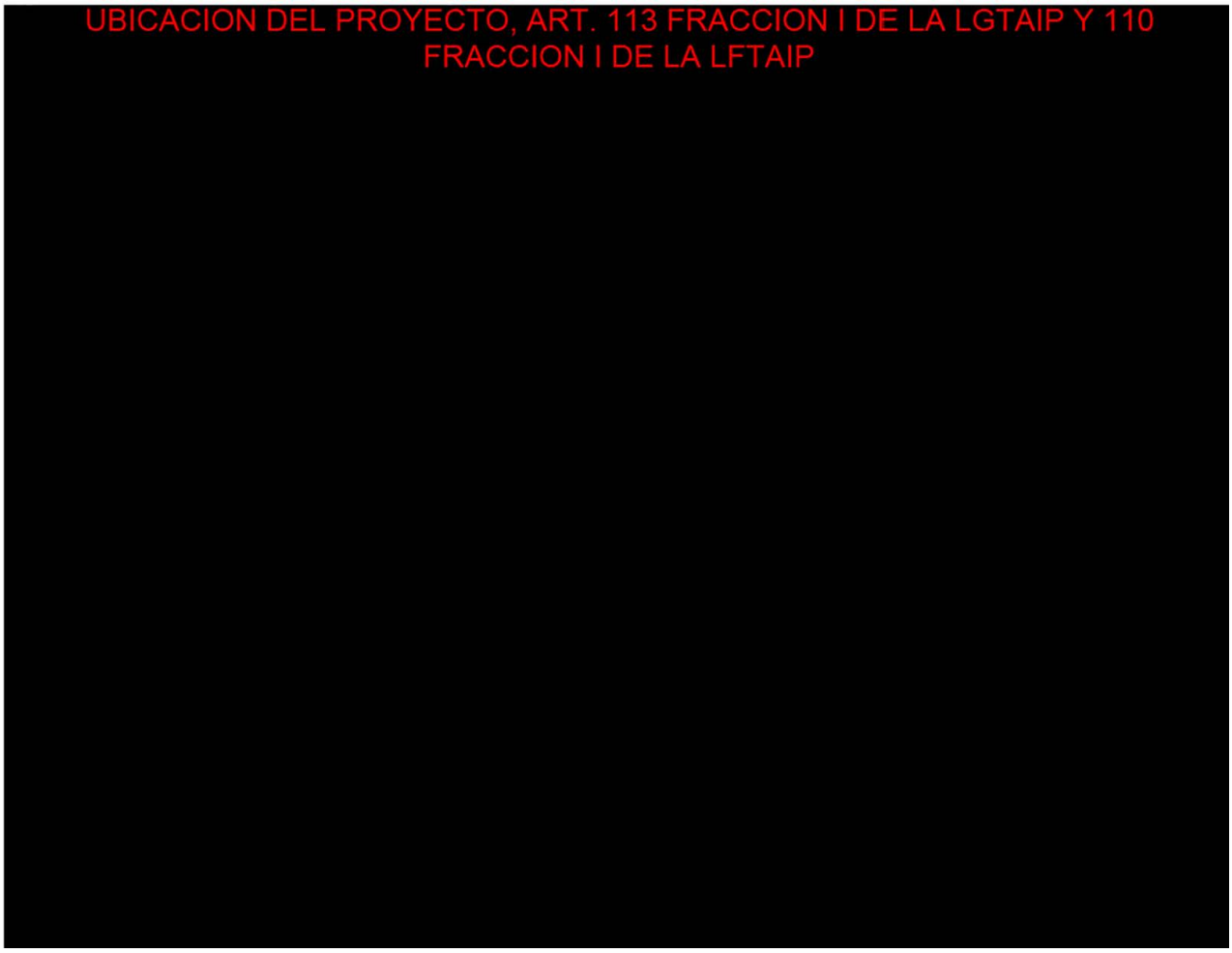
IV.4.7.Hidrología subterránea

El acuífero al que pertenece el SAR y área del proyecto es el Valle de Guaymas, abarcando la parte baja de la cuenca del Río Mátape (ver siguiente figura), los materiales aluviales, fluviales, lacustres y basálticos depositados en esta cuenca formaron las características apropiadas de permeabilidad y porosidad para almacenar los escurrimientos del Río Mátape, arroyos tributarios así como la infiltración del agua de lluvia que se fue acumulando a través del tiempo y que dieron origen a lo que hoy se conoce como acuífero Valle de Guaymas.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

Dentro del acuífero se identifican dos unidades acuíferas:

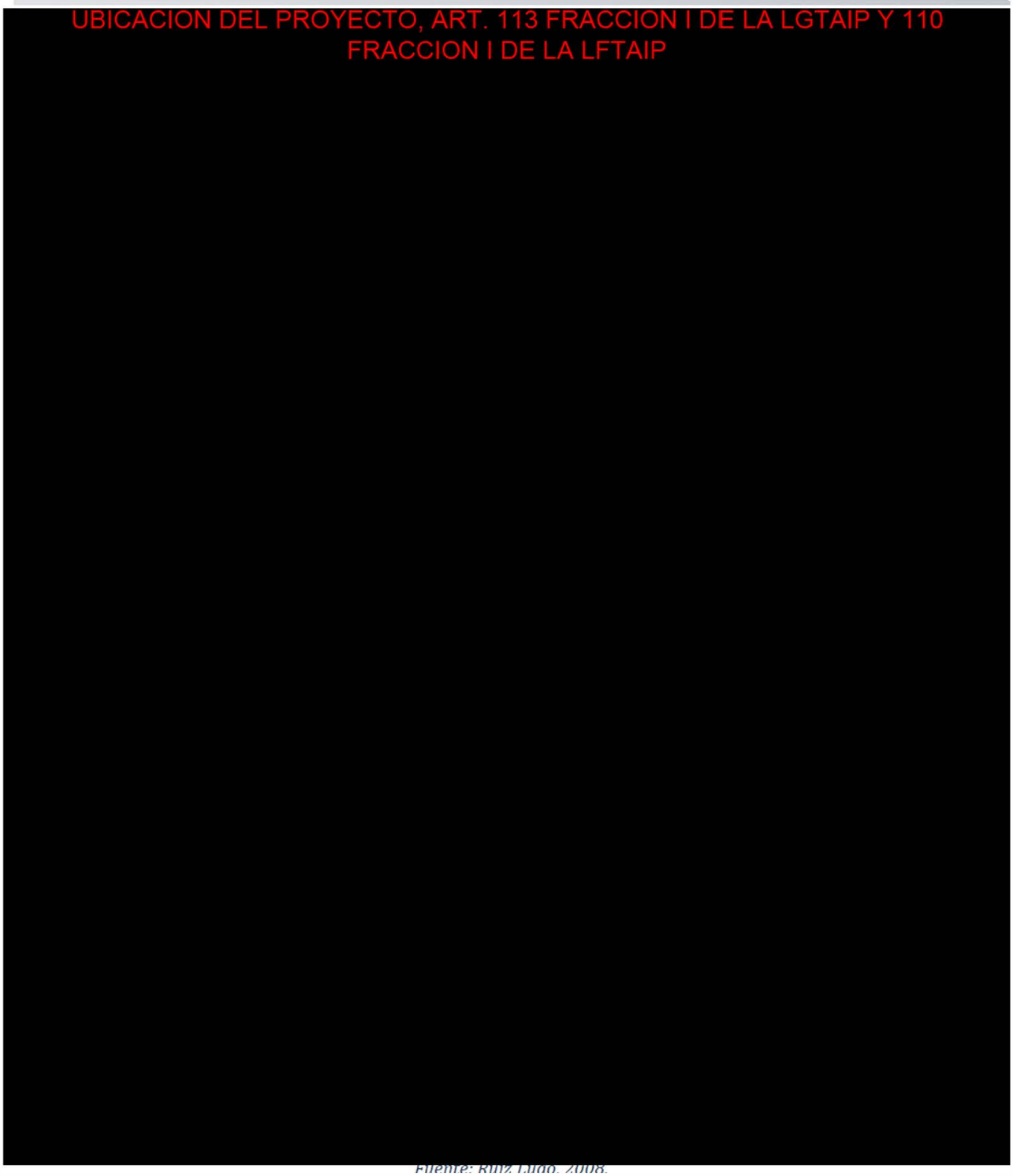
El acuífero superior que funciona como libre, tiene un espesor promedio de 180 m y está compuesto de gravas, arenas, clastos y arcillas y de caliche con gravas que lateralmente cambian a facies arenosas, alojado en un medio granular de alta permeabilidad donde se ubicará el área del proyecto (ver la siguiente figura).



Basándose en información proporcionada por la Subgerencia de Administración del Agua y el Registro Público de Derechos de agua REPDA, en el acuífero Valle de Guaymas se tiene un total de 563 aprovechamientos, de los cuales 498 aprovechamientos son para uso agrícola (CONAGUA, 2009). En lo que respecta a su monitoreo, en el periodo de 1967 a 1988 en promedio la profundidad del nivel estático descendió de 61 m a 80 m, lo que significa un abatimiento de 19 m. De 1989 a 2007 se tuvo una tendencia de estabilización con un valor

medio de 79.9 m. Para 2007, la profundidad del nivel estático varía de sur a norte debido a la influencia topográfica, con excepción de una pequeña área al oeste.

De acuerdo con el estudio elaborado por Ruiz Lugo (2008), las zonas con abatimiento y recuperación muestran que existe una zona muy grande de recuperación y que su ubicación puede estar ligada con la intrusión salina. Es importante destacar que la evolución de la intrusión salina ha avanzado paulatinamente y ha alcanzado gran parte del Valle de Guaymas propiciando algunas zonas de mezcla (agua del acuífero con agua de mar) en la siguiente figura se muestra en colores la evolución para diferentes años.



Fuente: Ruiz Lugo, 2008.

La dirección general del flujo subterráneo puede inferirse por la configuración espacial de la elevación de nivel estático. La dirección predominante del flujo es hacia el oeste del SAR, donde se ha generado un cono de abatimiento a causa de las intensas extracciones; mientras que donde se emplazará el proyecto se ha generado una recuperación y abatimiento del nivel estático.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos elaborado para el proyecto, los tres sondeos encontraron que la profundidad del nivel estático varía de -10 a -11 metros.

Con lo que respecta a la disponibilidad del acuífero presenta un déficit igual a -12,627,743 m³/año, déficit que no acentuará el proyecto ya que no considera extraer agua del acuífero. Cabe indicar que los principales aprovechamientos dentro del acuífero son por el uso agrícola 101´872,643 m³, público urbano 6´073,228.17 m³ y usos múltiples 576, 764.5 m³ (CONAGUA, 2002).

IV.4.7.1 Calidad del agua subterránea

De acuerdo con estudios de calidad del agua subterránea elaborados por Ruiz Lugo (2008), indica que durante el periodo de 1981 y 2008, hubo un incremento en el contenido de sales, un cambio de régimen físico-químico de las aguas de alcalino a neutro y un incremento en la concentración de sodio y cloro.

A principios de los años 60, y hasta 1985, la tendencia de la intrusión salina se manifestó sobre todo en la parte occidental del distrito de riego (occidente del SAR), debido a la sobreexplotación del manto y la presencia de conos de abatimiento según se demuestra en los estudios de piezometría realizados en el distrito de riego. Esta situación ocasionó la inversión en el gradiente hidráulico y el agua de mar avanzó aproximadamente 15 km tierra adentro, contaminando el agua subterránea para uso agrícola y saturando los suelos de sales (Ruiz Lugo, 2008).

Con el paso del tiempo, la calidad del agua subterránea del Valle de Guaymas ha mostrado un deterioro progresivo y ha obligado a los usuarios a abandonar amplias extensiones de tierras localizadas en el ejido de Maytorena, San José de Guaymas, Comunidad San Fernando, Predio San Antonio, Santa Fe, El Bateve, San Isidro y Santa Amelia.

Al respecto, el proyecto no abonará a la problemática de intrusión salina ya que no pretende el aprovechamiento del agua subterránea. En cuanto a la calidad del agua, el proyecto no adicionará contaminantes al agua subterránea, ya que contará con una planta de tratamiento de aguas residuales (para mayor detalle ver capítulo II).

IV.5. Caracterización del Sistema Ambiental Regional Marino en su medio abiótico

IV.5.1. Procesos regionales en el medio marino

El SAR marino delimitado para el proyecto se encuentra dentro del Golfo de California que es un mar marginal semicerrado, su batimetría es compleja abarcando regiones muy someras en la parte norte, cuyas profundidades son menores a los 50 m, hasta cuencas que alcanzan los 3,500 m de profundidad en la parte sur.

El Golfo de California se caracteriza por la baja amplitud de mareas e importantes surgencias estacionales. Ripone y Marinone (1989; 1998) reportan para la parte central del Golfo de California una circulación estacional de dos capas registrando un flujo en la capa de los 100 m de profundidad, para invierno con dirección sur, mientras que para el verano es hacia el norte con un flujo compensatorio en profundidad. El movimiento estacional de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) genera desplazamientos latitudinales del Sistema de Corrientes Ecuatoriales, las cuales determinan que tan al sur se desplaza la corriente de California y por ende su presencia en la boca del Golfo de California, o que tan al norte la Corriente de Costa Rica transporta Agua Superficial Tropical y por ende, que tanto ingresa al Golfo.

García Morales cita el trabajo de Badan-Dagón (1998) para señalar que en junio y julio, la corriente Norecuatorial se desplaza a lo largo de las costas mexicanas de Tehuantepec hasta Cabo Corrientes, constituyendo la Corriente Costera Mexicana con velocidades de 0.3 cm/s transportando cerca de 4 Sv[4] en 2003 y 2.5 Sv en 2005 a 0.15 cm/s (Lavin, et al 2006), detectando el arribo de sus aguas hasta el Golfo de California. Al entrar esta corriente al golfo, una parte permanece adyacente a las costas continentales, otra parte forma meandros y el resto genera una circulación cerrada formando remolinos (Zamudio, 2008). Esta corriente transporta Aguas Superficiales Ecuatoriales de baja densidad, alta temperatura y baja salinidad al interior del golfo. De esta manera, desde el verano se registra un ingreso o intrusión de aguas ecuatoriales, las cuales se desplazan hacia el norte provocando una fuerte

[4] Sv: La unidad de medida del flujo es Sverdrup. En donde 1 Sv=106 m3/seg (indica el flujo de 1 millón de m3/seg.

y progresiva disminución en la concentración de clorofila "α" en su interior (Shirasago-German et al., 2006).

Durante el verano, estación del año cuando se registra la temporada de lluvias, la circulación de las corrientes es hacia el norte. Mientras que durante el invierno, correspondiente a la temporada de secas o estiaje (febrero a mayo), la circulación es hacia el sur predominantemente. Esta condición, a pesar de la cercanía con la línea de costa se mantiene aunque con una ligera variación este-oeste y viceversa. Cabe señalar que las corrientes durante el verano son cuando registran una mayor intensidad, mientras que el resto del año las velocidades son menores.

Jiménez, A., Marinone, S., *et. al.* (2005) señalan que para el Golfo de California se ha establecido que la circulación es causa en orden de importancia por:

a) El forzamiento del Océano Pacífico (frecuencias bajas y mareas).

b) Vientos sobre la superficie del mar.

c) Flujos de calor y agua en la superficie del mar.

Así, y debido a que la profundidad máxima a nivel del SAR costero marino es de -40 msnm, las masas de agua presentes sólo son las aguas superficiales ecuatoriales, incluso se trata de corrientes residuales que ejercen una muy baja influencia sobre el patrón de corrientes. De esta manera, y con base en las mediciones a nivel de SAR costero marino, la dirección de las corrientes se mantiene muy similar a las reportadas en la literatura, es decir, en invierno con dirección sur, mientras que para el verano es hacia el norte, sin embargo se muestra una ligera variación en el componente este – oeste como resultado del oleaje, las mareas, el fondo marino y la forma de la costa. De esta manera, el ingreso de aguas ecuatoriales durante el verano incrementa la velocidad de las corrientes y con ello la presencia de remolinos ciclónicos, lo que desplaza las aguas costeras hacia el centro del Golfo de California. Mientras que durante el invierno (o época de secas), las corrientes presentan velocidades menores con dirección al sur, sureste (ver la siguiente figura).

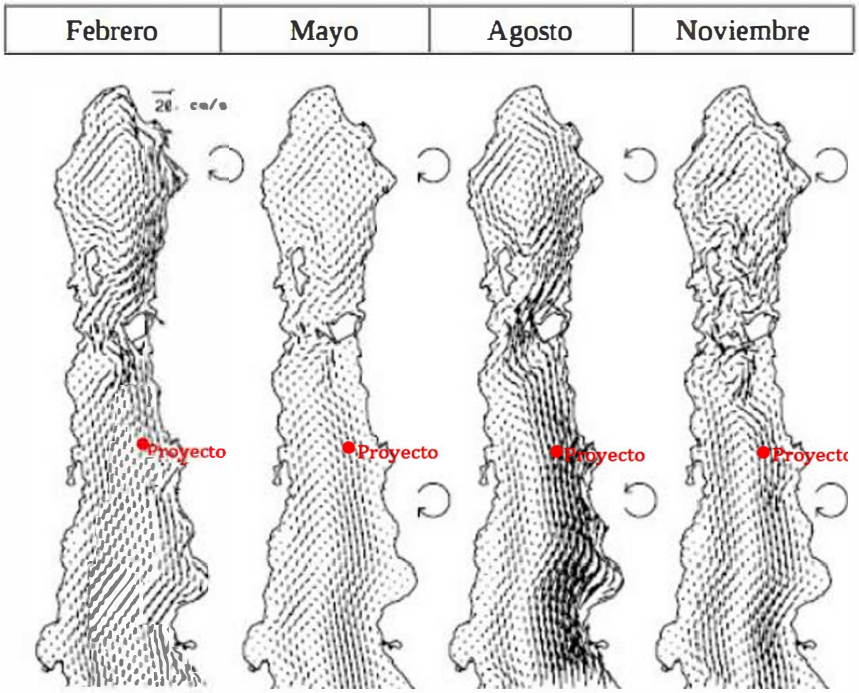


Fig. IV.37 Corrientes superficiales 0-10 m obtenidas con el modelo tridimensional de Marinone (Lavín & Marinone, 2003).

A continuación se describen los componentes del medio marino particulares para el SAR.

IV.5.2. Clima e hidrodinámica

En el SAR marino se reporta una corriente en los sitios más cercanos a la costa que forma una zona de convergencia, generando corrientes de retorno hacia el sur por efectos topográficos, mientras que en la zona más abierta y retirada de la costa la circulación es dominada por procesos de baja frecuencia, induciendo una circulación hacia el este y modulada por la marea generando pulsos en dirección este.

Estos patrones de circulación indican que las trayectorias de las corrientes presentan fuerte dominancia atmosférica debido a los efectos del viento, donde en los meses de octubre a abril se presentan vientos dominantes oeste-noroeste, lo cual genera un transporte hacia la zona este y sureste de la bahía de Guaymas; mientras que durante mayo a septiembre los vientos dominantes del sur y sureste transportan las corrientes hacia el noroeste.

En los meses de junio a septiembre, el fondo marino presenta una visibilidad máxima entre 0.15 y 0.20 m, debido a la gran cantidad de partículas suspendidas en la columna de agua; en

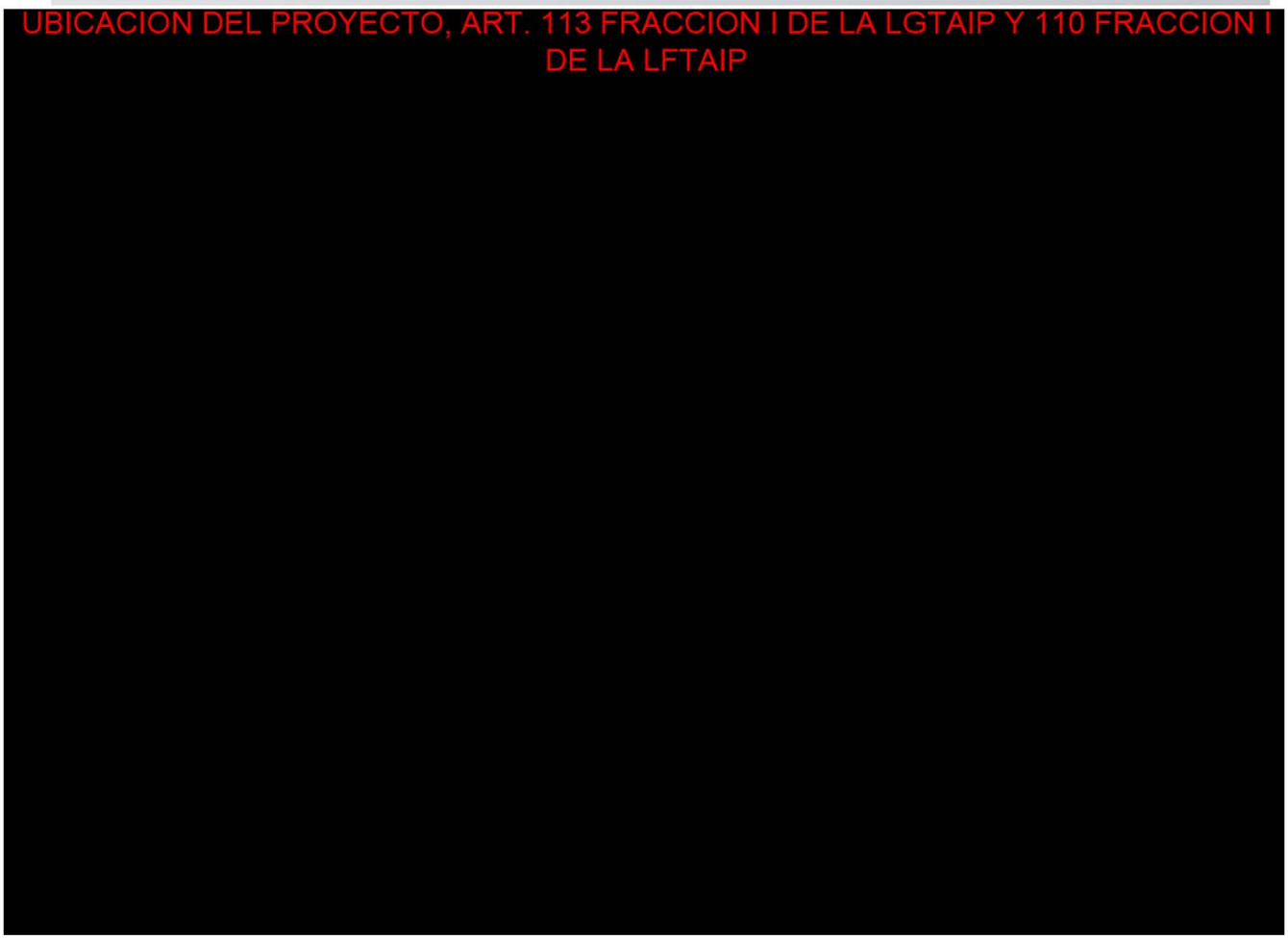
cambio, en los meses de octubre a mayo, hay una amplia visibilidad en el fondo, que varía entre 0.5 y 5 m.

IV.5.3. Batimetría

Los registros sobre el levantamiento batimétrico muestran profundidades máximas de -29 m en el extremo suroeste del SAR marino. En el centro, correspondiente a la zona frontal del área del proyecto, las isobatas muestran una configuración irregular y un mayor espaciamiento conforme se alejan de la costa, dando lugar a la formación de un tómbolo (acumulación de material sedimentario), con una pendiente de 0.08° de inclinación de la isobata de los 3 m a los 11 m, siendo esta menor respecto a la pendiente presente en los extremos noroeste y sureste del área para el mismo rango de isobatas (inclinaciones de 0.14° y 0.13° respectivamente).

En el centro de la bahía, entre la costa y la isobata de los 5 m de profundidad, se observó la formación de barras o bancos de arena con profundidades de 2 y 4 m como indicadores de una activa dinámica sedimentaria en esta zona.

Las obras asociadas al proyecto dentro del medio marino se ubicarán a una distancia máxima de 7.5 km desde la costa y a una profundidad máxima de -20 m, tal y como se muestra en la siguiente figura.



IV.5.4. Evolución de la línea de costa

El presente apartado tiene por objetivo describir la morfología actual de la playa a partir del análisis de la evolución de la línea de costa (erosión/acreción).

Cabe señalar que para la caracterización del SAR marino se consideran los resultados de estudios marinos que se han realizado para proyectos previos en la zona. Dichos estudios son aplicables porque sus muestreos se ubican dentro del mismo SAR, lo que es representativo para el SAR y el área del proyecto.

Conforme a la literatura existente acerca de la evolución de la línea de costa, se indica que se han realizado mediciones previas acerca de la acreción y erosión de la playa mediante la comparación de imágenes de satélite durante el periodo comprendido de 1993 al 2012.

A partir de las mediciones de las imágenes de satélite se han realizado comparaciones cuantitativas entre cada uno de los tramos de playa, incluyendo la zona de playa del proyecto. Esta comparación fue a partir del valor estimado de la tendencia de ganancia - pérdida en metros cuadrados de playa por período comparado, y con base en lo anterior se obtuvo un balance de acreción o erosión por período.

En la siguiente figura se puede observar que a lo largo de 14 años (1993 a 2006) dominó el proceso de acumulación. Sin embargo, durante el periodo de 2006 a 2012 hay una mayor inestabilidad. De tal forma que de 2006 a 2010 domina el proceso de erosión, y de 2010 a 2012 el balance indica que existe nuevamente un periodo de acumulación.

En un balance general de los 20 años analizados (1993-2012) en esta playa domina un ligero proceso de acumulación, por lo que se puede concluir que esta playa responde a un proceso cíclico, es decir, hay periodos de ganancia y periodos de pérdida de sedimentos.

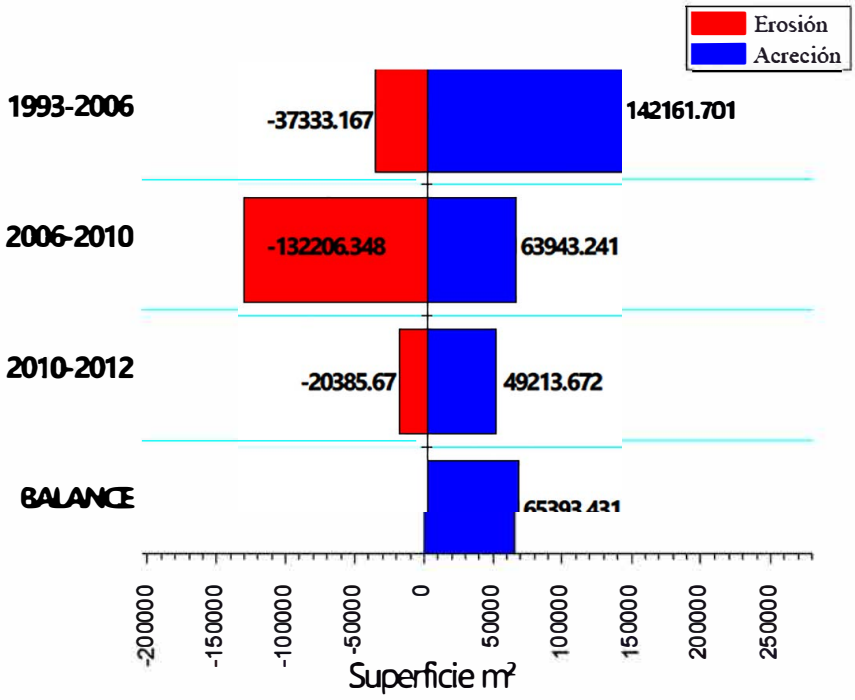
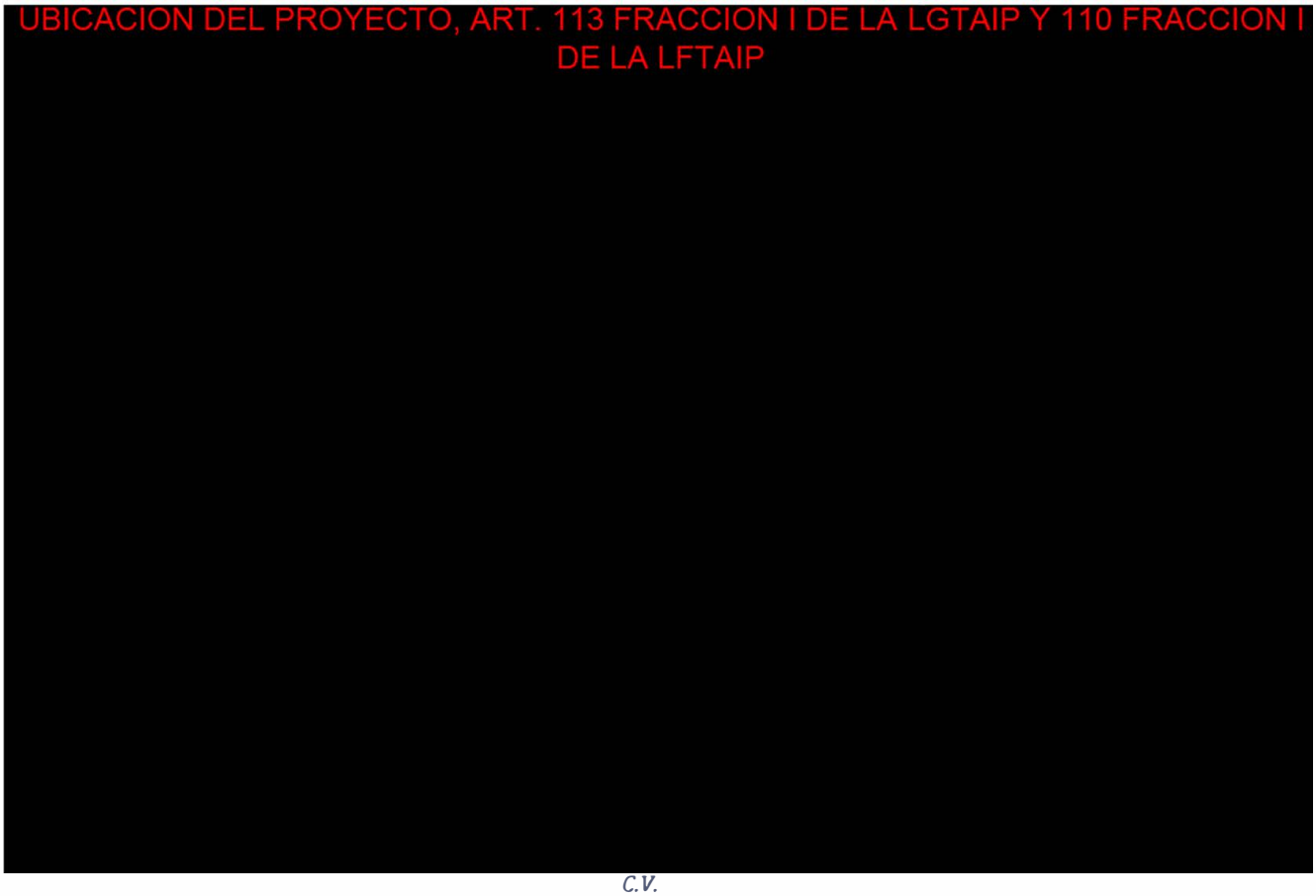


Fig. IV.39 Gráfica de los procesos de erosión y acreción para diferentes intervalos de tiempo.

Fuente: GEOMAR (2014). Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

Con respecto al comportamiento espacial de las zonas de acreción y erosión, tal y como se puede observar en las siguientes figuras, las dimensiones espaciales de estos procesos son apenas perceptibles. De acuerdo con los acercamientos de las imágenes, se puede apreciar que las líneas de costa se intercalan en los diferentes años, lo que indica que en unos años hay procesos de erosión y en otros de acreción.



C.V.

IV.5.5.Oleaje

Los registros del modelo de propagación de oleaje en la costa muestran que el tramo que recibe mayor energía es la zona *central* del SAR, así como al *este* frente a la barra de la bahía de Guásimas. Por su parte, las zonas de menor energía se localizan hacia las bocas de las bahías de Empalme y Guásimas, esto para ambos escenarios (oleaje dominante del suroeste y del sureste), la diferencia radica en las alturas de ola, ya que son mayores cuando el oleaje dominante procede del suroeste (escenario 1) con alturas máximas entre 1.4 m y 1.7 m, que

cuando proceden del sureste (escenario 2) donde las alturas máximas alcanzan 1.2 m a 1.4 m (ver la siguiente figura).

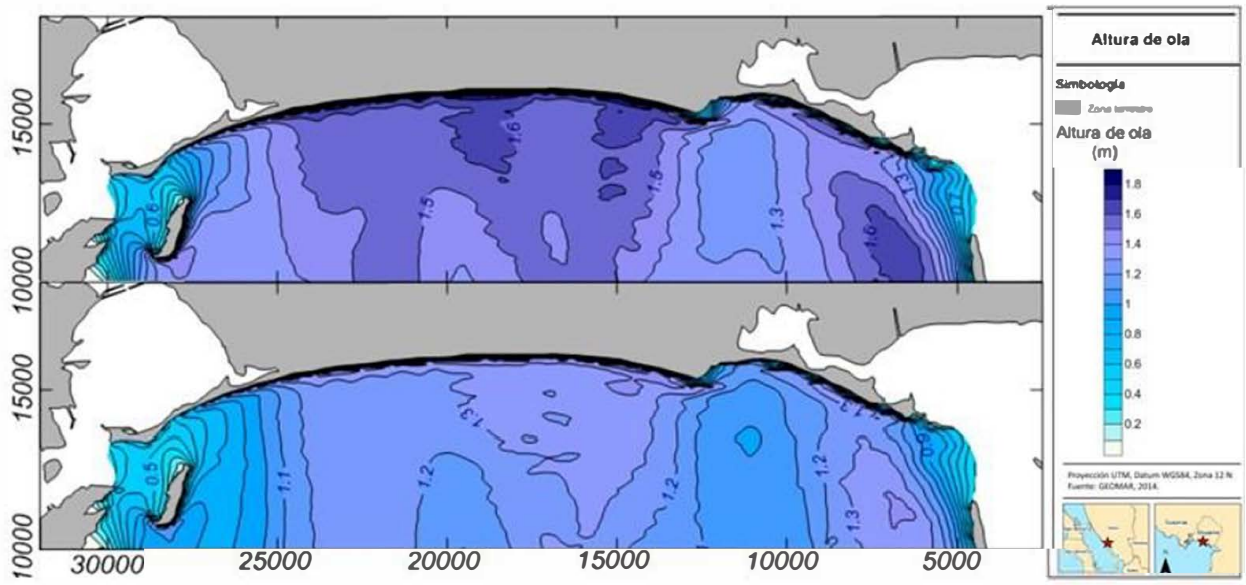


Fig. IV.41 Altura de obtenidas mediante el modelo OLUCA-SP, Escenario 1, oleaje dominante del suroeste (arriba), Escenario 2, oleaje dominante del sureste (abajo).

Fuente: GEOMAR (2014) Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

El mecanismo principal de remoción y transporte de sedimentos es el oleaje en la zona de ruptura. A partir de los datos de salida del modelo de propagación de oleaje, en la zona se han calculado las corrientes generadas por el oleaje, las cuales se encuentran representadas en la siguiente figura mediante vectores que indican la dirección de las corrientes, y mediante contornos la magnitud de las mismas. La longitud de los vectores es proporcional a la magnitud.

De esta forma, en ambos escenarios las corrientes más intensas se generan en los extremos este y oeste de la playa, donde se localizan las barras de las bahías, y disminuyen hacia la parte central donde se generan corrientes de entrada, retorno y paralelas a la costa.

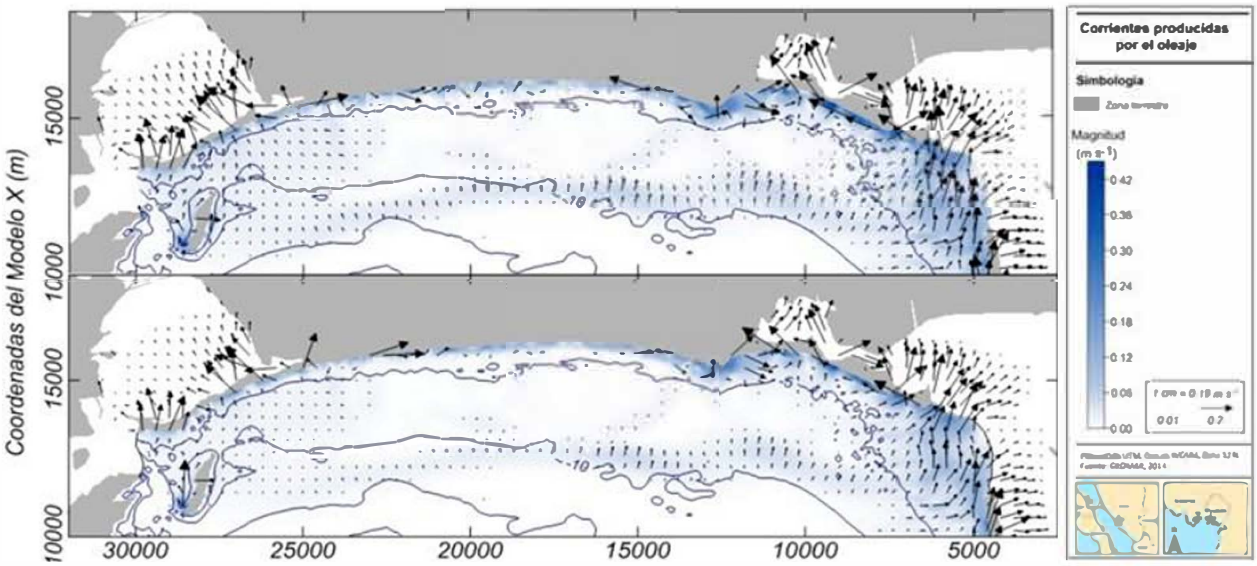


Fig. IV.42 Dirección y magnitud de las corrientes producidas por el oleaje en la zona de ruptura obtenida mediante el modelo COPLA-S para los escenarios 1 y 2.

Fuente: GEOMAR (2014) Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

IV.5.6. Magnitud y dirección del transporte de sedimentos

En cuanto a la magnitud y dirección del transporte de sedimentos, como se observa en la siguiente figura, tanto en el escenario 1 como en el escenario 2 se presenta un flujo de oeste a este en la parte central de la costa, y de sureste a noroeste en la parte este de la costa, percibiéndose una convergencia donde se observa una punta en la costa (donde físicamente se localiza un cerro de roca volcánica). El mayor transporte se genera en la porción este, aumentando progresivamente de la parte central hacia la barra y boca de la bahía de Guásimas, las cantidades del transporte potencial son del orden de 2 m³/hora/m.l., a 4.4 m³/hora/m.l. teniendo una disminución en la extensión de las zonas de mayor transporte en el escenario 2. De esta forma se evidencia una mayor energía y transporte hacia la Bahía de Guásimas.

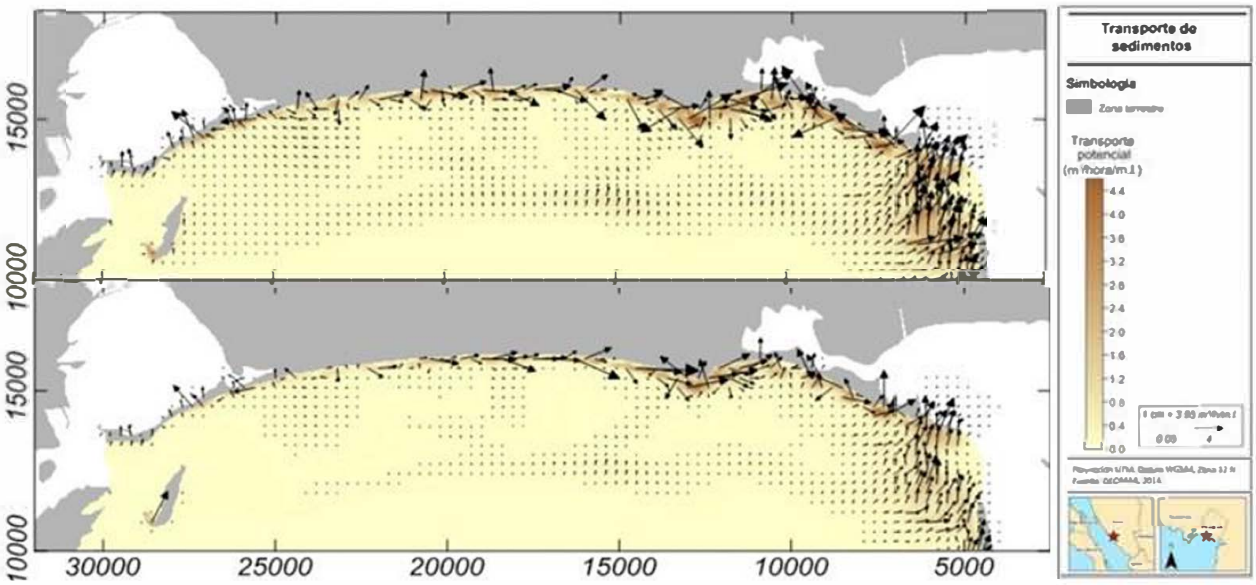


Fig. IV.43 Dirección y magnitud del transporte de sedimentos obtenida mediante el modelo COPLA-S para los escenarios 1 y 2.

Fuente: GEOMAR (2014) Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

Con base a lo anterior, se tiene que el área del proyecto no incidirá en la zona de mayor transporte de sedimentos, aunado a que conforme al análisis de imágenes de satélite (1993-2012) fue posible evidenciar que existe un equilibrio entre los procesos de erosión y acreción apenas perceptibles, se considera que la presencia del proyecto no generará una barrera en el transporte de sedimentos (para mayor detalle ver capítulo II), por lo anterior tampoco se prevé la modificación de la línea de costa .

IV.5.7.Sedimentos

Cabe señalar que se consideran los resultados previos en la zona para la caracterización de los sedimentos dentro del SAR marino y frente al área del proyecto. Dichos estudios son aplicables porque sus muestreos se ubican dentro del mismo SAR, lo que es representativo para el SAR y el área del proyecto.

Los resultados de los análisis de texturas en la bahía de Guaymas – Empalme (correspondiente al SAR marino), indican que el tamaño de partículas dominante es la arena media seguida de arena fina. La distribución espacial de los tamaños de grano de los sedimentos marinos muestra que existe un predominio de arena media en el sitio donde se

ubicarán las obras dentro del medio marino, mientras que lejos de la costa en su porción este predominan materiales más finos (lodos: limo muy grueso).

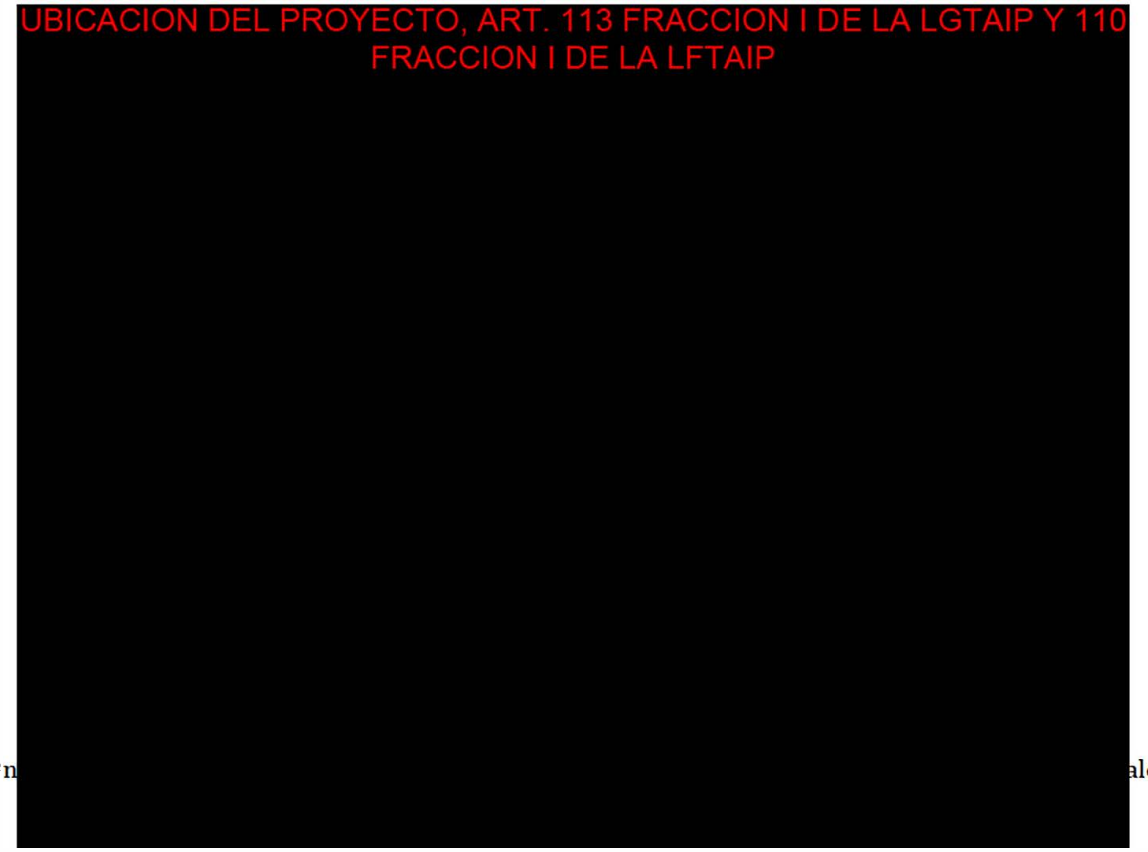
En cuanto a la composición mineralógica, en la zona marina se han encontrado litarenitas feldespáticas, lo que sugiere que su procedencia es de fuentes cercanas.

Con respecto a los resultados de análisis de los metales (Cadmio, Cromo, Cobre, Niquel, Plomo y Zinc), en los sedimentos superficiales del SAR marino el patrón de distribución espacial fue similar entre sí, ya que las mayores concentraciones de estos compuestos se registran hacia la zona *Este,* cercana a la bahía de Guásimas. El plomo registra el promedio más alto de todos los metales analizados (12.64 mg/Kg), el cadmio presenta un valor promedio de 0.75 mg/Kg, el cobre y el cromo 3.75 y 3.57 mg/Kg como valores promedio, respectivamente; el mercurio y el níquel con valores de 0.14 y 6.12 mg/Kg, y finalmente el zinc con 12.33 mg/kg como valor promedio. Cabe señalar que en México no existen parámetros o Norma alguna para establecer un máximo de concentraciones de metales pesados en sedimentos superficiales marinos; comparados con los Criterios de California, los valores reportados en el SAR marino se encuentran muy por debajo de los establecidos en esta norma.

IV.5.8. Columna de agua

IV.5.8.1 Distribución de la concentración de sólidos en suspensión

Las muestras de agua analizadas indican que los sólidos suspendidos con concentraciones están en el rango 0.0104 gr/l y 0.0250 gr/l distribuidos como se muestra en la siguiente figura, donde los valores más altos se encuentran en el extremo oeste principalmente, mientras que los niveles más bajos se ubican mar adentro al este, cercano a la bahía de Guásimas. Con lo que respecta al frente del área del proyecto se reporta como uno de los sitios con las concentraciones más altas de sólidos suspendidos (ver la siguiente figura).



Fuen ales y

Temperatura

Respecto a la temperatura del agua de mar, esta varía de 16.7 a 21.8 °C registrándose en promedio de 19.2 ± 1.41° C; este rango queda dentro de los registros en la región correspondiente a la temporada de invierno también conocida como secas fría (Escalante et al., 2013). Su comportamiento es decreciente conforme se aleja de la costa (principalmente al oeste registrándose temperaturas de hasta <19°C); para el caso del mar, frente al área del proyecto, la temperatura oscila entre los 21 °C a 21.4° C. El comportamiento anterior es probablemente ocasionado por el régimen de vientos provenientes del noroeste, característicos de la temporada de invierno en el Golfo de California, estos provocan surgencias locales en la costa este del Golfo y una disminución de la temperatura (Santamaría del Ángel et al., 1994).

Salinidad

La salinidad registrada dentro del SAR marino se encuentra en un rango entre los 37.91 UPS como valor mínimo, a 40.18 UPS como máximo, y un promedio de 38.97 ± 0.75 UPS. Al tratarse de una región árida, donde la evaporación supera a la precipitación, es común que los valores excedan 35 UPS (Castillo *et al*. 2009). Con lo que respecta a la zona marina, frente al área del proyecto, presenta un rango que va de los 38.8 a 38.9 UPS.

Oxígeno Disuelto

Dentro del SAR, la distribución del oxígeno disuelto tanto en superficie como en fondo, presenta sus valores más bajos en la zona este (4.64 mg l^{-1}) y los más altos hacia la zona oeste (8.92 mg l^{-1}), con un valor promedio de 7.61 ± 0.79; por otro lado, los valores de saturación van de 61.70 a 119.50% con un promedio de 105.05 ± 10.59; en lo que se refiere a la zona frente al área del proyecto se encuentra entre los valores de 7.1-7.4 mg l^{-1}. Este comportamiento se puede relacionar con el patrón de temperatura, ya que en las zonas en las que se presenta una menor temperatura el oxígeno tiende a aumentar (en zonas más lejanas de la costa), debido a que, a menor temperatura la solubilidad de los gases aumenta (Millero, 1996).

Calidad del agua

Para la condición trófica de la zona marina de Empalme, Sonora, donde se ubica el SAR marino del proyecto, los resultados de estudios previos en la zona, consideraron el índice de calidad del agua TRIX (Vollenweider *et al*., 1998, Carlson, 1977). Este índice es una combinación lineal de cuatro variables de estado relacionadas con la producción primaria (Clorofila a y oxígeno) y su estado nutricional (nitrógeno inorgánico disuelto, NID; fósforo inorgánico, P-PO43) (Melaku *et al*., 2003). Adicional a ese índice, se calcularon los índices Carlson basados en clorofila a y fósforo total (Carlson, 1977).

Los resultados de TRIX indican valores entre 1.33 como valor mínimo a 2.71 como máximo; lo anterior da como resultado que dentro del SAR marino se presenta una condición de su estado trófico "bajo", lo que significa que se trata de un ambiente con baja producción primaria, baja concentración de clorofila a y concentraciones de nutrientes bajos.

Metales pesados

Dentro del SAR, la columna de agua presenta concentraciones de arsénico y mercurio, los niveles más altos se presentan en la zona oeste (0.001 y 0.165 mg L^{-1}, respectivamente). Este patrón puede estar relacionado con las corrientes de marea presentes en la zona (Álvarez-Borrego, 2000). El arsénico frente al área del proyecto se reporta entre los 0.00055 a 0.0005 mg L^{-1}, y el mercurio presenta valores de cero en esta zona, lo cual indica que frente al proyecto los niveles de metales pesados por arsénico y mercurio son **bajos**.

El cadmio (promedio de 0.12 mg L^{-1}), el cromo (promedio 0.041 mg L^{-1}), el plomo, el níquel (promedio de 0.061 y 0.37 mg L^{-1}, respectivamente) y el zinc (promedio de 0.12 mg L^{-1}), presentan las mayores concentraciones al extremo este, en la bahía interna de Guásimas (fuera del SAR), lo cual se debe probablemente a la cantidad de materia orgánica suspendida en el agua proveniente de un río y que descarga en la bahía de Guásimas, ya que se ha registrado que existe una relación entre la cantidad de materia orgánica y la materia particulada suspendida, con la concentración y distribución de los metales pesados (Censi *et al.*, 2006). En complemento a lo anterior, la concentración más alta de metales en la bahía de Guásimas también se relaciona con el tamaño promedio de las arenas, que va de limo grueso a arena muy fina, asumiendo que los metales se relacionan directamente con los sedimentos finos como lo son limos y arcillas, al tener una carga negativa permanente favoreciendo la formación de complejos con los metales disueltos en el agua (Fernández *et al.,* 1997; Villalba *et al.*, 1989).

Ahora bien, en el sitio donde se ubicarán las instalaciones marinas del proyecto, las concentraciones de metales pesados registradas están por debajo de las concentraciones reportadas en varios ecosistemas de la región, con excepción del plomo, cadmio y cromo, los cuales están por encima de los valores medios reportados por otros autores, excediendo los límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-1996. De acuerdo con Wyatt *et al.*, (1998) los metales pesados entran a los ecosistemas acuáticos a través de la descarga de agua residual sin tratamiento, lo cual puede ser una de las principales causas por las cuáles se presentan estas concentraciones en el medio marino.

Con la finalidad de no sumar afectaciones al medio marino por el proyecto, se implementarán los Programas de Manejo Integral de Residuos y de contingencias, con la finalidad de prevenir y/o mitigar afectaciones al medio marino derivados del derrame de combustible.

IV.6. Paisaje

La calidad del paisaje es el valor del recurso visual, y se evalúa a través de sus elementos y características visuales. Dado que existen varios enfoques y metodologías para evaluar al paisaje, para el presente proyecto la calidad visual del paisaje se evalúa con respecto al paisaje natural y el antrópico.

El paisaje natural es aquél en donde aún se preservan los elementos originales del medio, y el paisaje antrópico es el medio que ha sido transformado por el hombre.

Dentro del SAR terrestre, los paisajes naturales son los predominantes con el 61.79%, en cambio los paisajes antrópicos representan el 38.21%. A continuación se describen los diferentes tipos de paisaje dentro del SAR terrestre y marino.

Paisajes naturales

Los paisajes naturales están definidos por el tipo de ecosistema y se caracterizan porque aún conservan sus atributos naturales. Los paisajes naturales en el medio terrestre se ubican sobre las planicies aluviales, y sobre las mesetas o lomeríos. De acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelos del INEGI Serie VI, la vegetación dominante en el SAR es de mezquital (30.11%), la cual se distribuye principalmente en la planicie de inundación aluvial. Dentro de la planicie aluvial también se presentan algunos manchones de matorral desértico sarcocaule y vegetación secundaria de mezquital, vegetación halófila, así como otros tipos de vegetación que representan menos del 1% del SAR (ver la siguiente figura).

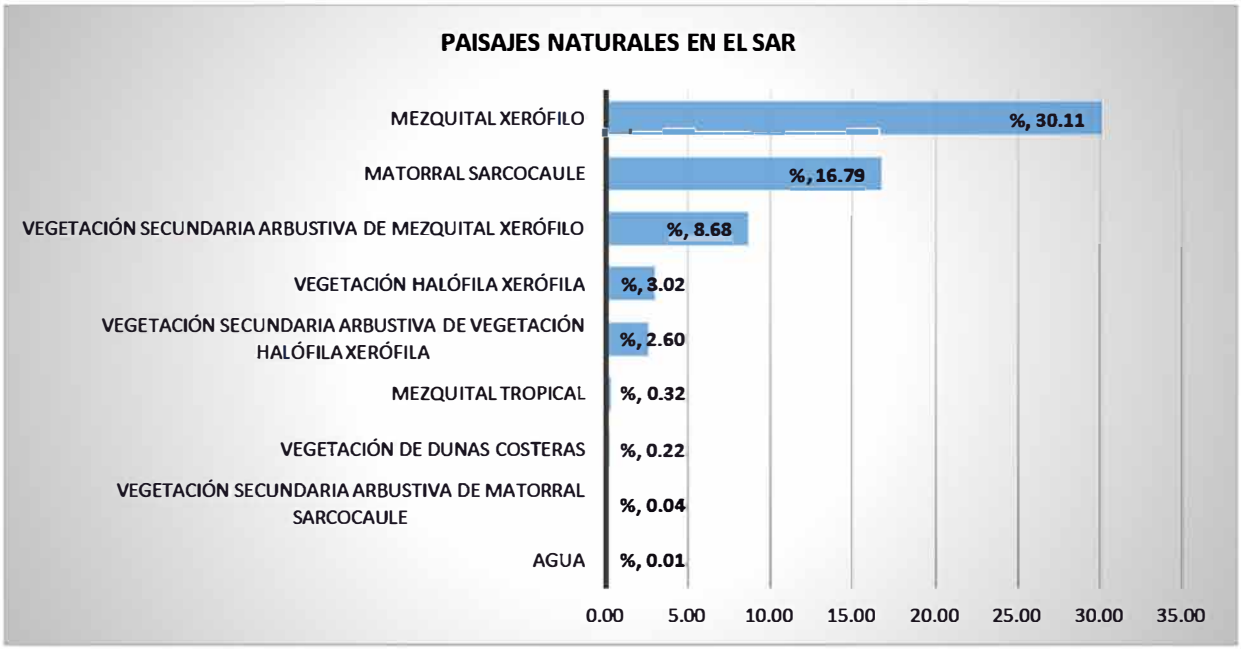


Fig. IV.45 Porcentaje de paisajes naturales dentro del SAR.

Otro de los paisajes existentes en el SAR es el paisaje costero. Este paisaje se encuentra en una zona de constante cambio ya que es la transición del medio marino al terrestre, donde el medio continental aporta materia y energía a la zona costera, pero a su vez el medio marino, por medio de las corrientes y el oleaje, transporta los sedimentos marinos a la costa formando las playas (ver la siguiente figura).



Fig. IV.46 Paisaje costero en el extremo oeste del SAR hacia la playa de Cochorit.

La conjunción de la costa con el mar representa el paisaje costero – marino. Los principales elementos y características que dan un valor escénico y de belleza a este tipo de paisaje son las olas, el mar, la arena y las rocas (ver la siguiente figura).



Fig. IV.47 Paisaje costero en el extremo oeste del SAR hacia la playa de Cochorit.

Paisajes antropizados

El paisaje antrópico representa el 38.21% del SAR y está representado por los siguientes usos de suelo (ver la siguiente figura).

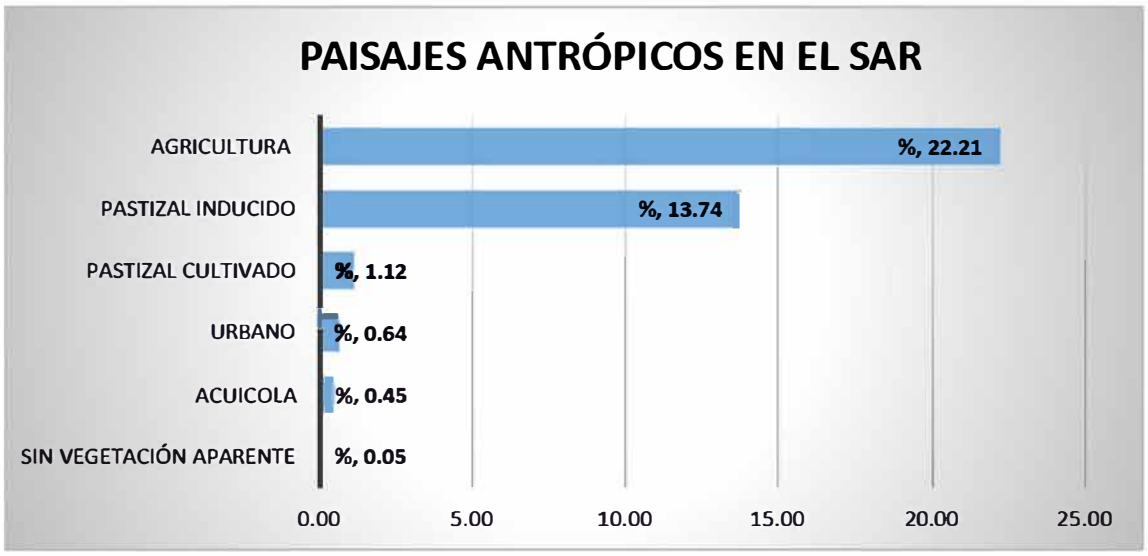


Fig. IV.48 Porcentaje de paisajes antrópicos dentro del SAR.

A escala del SAR, los paisajes antropizados están constituidos por las áreas agrícolas, que de acuerdo con el INEGI Serie VI, representa el 22.21% del SAR, el pastizal inducido (13.74%) el pastizal cultivado (1.12%), así como las áreas sin vegetación, acuícolas y las áreas urbanas representan menos del 1% (ver las siguientes figuras).



Fig. IV.49 Paisaje agrícola en el SAR.

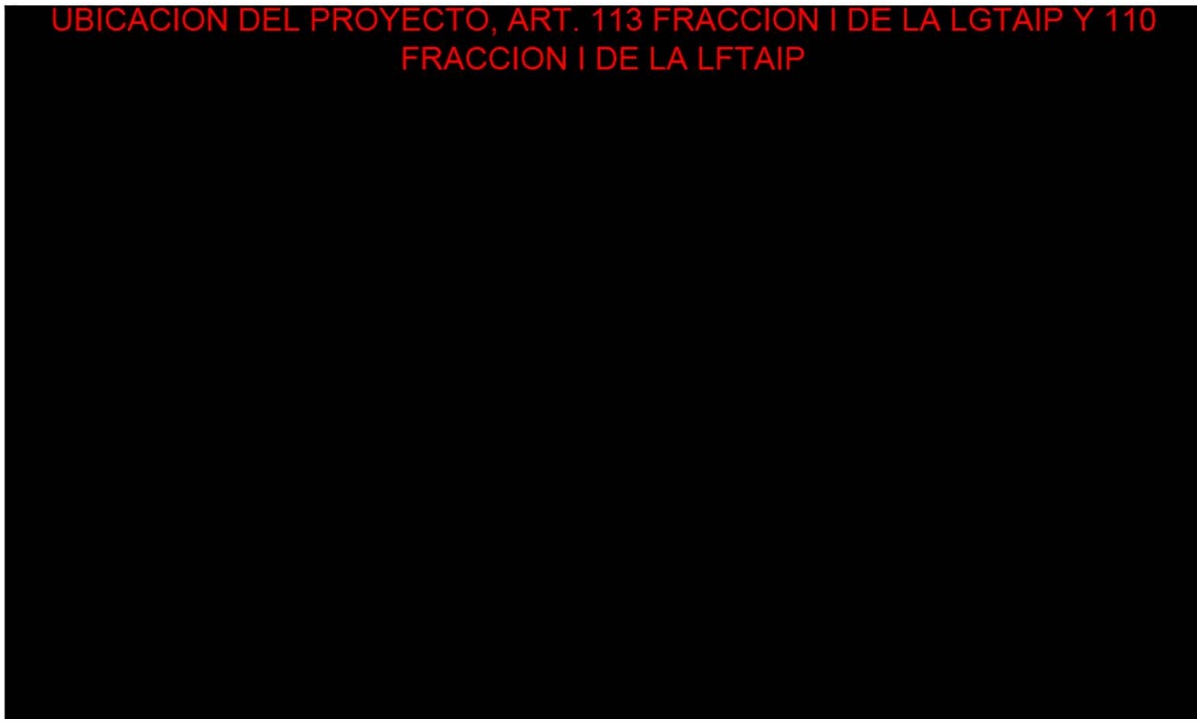


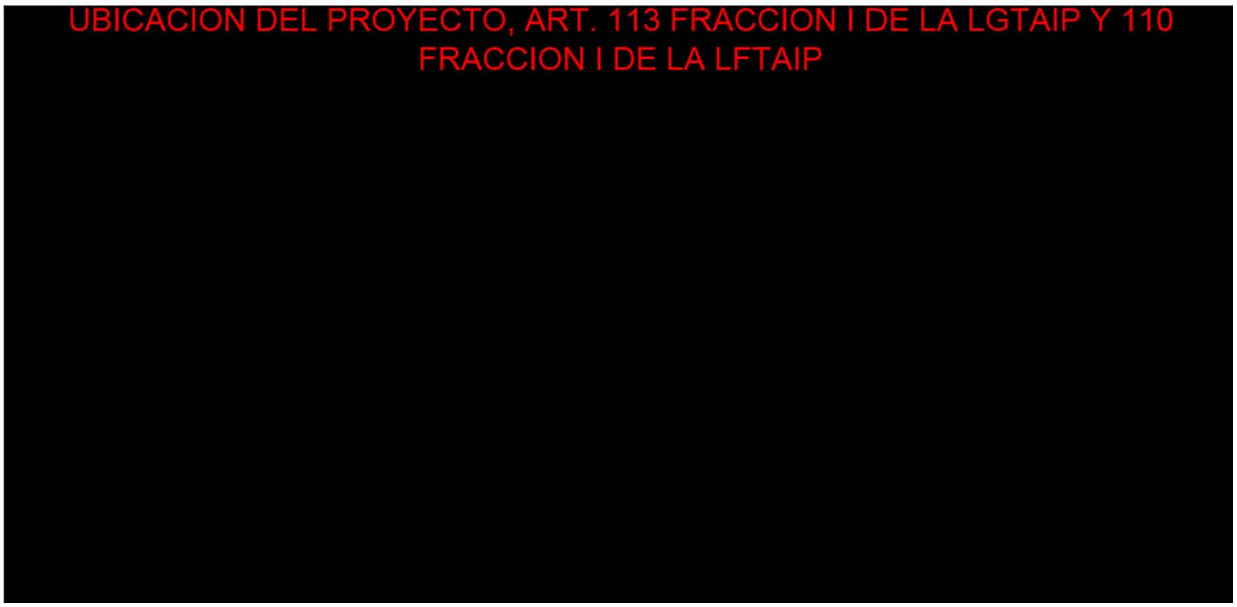
Fig. IV.50 Paisaje antrópico en el SAR, por el aprovechamiento pecuario.

Lo anterior muestra que a escala del SAR, éste se caracteriza por presentar predominantemente paisajes naturales, no así en la escala del área del proyecto, en el cual predominan los paisajes antrópicos, lo cual se evidencia en el siguiente apartado.

IV.6.1. Tipos de paisaje terrestre en el área del proyecto

En el área del proyecto, el paisaje se encuentra modificado, por lo que no se presentan paisajes naturales. En las siguientes imágenes se muestran las fotos del paisaje en la zona costera y la planicie aluvial del área del proyecto, evidenciando con esto que a la escala del área del proyecto el paisaje es de tipo antrópico.






UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

IV.7. Medio socioeconómico

IV.7.1. Introducción

La relación existente entre el medio físico y el medio social implica reconocer que las alteraciones o transformaciones que ocurran en alguno de los dos, tendrá consecuencias para ambos. Por lo tanto, se asume que el medio social se comporta como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y, a su vez, como generador de modificaciones sobre este mismo.

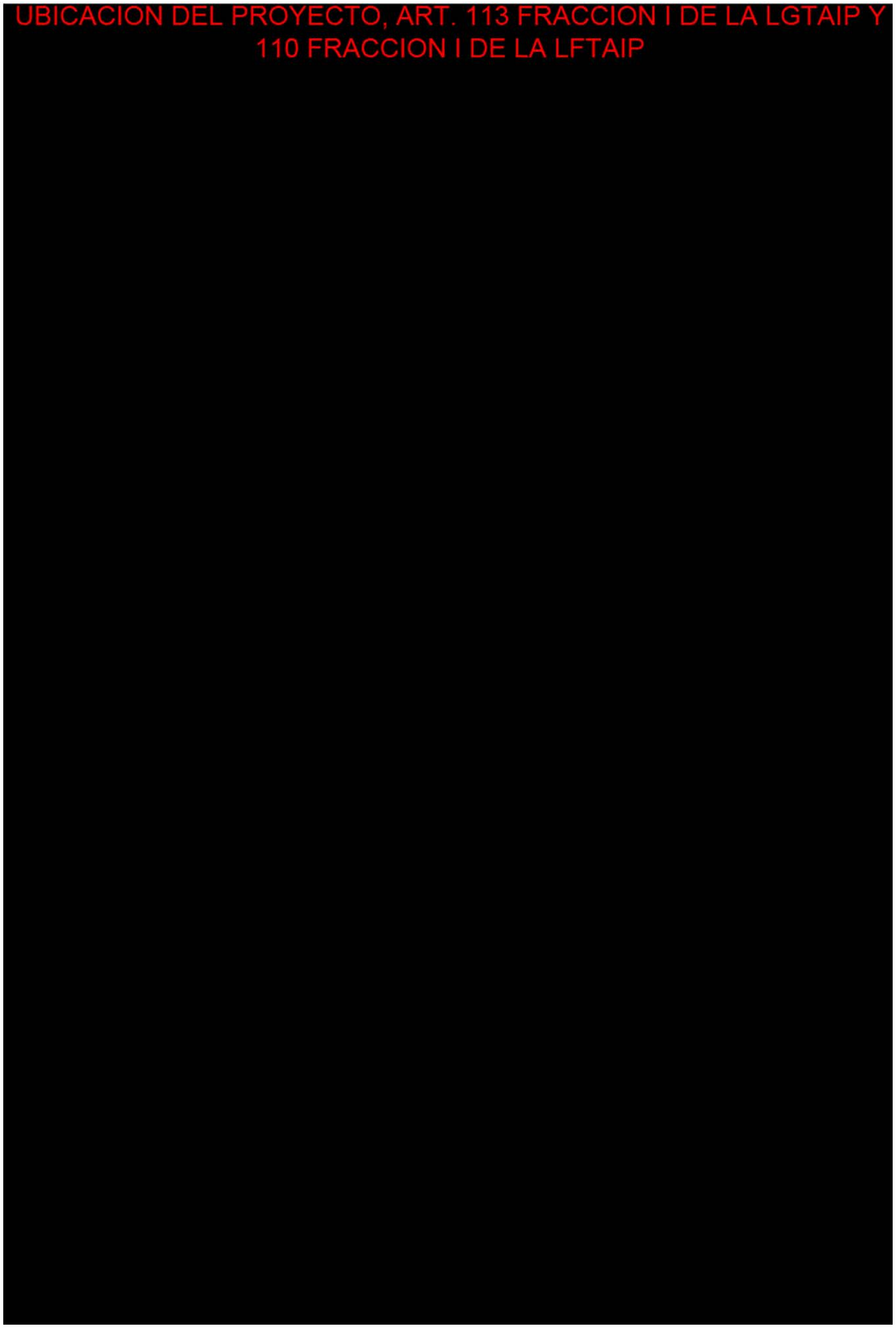
Los impactos ambientales son inherentes tanto a las costumbres y prácticas culturales de las poblaciones, como al desarrollo socioeconómico de los proyectos. En ambos casos el uso y el aprovechamiento de los recursos naturales, así como la consecuente necesidad de pensar en las estrategias que garanticen su conservación se vuelve fundamental.

El objetivo de esta sección es precisamente el de dar cuenta y estudiar las características más relevantes que definen el medio social, económico y cultural de la localidad en la cual se ubicará el proyecto.

La caracterización propuesta no se limita a una descripción estadística; por tanto, tiene el fin de ilustrar los elementos socio-demográficos, económicos y culturales que permitan comprender y reconocer las dinámicas sociales que pueden tener repercusión en la degradación local de los recursos.

Ahora bien, para realizar este análisis se toman las siguientes consideraciones, partiendo del Área de referencia, como elemento que permite identificar los componentes y procesos que intervienen o guardan funcionalidad con el SAR y con el área del proyecto, se ha seleccionado el municipio de Empalme como unidad territorial base del estudio social.

Las razones que justifican esta selección se argumentan, primero, por el hecho de que el proyecto pretende ubicarse en dicho municipio, en consecuencia, la interacción social principal se establecerá con la población que vive en Empalme. Finalmente, tanto los desplazamientos laborales como el suministro de bienes y servicios estarán directamente relacionado con lo que el municipio de Empalme pueda ofrecer. La figura siguiente busca ilustrar la ubicación del proyecto dentro del municipio de Empalme.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

IV.7.2. Factores sociodemográficos

El análisis que dispone esta sección tiene como objeto ilustrar datos relacionados con el comportamiento demográfico de la población que habita en el municipio de Empalme, y que podría verse afectada por el desarrollo del proyecto, para ello se consideran las características estructurales, así como dinámicas de comportamiento y distribución poblacional en el último decenio de años.

Un análisis con estas características permite reconocer que la dinámica del comportamiento poblacional está asociada con la demanda, el aprovechamiento y la producción de recursos. Por lo tanto, el reconocimiento estadístico debe servir como base para la interpretación de las posibles afectaciones que se presenten como parte de la relación medio-desarrollo.

Crecimiento y distribución de la población

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI, en el año 2015 se presenta un cambio en la distribución de la población, que de acuerdo con la Encuesta Intercensal realizada en dicho año, la población en Empalme fue de 56,177 creciendo en 2,046 habitantes con respecto al año 2010 (54,131 habitantes). El crecimiento de la población ha transformado también la edad mediana, pues del año 2010 al 2015 cambió de 27 a 29 años.

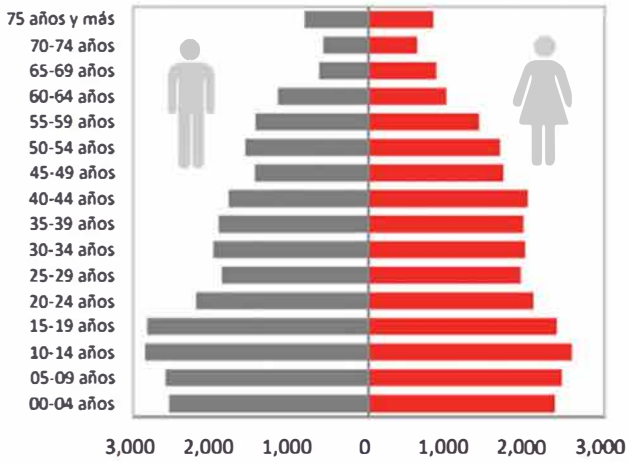


Fig. IV.55 Distribución de la población Empalme 2015
Panorama sociodemográfico de Sonora, INEGI, México, 2016

Otro de los cambios que resaltan en la distribución de la población es la relación hombres-mujeres. Mientras que en el año 2010 eran 26,996 hombres (49.9%) y 27,135 mujeres (50.1%), en el año 2015 la composición cambió a 50.2% de población masculina (28,138), contra 49.8% de población femenina (27,994). El cambio se presenta únicamente en los porcentajes, pues la relación sigue siendo de 1 a 1, por lo que se puede suponer un equilibrio en la distribución de la población.

Ahora bien, en términos de la distribución espacial de la población, las localidades con mayor número de habitantes en el municipio son las de Empalme, José María Morelos y Pavón (La Atravezada), Santa María de Guaymas y Mi Patria es Primero.

El tipo de concentración y distribución espacial de la población, permiten señalar que la población de Empalme es en su gran mayoría urbana, ya que en el año 2010 se reportaba en el Censo de INEGI que el 78.5% de la población total vive en la localidad urbana de Empalme, mientras que el resto de la población, el 21.5%, se distribuía en las distintas localidades rurales que componen el total municipal.

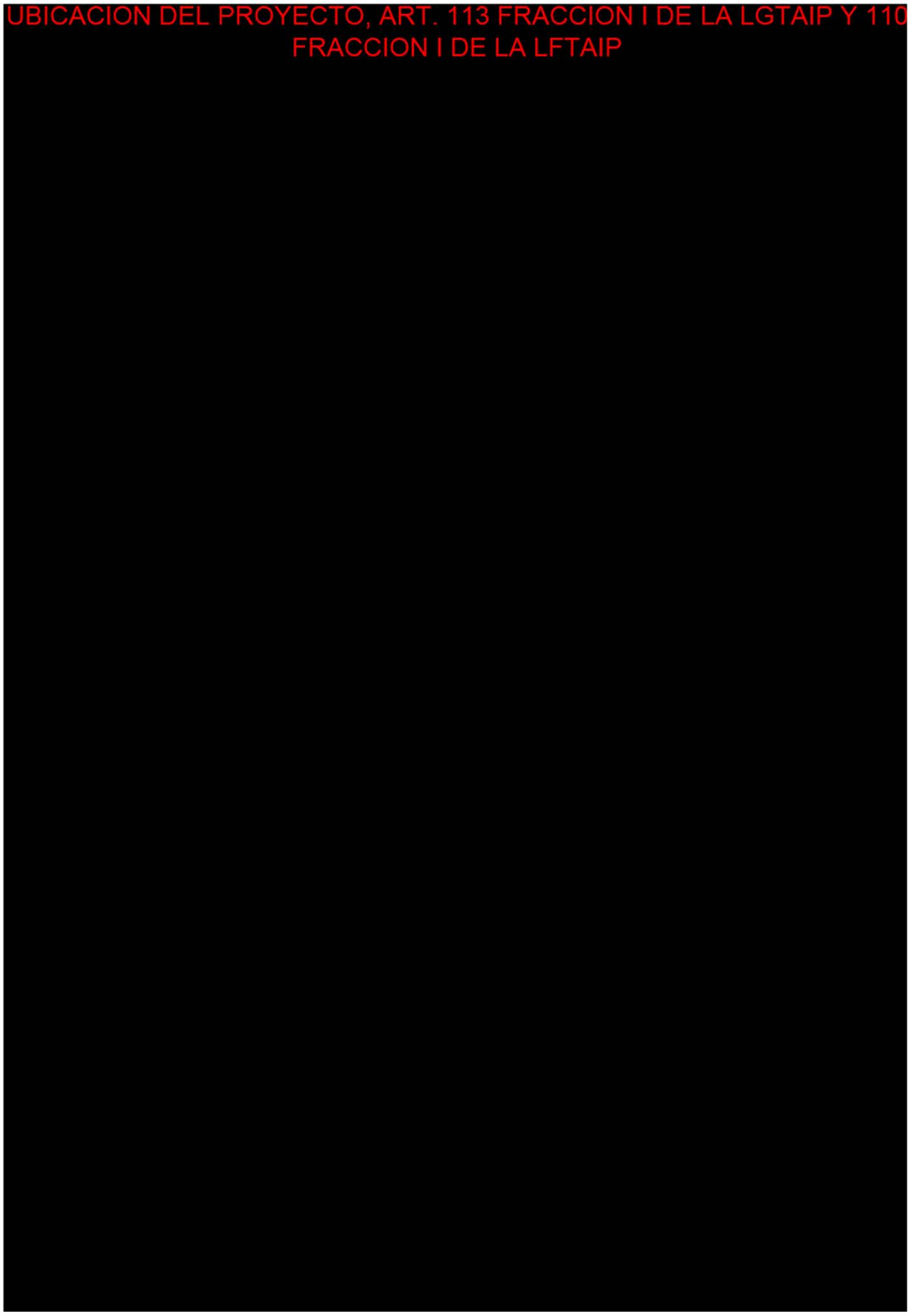
La relación que existe entre las comunidades rurales y urbanas es de carácter funcional, de tal manera que se pueden apreciar interacciones continuas entre los habitantes por la búsqueda de bienes y servicios. La tabla siguiente ilustra la distribución poblacional en las principales localidades del municipio:

Tabla IV. 1. Localidades Principales año 2015.

Clave	Nombre	Población	Porcentaje de población municipal
260250001	Empalme	42,516	78.5%
260250033	Mi Patria es Primero	1,455	2.7%
260250034	José María Morelos y Pavón (La Atravesada)	2,098	3.9%
260250037	La Palma	1,16	2.1%
260250060	Santa María de Guaymas	1,469	2.7%
Total:		48,698	89.9%

El siguiente mapa ilustra la ubicación del proyecto con respecto a las localidades, tanto rurales como urbanas, que conforman el municipio de Empalme. En principio se destaca que la estructura municipal se conforma por una localidad urbana que se encuentra rodeada por localidades rurales. Como se ha expuesto previamente, la mayoría de la población se concentra en la localidad urbana de Empalme.

La figura permite mostrar, con base en la ubicación, que la interacción del proyecto podrá establecerse principalmente con la localidad urbana, como espacio de residencia de la población que podrá emplearse como mano de obra, así como el lugar desde el cual se proveerán los bienes, servicios y materiales que el proyecto necesite en sus diferentes etapas.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110
FRACCION I DE LA LFTAIP

Los datos expuestos hasta este momento del análisis, permiten resaltar ciertas consideraciones: en principio, los procesos de interacción socioeconómica estarán condicionados por la ubicación de la localidad urbana de Empalme; en términos demográficos, la población en el municipio de Empalme es relativamente joven, lo que en el corto plazo podría implicar un aumento en la demanda de fuentes laborales, de servicios básicos, y en general de bienes y recursos provenientes del medio.

La juventud de la población en Empalme puede ser considerada como un dato relevante para generar bases de interpretación sobre el comportamiento futuro de la población. No obstante, de acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), se pronostica que para el 2030 la población de Empalme será de 39,331 habitantes. En ese periodo de año, según datos de CONAPO, el municipio corre el riesgo de presentar un decremento cercano al 3% en la composición poblacional.

Explicaciones posibles de este fenómeno se encuentran en el Plan de Desarrollo Urbano para la Zona Conurbada de Guaymas-Empalme-San Carlos. En dicho documento se expone qué factores, como la falta de oportunidades de crecimiento y desarrollo tanto laboral como educativo, provoquen que la población de Empalme salga en búsqueda de mejores condiciones para su desarrollo. En términos generales esta migración podría resultar en una desaceleración en el desarrollo y un posible estancamiento en las actividades productivas.

Es por lo tanto de suma importancia contrarrestar esta inercia, lo que en suma representa un reto que requiere de un trabajo estratégico y conjunto entre gobierno e iniciativa privada que permita posicionar a la región de manera competitiva.

En este sentido, el proyecto representará una oportunidad relevante para sumar en el desarrollo económico del municipio, condición que permitiría hacer más atractiva a la región, favoreciendo la atracción de nuevas inversiones que puedan generar oportunidades laborales con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población local, evitando así que migre a otras regiones.

Migración

En Empalme, la migración se presenta como un fenómeno que afecta el comportamiento demográfico y la distribución de la población. Lo anterior, por la falta de oportunidades para el desarrollo y por los riesgos en materia de seguridad tanto laborales como de educación superior. No obstante, de acuerdo con datos de INEGI, para 2010 el 85% de la población afirmaba haber nacido en la entidad, contrastando con el 14% que no lo había hecho.

Tabla IV. 2. Indicadores de migración en Empalme 2010

Categoría migratoria intermunicipal	Equilibrio
Índice de intensidad migratoria a los Estados Unidos	-0.32471
Grado de intensidad migratoria a los Estados Unidos	Bajo

Elaboración propia con base en Cédulas de Información Municipal (SCIM), 2013

Los destinos principales a los que emigra la población empalmense suelen ser otros municipios dentro del mismo estado de Sonora, o hacia localidades de la península de Baja California. Lugares en los que buscan mejores oportunidades laborales que aseguren el futuro de sus familias.

Grupos étnicos

De acuerdo a la Comisión Nacional para el Desarrollo de los pueblos Indígenas, se considera como población indígena al conjunto de personas que hablan una lengua indígena o que pertenecen a un hogar donde el jefe, el cónyuge o alguno de los ascendentes la hablan.

Este criterio incorpora dentro de la categoría de población indígena a los miembros de los hogares que, aun no siendo hablantes de lengua indígena, comparten modos de vida y relaciones activas en el marco de las identidades étnicas.

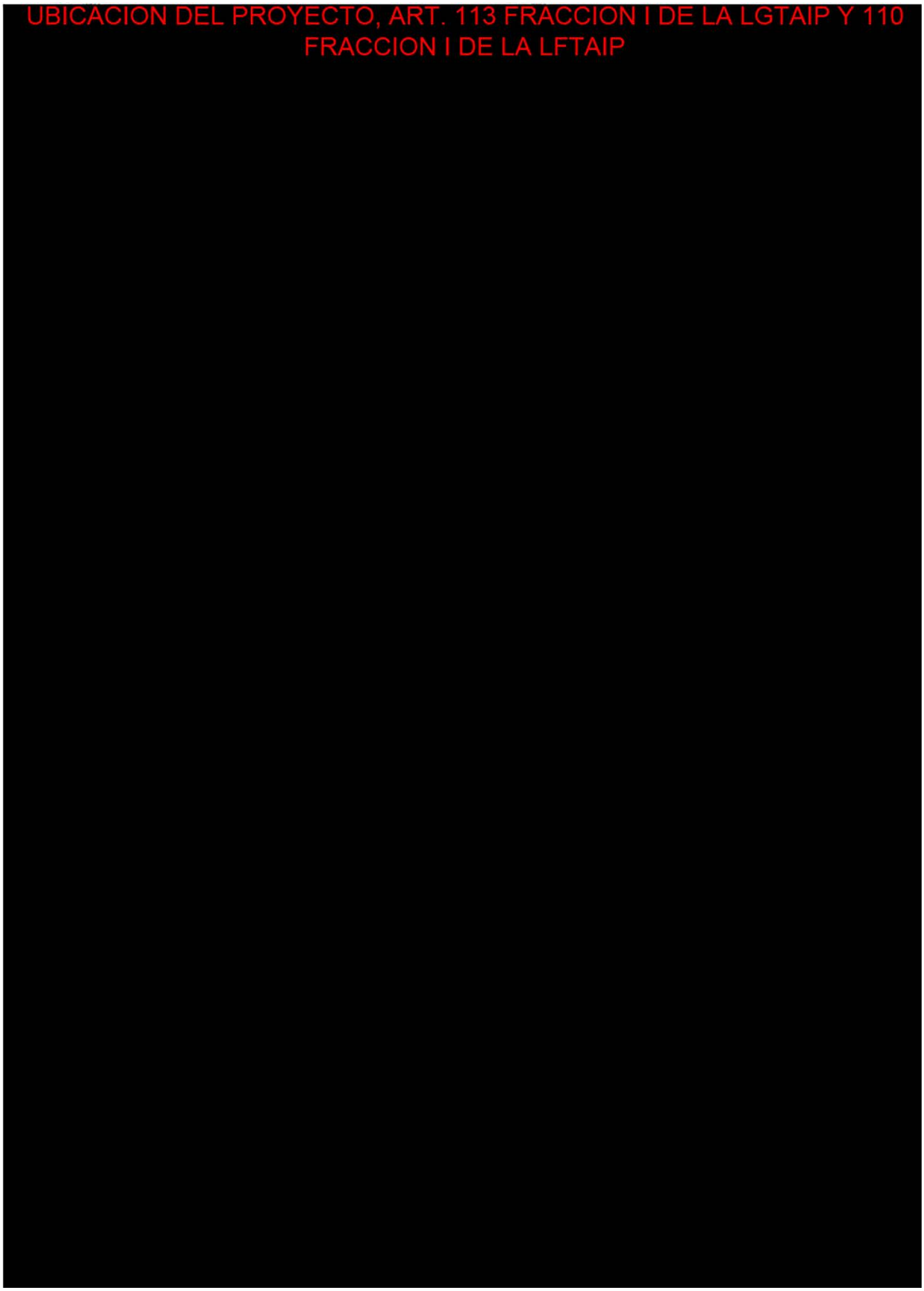
De acuerdo con el Censo de Población realizado por INEGI en el año 2010, la población en el municipio de Empalme que cumple con esta condición es de 1,018 habitantes, 2% del total de la población municipal.

Por otro lado, la población de 5 años o más que sí habla alguna lengua indígena es de 390 habitantes, el 1% de la población con ese rango de edad. Las personas que hablan lengua indígena pero no hablan español son 5 habitantes, de tal manera que de cada 100 personas de 5 años, o más, que hablan lengua indígena, 1 no habla español.

Empalme es considerado, tanto por las características de distribución como de presencia, como un municipio de población indígena dispersa. Si bien gran parte de esta población se concentra en la localidad urbana de Empalme, es cierto también que un porcentaje considerable se registra fuera de los límites de la zona conurbada.

De acuerdo con Luna (2007)[5], la población indígena que se encuentra en el municipio de Empalme llegó desde finales de los años cuarenta en búsqueda de oportunidades laborales. En el siguiente mapa se ilustra la ubicación del proyecto con respecto al área del territorio Yaqui (11 km). Es importante señalar que la población que se ubica en las zonas rurales, establece relaciones comerciales y de acceso a servicios que se encuentran en el núcleo urbano de Empalme y que, como se ha mencionado previamente, el proyecto guardará la misma relación, por lo tanto es posible considerar que el proyecto no afectará los territorios correspondientes al pueblo yaqui.

[5] Luna, G (2007). *Derechos, usos y gestión del agua en el territorio Yaqui,* Hermosillo, Sonora, El Colegio de San Luis.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

IV.7.3. Factores socioeconómicos

El objetivo de esta sección es reconocer, caracterizar y describir las actividades económicas y productivas más relevantes del municipio de Empalme; las cuales guardan o pueden guardar alguna relación con el proyecto o con los posibles impactos ambientales que del mismo se puedan presentar.

Identificar las principales actividades económicas y cuántas personas se dedican a ellas, además de ampliar el análisis de las características de la población, permite vislumbrar capacidades, oportunidades y limitaciones de la población local con respecto a la actividad económica en la que se inscribe el proyecto. Al mismo tiempo, el análisis permite reconocer el vínculo entre la sociedad y los recursos naturales a partir del uso que se les da.

En principio, es posible afirmar que el municipio de Empalme, a lo largo de su historia, ha tenido una relevancia fundamental en el desarrollo económico del estado de Sonora y de la nación, principalmente por las actividades ferrocarrileras, industriales y pesqueras.

En las siguientes líneas se describirá con mayor precisión la información referente a las actividades económicas que se desarrollan en el municipio de Empalme.

IV.7.3.1 Población Económicamente Activa (PEA)

Debido a que los datos económicos más recientes con los que cuenta el municipio de Empalme son del 2015, a continuación se presentan los siguientes datos.

La población total del municipio de Empalme para el año 2015, era de 56,177 habitantes. En cuanto a la distribución entre la PEA y la PNEA (Población No Económicamente Activa) era de 48.2% y 51.8% respectivamente.

Tabla IV. 3. Distribución de la Población Económicamente Activa 2015[6].

Población Económicamente Activa (PEA)			**Población no Económicamente activa (PNEA)**
Total	Ocupada	Desocupada	
51.8%	96.5%	3.5%	48.2%

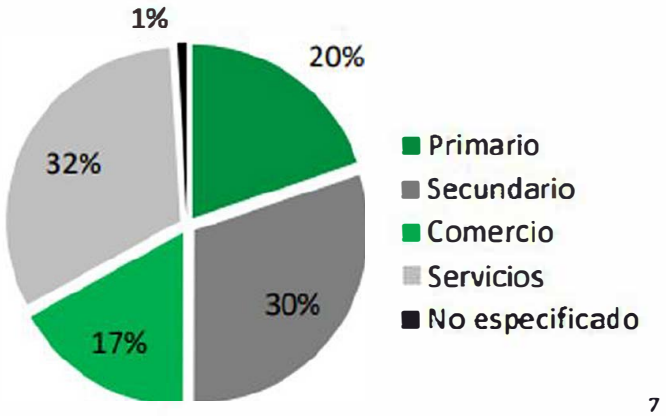
[6] Elaboración propia con base en los Indicadores Demográficos y Socioeconómicos (COESPO, 2015).

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la población que se encuentra ocupada en alguna actividad económica representa casi el total de la PEA con un 96.5%. Las principales actividades económicas están centradas en el sector terciario (comercio y servicios) y en el secundario (industria), en menor medida el sector primario (agricultura, ganadería y pesca) se mantiene presente.

Como se señaló previamente, de acuerdo con datos del Consejo Estatal de Población (COESPO) en el año 2015, la población de 12 años o más no económicamente activa representaba el (48.2%).

Conforme a la Encuesta Intercensal realizada por el INEGI (2015), reconocía que la población de 12 años o más era de 44,093 habitantes.

Ahora bien, los principales sectores en los que se ubicó la PEA en el año 2015, fueron los servicios con el 32%, el secundario con el 30% y el comercio con el 17%. Con estos datos es posible afirmar que en el municipio de Empalme el desarrollo económico está concentrado principalmente en actividades relacionadas con la industria y los servicios.



[7]

Fig. IV.58 Principales actividades económicas por sector, 2015.

Cabe resaltar que la industria maquiladora se ha fortalecido año con año, este sector genera empleos con ingresos aceptables para los profesionistas de Empalme. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Empalme, el sector manufacturero industrial ha logrado, en los

[7] Panorama sociodemográfico de Sonora, INEGI, México, 2016

últimos años, reactivar la economía de este municipio, siendo actualmente la principal fuente de empleo en la región.

IV.7.3.2 Seguridad Social

Los datos referentes a la distribución de la seguridad social en el municipio de Empalme, indican que de cada 100 personas 78 tienen acceso a los servicios médicos que alguna institución, pública o privada otorgan. En la figura siguiente es posible identificar que la mayoría de la población tiene acceso a los servicios que otorga el IMSS.

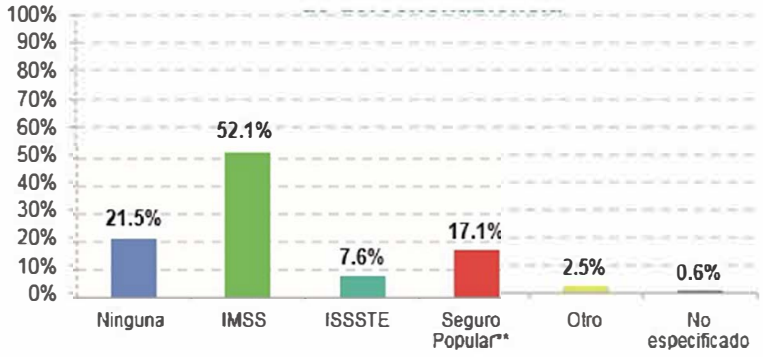


Fig. IV.59 Afiliación a Servicios de Salud, 2010[8].

Ahora bien, con respecto al año 2010, en el 2015 se presentaron cambios relevantes en cuanto a la distribución de población que se encuentra afiliada a los servicios de salud. Como se puede observar en la Figura siguiente, el número de afiliados al IMSS y al seguro popular han crecido de manera relevante en un 10% con respecto del año censal.

[8] Panorama sociodemográfico de Sonora, INEGI, México, 2011

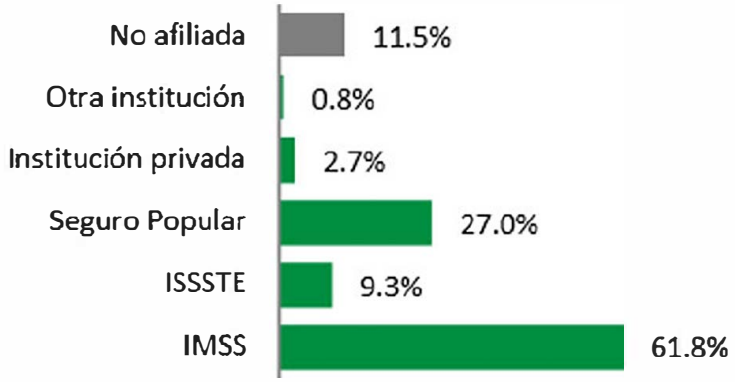


Fig. IV.60 Afiliación a Servicios de Salud, 2015.

En suma, en los últimos años ha incrementado la cantidad de población que tiene acceso a servicios médicos, lo cual permite señalar que existe una ampliación en la cobertura de la seguridad social para la población de Empalme, datos que en suma permiten reconocer cierta mejora en la calidad de vida de los habitantes de este municipio; condición que aporta en las estrategias que buscan la estabilidad y el desarrollo social.

IV.7.3.3 Principales Actividades Económicas

De acuerdo con el análisis realizado, se ha podido constatar que en el municipio de Empalme las actividades económicas están distribuidas territorialmente. En el Valle de Empalme la actividad económica principal es la agricultura, la cual se lleva a cabo en dos etapas durante el año. Existen algunas empresas altamente tecnificadas y formalmente constituidas que se dedican a la producción y comercialización de productos agrícolas, de los cuales destacan el trigo, el melón, la calabacita, el tomate, la sandía, el chile verde, maíz, alfalfa por mencionar los cultivos principales

La superficie agrícola de Valle de Empalme es de 70,853 ha, de las cuales cerca de 22,000 ha son susceptibles para la siembra; no obstante, se aprovechan un promedio de 8,000 ha al año. El problema principal del desarrollo agrícola se debe a la escasez de agua en la región. Si bien la infraestructura hidráulica de apoyo está conformada por 79 pozos profundos y canales de riego, esta parece no ser suficiente. Aunado a la falta de agua, la salinidad afecta a cerca de 4,000 ha.

En relación a los cultivos, durante el ciclo otoño-invierno 2014-2015, la superficie programada para sembrar en el Valle de Empalme fue de 7,725 ha, de las cuales se sembraron 6,022 ha, siendo cosechadas únicamente 4,713 ha. Los principales productos que se sembraron y comercializaron fueron calabacita con 1,149 ha, sandia con 1846 ha, tomate saladette con 21 ha, melón cantaloupe con 290 ha y tomate cherry 110 ha.

Al igual que en el sector agrícola, la actividad ganadera encuentra sus actividades limitadas. Las causas principales del límite se deben a la poca comercialización y a la falta de apoyos crediticios, por lo tanto el ingreso que se genera en este sector se debe a la venta de becerros.

La pesca, por otro lado, representa una actividad de relevancia para la población empalmense. Las principales especies marinas que se capturan son camarón, medusa (bola de cañón), calamar, chano, curvina, lisa, callo de hacha, jaiba, mantarraya, tiburón y pulpo.

Es necesario reconocer que de acuerdo con la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura no existen permisos de pesca o concesiones otorgadas para el desarrollo de esta actividad en la zona donde se pretende realizar el proyecto. Por lo tanto, es posible señalar que el desarrollo del mismo no interferirá con actividades pesqueras.

Se estima que existen alrededor de 500 pangas y que aproximadamente 100 pescadores se dedican a esta actividad sin autorización. Existe una sociedad cooperativa con 117 socios activos, para los cuales la producción pesquera en promedio por temporada de pesca es de 30 toneladas de camarón, 70 de escama, 17 de calamar, 50 de jaiba y 28 de lisa.

El rezago que tiene el sector pesquero se debe principalmente a los altos costos del combustible, al deterioro de los equipos con los que trabajan, y a la falta de inversión en el mantenimiento y renovación de las embarcaciones. Cuestiones que en conjunto afectan la operatividad de la actividad.

En suma, el municipio de Empalme se caracteriza por tener potencial para el desarrollo en los tres sectores principales de la economía; no obstante, las actividades económicas se encuentran en espera de ser reactivadas, lo que podría ayudar a evitar la migración de la población.

IV.7.4. Factores socioculturales

Esta sección tiene el propósito de identificar los recursos y características culturales que definen a la población que habita en el municipio de Empalme. De forma general esta caracterización pretende reconocer aquellos elementos que tanto por el peso, como por el valor cultural, o bien, el interés que los habitantes de la zona les otorgan, deben ser atendidos en el estudio dispuesto.

De esta manera, los recursos culturales a los que se les presta atención se componen por aquellos elementos que forman parte del sistema de valores, de conocimientos, de normas, creencias y signos que la colectividad ha logrado asimilar y hecho propios a lo largo del tiempo.

El análisis del sistema cultural consiste en abordar primero de manera particular, y consecuentemente de manera integral, la relación existente entre los recursos naturales y la población a partir del uso y valor que se les da a éstos. Como segundo elemento a considerar, se encuentra la aceptación del proyecto; para identificar esta condición se tomará en cuenta información del plan de desarrollo municipal.

Además de la relación sociedad-recursos, es necesario considerar la relación sociedad-espacio; por lo tanto, se atiende a interpretar el valor que la población les da a ciertos sitios que se ubiquen o puedan ubicarse dentro del SAR del proyecto. Criterios como los puntos de reunión reconocidos, de recreación o de aprovechamiento colectivo son fundamentales para este análisis.

El último elemento por considerar en el análisis sociocultural es el referente al patrimonio histórico. En la realización de este apartado se caracterizan los monumentos históricos, artísticos y arqueológicos que se ubican en el SAR.

IV.7.4.1 Aspectos históricos relevantes

El poblado de Empalme se fundó en septiembre de 1905 por consecuencia del emplazamiento de los talleres del antiguo ferrocarril de Sonora, los cuales se encontraban anteriormente en Punta Arena, barrio de Guaymas. De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada de Guaymas-Empalme-San Carlos, en

tiempos prehispánicos parte del territorio de lo que hoy es el municipio de Empalme estuvo ocupado por los indios Yaqui, específicamente en lo que hoy es la localidad de Cochórit.

Los elementos materiales y simbólicos que definen los recursos culturales con los que cuenta la población de Empalme, están asociados al momento histórico de la fundación del pueblo. La expansión de las líneas del ferrocarril de Cananea-Río Yaqui-Pacífico, para conectar el puerto de Guaymas con Guadalajara permitieron que se formara lo que en inglés se determina como una "*junction*", que en español es "empalme" que significa "unión de dos vías". Razón por la cual el municipio adquiere este nombre.

La presencia del ferrocarril es fundamental para comprender el desarrollo de Empalme; el primer asentamiento humano se ubicó al sur de los talleres y de la vía del ferrocarril, el cual estaba conformado por una serie de carpas y campamentos en donde habitaban los obreros que trabajaban en la construcción de los talleres, de las primeras casas y de las vías.

Cabe señalar que Empalme nació como una comisaría del municipio de Guaymas, razón por la cual siempre han estado ligadas ambas localidades, tanto funcional como culturalmente. Y no fue sino hasta 1953 que el municipio obtiene su reconocimiento legal como cabecera independiente de Guaymas.

IV.7.4.2 Uso de los recursos y aceptación del proyecto

El recurso principal que el municipio de Empalme ha sabido aprovechar a lo largo de su historia, ha sido el de su ubicación geográfica. A partir de esta característica el municipio ha logrado colocarse como un punto relevante para el desarrollo estatal y nacional. El aprovechamiento de esta condición ha favorecido la conexión entre el Golfo de California y la capital de estado, así como entre el norte y el suroriente del país por medio del ferrocarril.

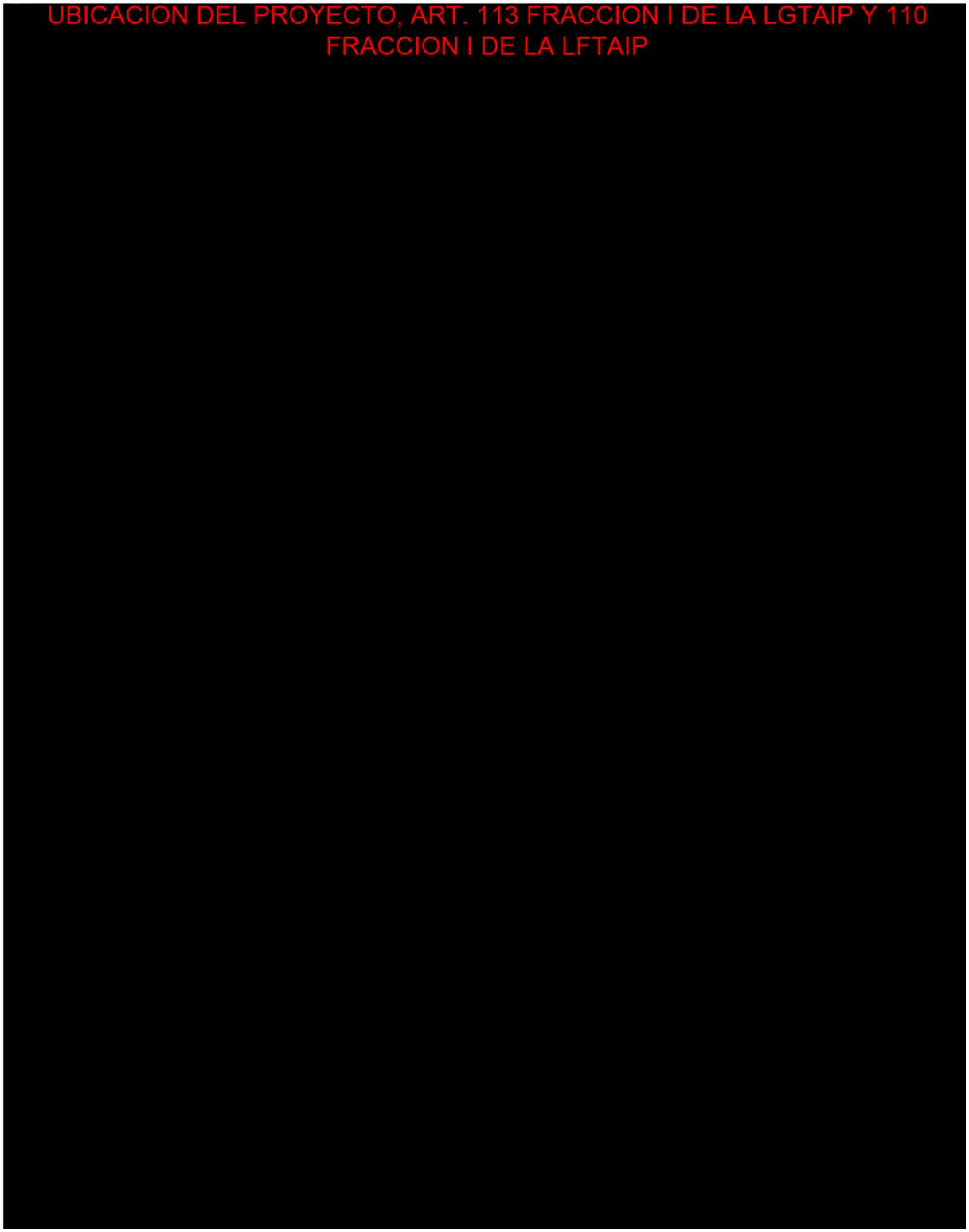
Así como el ferrocarril permitió el desarrollo económico, urbano e industrial en Empalme, la identidad y los valores culturales de la población también están vinculados de manera estrecha con la presencia de dicha industria.

Fue gracias a esto que en las primeras décadas del siglo XX, Empalme era considerada como una población moderna, pues contaba con los servicios básicos indispensables para una

buena vida; tanto agua potable como energía eléctrica, drenaje, escuelas, clínicas y campos deportivos que daban forma, imagen y estructura a la naciente urbe.

Una cuestión relevante, es el hecho de que actualmente el límite de la zona conurbada, si bien incluye algunas localidades rurales, en ninguno de los casos presenta continuidad física con la mancha urbana; no obstante, es necesario señalar que la interacción que se presenta entre el espacio urbano y las localidades rurales se da en términos funcionales y se compone principalmente por flujos de personas que buscan el acceso o el intercambio de bienes o servicios.

El municipio tiene en la zona del valle, características en el suelo que le dan potencial agrario; no obstante, el crecimiento urbano, la falta de inversión y los problemas en el abastecimiento de agua han afectado el desarrollo de esta actividad. La siguiente figura permite reconocer que la distancia entre el área del proyecto y la zona agrícola del municipio es amplia, por lo que se puede inferir que la presencia del proyecto no afectará el desarrollo de las actividades agrícolas o ganaderas.



Al mismo tiempo y como parte del aprovechamiento de los recursos, la población de Empalme suele realizar de manera estacional pesca, principalmente de camarón, jaiba, pulpo y callo de hacha; en este sentido, es posible reconocer el valor que tiene Empalme para el desarrollo de distintas actividades económicas.

En conjunto, estos factores permiten sumar y colocar al municipio como un lugar que tiene capacidad y potencial para generar estrategias que permitan el aprovechamiento de los recursos. Siguiendo el Plan de Desarrollo Municipal 2016, el municipio de Empalme tiene como parte de sus objetivos estimular y atraer inversión en diversas industrias y sectores de la economía que permitan generar nuevos empleos y mejorar la derrama económica en el municipio.

Empalme siempre ha estado relacionado con el desarrollo industrial y el aprovechamiento del espacio para la generación de oportunidades de trabajo. En este sentido, el proyecto puede favorecer al cumplimiento de los objetivos municipales para incentivar la derrama económica sin comprometer el desarrollo, el aprovechamiento y la valoración de los recursos por parte de la comunidad.

IV.7.4.3 Características de la comunidad

Es posible reconocer que la presencia del ferrocarril en el municipio de Empalme configuró no sólo el desarrollo económico y la identidad de la población, pues tuvo presencia y relevancia en la estructura de las interacciones sociales a partir de la organización sindical de los ferrocarrileros.

En la actualidad, el abandono de la industria ferrocarrilera como actividad económica principal, ha transformado de manera significativa las características de la población. Los cambios más significativos que se pueden mencionar incluyen el surgimiento de otros grupos y asociaciones que han tomado parte en la construcción de comunidad.

Entre las que se pueden mencionar: el Patronato de la Cruz Roja Mexicana con 40 involucrados, el Patronato de la Casa del Estudiante con 7 socios, la Agrupación George Papanicolau con 50 socios, el Congreso de Mujeres por el Cambio con 60 integrantes. También se tiene en el municipio 4 sindicatos que concentran 797 trabajadores, el Consejo de Desarrollo Municipal integrado por 22 representantes, los cuales atienden a 220 comités, y por último el Club de Mujeres Profesionales y de Negocios con 15 socias.

En cuanto a organizaciones económicas, el municipio de Empalme tiene una Asociación Ganadera Local integrada por 210 productores, los cuales para el año 2015 sumaban cerca de 9,683 cabezas de ganado bovino.

Respecto a las organizaciones agrarias, el municipio registra 11 núcleos de población, los cuales hacen un total de 778 ejidatarios, dentro de los cuales se encuentran los ejidos Mi Patria es Primero, El Águila, Maytorena y Rubén Jaramillo.

La presencia de población indígena en el municipio de Empalme es dispersa, pues de acuerdo con las cédulas de información Indicadores Sociodemográficos de la Población Indígena, emitidos por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas 2010, menos del 40% de su población se adscribe como perteneciente a algún pueblo indígena, el pueblo indígena predominante en Empalme es el de los Yaquis.

La mayoría de la población indígena se localiza en la localidad urbana de Empalme, lo que permite inferir que la población indígena de esta localidad se encuentra integrada a la dinámica urbana. La población indígena que se registra fuera de la zona conurbada, establece relaciones e interacciones basadas principalmente en el comercio y en el acceso a servicios.

Es importante resaltar que los pueblos Yaqui se ubican en las inmediaciones del río que lleva su nombre (Río Yaqui). En tanto que el proyecto se ubicará, como se ha dicho previamente, en las inmediaciones de la Zona Conurbada de Empalme.

A pesar de que la mayoría de las etnias cuenta con territorios y recursos naturales propios, no son aprovechados completamente debido a la falta de capital y medios de producción La necesidad de obtener ingresos para sus familias obliga a los indígenas a vender su mano de obra como jornaleros agrícolas (a veces en sus mismas tierras), a laborar en el empleo doméstico, informal o en maquiladoras.

IV.7.4.4 Monumentos y edificios con relevancia histórica

El patrimonio cultural material con el que cuenta Empalme permite atestiguar algunos de los cambios que ha experimentado el municipio a lo largo de su historia. Las zonas y edificios que hablan de los diferentes periodos de tiempo (continuidad histórica) en que ha ido

creciendo la ciudad son parte importantísima de la imagen que los habitantes se crean de ella.

Los elementos histórico-arquitectónicos del municipio que dan cuenta de los valores culturales y los procesos históricos en la localidad están asociados principalmente a los recuerdos del ferrocarril.

Destacan entonces los talleres del ferrocarril y el museo ferrocarrilero; el cual es un coche de tren que en su tiempo funcionó como exprés con el coche 1047. Este museo permite reconocer la historia de Empalme a través de objetos relacionados con el ferrocarril y con el pueblo.

Se encuentra la Plaza Independencia o Plaza el Tinaco, la cual fue construida a la par de la fundación de Empalme en el año de 1905; su relevancia es tal que se le considera como símbolo de la ciudad. El atractivo central es un tinaco que mide aproximadamente 35 metros de altura y 10 metros de diámetro, el cual fue diseñado para abastecer de agua a la naciente población.

En términos de las características del medio que tienen algún valor cultural para la población se encuentran las Playas del Cochórit, las cuales son atractivos naturales que cuentan con arena blanca y suave, normalmente son visitadas en el periodo de Semana Santa, época del año en la cual los visitantes, nacionales principalmente, van para disfrutar de la tranquilidad que ofrece el mar.

En Empalme se encuentra también el Sahuaral, el cual es un parque de cientos de Sahuaros, una especie de cactus con más de cien años de antigüedad y que se considerada en peligro de extinción.

En suma, Empalme cuenta con elementos histórico-culturales y naturales que dan cuenta de procesos históricos con alto valor simbólico para la población. Las edificaciones del ferrocarril y la zona de vivienda originarias, son parte del patrimonio cultural tangible que define una época de desarrollo en la historia de la ciudad.

En este sentido, es importante señalar que el desarrollo del proyecto no compromete de ninguna manera la conservación o presencia de estos elementos. La distancia del área con la ciudad de Empalme, lugar en el que se encuentran los valores histórico-culturales previamente descritos, es de aproximadamente 10 km, razón que permite considerar que el proyecto no representará alguna afectación sobre dichos valores.

IV.7.4.5 Creencias y religión

En Empalme el 79% de la población se asume como católica; no obstante, es necesario reconocer como un elemento fundamental la presencia de población indígena, la cual como se ha mencionado, pertenece principalmente al pueblo Yaqui.

Los Yaquis aprovechan muchos de los recursos de la región, tales como venados, coyotes, zorros, jabalís, liebres, conejos y tuzas que cazan para consumir, tanto en su alimentación como para la fabricación de tambores y otros elementos religiosos. Por otro lado, la agricultura como medio de subsistencia está muy limitado, pues más allá del autoconsumo muchas de las tierras han sido abandonadas por falta de recursos o por problemas en el abasto de agua, lo cual ha ocasionado que los agricultores yaquis emigren hacia los Estados Unidos, principalmente para ocuparse como jornaleros.

Muchos otros yaquis se emplean como asalariados en las maquilas o como peones en las construcciones de la región, de tal manera que los yaquis en mayor o menor medida han logrado insertarse dentro del mercado laboral y la dinámica de vida urbana de Empalme.

La religión yaqui se presenta, al igual que en gran parte del territorio nacional, como un proceso histórico que ha tenido como consecuencia yuxtaposición entre prácticas nativas y prácticas católicas, evidente en muchas de sus fiestas y prácticas de curación.

La actividad artesanal que realizan se enfoca en la parafernalia ceremonial que no tiene fines comerciales. Los danzantes hacen máscaras talladas en madera, collares de conchas y piedras marinas y cinturones con pezuñas de venado. Los músicos fabrican sus tambores y flautas.

Existen también familias que manufacturan petates, canastas y coronas de carrizo; platos y tazas de barro que utilizan para las fiestas y después destruyen. También confeccionan

faldillas, blusas, manteles, servilletas y mantos. El único producto artesanal que se comercializa son las muñecas de trapo, que hacen las mujeres.

Siguiendo el análisis expuesto, la presencia del proyecto no compromete las prácticas, tradiciones y costumbres del pueblo Yaqui o de la población de Empalme. Esto se puede argumentar a partir del reconocimiento de la articulación e integración entre los pobladores, las barreras naturales existentes, así como por la distancia entre las áreas de cultivo y el área del proyecto.

IV.7.4.6 Valoraciones relacionadas con el proyecto

El origen del municipio, como se ha explicado previamente, se debe al desarrollo de la industria ferroviaria y a las actividades que con esta surgieron. En consecuencia, con este pasado, Empalme busca aprovechar sus características, su infraestructura y su posición geográfica para conservar y mejorar su papel en el desarrollo económico regional y estatal; generando beneficios económicos para la población local que permitan mejorar la calidad de vida de la población en el futuro.

Las características del proyecto permiten señalar que los principales recursos que se aprovecharán son el espacio y la interconexión marítima, vial y ferroviaria. En este sentido, el proyecto puede sumar en el desarrollo económico de la región aprovechando un espacio que actualmente no es ocupado para ninguna otra actividad económica, social o cultural.

Aunado a lo anterior, el proyecto ya había sido autorizado por la ASEA (oficio ASEA/UGI/DGGPI/1003/2018 del 16 de mayo de 2018); sin embargo, por causas ya señaladas previamente, feneció su vigencia, motivo por el cual la promovente lo presenta de nueva cuenta para obtener nuevamente su autorización y poder llevarlo a cabo.

CAPÍTULO IV

"TERMINAL DE FLUIDOS DE EMPALME"

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

MEDIO BIÓTICO



Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....8

IV.1. Introducción Apartado Biótico 8

IV.2. Áreas de importancia.....8

IV.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 8
IV.2.2. Región Marina Prioritaria..... 10
IV.2.3. Región Hidrológica Prioritaria 12
IV.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)..... 14
IV.2.5. Sitios Ramsar..... 15

IV.3. Medio Terrestre 17

IV.4. Vegetación 17

IV.4.1. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el SAR..... 18
IV.4.2. Usos de suelo y tipo de vegetación en el área del proyecto..... 21
IV.4.3. Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente en el SAR terrestre 29
IV.4.4. Especies **bibliográficas** registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010..... 31
IV.4.5. Trabajo de campo de flora..... 32

IV.5. Fauna Terrestre 55

IV.5.1. Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR 55
IV.5.2. Aves..... 56
IV.5.3. Reptiles 57
IV.5.4. Mamíferos..... 60
IV.5.5. Anfibios 64
IV.5.6. Especies registradas en el SAR, **bibliográficamente**, en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010..... 64

IV.6. Medio marino.....78

IV.7. Fauna marina 78

IV.7.1. Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR marino 78
IV.7.2. Actinopterygii..... 79
IV.7.3. Elasmobranchii..... 80
IV.7.4. Mammalia..... 81
IV.7.5. Organismos Bentónicos 82
IV.7.6. Especies registradas en el SAR Marino, **bibliográficamente**, en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 99

IV.8. Trabajo de campo de fauna terrestre 100

IV.8.1. Riqueza..... 104
IV.8.2. Abundancia..... 113
IV.8.3. Índices de diversidad 115
IV.8.4. Índice de Riesgo (IR)..... 118
IV.8.5. Áreas de reproducción, alimentación y refugio para la fauna presente en el área de proyecto 119
IV.8.6. Estacionalidad..... 122

IV.8.7. Especies endémicas y/o en la NOM-059-SEMARNAT-2010 125

IV.9. Trabajo de campo de fauna marina 139

Contenido figuras

Fig. IV.1 Ubicación del SAR y área del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias. 9
Fig. IV.2 Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias. 11
Fig. IV.3 Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias. 13
Fig. IV.4 Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las AICAS. 14
Fig. IV.5 Ubicación del SAR y área del proyecto respecto a los sitios Ramsar. 16
Fig. IV.6 Usos de suelo y tipo de vegetación para el SAR. 20
Fig. IV.7 Usos de suelo y tipo de vegetación para el área del proyecto. 22
Fig. IV.8 Vista general del Mezquital que predomina en el SAR 24
Fig. IV.9 Vista general del Matorral en el SAR. 25
Fig. IV.10. Vista general de la Vegetación de Dunas Costeras. 26
Fig. IV.11 Vista general de las áreas desprovistas de vegetación. 27
Fig. IV.12 Abundancia relativa de las clases de flora en el SAR. 29
Fig. IV.13. Registro bibliográfico de orden para la Clase Magnoliopsida en el SAR. 30
Fig. IV.14. Registro bibliográfico de orden para la Clase Liliopsida en el SAR. 31
Fig. IV.15. Ubicación de los sitios de muestreo realizados en el SAR. 35
Fig. IV.16. Ubicación de la secuencia fotográfica dentro del polígono del proyecto. 42
Fig. IV.17. Fotografía 1 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 43
Fig. IV.18. Fotografía 2 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 43
Fig. IV.19. Fotografía 3 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 44
Fig. IV.20. Fotografía 4 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 44
Fig. IV.21. Fotografía 5 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 45
Fig. IV.22. Fotografía 6 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 45
Fig. IV.23. Fotografía 7 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 46
Fig. IV.24. Fotografía 8 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 46
Fig. IV.25. Fotografía 9 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 47
Fig. IV.26. Fotografía 10 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 47
Fig. IV.27. Fotografía 11 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 48
Fig. IV.28. Fotografía 12 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 48
Fig. IV.29. Fotografía 13 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 49
Fig. IV.30. Fotografía 14 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 49
Fig. IV.31. Fotografía 15 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 50
Fig. IV.32. Fotografía 16 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 50
Fig. IV.33. Fotografía 17 de las condiciones del área terrestre del proyecto. 51
Fig. IV.34. *Distribución de Rhizophora mangle.CONABIO* 54
Fig. IV.35. *Abundancia relativa de las clases de fauna bibliográfica en el SAR.* 56
Fig. IV.36. *Colinus virginianus (Codorniz couti) y su distribución.* 57
Fig. IV.37. Aspidoscelis tigris (huico tigre del noroeste) y su distribución. 58
Fig. IV.38.*Callisaurus draconoides (cachora arenera) y su distribución.* 59
Fig. IV.39 *Chaetodipus penicillatus (ratón de abazones desértico) y su distribución.Naturalista* 61
Fig. IV.40. *Macrotus californicus (murciélago orejón californiano) y su distribución.* 62
Fig. IV.41. *Conepatus leuconotus (zorrillo de espalda blanca norteño) y su distribución.* 62

Fig. IV.42. *Notiosorex crawfordi (musaraña desértica norteña) y su distribución.* 63
Fig. IV.43. *Anaxyrus kelloggi (sapito México) y su distribución.* 64
Fig. IV.44 *Registros de distribución de la especie Lithobates montezumae (Fuente:www.naturalista.mx).* 66
Fig. IV.45 *Registros de distribución de la especie Buteo albonotatus (Fuente:www.naturalista.mx).* 67
Fig. IV.46. Registros de distribución de la especie Falco peregrinus (Fuente:www.naturalista.mx). 67
Fig. IV.47. *Registros de distribución de la especie Ixobrychus exilis (Fuente:www.naturalista.mx).* 68
Fig. IV.48. *Registros de distribución de la especie Larus heermanni (Fuente:www.naturalista.mx).* 68
Fig. IV.49. *Registros de distribución de la especie Larus livens (Fuente:www.naturalista.mx).* 68
Fig. IV.50. Registros de distribución de la especie Oceanodroma Melania (Fuente:www.naturalista.mx) 69
Fig. IV.51 *Registros de distribución de la especie Parabuteo unicinctus (Fuente:www.naturalista.mx).* 69
Fig. IV.52 *Registros de distribución de la especie Rallus longirostris (Fuente:www.naturalista.mx).* 69
Fig. IV.53. *Registros de distribución de la especie Myotis vivesi (Fuente:www.naturalista.mx).* 70
Fig. IV.54. *Registros de distribución de la especie Neotoma phenax (Fuente:www.naturalista.mx).* 70
Fig. IV.55. *Registros de distribución de la especie Notiosorex crawfordi (Fuente:www.naturalista.mx).* 71
Fig. IV.56. *Registros de distribución de la especie Taxidea taxus (Fuente:www.naturalista.mx)* 71
Fig. IV.57. *Registros de distribución de la especie Callisaurus draconoides (Fuente:www.naturalista.mx).* 71
Fig. IV.58 *Registros de distribución de la especie Chilomeniscus stramineus (Fuente:www.naturalista.mx).* 71
Fig. IV.59. *Registros de distribución de la especie Coleonyx variegatus (Fuente:www.naturalista.mx).* 72
Fig. IV.60. *Registros de distribución de la especie Coluber flagellum (Fuente:www.naturalista.mx).* 72
Fig. IV.61. *Registros de distribución de la especie Cophosaurus texanus (Fuente:www.naturalista.mx).* 72
Fig. IV.62. *Registros de distribución de la especie Crotalus atrox (Fuente:www.naturalista.mx).* 73
Fig. IV.63. *Registros de distribución de la especie Crotalus basiliscus (Fuente:www.naturalista.mx).* 73
Fig. IV.64. *Registros de distribución de la especie Crotalus tigris (Fuente:www.naturalista.mx).* 73
Fig. IV.65. *Registros de distribución de la especie Crotaphytus collaris (Fuente:www.naturalista.mx).* 74
Fig. IV.66. *Registros de distribución de la especie Ctenosaura hemilopha (Fuente:www.naturalista.mx).* 74
Fig. IV.67. *Registros de distribución de la especie Gopherus agassizii (Fuente:www.naturalista.mx).* 74
Fig. IV.68. *Registros de distribución de la especie Heloderma suspectum (Fuente:www.naturalista.mx).* 75
Fig. IV.69. *Registros de distribución de la especie Kinosternon integrum (Fuente:www.naturalista.mx).* 75
Fig. IV.70. *Registros de distribución de la especie Lampropeltis getula (Fuente:www.naturalista.mx).* 75
Fig. IV.71. *Registros de distribución de la especie Lichanura trivirgata (Fuente:www.naturalista.mx).* 76
Fig. IV.72. *Registros de distribución de la especie Phyllodactylus homolepidurus (Fuente:www.naturalista.mx).* 76
Fig. IV.73. *Registros de distribución de la especie Sauromalus ater (Fuente:www.naturalista.mx).* 76
Fig. IV.74. *Registros de distribución de la especie Thamnophis eques (Fuente:www.naturalista.mx).* 77
Fig. IV.75. *Registros de distribución de la especie Uta stansburiana (Fuente:www.naturalista.mx).* 77
Fig. IV.76. *Abundancia relativa de las clases de fauna marina* ***bibliografica*** *en el SAR.* 78
Fig. IV.77. *Eucinostomus dowii (mojarrita) y su distribución.* 80
Fig. IV.78. Urolophus maculatus (raya redonda de cortes) y su distribución. 81
Fig. IV.79. *Delphinus delphis (delfín común) y su distribución.* 82
Fig. IV.80. *Abundancia relativa por clase, enmarcada como fauna bentónica dentro del SAR.* 83
Fig. IV.81. *Orden y Familia de la clase Anthozoa.* 84
Fig. IV.82. *Astrangia haimei y su distribución.* 84
Fig. IV.83. *Orden y Familia de la clase Asteroidea.* 85
Fig. IV.84. *Phataria unifascialis (estrella común) y su distribución.* 86
Fig. IV.85. *Orden y Familia de la clase Bivalvia.* 87
Fig. IV.86. *Orden y Familia de la clase Demospongiae.* 88
Fig. IV.87. Cliona californiana y su distribución 88
Fig. IV.88. Spirastrella coccinea y su distribución 88
Fig. IV.89. Orden y Familia de la clase Echinoidea. 89

Fig. IV.90. Orden y Fᵃmilia de la clase Gastropoda. 91
Fig. IV.91 *Conus regularis y su distribución.* 92
Fig. IV.92. Orden y Fᵃmilia de la clase Holothuroidea. 93
Fig. IV.93. Pseudocnus californicus y su distribución. 93
Fig. IV.94 Orden y Familia de la clase Hydrozoa. 94
Fig. IV.95. Orden y Familia de la clase Malacostraca. 95
Fig. IV.96 Euphylax robustus y su distribución. 96
Fig. IV.97 Farfantepenaeus californiensis y su distribución 96
Fig. IV.98. Paradasygyius depressus y su distribución. 96
Fig. IV.99 Rimapenaeus pacificus y su distribución 96
Fig. IV.100. Orden y Familia de la clase Ophiuroide. 98
Fig. IV.101. Ophiocoma aethiops y su distribución 98
Fig. IV.102. Ophiocoma alexandri y su distribución. 98
Fig. IV.103. Ubicación de los puntos de muestreo dentro del SAR. 102
Fig. IV.104. Ubicación de los puntos de muestreo dentro del área del proyecto. 103
Fig. IV.105. Reptiles registrados dentro del SAR y polígono del proyecto. 107
Fig. IV.106. Aves registradas dentro del SAR y polígono de proyecto. 110
Fig. IV.107. Mamíferos registrados dentro del SAR y polígono del proyecto. 113
Fig. IV.108. Nidos identificados de aves a) Nido de Caracará quebrantahuesos (Caracara cheriway), b) Nido de Búho cornudo (Bubo virginianus), c) Nido de Carpintero del desierto (Melanerpes uropygialis) y d) Matraca del desierto (Campylorhynchus brunneicapillus). 120
Fig. IV.109 Refugios identificados de mamíferos dentro del poligono de proyecto: a) y b) madrigueras de ardilla desertícola (Xerospermophilus tereticaudus), c) madriguera de liebre antílope (Lepus alleni) y d) madriguera de cacomixtle norteño (Bassariscus astutus). 121
Fig. IV.110. Estacionalidad de la fauna registrada durante el trabajo de campo. 122
Fig. IV.111. Aves residentes: a) Baloncillo (Auriparus flaviceps) y b) Cardenal rojo (Cardinalis cardinalis). 123
Fig. IV.112. Aves migratorias de invierno: a) Playero pihuiuí (Tringa semipalmata) y b) Pico pando canelo (Limosa fedoa). 123
Fig. IV.113. Aves migratorias de verano: a) Chotocabras menor (Chordeiles acutipennis) y b) Colorín morado (Passerina versicolor). 124
Fig. IV.114. Aves migratorias: a) Fragata magnífica (Fregata magnificens) y b) Chipe corona negra (Cardellina pusilla). 124
Fig. IV.115. Aves introducidas: Paloma turca (Streptopelia decaocto). 125
Fig. IV.116. Distribución de Ctenosaura hemilopha (Iguana espinosa de Sonora). 129
Fig. IV.117. Distribución de Crotalus basiliscus (Cascabel de la costa) 130
Fig. IV.118. Distribución de Heloderma suspectum (Lagarto de Gila). 131
Fig. IV.119. Distribución de Uta stansburiana (Lagartija costado manchado común). 132
Fig. IV.120. Distribución de Egretta rufescens (garceta rojiza). 133
Fig. IV.121. Distribución de Parabuteo unicinctus (aguililla rojinegra). 134
Fig. IV.122. Distribuciòn de Buteo swainsoni (aguililla de Swainson). 136
Fig. IV.123. Distribuciòn de Larus heermani (gaviota ploma). 137
Fig. IV.124. Distribución de Larus livens (gaviota pata amarilla). 138
Fig. IV.125. División de la zona costera. 140
Fig. IV.126 *Estaciones de muestreo en la Bahía de Guaymas, donde se consultó la productividad primaria.* 142
Fig. IV.127 *Valores promedio de clorofila-a en superficie de las cuatro estaciones de muestreo para cada mes del 2012.* 142
Fig. IV.128. *Densidad de las especies más importantes de las larvas de peces (Aceves et al., 2004).* 144

Fig. IV.129. *Proporciones de las abundancias de los distintos grupos que componen el plancton en la bahía de Guaymas. En la parte superior izquierda las estaciones muestreadas por Manrique (1977).* *145*
Fig. IV.130. Localidades de registro de invertebrados marinos en el SAR y sus inmediaciones. *147*
Fig. IV.131. *Ubicación de las estaciones de muestreo para fauna bentónica.* *148*
Fig. IV.132. Porcentaje de la abundancia que representa cada uno de los grandes grupos taxonómicos muestreados en la macrofauna bentónica en Empalme, Sonora. *149*
Fig. IV.133 Valores de abundancia de la macrofauna bentónica por estación de muestreo. *150*
Fig. IV.134. Valores de abundancia de los grupos encontrados en las estaciones de muestreo con las tres réplicas: Poliquetos, Crustáceos, Moluscos y Equinodermos. *151*
Fig. IV.135. Escalamiento multidimensional con base en la abundancia de la macrofauna, donde se observa la distribución de la abundancia de los grupos encontrados: a) Poliquetos, b) Crustáceos, c) Moluscos y d) Equinodermos. *153*
Fig. IV.136. *Distribución registrada de ballenas en el periodo 1972-2002, por la UABCS, mediante el Programa de Investigación de Mamíferos Marinos.* *158*
Fig. IV.137. Distribución de las ballenas (cetáceos >4 m) registrados durante recorridos aéreos realizados en los inviernos y veranos de 2005 y 2006. Se muestran los registros de misticetos en azul (izquierda) y los de odontocetos en rojo (derecha). (Tomada y modificada de la tesis Zonas Prioritarias para la Conservación de las Ballenas en el Golfo de California: un enfoque ecológico; 2013) *159*
Fig. IV.138. *Distribución del lobo marino (Z. californianus).* *160*
Fig. IV.139. *Delfines nariz de botella en el Golfo de California, las áreas sombreadas son zonas de avistamientos de escuelas de delfines (Ballance, 1992).* *161*

Contenido tablas

Tabla IV.1. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el SAR terrestre. *18*
Tabla IV.2. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el área del proyecto. *23*
Tabla IV.3.Especies identificadas bibliográficamente en el SAR bajo categoría de riesgo. *32*
Tabla IV.4.Coordenadas de sitios de muestreo SAR. *34*
Tabla IV.5. Listado taxonómico de la flora registrada en los trabajos de campo en el SAR. *36*
Tabla IV.6.Índices ecológicos calculados para el Matorral Subtropical en el SAR *37*
Tabla IV.7.Índices ecológicos calculados para el Matorral Inerme del SAR *39*
Tabla IV.8. Listado de especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con distribución en el SAR. *52*
Tabla IV.9.Listado ***bibliográfico*** *de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010* *59*
Tabla IV.10. Especies registradas bibliográficamente bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. ..... *65*
Tabla IV.11. Especies registradas bibliográficamente bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. ..... *100*
Tabla IV.12.Coordenadas UTM de los puntos de muestreos de fauna contemplados para el polígono del proyecto y SAR. *101*
Tabla IV.13.Registro de vertebrados por punto de muestreo dentro del polígono del proyecto y SAR. *104*
Tabla IV.14 Especuies e individuos de Reptiles registrados por puntos de muestreo dentro del área del proyecto (*) y SAR. *106*
Tabla IV.15 Aves reportadas en los puntos de muestreo dentro del polígono del proyecto (*) y SAR. *107*
Tabla IV.16.Mamíferos registrados en los puntos de muestreo dentro del polígono del proyecto (*) y SAR.). *111*
Tabla IV.17 Riqueza de especies y categorías de abundancia relativa de las especies registradas durante los trabajos de campo. *114*
Tabla IV.18.Índices de diversidad de Shannon obtenidos para el SAR y polígono del proyecto. *115*

Tabla IV.19. Índice de diversidad de Shannon para los diferentes sitios de muestreo en el polígono del proyecto (*) y en el SAR..... 116
Tabla IV.20 Evaluación del Índice de Riesgo para las especies con un IR máximo. 118
Tabla IV.21 Especies de vertebrados registradas durante los trabajos de campo catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010..... 126
Tabla IV.22 Distribución espacial de las especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas durante los trabajos de campo..... 127
Tabla IV.23. Riqueza de fitoplancton registrada para la Bahía de Guaymas (Briton et al, 1986). 143
Tabla IV.24. Riqueza de zooplancton registrada para la Bahía de Guaymas..... 145
Tabla IV.25. Riqueza de macroalgas reportadas para Guaymas. 146
Tabla IV.26. Listado de especies de elasmobranquios en Bahía de Guaymas, según OBIS..... 156
Tabla IV.27. Especies de mamíferos marinos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010..... 162
Tabla IV.28. Estatus de las tortugas marinas según la NOM-059-SEMARNAT-2010. 162

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

IV.1. Introducción Apartado Biótico

Con el fin de contar con información confiable para caracterizar el SAR (marino y terrestre) y el área del proyecto, con respecto a las especies de flora y fauna que en éstos se encuentran, se revisaron inicialmente diversas fuentes bibliográficas, así como bases de datos especializadas en biodiversidad, tales como Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO), Naturalista y Global Biodiversity Information Facility (GBIF). En complemento a ello, y para verificar la presencia y/o ausencia de especies, se realizaron en su momento muestreos en campo, con la finalidad de obtener datos objetivos y veraces para poder determinar qué especies pudieran ser más susceptibles de ser afectadas por el desarrollo del proyecto.

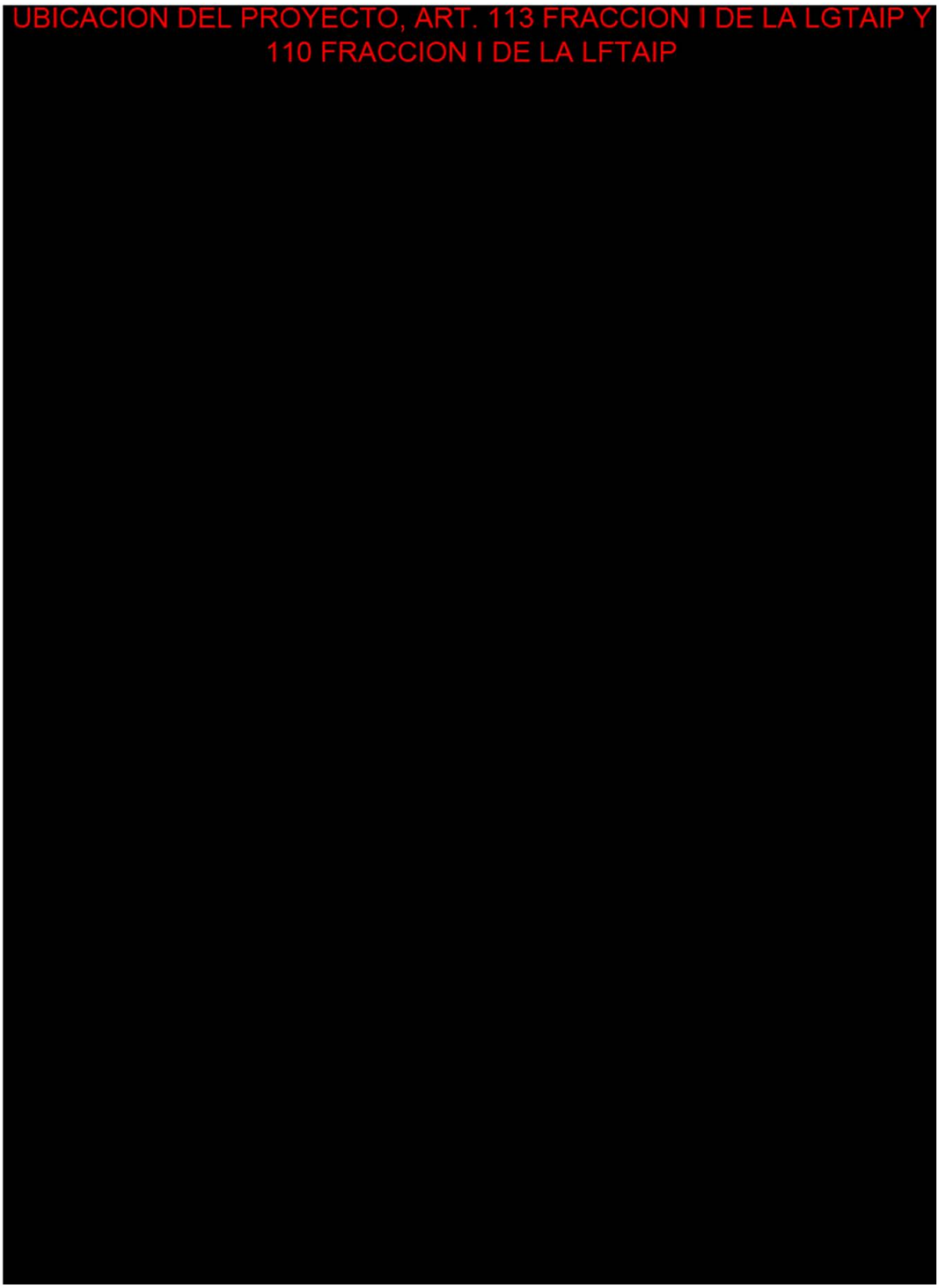
Aunado a lo anterior, también fueron consultadas las diferentes bases de CONABIO con el fin de identificar si el proyecto tendría influencia sobre alguna área de importancia ecológica, por lo que a continuación, mediante mapas cartográficos se muestra la incidencia o exclusión del SAR y polígono del proyecto sobre las mismas.

IV.2. Áreas de importancia

Como ya se mencionó, se realizó una revisión de las diferentes zonas o regiones de importancia ecológica, determinadas por la CONABIO, en las cuales pudiese incidir el SAR o el área del proyecto, con el fin de contar con un panorama de referencia integral, respecto a los diferentes componentes ambientales en los que el proyecto pudiese incidir.

IV.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

En la siguiente figura se puede observar que únicamente la parte norte del SAR terrestre incide dentro de la RTP número 20 “Sierra El Bacatete”. En lo que corresponde al área del proyecto, esta no tiene ningún tipo de incidencia.



La RTP "Sierra El Bacatete" se caracteriza por ser un macizo montañoso de origen ígneo extrusivo, en el cual existen pinturas rupestres y cuenta con la presencia de oasis con plantas

y animales de origen neotropical, característica por la cual fue definida como una región prioritaria.

Se constituye por dos cuerpos topográficos, el septentrional con predominio de matorral subtropical y el meridional con matorral sarcocaule, aunque lo accidentado de la topografía favorece condiciones microambientales particulares con profundos cañones con agua permanente y muchos elementos tropicales, incluyendo pequeños manchones de selva baja.

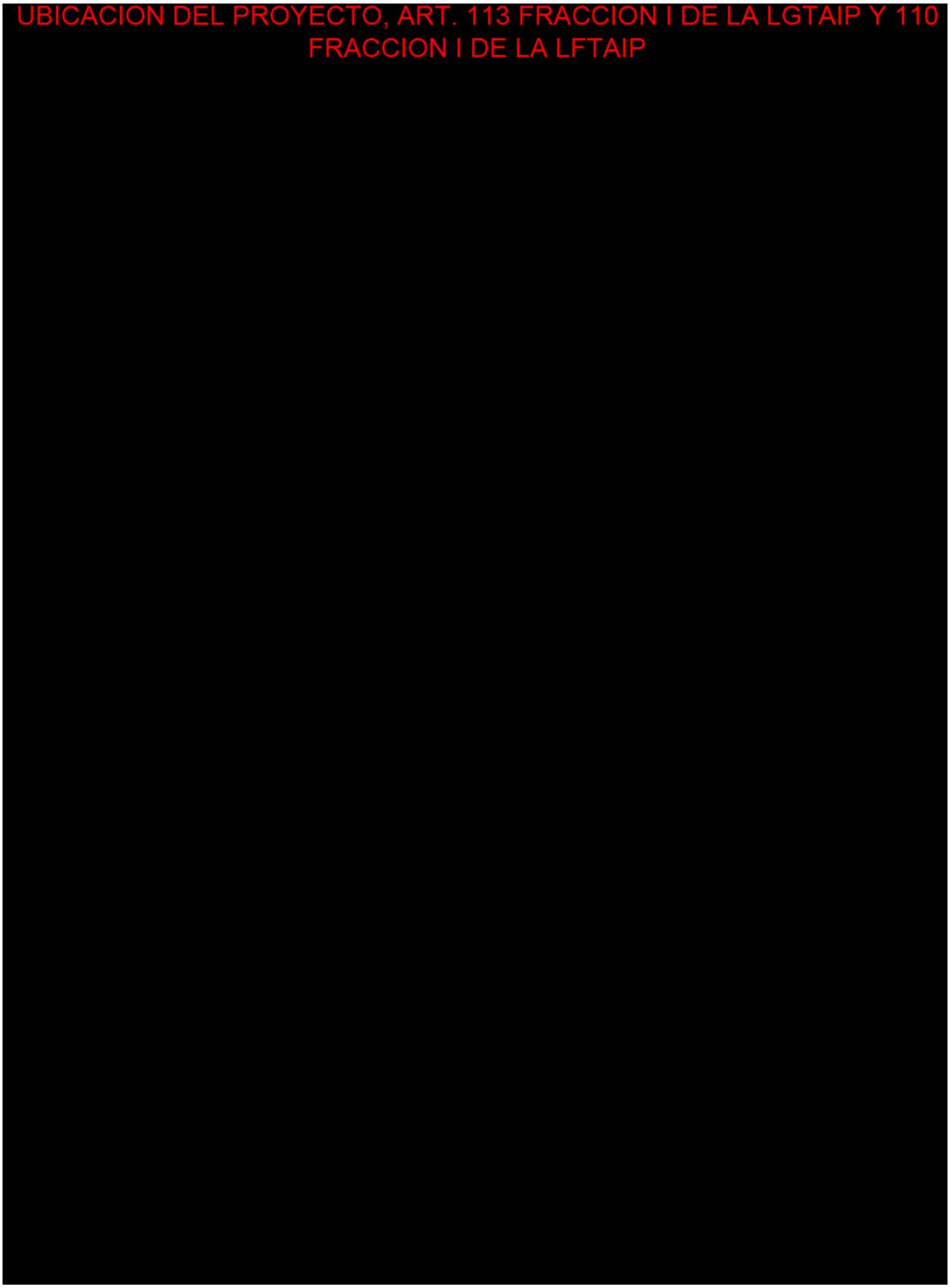
La principal problemática de la RTP está asociada a la ganadería extensiva a pie de monte, y agricultura con problemas de salinización por inadecuadas prácticas de riego.

Cabe mencionar que esta RTP se extiende en la porción noreste del SAR, considerada como la zona funcional alta de la cuenca, mientras que el proyecto, que **no** incidirá en la RTP, se localizará en la zona funcional baja de la cuenca.

Una vez mencionado lo anterior, se puede concluir que **no existirá interacción** entre el proyecto y la RTP, por lo que no se acentuará la problemática a la cual está sujeta la misma (práctica de la ganadería extensiva principalmente), además de que en principio la zona alta es la que emite la energía, materia e información (EMI) hacia todo el sistema, y la zona baja, donde se ubicará el proyecto, es la que la recibe, por lo que no se modificará esta transferencia de EMI.

IV.2.2. Región Marina Prioritaria

En la siguiente figura se puede observar que el SAR marino y terrestre, así como el área del proyecto **no incidirán** en ninguna Región Marina Prioritaria (RMP), la más cercana se denomina Sistema Lagunar del Sur de Sonora y se encuentra a 34.3 kilómetros del área del proyecto.

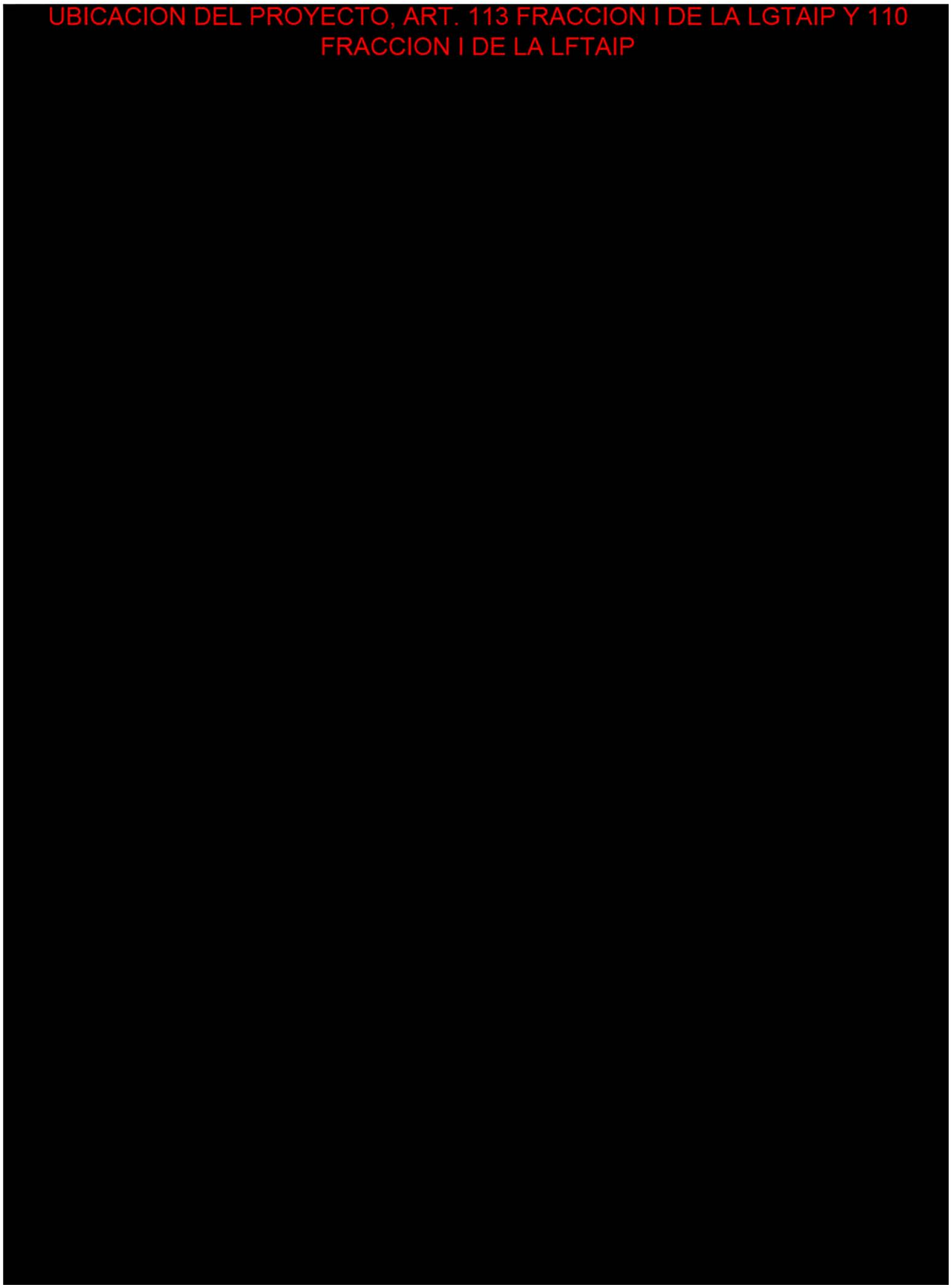

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

IV.2.3. Región Hidrológica Prioritaria

Como se muestra en la siguiente figura, el área del proyecto **no incidiría** en ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), y únicamente una porción noreste del SAR-terrestre (1.9%), incidirá en la RHP Rio Yaqui-Cascada Bassaseachic, y en lo que respecta al SAR-marino, este se emplazaría en un 0.08% sobre la misma RHP y un 0.07% sobre la denominada Cajón del Diablo.

Cabe mencionar que dentro de las principales presiones a las que se encuentran sujetas ambas RHP, están la construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal, sobrepastoreo y construcción de carreteras. Por otro lado, se tiene contaminación por el uso de agroquímicos en la planicie costera, desechos mineros en los altos, uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, y descargas domésticas y residuales.

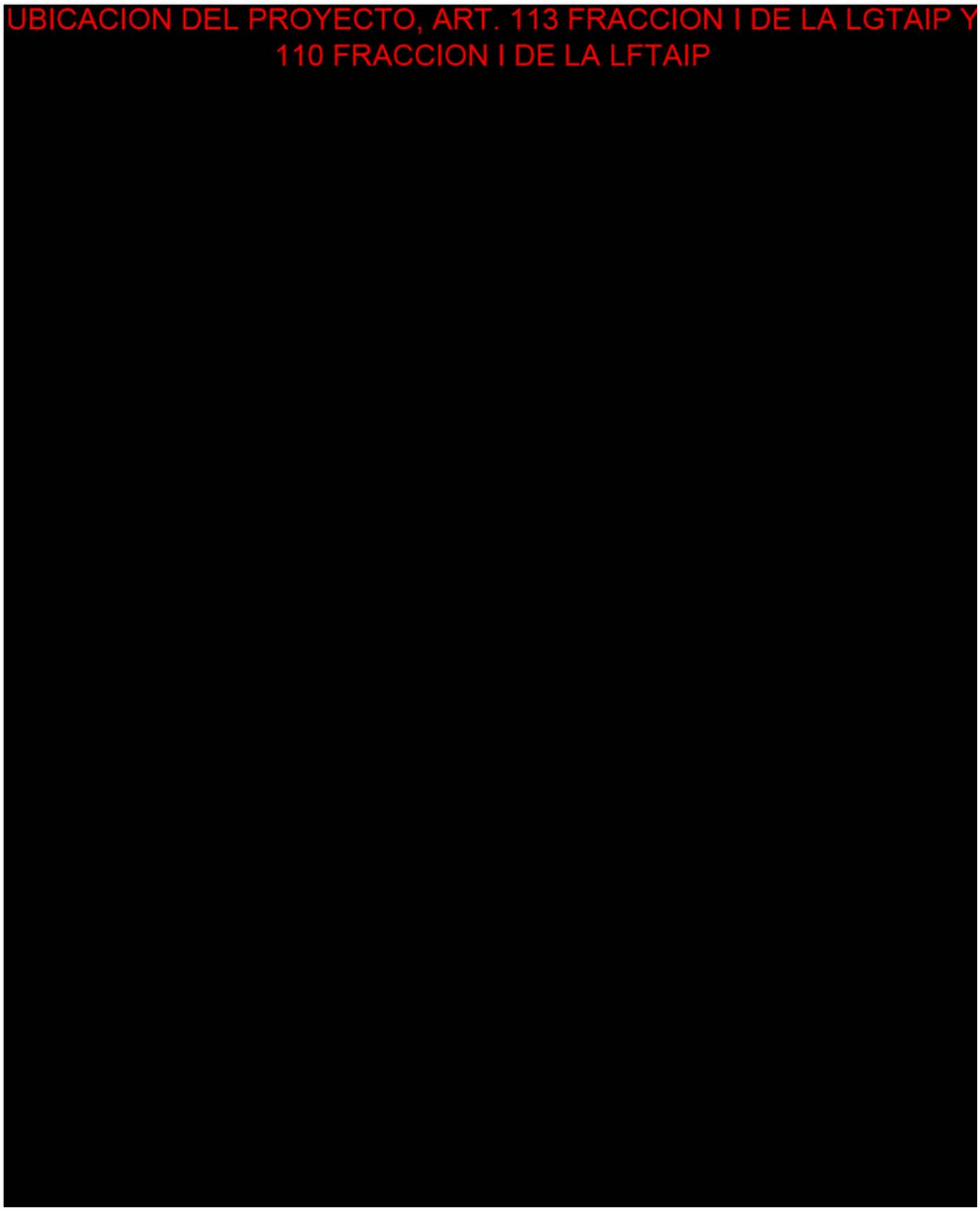
En este sentido, como ya fue mencionado, el proyecto **no se emplazará** en ninguna de las RHP, por lo que su implementación no representará un riesgo a la permanencia o funcionamiento de éstas.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

IV.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Como se muestra en la siguiente figura, únicamente una porción del SAR (en su parte sur), tanto terrestre como marino, incidirán con las AICAS denominadas Sistema Guásimas y Sistema Algodones.

En lo que corresponde al área del proyecto este **no** tendrá ningún tipo de incidencia.



En lo que respecta al AICA Sistema Guásimas, se tiene que la diversidad de aves en esta área, principalmente acuáticas, se debe a su extensión y variedad de ambientes. Cuenta con una superficies de 14,000 ha, de las cuales 6,000 ha aproximadamente están dentro del SAR terrestre y 500 ha en el SAR marino.

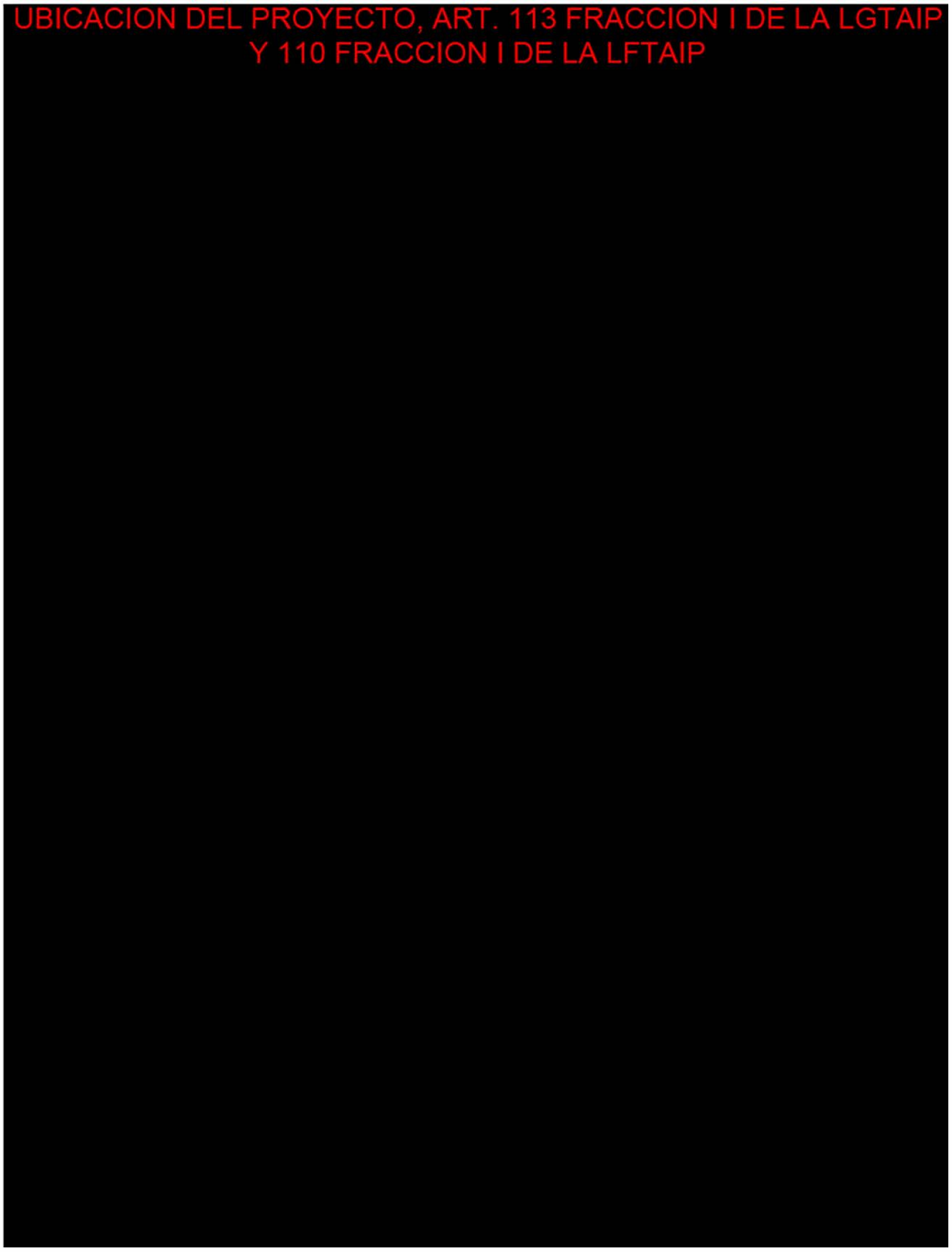
Entre la vegetación presente se tiene manglar, halófitos, dunas costeras, matorral desértico micrófilo, matorral sarcocaule y mezquital. En cuanto al uso de suelo es ocupado para actividades ganaderas, de turismo, de pesca y de agricultura.

Sus principales amenazas derivan de la acuacultura (ostión y camarón), explotación inadecuada de recursos, desarrollo urbano y la agricultura, sin que el proyecto, además de **no** incidir en esta AICA, tenga por objetivo llevar a cabo tales actividades.

En lo que respecta al AICA Sistema Algodones, la zona marina del SAR es la que incidirá en ésta (en aproximadamente 560 ha), no así el proyecto. Dicha AICA comprende desde Bahía El Ciego hasta el Estero Santo Domingo incluyendo la Bahía El Ciego y tres lagunas costeras: estero La Tortuga, Las Cruces y Los Algodones. Se caracteriza por la presencia de una barra de arena de 4 km de longitud y junto con la desembocadura del Río Yaqui conforman la boca del estero. Entre los usos de suelo y vegetación presente se tiene manglar (1,151 ha), halófitas (26,049 ha), mezquital (710 ha), zona agrícola ganadera (1,124 ha) y sin vegetación aparente (256 ha). La presencia de estos usos de suelo y vegetación, y de la zona de marismas, constituyen los ambientes adecuados para diversas especies de aves acuáticas migratorias y residentes, condiciones que no se encuentran en el área del proyecto.

IV.2.5. Sitios Ramsar

Como se puede apreciar en al siguiente imagen, la parte sureste del SAR marino incidirá en un 4.9% dentro del sitio Ramsar denominado Complejo Lagunar Bahía Guásimas – Estero Lobos; sin embargo, el área del proyecto **no** incidirá en este sitio, ubicándose a una distancia de 4 km.



Dicho sitio fue designado como Sitio Ramsar por su complejidad como un ecosistema de humedal, mostrando asociaciones de lagunas costeras con sistemas deltaicos fluviales, así como depresiones formadas por procesos no marinos, lo que genera condiciones específicas para el desarrollo de vegetación emergente de bajo litoral y zonas de llanura costera inundable, así como áreas de manglar, **sin** que el proyecto incida **en** éstas.

Es un sitio importante de hibernación de aves acuáticas migratorias y playeras, por lo que es un punto de reproducción, zona estacional de alimentación, y corredor migratorio de aves. En cuanto a sus principales presiones que guarda este sitio Ramsar se encuentran la intensa explotación pesquera, el vertimiento de desechos agroindustriales y domésticos provenientes de la zona de captación de la cuenca del Río Yaqui (Calderón y Campoy, 1993). Por otro lado, se tiene la carencia de regulación para la mayoría de los recursos pesqueros, la actividad cinegética en hábitats de especies que requieren protección, conflictos sociales, y vertimiento de aguas residuales. Otro factor adverso que se presenta en la zona es la destrucción del manglar para la implementación de granjas camaronícolas (de 1996 a 2003 se perdió el 21% de la cobertura total), afectando indirectamente la calidad del agua e hidrodinámica de los esteros (Cervantes, 1994).

Al **no** incidir el proyecto en el sitio RAMSAR y no tener por objetivos las actividades que ejercen presión en éste, su desarrollo no se suma a las problemáticas y presiones a las que está sujeto.

Una vez analizada la influencia que el proyecto pudiese tener sobre las áreas de importancia ecológica, se describirán en los siguientes párrafos los componentes bióticos correspondientes conforme al SAR terrestre y marino y área del proyecto.

IV.3. Medio Terrestre

IV.4. Vegetación

Respecto a los tipos de vegetación presentes en el SAR terrestre y en el polígono del proyecto, éstos se identificaron con base en los archivos vectoriales de los Usos de Suelo y los Tipos de Vegetación (USV) de INEGI, Serie VI (2017), mismos que se refieren en los siguientes apartados.

IV.4.1. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el SAR

Los usos de suelo y tipos de vegetación[1] (USV) de acuerdo con INEGI y su serie VI (2017), registran para el SAR un total de ocho tipos de vegetación (mezquital tropical, mezquital xerófilo, matorral sarcocaule, vegetación halófila-xerófila, vegetación secundaria arbustiva de mezquital, matorral y halófila y vegetación de dunas costeras) y ocho usos de suelo (pastizal cultivado e inducido, agricultura con cuatro variantes, urbano construido y acuícola), tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.1. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el SAR terrestre.

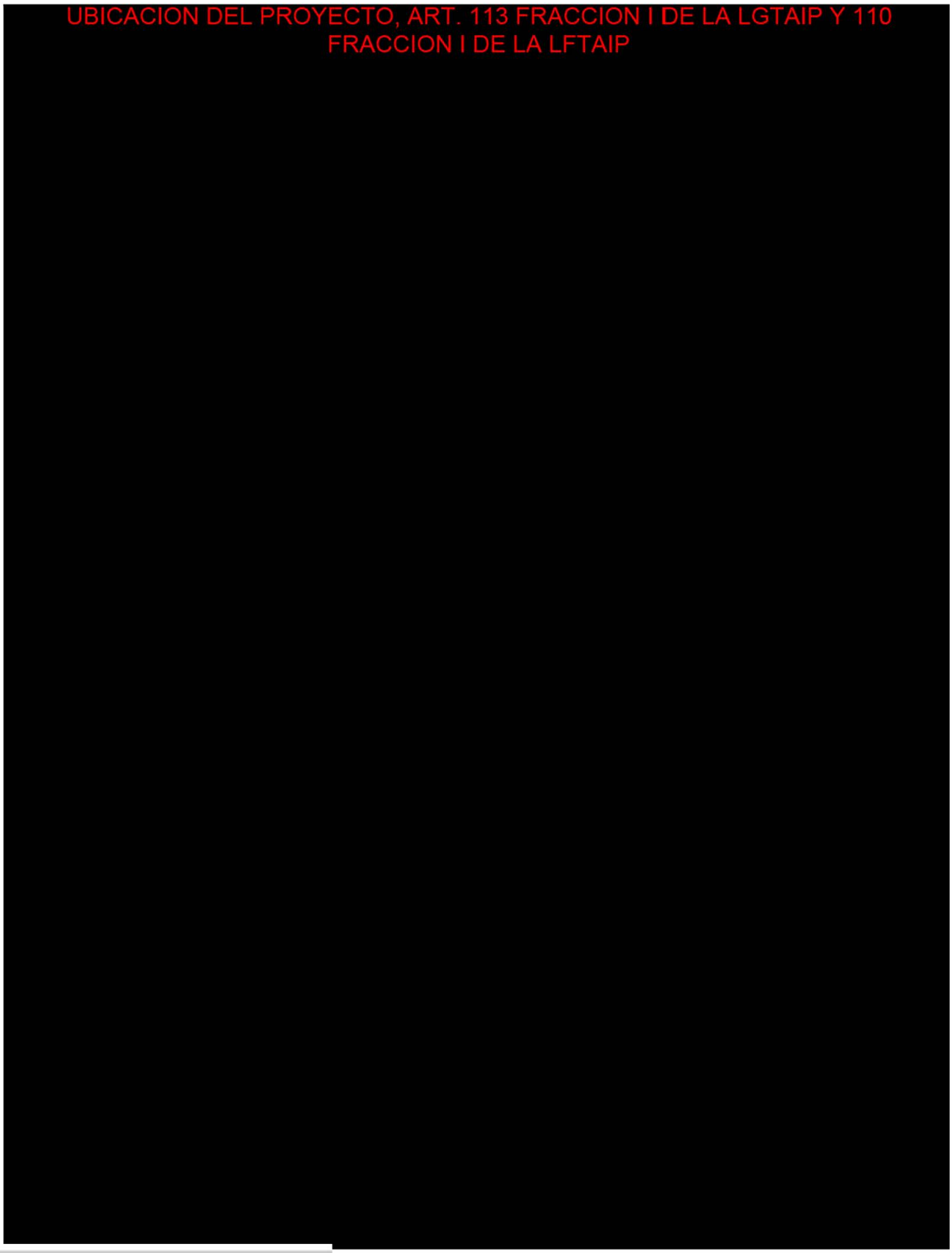
USV en el SAR del proyecto		
	Ha	**%**
Acuícola	550.911	0.45
Agricultura de riego anual	23039.279	18.87
Agricultura de riego anual y permanente	2624.764	2.15
Agricultura de riego permanente	1225.835	1.00
Agricultura de riego semipermanente	216.041	0.18
Agua	9.408	0.01
Matorral sarcocaule	20499.086	16.79
Mezquital tropical	393.687	0.32
Mezquital xerófilo	36755.995	30.11
Pastizal cultivado	1369.744	1.12
Pastizal inducido	16775.226	13.74
Sin vegetación aparente	65.629	0.05
Urbano construido	776.955	0.64
Vegetación de dunas costeras	262.692	0.22
Vegetación halófila – xerófila	3686.208	3.02
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	47.395	0.04
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	10591.263	8.68

[1] La cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI incluye información completaría que no es parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas pero que incide sobre ellas (zonas urbanas, cuerpos de agua, áreas desprovistas de vegetación, asentamientos humanos).

USV en el SAR del proyecto		
	Ha	**%**
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	3175.737	2.60
TOTAL	**122,065.854**	**100**

De acuerdo con los USV, el mezquital xerófilo es la vegetación con mayor superficie dentro del SAR (30.11%).

Como se muestra en la siguiente figura, los usos de suelo y la vegetación en el SAR presentan una distribución heterogénea bien definida, en donde se pueden observar las transiciones entre los diferentes tipos de matorral, así como la presión e influencia que las áreas para cultivo están teniendo sobre la vegetación de mezquital.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

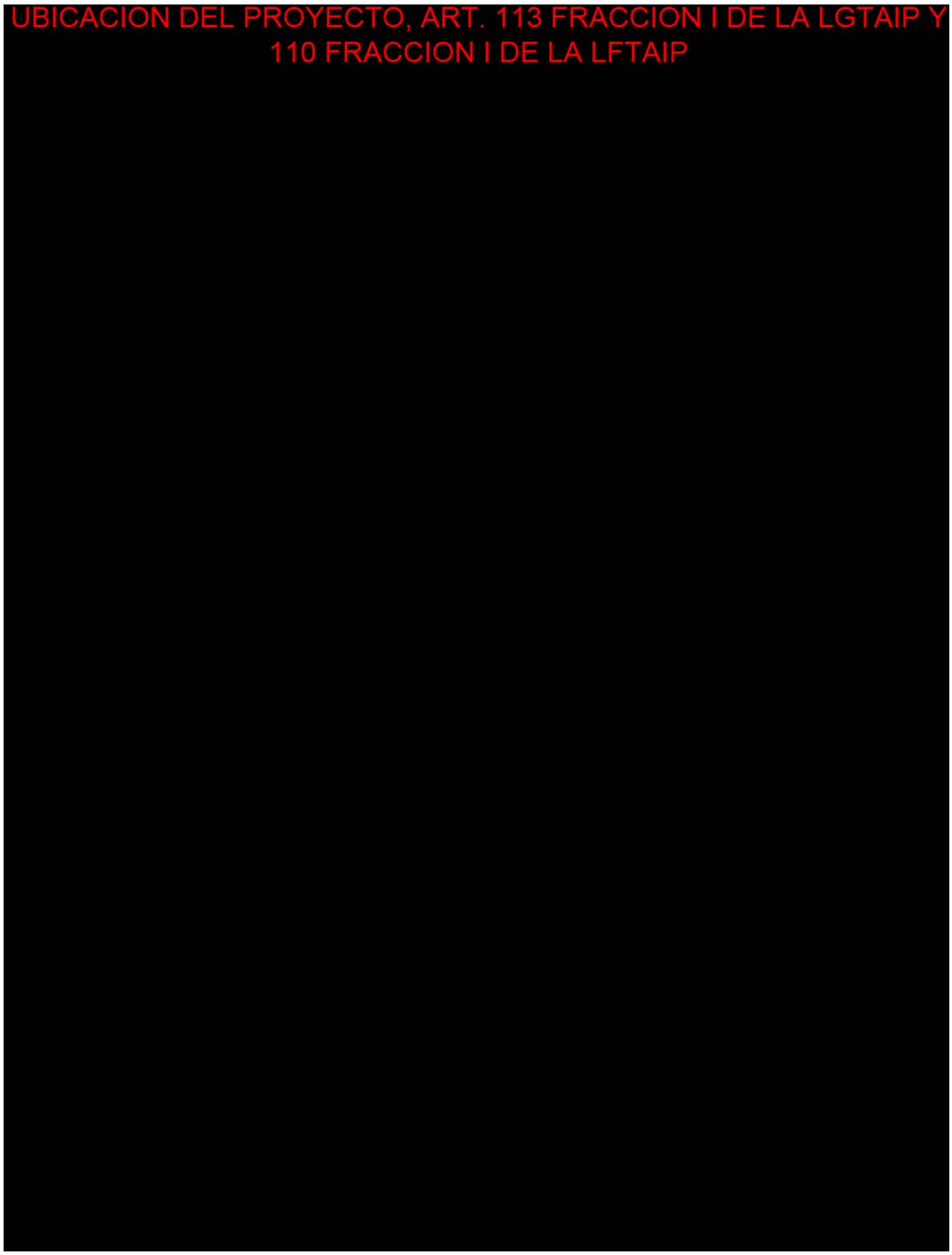
En este sentido, los tipos de vegetación más abundantes corresponden a mezquital xerófilo y matorral sarcocaule, estando presente también las superficies agrícolas. La suma de la superficie de las dos comunidades vegetales y las superficies agrícolas, representan el 83.97% de la superficie total del SAR (46.90% y 37.07%, respectivamente).

Las comunidades vegetales de mezquital tropical, vegetación halófila - xerófila, vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo, de matorral sarcocaule y de halófila xerófila cubren el 14.87% de la superficie total del SAR y se ubican en la zona sur, limitando con la costa. El pastizal inducido ocupa el 13.74% de la superficie total del SAR y se encuentra en la zona centro y norte del SAR, en donde este último limita con el mezquital y áreas de cultivo. En lo que respecta a la vegetación de dunas costeras ocupa el 0.22% de la superficie total del SAR y se encuentra en polígonos aislados en la zona sur y centro del SAR.

Los anteriores usos de suelo y tipos de vegetación cubren el 98.79% de la superficie total del SAR, el resto (1.15%) está ocupado por uso acuícola, urbano construido, sin vegetación aparente y cuerpo de agua.

IV.4.2. Usos de suelo y tipo de vegetación en el área del proyecto

De acuerdo con los USV (INEGI, Serie VI, 2017), en la superficie del proyecto se muestran tres tipos de vegetación: mezquital xerófilo, vegetación halófila-xerófila y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila, tal como se muestra en la siguiente figura.



De conformidad con INEGI Serie VI, 2017, las superficies por usos de suelos y tipos de vegetación se indican en la siguiente tabla, misma que muestra que existe una dominancia de vegetación halófila xerófila (incluyendo la vegetación secundaria) y en menor proporción mezquital xerófilo.

Tabla IV.2. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el área del proyecto.

USV en el área del proyecto		
Tipo	**Superficie (ha)**	**%**
Mezquital xerófilo	136.511	26.60
Vegetación halófila xerófila	294.635	57.4
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	82.068	15.99
Total	513.214	100

A continuación, se presenta una descripción de los usos de suelo y tipos de vegetación reportados por las cartas de INEGI Serie VI, 2017 para el SAR y el área del proyecto, precisando que es **solo** una referencia que proporciona INEGI sobre las características de esos usos de suelo.

Agricultura de riego

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional.

Área desprovista de vegetación

Superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.

Cuerpo de Agua

Extensión con cubierta de agua.

Mezquital.

Comunidad vegetal arbustiva dominada principalmente por mezquites (*Prosopis spp.*). Son árboles espinosos de 5 a 10 m de altura en terrenos con buenas condiciones de humedad, en condiciones de aridez se desarrolla como arbusto. Este tipo de vegetación por lo general se encuentra asociada frecuentemente en terrenos de suelos profundos y en aluviones cercanos a escorrentías, y su desarrollo también se asocia a la presencia de un manto freático profundo. Es común encontrar esta comunidad mezclada con otros elementos como huizache (*Acacia spp.*), palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Cercidium spp.*) y guamúchil (*Pithecellobium dulce*). En las siguientes figuras, se muestra la densidad y forma de crecimiento que en lo común tiene este tipo de vegetación.



Fig. IV.8 Vista general del Mezquital que predomina en el SAR

Matorral

Comunidad vegetal formada por más del 70 % de plantas sin espinas, arbustos con alturas menores a 3 m; su cobertura es baja y de manera esporádica se presentan arboles de *Prosopis velutina*, *Carnegia giganta*, *Lophocereus schottii*, *Parkinsonia aculeata*, *Tamarix ramosissima* que sobresalen del estrato que forma este matorral. Después de una lluvia importante germina y crece una densa comunidad de hierbas efímeras, que pueden cubrir el suelo casi por completo. Sin embargo, las condiciones áridas generalmente restringen la producción de biomasa, por lo que tienden a ser comunidades abiertas o semiabiertas. La naturaleza abierta de esta comunidad implica que no se diferencian estratos de vegetación bien definidos como tal, aunque comúnmente existen pastos, hierbas, y plantas suculentas o semisuculentas que crecen a distintas alturas, dentro de la comunidad (ver siguiente figura). Por otra parte, las

lianas leñosas y trepadoras semileñosas son por completo ausentes, pero pueden existir epífitas pequeñas y poco vistosas en algunas áreas, generalmente favorecidas por la humedad del sitio.



Fig. IV.9 Vista general del Matorral en el SAR.

Mezquital tropical

Se desarrolla en condiciones de trópico seco, donde sus elementos, por lo general son árboles medianos (entre 5 y 10 m de altura, a veces más) de mezquite (*Prosopis* spp.); esta comunidad se encuentra asociada con las selvas bajas espinosas y caducifolias; así como del matorral subtropical; se distribuye en el noreste, noroeste y parte del centro del país. Es probable que sea una variante de la Selva Baja Espinosa de Ébano (*Ebenopsis ebano*) que por la tala selectiva ha favorecido la abundancia del mezquite.

Se desarrollan en suelos profundos en altitudes que van de 1,000 a 2,000 m en climas subhúmedos a semisecos Aw0, BW, BS. Esta comunidad se establece en una amplia gama de suelos pero por lo general se desarrollan en suelos profundos, prosperan en suelos arenosos así como en arcillo-arenosos debido a las características del suelo donde se localiza es eliminado constantemente para incorporar terrenos a la agricultura.

Prosopis laevigata, Prosopis juliflora, Prosopis glandulosa, Acacia farnesiana, Stenocereus sp., Yucca filifera, Acacia cochliacantha, Cercidium sonorae, Lysiloma divaricatum, Havardia mexicana y *Tillandsia recurvata*, cubre las ramas de los mezquites. El impacto de las

actividades humanas se ha dado desde tiempos históricos donde muchas áreas fueron desmontadas por ser suelos profundos muy aptos para la agricultura con el paso del tiempo se amplió esta influencia ya que se abrieron amplias áreas con grandes obras de irrigación.

Vegetación de Dunas Costeras

Esta comunidad vegetal se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de la especies que se pueden encontrar son *Opuntia dillenii* (nopal), *Ipomoea pescaprae* (riñonina), *Abronia marítima* (alfombrilla), *Croton sp.*, *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga), principalmente. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como *Coccoloba uvifera* (uvero), *Chrysobalanos icacos* (pepe), *Randia sp.* (cruceto), *Acacia sp. Haerocephala* (espino blanco), *Prosopis juliflora* (mezquite), *Distichlis spicata* (sacate salado), *Sporobolus sp.* (sacate) entre otros.



Fig. IV.10. Vista general de la Vegetación de Dunas Costeras.

Áreas sin vegetación aparente

Se incluyen bajo este rubro las superficies desprovistas totalmente de vegetación, correspondientes a los caminos de terracería y superficies donde la vegetación es escasa y no es aparente su presencia por el tamaño o cobertura vegetal (ver siguiente figura), aspecto que no permiten que sea cartografiable y considerarse como un tipo de vegetación de zona árida; bajo este criterio se incluyó las superficies amplias con cobertura vegetal de especies nativas menor al 10% .Para esto el Reglamento de la LGDSF, señala en su inciso XXV del artículo 2 lo siguiente: *Vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 m². Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 mm.*



Fig. IV.11 Vista general de las áreas desprovistas de vegetación.

Vegetación halófila

La constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas.

Esta comunidad se caracteriza por especies de baja altura, por la dominancia de pastos rizomatosos y tallos rígidos, además de una escasa cobertura de especies arbustivas. Esta vegetación se desarrolla en zonas donde los factores climáticos y geológicos dieron origen a áreas salinas. Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófitas como chamizo (*Atriplex* spp.), romerito (*Suaeda* spp.), hierba reuma (*Frankenia* spp.) y lavanda (*Limonium* spp.). Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (*Sesuvium* spp.), zacate toboso (*Hilaria* spp.), zacate (*Eragrostis obtusiflora*), entre varias más. Son comunes las asociaciones de *Atriplex* spp., *Suaeda* spp. *Frankenia* spp., entre otras.

Este tipo de vegetación, característico de suelos con alto contenido de sales solubles, puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente diferentes, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que en los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además, a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipos de sales, como a la reacción pH, textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etcétera.

Los suelos con exceso de sales son comunes en las partes bajas de las cuencas endorreicas. Salvo muy raras excepciones, se trata de suelos profundos, de origen aluvial, que varían desde muy arcillosos, como es el caso de la mayor parte de los fondos de antiguos lagos.

Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es interesante señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, algunos casi cosmopolitas, tampoco son raros en ellas los endemismos. Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae, cuyos miembros llegan a ser muy importantes en el noroeste de México. La suculencia es una

característica frecuente en las halófitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica.

IV.4.3. Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente en el SAR terrestre

De la revisión de bases de datos de flora para el SAR, se encontraron registros de tres clases: Liliopsida, Magnoliopsida y Polypodiopsida. En donde la clase que presenta el mayor número de registros es Magnoliopsida (ver siguiente figura). La base de datos de los registros bibliográficos de flora en el SAR puede ser consultado en el Capítulo VIII de esta MIA-R.

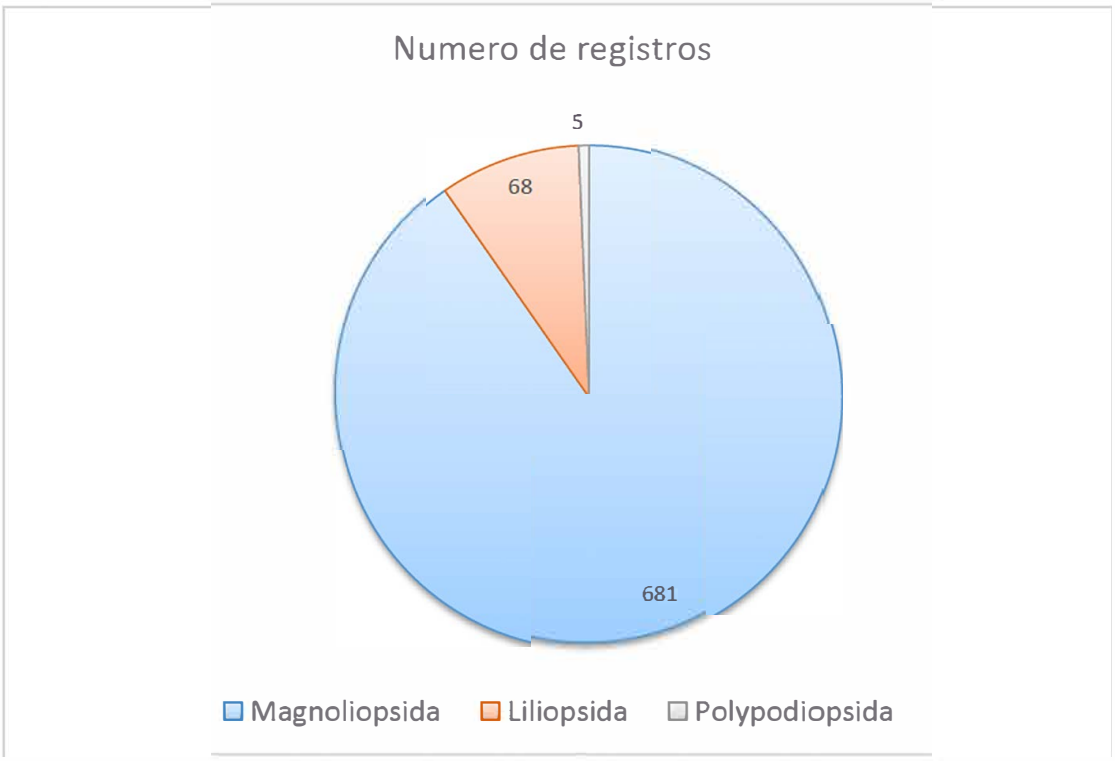


Fig. IV.12 Abundancia relativa de las clases de flora en el SAR.

Cabe mencionar que la clase Polypodiopsida únicamente reporta una sola especie con cinco registros (*Marsilea vestita*).

A continuación, se presenta una descripción de las clases registradas en el SAR de acuerdo con la bibliografía y las bases de datos consultadas.

Clase Magnoliopsida

Para esta clase, dentro del SAR se reportan bibliográficamente un total de 20 órdenes (ver siguiente figura), 42 familias y 194 especies. El orden más abundante de acuerdo con los registros es Caryophyllales, este orden es muy heterogéneo, con un alta diversidad morfológica entre especies, su distribución es a nivel mundial y de acuerdo a su estructura están mejor representadas las de tipo herbáceas, seguida de las arbustivas y finalmente algunas arbóreas. La importancia de esta clase radica, entre otras, en que algunas especies son comestibles o muestran propiedades medicinales.



Fig. IV.13. Registro bibliográfico de orden para la Clase Magnoliopsida en el SAR.

Clase Liliopsida

Se representa principalmente por herbáceas (raramente leñosas), sin crecimiento secundario, son consideradas de gran importancia para el mantenimiento de los ecosistemas y cuentan con una distribución mundial. Para el caso del SAR se reportan bibliográficamente un total de tres órdenes, seis familias y 25 especies, en donde el orden con el mayor número de registros fue el de Poales (ver siguiente figura).



Fig. IV.14. Registro bibliográfico de orden para la Clase Liliopsida en el SAR.

Clase Polypodiopsida

Esta clase se constituye principalmente por helechos por lo que su desarrollo es de tipo herbáceo, sin embargo, se han identificado especies arborescentes. Se localizan en lugares húmedos tropicales, en donde su crecimiento se presenta en el suelo y fuste de árboles, así como en sistemas acuáticos, muestran una distribución en todo el mundo.

Como ya se mencionó, dentro del SAR, se tiene identificada una sola especie (*Marsilea vestita*), que se reporta únicamente con cinco registros.

IV.4.4. Especies **bibliográficas** registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Una vez revisado el listado de las especies de flora que pudieran estar presentes en el SAR, de acuerdo con la **bibliografía** y las bases de datos consultadas, se tienen las siguientes especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.3.Especies identificadas bibliográficamente en el SAR bajo categoría de riesgo.

ID	Especie	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
1	*Amoreuxia palmatifida*	Sujeta a protección especial (Pr)	No endémica
2	*Avicennia germinans*	Amenazada (A)	No endémica
3	*Carnegiea gigantea*	Amenazada (A)	No endémica
4	*Guaiacum coulteri*	Amenazada (A)	Endémica

IV.4.5. Trabajo de campo de flora

Como ya ha sido referido, el proyecto fue autorizado por la ASEA; sin embargo, feneció su autorización, por lo que siendo del conocimiento de la autoridad el área, es que se expone lo siguiente. El trabajo de campo permitió un mejor análisis en el componente flora, se realizaron muestreos dirigidos utilizando el criterio del análisis cartográfico, en donde se consideraron las comunidades más representativas y en buen estado, siendo tales, el matorral subtropical, el mezquital y el matorral inerme. Este criterio se tomó debido a que el SAR en su mayoría se ubica sobre una planicie delimitada al sur por el frente costero, al este y oeste por macizos montañosos y pie de monte, y al norte por elevaciones y pie de monte.

La distribución de los sitios de muestreo se determinó bajo el sistema de muestreo estratificado aleatorio (MAE), el cual consiste en ubicar una serie de puntos muestrales a partir de criterios referentes a los tipos de vegetación presentes en el SAR.

Mediante un recorrido se tomaron notas generales y se ubicaron geográficamente los sitios de muestreo con el apoyo de un GPS. Los sitios y el número se distribuyeron en las superficies con presencia de vegetación en el SAR, con el objeto de obtener la mejor representación y diversidad de las diferentes comunidades vegetales presentes como previamente se mencionó.

Cartográficamente se tomaron los puntos de referencia que se subieron a un GPS y posteriormente se ubicaron en campo cada uno de los sitios. También se apoyó el equipo de trabajo sobre una impresión del mapa topográfico de la zona e imágenes satelitales.

Con la sobreposición del proyecto y el uso del GPS, se procedió a levantar cada uno de los sitios, con el muestreo de la vegetación. En campo se tomaron y/o corroboraron los puntos de muestreo y sus coordenadas, y se anotaron las condiciones del sitio y tipo de vegetación.

De cada ejemplar se anotó el género y la especie, se contabilizó el número de ejemplares presentes, por especie, además se tomaron datos de cobertura. También se describió la fisonomía y estructura de la vegetación dominante y asociaciones, en caso de tenerlas; registrándose datos generales del sitio como: pendiente del terreno, procesos de erosión, daños y evidencias de actividades antrópicas.

Para los ejemplares que no se pudieron identificar en campo, se colectaron muestras de hojas, tallo, flor y fruto, así como se les tomaron fotografías y se prensaron, para llevarlas al Herbario de la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), ubicada en del Estado de México para su posterior identificación.

Posterior al trabajo de campo, se generó el listado florístico que corresponde a especies registradas en los sitios de muestreo y aquellas vistas en el SAR. El listado se presenta más adelante, en este capítulo. El desarrollo detallado de la metodología podrá ser revisado en el Capítulo VIII de la presente MIA-R.

IV.4.5.1 Resultado de trabajo de campo en el SAR

La planicie en su mayoría está representada por actividades agrícolas y pecuarias principalmente, registrando un alto grado de disturbio. Las comunidades vegetales mejor representadas se encontraron como vegetación secundaria de matorrales en tierras de cultivo en desuso y en terrenos con mayores altitudes, posteriores al pie de monte, en donde la agricultura no es redituable.

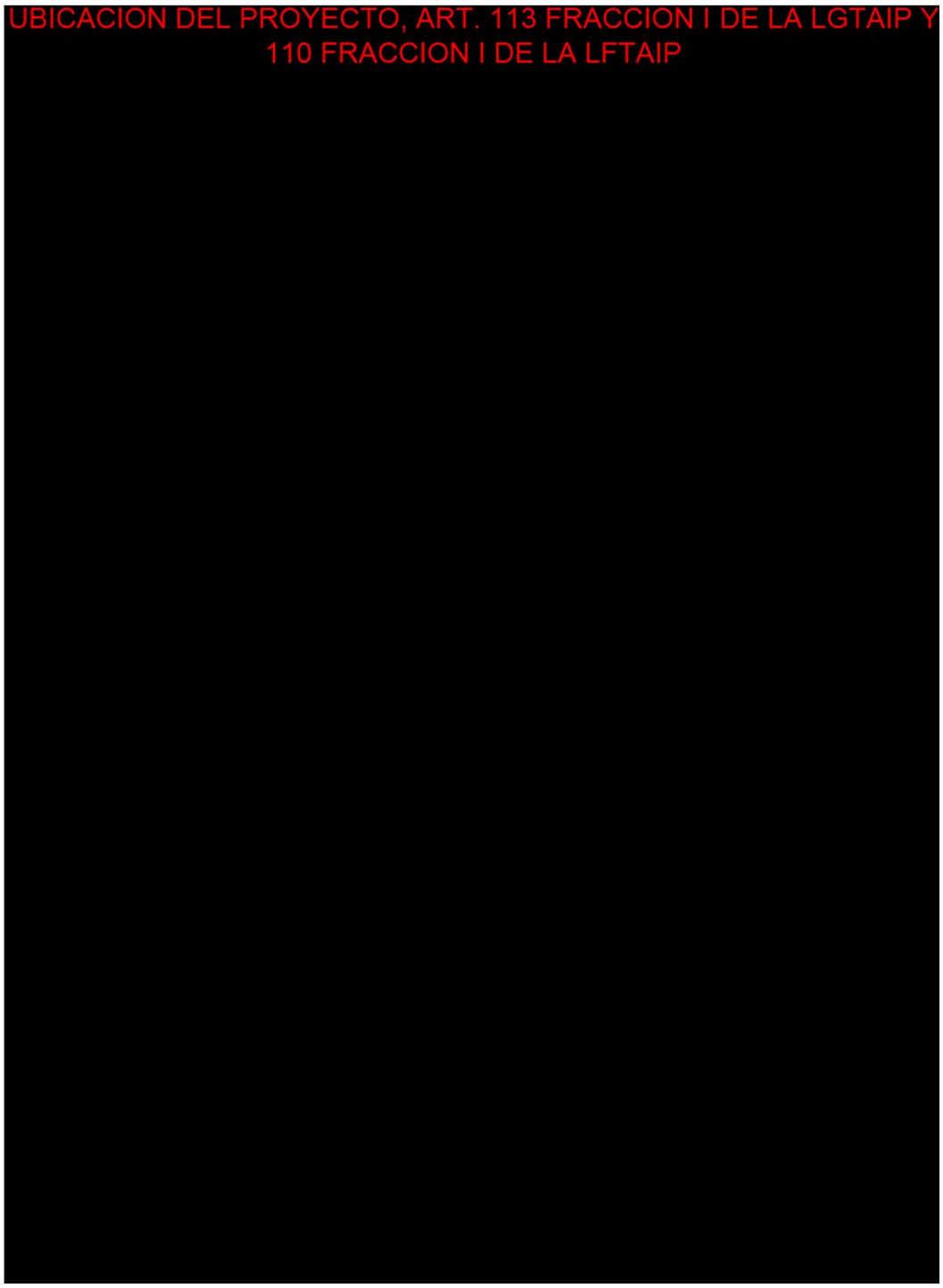
Dentro del SAR se identificó una bahía costera, por fuera del polígono del proyecto, ubicada al sureste, por tratarse de un ecosistema de condiciones salobres se eligió para muestreo, por lo que más adelante y de forma separada se presenta el resultado del sitio de muestreo en el frente costero y su estado (parte marina). Para mayor detalle la metodología se presenta en el Capítulo VIII de la presente MIA-R.

Con el objeto de describir el estado de conservación del SAR se ubicaron 5 sitios de muestreo de los cuales se presentan sus coordenadas y ubicación (ver siguiente tabla y figura).

Tabla IV.4.Coordenadas de sitios de muestreo SAR.

Sitio	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	535743	3084199
2	533420	3086593
3	533032	3086932
4	528679	3100287
5	538810	3089712

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR.



Asimismo, con la información obtenida mediante los muestreos realizados, se obtuvieron los parámetros de riqueza e índices ecológicos para cada uno de los tipos de vegetación, de los cuales se puede encontrar la metodología detallada dentro del Capítulo VIII de la presente MIA-R.

Riqueza

Derivado de los trabajos realizados en campo, se obtuvo un riqueza total de 23 especies de flora, pertenecientes a 11 familias, de las cuales la familia Cactaceae obtuvo el mayor número de especies (8), ver siguiente tabla.

Tabla IV.5. Listado taxonómico de la flora registrada en los trabajos de campo en el SAR.

Familia	Especie	Nombre Común	Forma de Vida
Acanthaceae	*Anisacanthus thurberi*	Hierba del Cáncer	Herbácea
Asteraceae	*Brickellia coulteri*	Miona Blanca	Herbáceo
Avicenniaceae	*Avicenia germinans*	Mangle negro	Arbóreo
Burseraceae	*Bursera laxiflora*	Torota Prieta	Arbustivo
	Bursera microphylla	Torote	Arbóreo
Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	Sahuaro	Arbóreo
	Cylindropuntia imbricata	Cardenche	Cactácea arbustiva
	Mammillaria grahamii	Peyotillo	Cactácea Globosa
	Opuntia fulgida	Choya	Cactácea Arbórea
	Opuntia gosseliniana	Nopal Sta. Rita	Cactácea Arbórea
	Pachycereus pecten-aboriginum	Cardón barbón	Cactácea Columnar
	Pachycereus pringlei	Cardón	Cactácea Columnar
	Stenocereus thurberi	Pitahaya	Arbórea
Capparidaceae	*Atamisquea emarginata*	Juva vena	Arbustivo
Euphorbiaceae	*Adelia virgata*	Ona Jujugo	Hierba
	Jatropha cordata.	Sangredrago	Arbustivo
Fabaceae	*Caesalpinia palmeri*	Icamuch	Arbóreo
	Lysiloma candidum	Palo blanco	Arbóreo
	Parkinsonia aculeata	Bacoporo	Arbóreo
	Prosopis velutina	Mezquite	Arbóreo
Rhizophoraceae	*Rhizophora Mangle*	Mangle Rojo	Arbóreo

Familia	Especie	Nombre Común	Forma de Vida
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	Arbustivo
Theophrastaceae	*Jacquinia pungens*	Siempre Viva	Arbóreo

Índices ecológicos

A continuación, se indican los resultados derivados de la aplicación de los índices ecológicos, el cual es presentado por tipo de vegetación.

Matorral Subtropical

Los índices ecológicos para el Matorral Subtropical (sitos 2 y 3), muestran que es una comunidad vegetal diversa y abundante. El índice de Shannon fue de 3.38, representando un valor que muestra alta diversidad (considerando que 5 es el valor máximo y cero el más bajo). El índice de Simpson tiende a ser 1, lo que muestra nuevamente una alta diversidad y un buen estado de la vegetación. Con respecto del IVI (Índice de Valor de Importancia), la especie dominante fue *Bursera microphylla* con el 19.12% y *Stenocereus thurberi* con 11.50%. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos al respecto.

Tabla IV.6.Índices ecológicos calculados para el Matorral Subtropical en el SAR.

No.	Especie	Ind/Ha	H'	Simpson	Ab. Rel.	Den. Rel.	Frec Rel.	IVI	% IP
1	*Adelia virgata*	300	-0.454	552	10.962	7.143	7.143	25.248	8.42
2	*Anisacanthus thurberi*	75	-0.208	30	0.421	7.143	7.143	14.707	4.90
3	*Atamisquea emarginata*	50	-0.157	12	0.138	7.143	7.143	14.423	4.81
4	*Bursera laxiflora*	75	-0.208	30	0.341	7.143	7.143	14.627	4.88
5	*Bursera microphylla*	363	-0.487	812	43.077	7.143	7.143	57.363	19.12

No.	Especie	Ind/Ha	H'	Simpson	Ab. Rel.	Den. Rel.	Frec Rel.	IVI	% IP
6	*Carnegiea gigantea*	38	-0.128	6	0.170	7.143	7.143	14.456	4.82
7	*Cylindropuntia imbricata*	88	-0.230	42	3.580	7.143	7.143	17.866	5.96
8	*Jatropha cordata.*	125	-0.289	90	5.390	7.143	7.143	19.675	6.56
9	*lysiloma divaricatum*	100	-0.251	56	13.190	7.143	7.143	27.476	9.16
10	*Opuntia fulgida*	138	-0.306	110	0.625	7.143	7.143	14.911	4.97
11	*Opuntia gosseliniana*	75	-0.208	30	0.341	7.143	7.143	14.627	4.88
12	*Pachycereus pringlei*	50	-0.157	12	0.138	7.143	7.143	14.423	4.81
13	*Parkinsonia aculeata*	13	-0.055	0	1.421	7.143	7.143	15.706	5.24
14	*Stenocereus thurberi*	100	-0.251	56	20.206	7.143	7.143	34.492	11.50
Total		**1590**	**-3.389**	**1838**	**100.00**	**100.002**	**100.002**	**300.00**	**100.030**
			3.389	**0.886**					

Ab. Rel. - Abundancia relativa; Den. Rel. - Densidad relativa; Frec. Rel. – frecuencia relativa; ind/ha – indivudos/hectárea

Mezquital

En el SAR fue representado como el sitio de muestreo 4 (Coordenada 4), este tipo de vegetación presenta una cobertura del 42.97% y se le observó asociado a superficies agrícolas en toda la zona plana del SAR, mezclándose con el matorral xerófilo. Su forma de crecimiento es bajo y presenta una estructura arbustiva, se registraron densidades de 8,125 individuos/ha; alturas de 2.2 a 4 m, en donde cada ejemplar presenta varios tallos por individuo, la cobertura del estrato herbáceo asociada es muy bajo y corresponde a pastos y

hierbas anuales. Dado que es una comunidad monoespecífica (*Prosopis vellutina*), los índices ecológicos no se presentan.

Matorral inerme

Los índices ecológicos muestran una alta densidad de arbustos, esta densidad influye en los resultados obtenidos de tal forma que el índice de Shannon obtenido indica una diversidad baja; se obtuvo el mismo resultado con el índice de Simpson, registrando un bajo valor de 0.33, la tendencia es hacia el cero; lo que indica que la diversidad es baja. Este matorral inerme tiende a una degradación por el paso de gente, las actividades agropecuarias y el desmonte de especies, lo que ha favorecido la presencia y la alta dominancia de la hierba *Brickelia coulteri*, así como la presencia de algunos árboles de gran porte como la *Caesalpinia palmeri* y *Prosopia velutina*, introducidos. En la siguiente tabla se presenta el resultado de los indicadores ecológicos.

Tabla IV.7.Índices ecológicos calculados para el Matorral Inerme del SAR

No.	Especie	Ind/ha	% Cobertura	H'	Simpson	Ab. Rel.	Den. Rel.	Frec Rel.	IVI	% IP
1	*Atamisquea emarginata*	375	18.41	-0.205	210	26.253	11.111	11.111	48.475	16.16
2	*Brickellia coulteri*	6,600	2.21	-0.244	69432	3.148	11.111	11.111	25.370	8.46
3	*Bursera microphylla*	100	3.22	-0.078	12	4.585	11.111	11.111	26.807	8.94
4	*Caesalpinia palmeri*	525	24.45	-0.255	420	34.864	11.111	11.111	57.086	19.03
5	*Lysiloma candidum*	75	2.36	-0.078	12	0.046	11.111	11.111	22.268	7.42
6	*Pachycereus pecten-aboriginum*	25	1.77	-0.062	6	3.359	11.111	11.111	25.581	8.53
7	*Parkinsonia aculeata*	25	3.14	-0.026	0	4.482	11.111	11.111	26.704	8.90
8	*Prosopis velutina*	300	14.54	-0.176	132	20.741	11.111	11.111	42.963	14.32

No.	Especie	Ind/ha	% Cobertura	H'	Simpson	Ab. Rel.	Den. Rel.	Frec Rel.	IVI	% IP
9	*Stenocereus thurberi*	100	0.03	-0.026	0	2.521	11.111	11.111	24.743	8.25
Total		**8,125**	**70.13**	**-1.15**	**70224**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**100.00**
				1.15	**0.3352**					

Ab. Rel. - Abundancia relativa; Den. Rel. - Densidad relativa; Frec. Rel. – frecuencia relativa; ind/ha – indivudos/hectárea

Manglar

Derivado del trabajo de campo y el reconocimiento prospectivo, se encontró vegetación de manglar en el sitio 1 (coordenada 1) del SAR, en donde predomina el mangle rojo (*Rizophora mangle*) y el mangle negro (*Avicennia germinans*). Esta asociación de especies de manglar se puede clasificar como un manglar tipo borde, con una dominancia de mangle rojo en la parte frontal, que está expuesta al mar y la cual presenta alturas de 1-4 m y densidades de 3,000 a 5,000 individuos/ha. Después del mangle rojo se registra el mangle negro (*Avicennia germinans*), con alturas de 2-6 m y densidades de aproximadamente 2,000 a 3000 árboles/ha.

En este sitio, la vegetación se encuentra en buen estado de conservación, no se aprecian evidencias de actividad antrópica o disturbios por plagas o enfermedades, no se presentan árboles secos o dañados, tampoco se identificó aprovechamiento de ningún tipo.

Por ser una comunidad específica de dos especies (mangle rojo y negro) con densidad amplia y ausencia de especies asociadas, no se calcularon los índices ecológicos, toda vez que la dominancia está dada por estas dos especies y por lo mismo su diversidad es baja.

Cabe mencionar y reiterar que en dichas áreas, el proyecto **no tendrá influencia alguna**, por lo que **no afectará** dichas comunidades vegetales.

IV.4.5.2 Resultados del trabajo de campo en el polígono del proyecto

En lo que respecta al polígono el proyecto y una vez constituidos en campo, se confirmó que el mismo se encuentra **desprovisto** de cobertura vegetal y únicamente se observaron relictos de estratos herbáceos, los cuales no cuentan con las condiciones mínimas necesarias para poder realizar un análisis de su estructura o composición.

Con el fin de evidenciar la ausencia de vegetación forestal y lo referido en el párrafo anterior, se presenta la siguiente secuencia fotográfica de las condiciones del área terrestre del proyecto (ver siguientes imágenes).

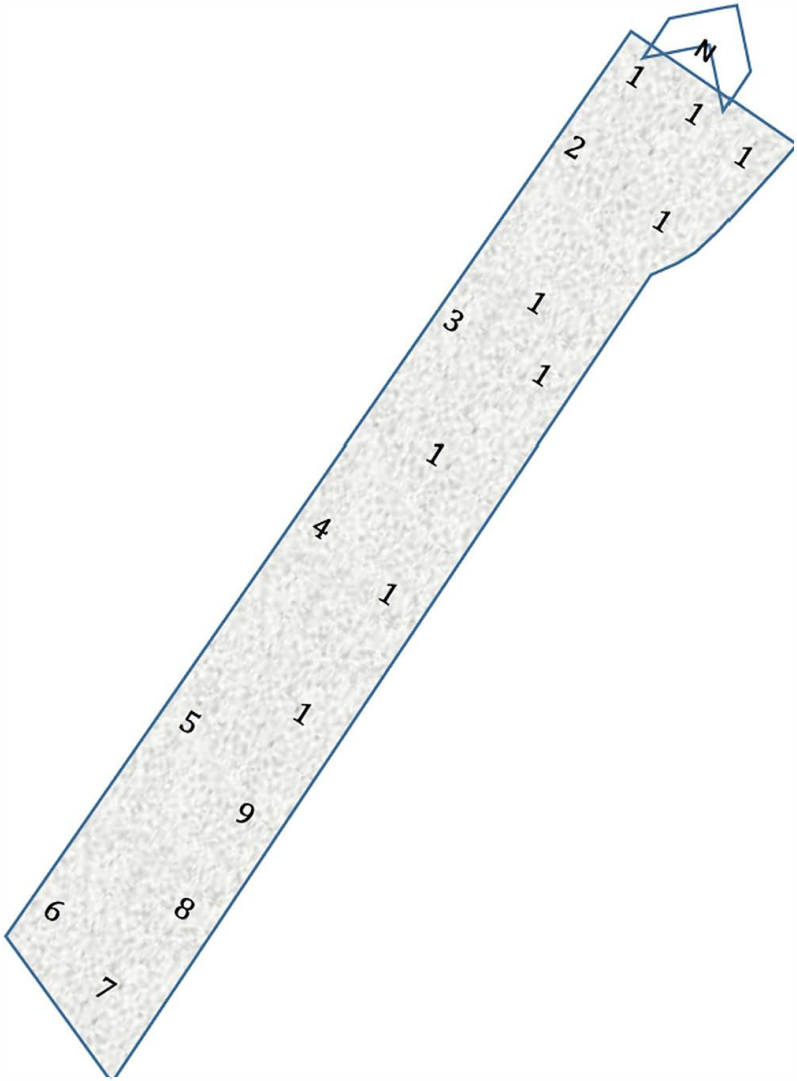
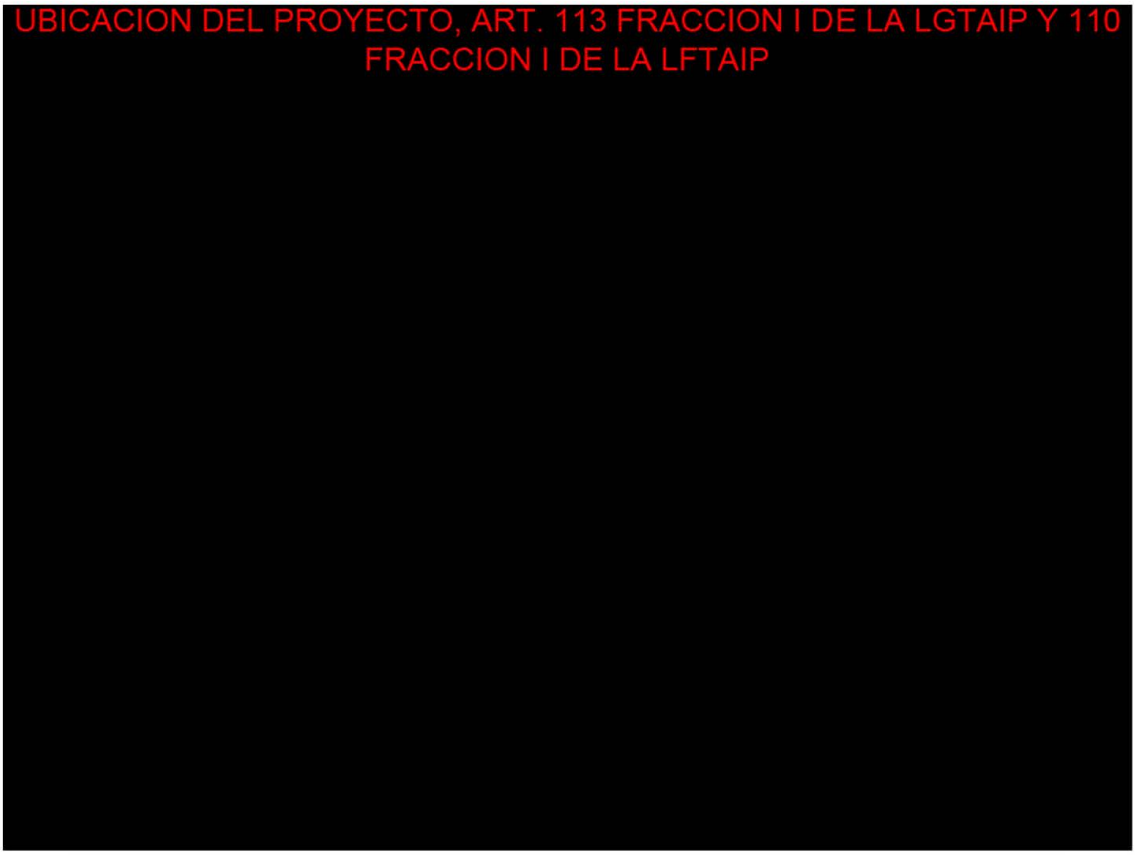
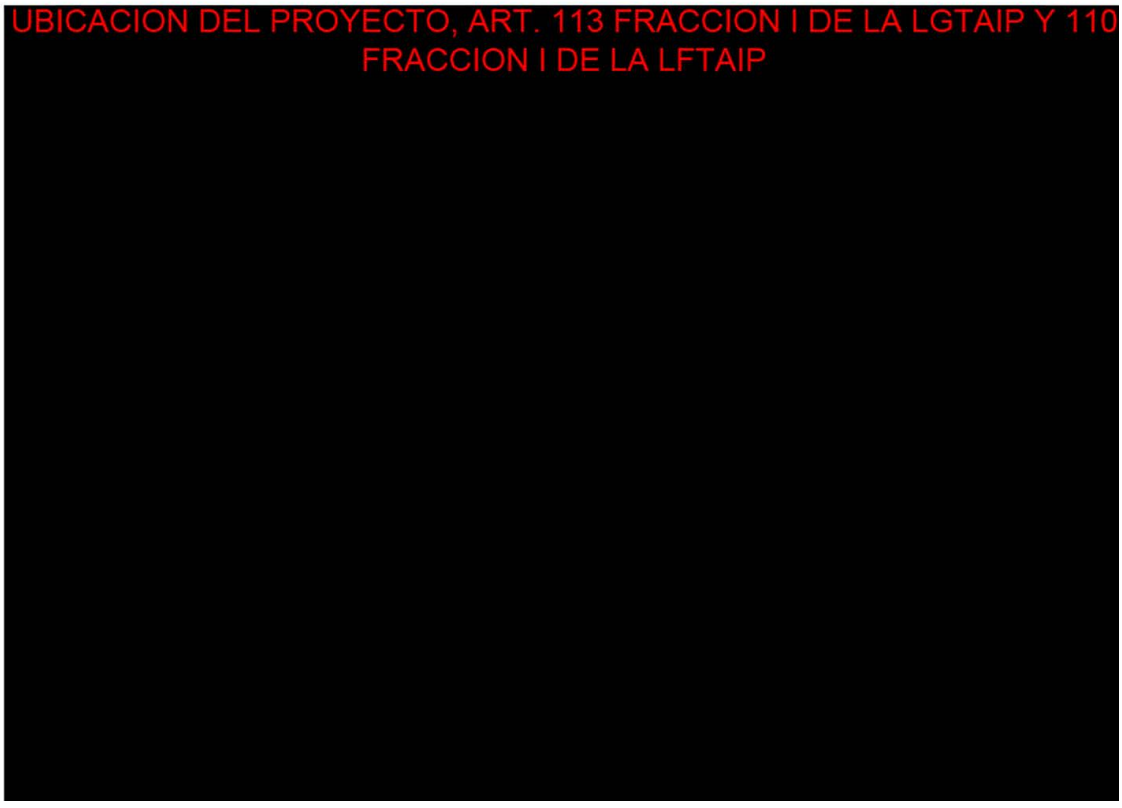
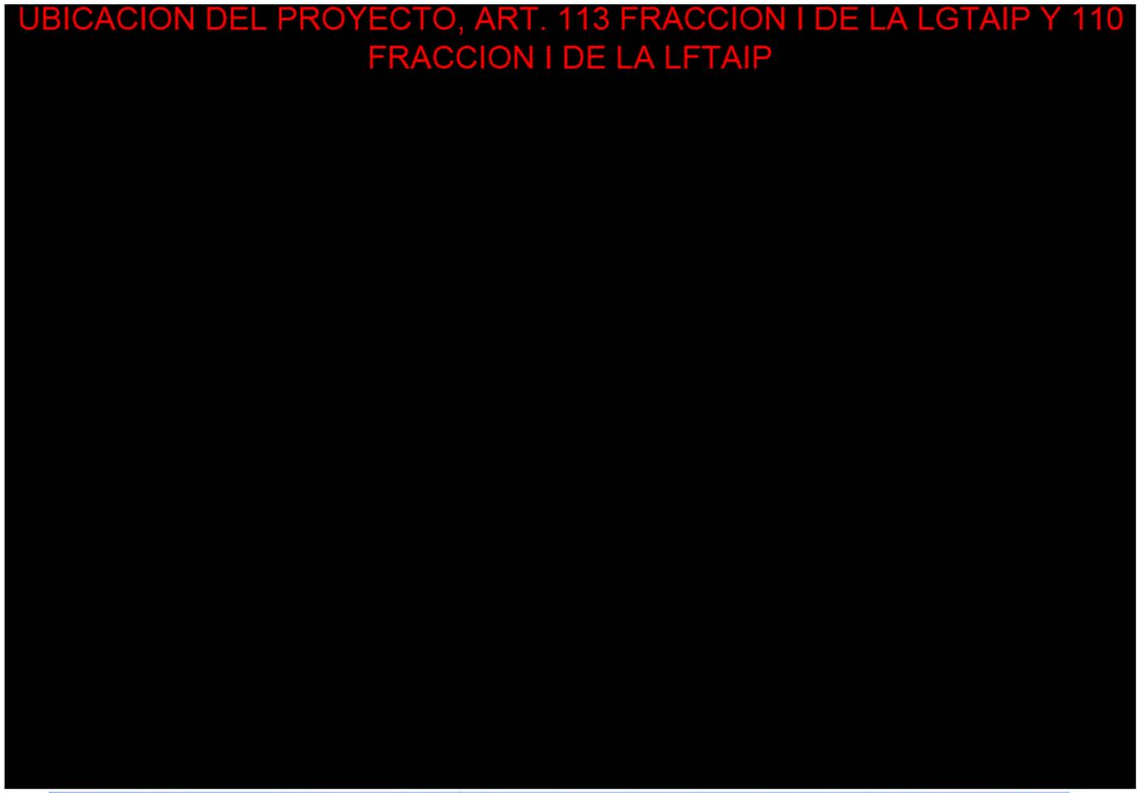
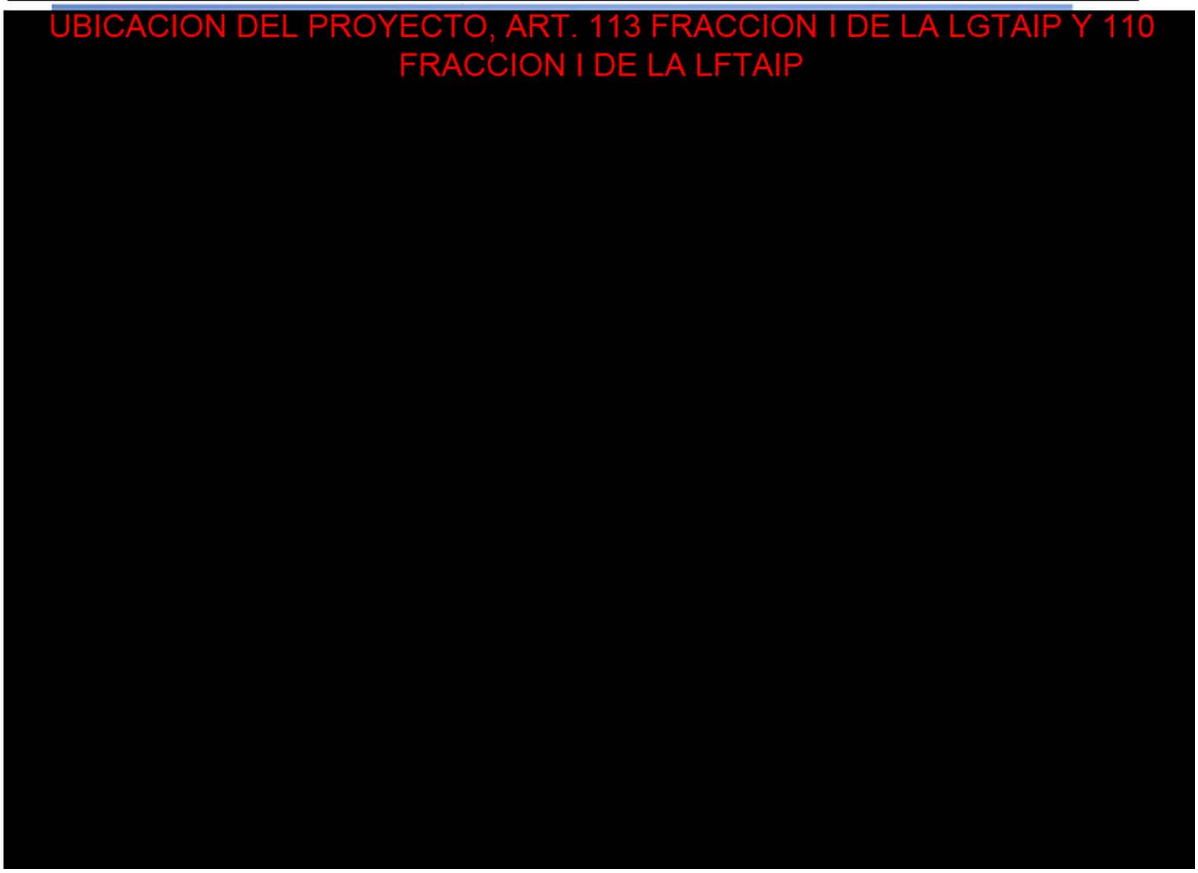


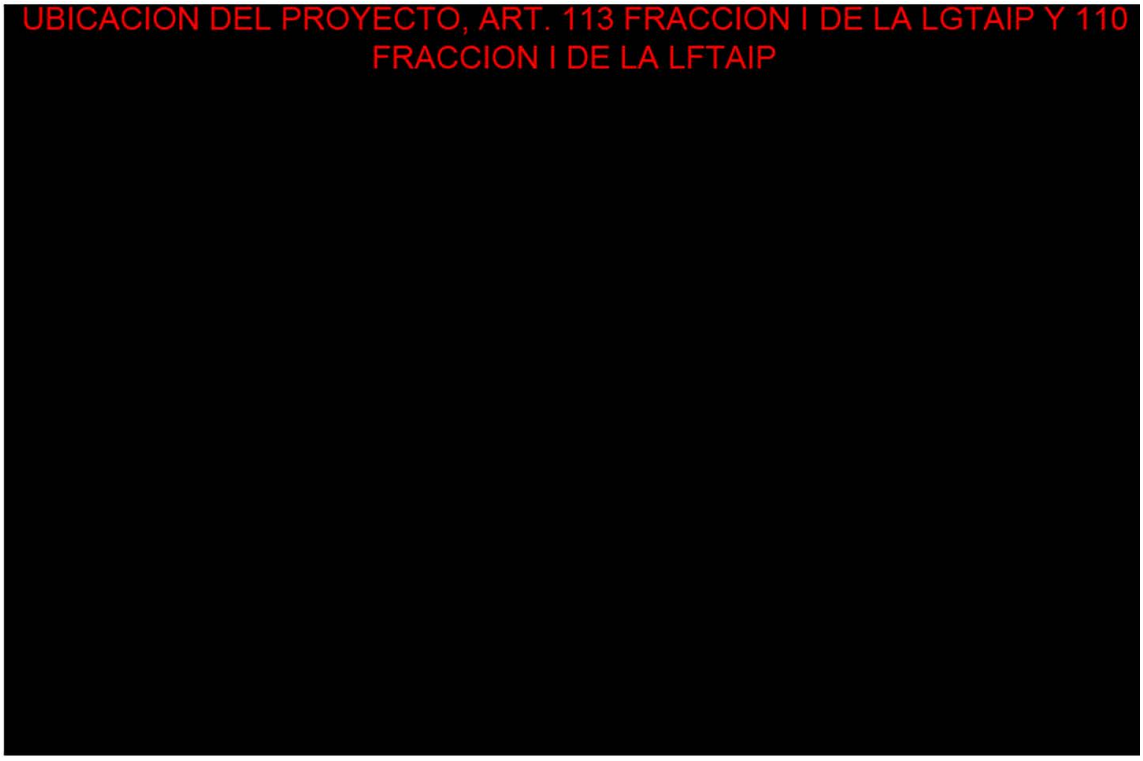
Fig. IV.16. Ubicación de la secuencia fotográfica dentro del polígono del proyecto.

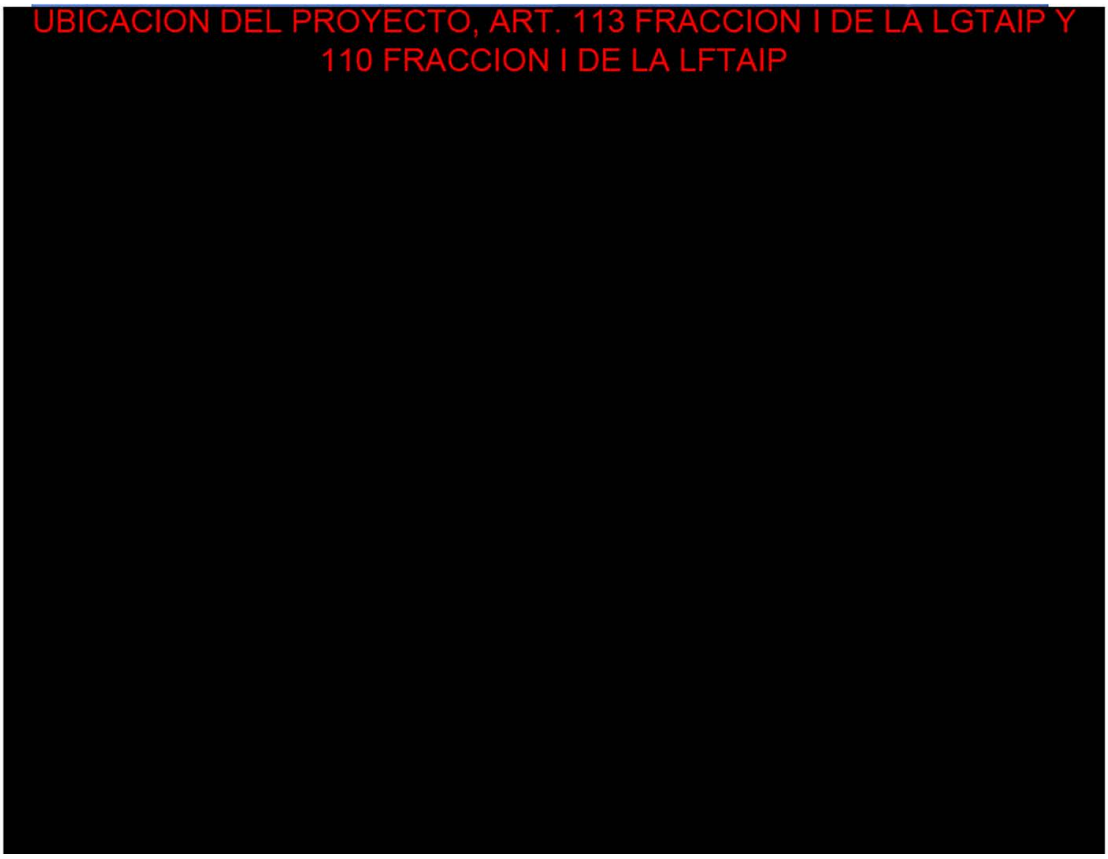

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

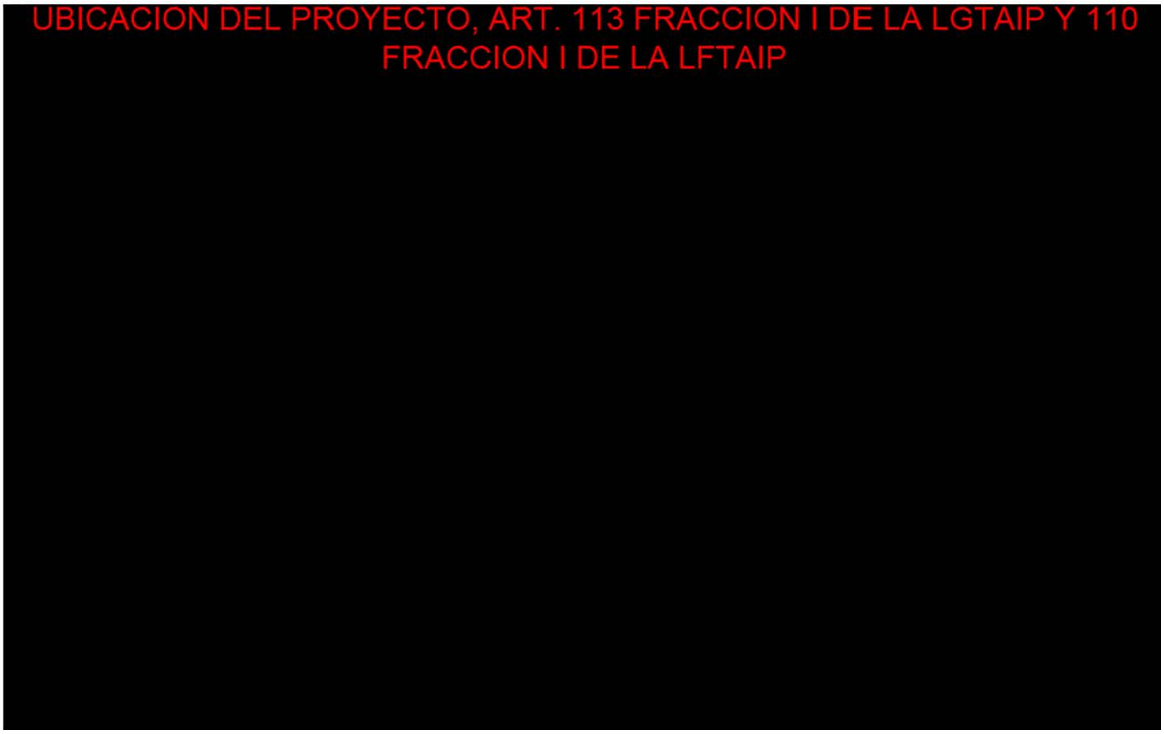

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

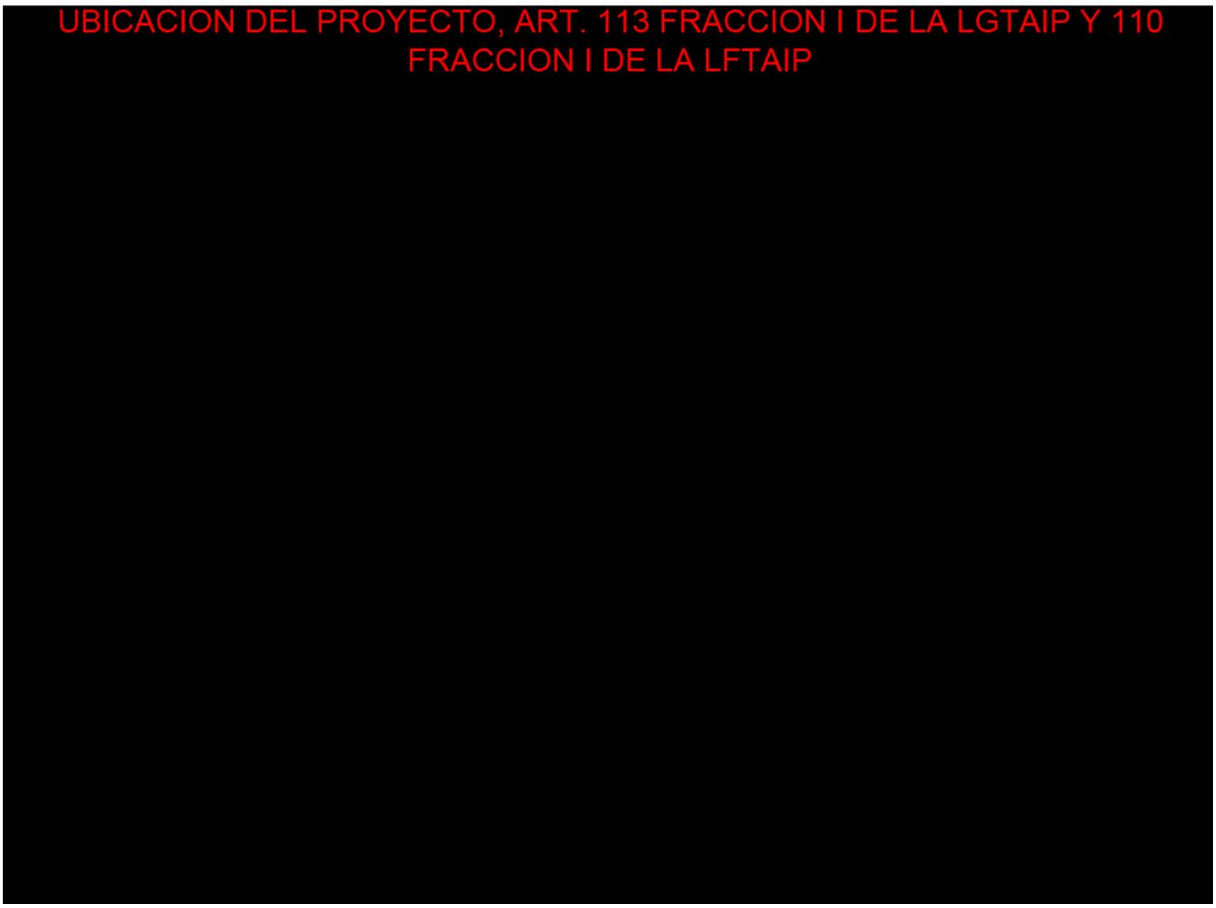

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

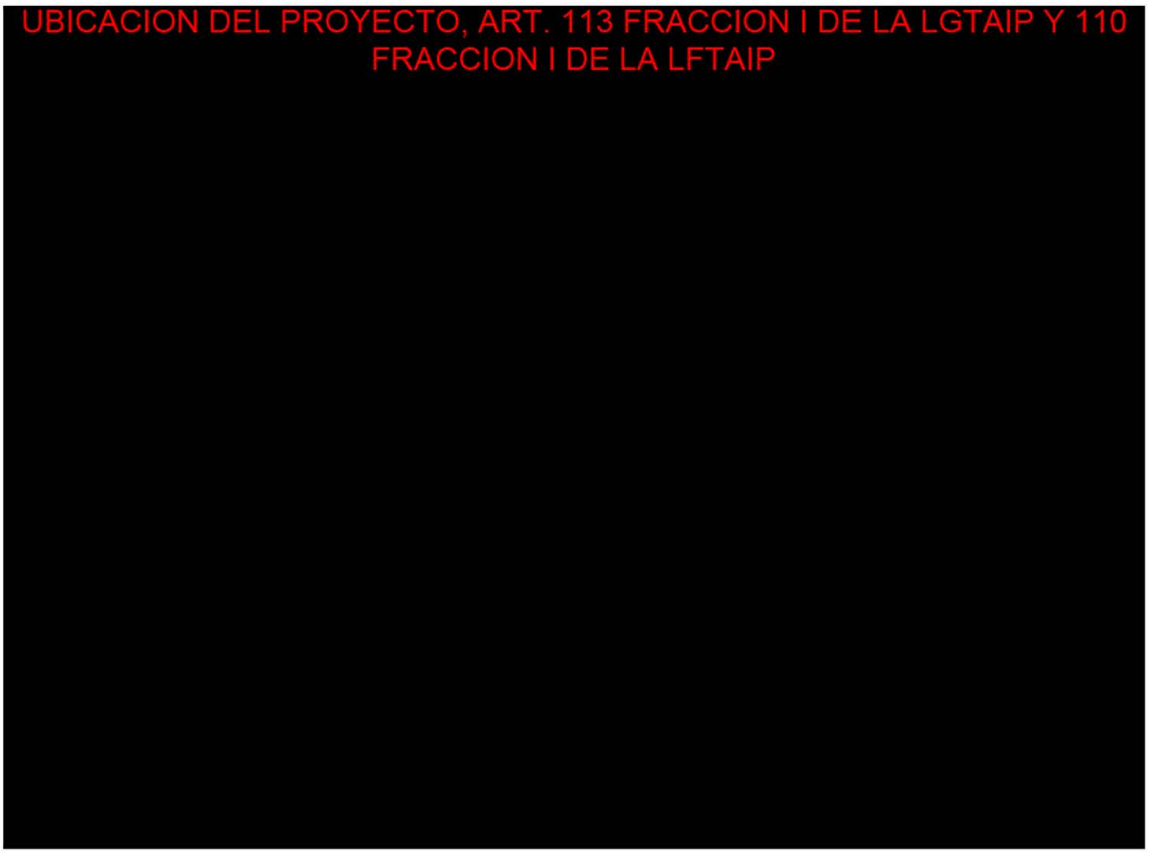

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

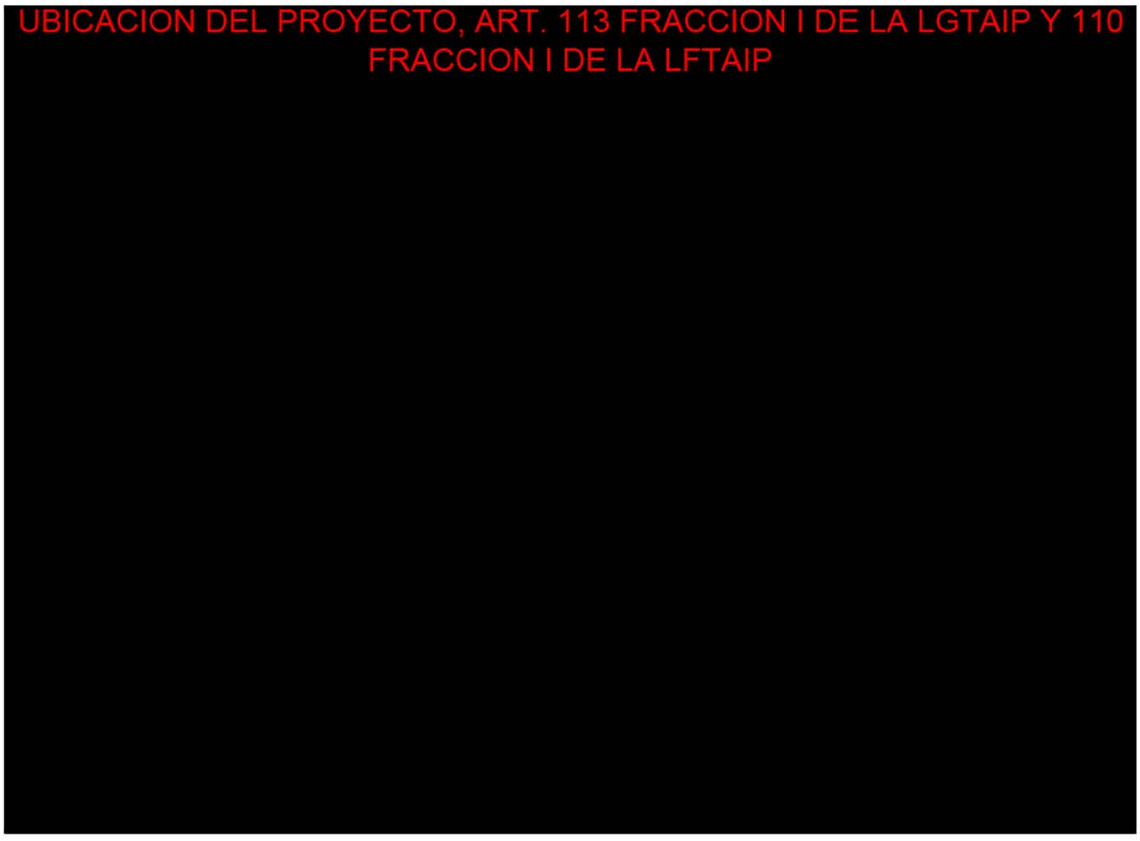

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

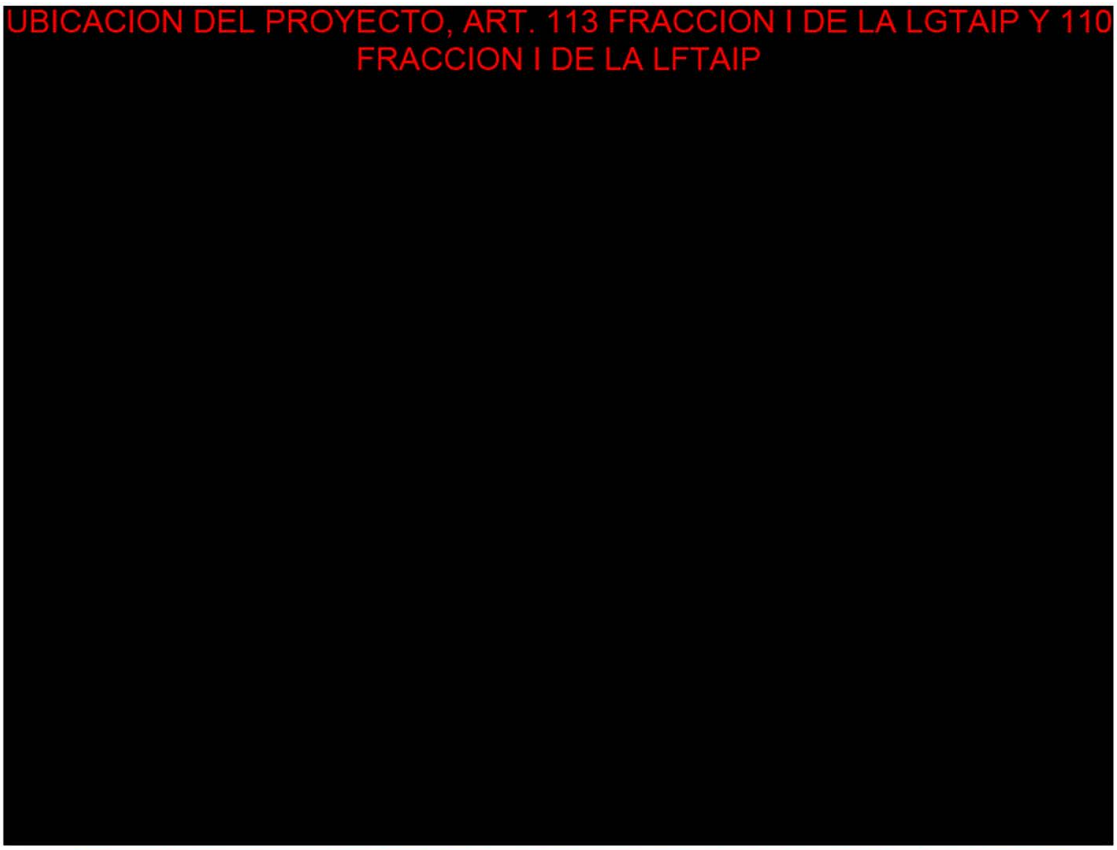

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

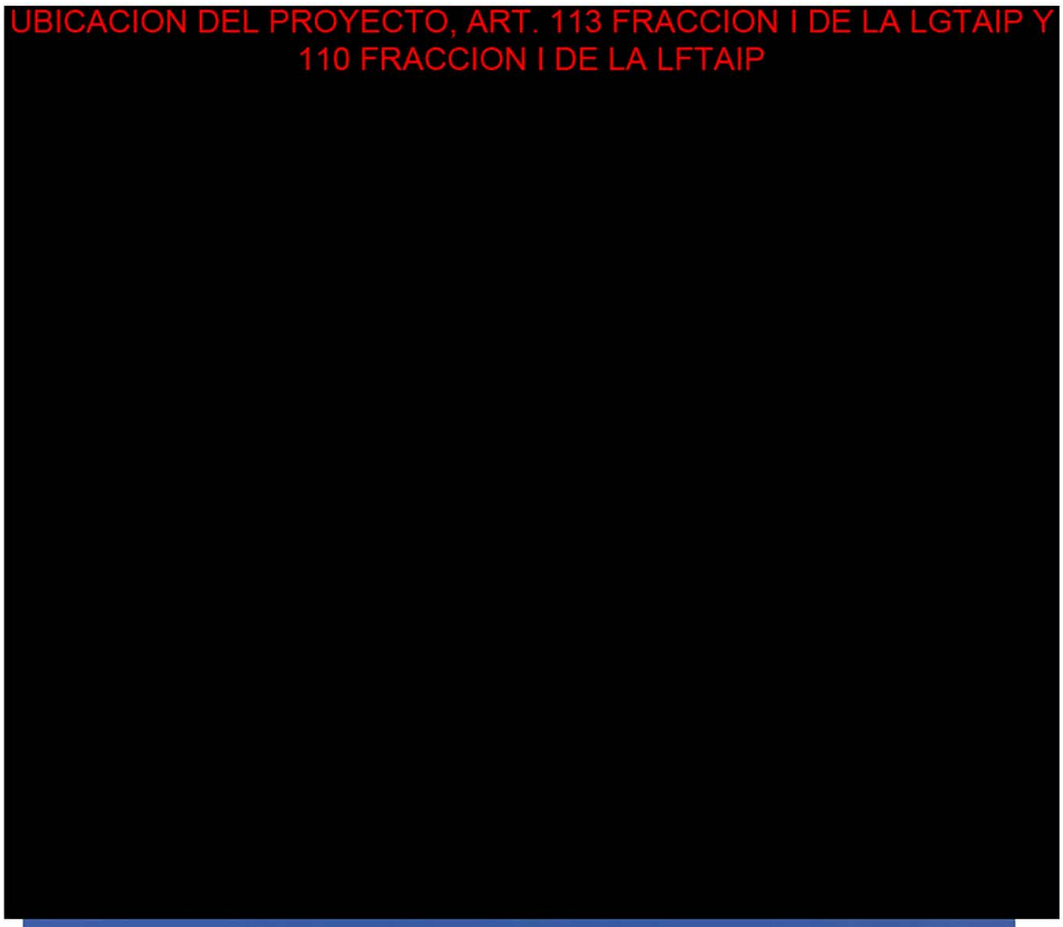

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

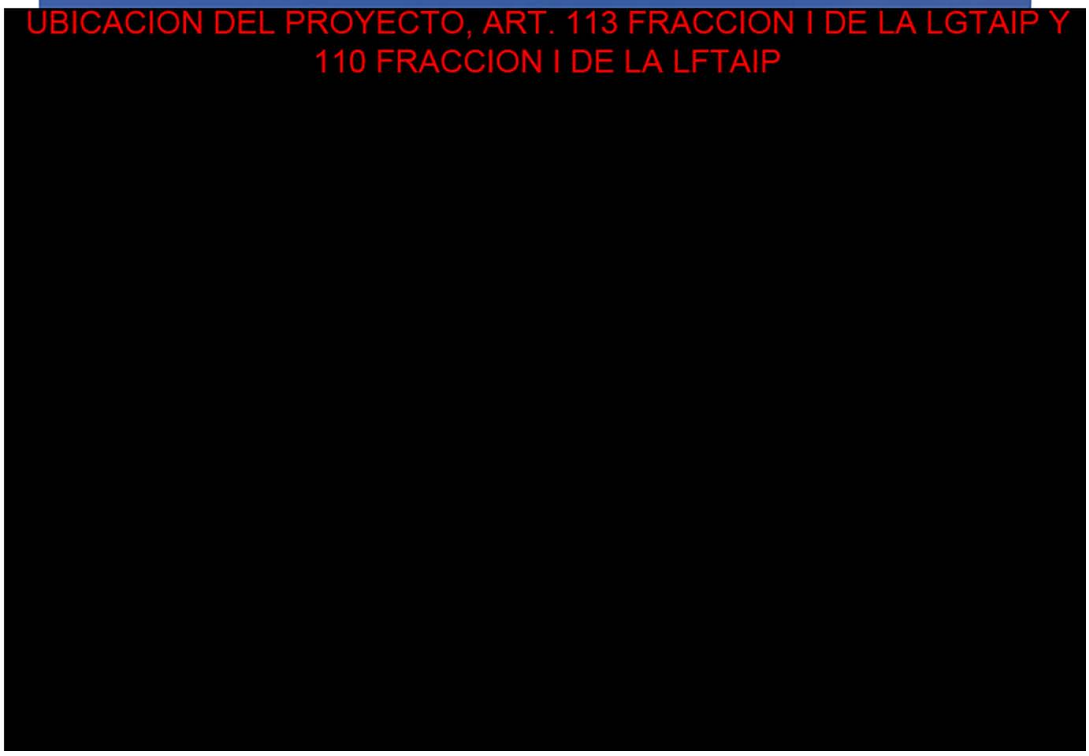

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

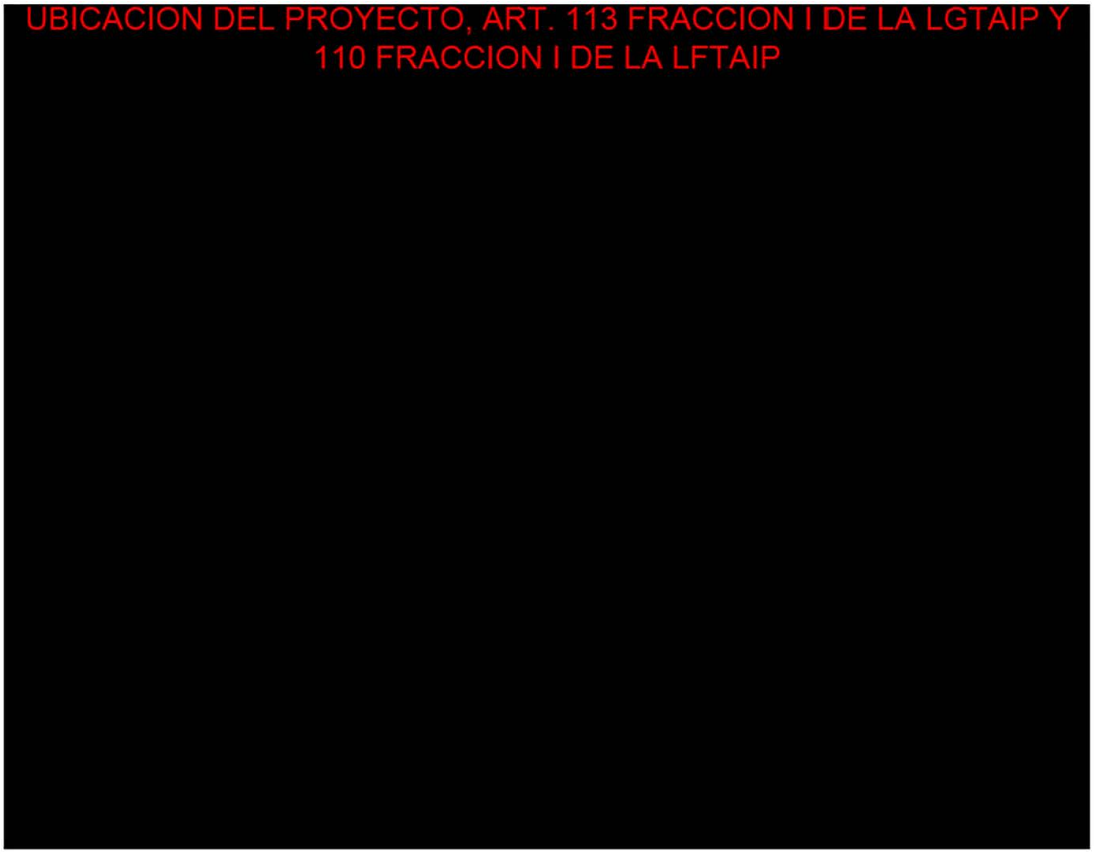

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

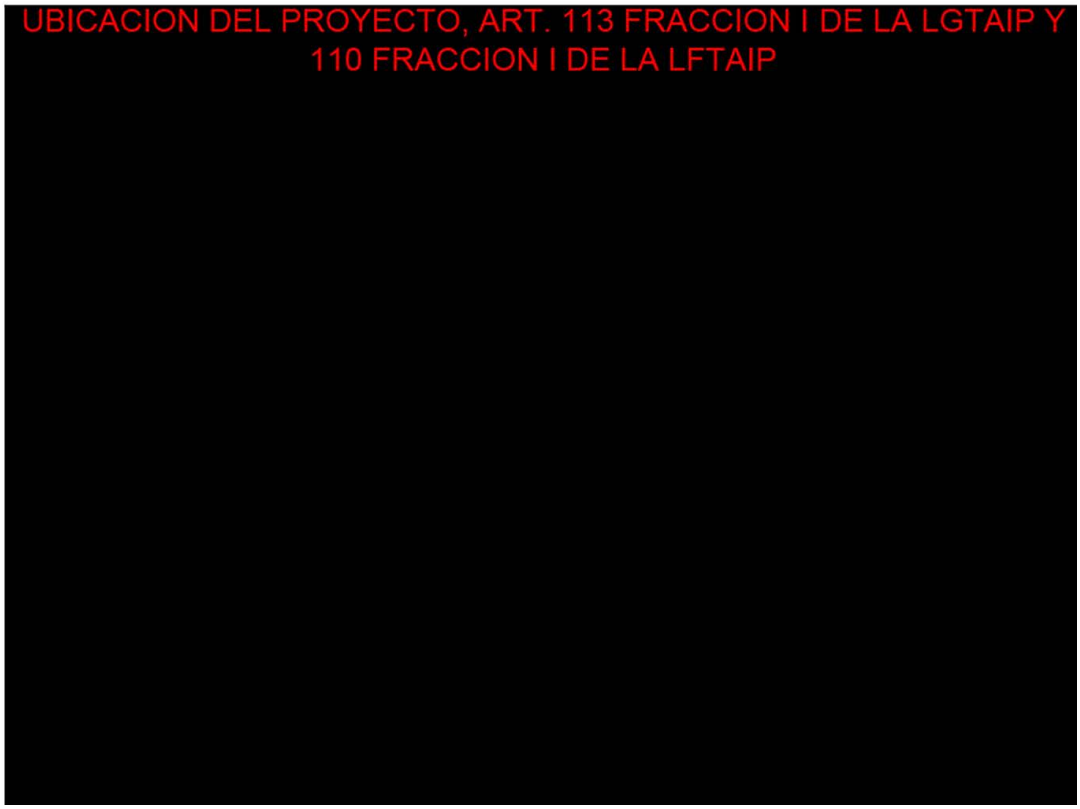


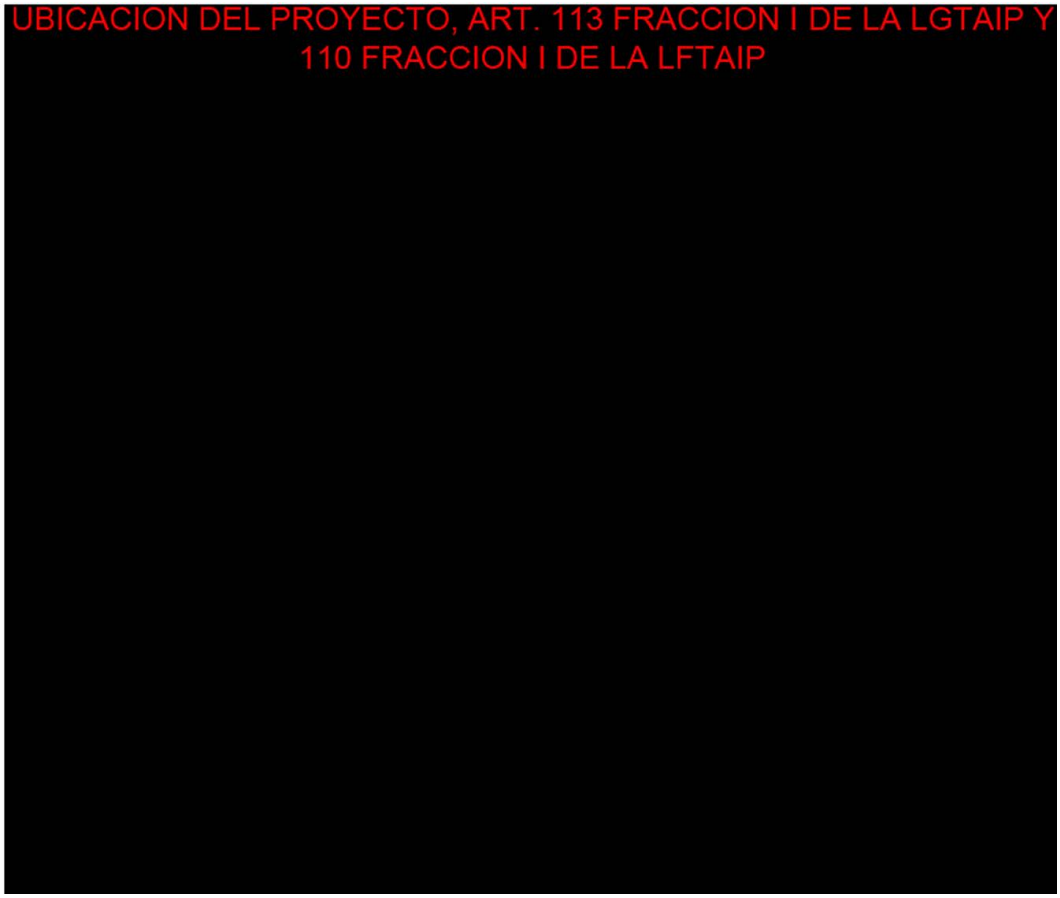
UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Como se evidenció con esta serie de imágenes, el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto **carece** de cobertura vegetal, por lo que para este componente biótico se carecen de elementos para su análisis.

Lo anterior se confirma con lo referido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, de la Delegación de Sonora, Subdelegación de Recursos Naturales, mediante el acta de inspección forestal No. 073/15 EST F y número de Orden de Inspección PFPA/32.3/2C.27.2/0088-15, firmada al calce por el inspector Lic. Carlos Alberto Juárez Diaz, y mediante la cual en su foja 3 de 5, a su letra establece lo siguiente:

*"**PRIMERO**: Se realizó una inspección en una superficie de aproximadamente 385.665 hectáreas ubicado dentro de las siguientes coordenadas UTM: V1, X=530547.479, Y=3085897.88, V2, X=527315.091, Y=3090394.85, V3, X=528117.524, Y=3090943.0, V4, X=528112.411, Y=3090863.42, V5, X=527782.21, Y= 3086851.12, V6, X=527880.359, Y=3087167.92; **SEGUNDO**.- **al momento de realizar el recorrido de inspección se observa una población escaza de vegetación nativa por el área del proyecto***, **TERCERO**.- no se observó vestigios de remoción de vegetación de ningún tipo, **CUARTO**.- no se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, **QUINTO**: a dicho de la persona encargada de atender la visita, el área inspeccionada en donde se pretende realizar el proyecto antes mencionado, fueron utilizadas en años anteriores para realizar actividades agrícolas y acuícolas, por lo que el desmonte del área se realizó aproximadamente en los años 1950 y 1981.... **SIC**."*

*El énfasis es por parte de quien suscribe.

Cabe reiterar que el proyecto fue autorizado por la ASEA, pero al haber fenecido su vigencia es que se presenta de nueva cuenta ante la autoridad, por lo que el área es ya de su conocimiento.

IV.4.5.3 Especies de flora en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el SAR.

Como resultado de los trabajos de campo para el SAR, se obtuvo que sólo 3 especies de flora se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla).

Tabla IV.8. Listado de especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con distribución en el SAR.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Forma de Vida	Ubicación
Avicenniaceae	*Avicenia germinans*	mangle negro	Amenazada (A)	Arbóreo	SAR
Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	sahuaro	Amenazada (A)	Arbóreo	SAR
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	mangle Rojo	Amenazada (A)	Arbóreo	SAR

Es importante señalar que tanto las especies de mangle rojo (*Rizophora mangle*) como de mangle negro (*Avicennia germinans*), se identificaron únicamente en la Bahía de Guásimas en el Sitio 1 de muestreo del SAR.

En lo que respecta a la especie sahuaro (*Carnegiea gigantea*), se identificaron aproximadamente 38 ind/ha, distribuidos en la vegetación de matorral subtropical.

A continuación, se la ficha técnica para Rhizopohora mangle, la descripción de las otras especies puede ser revisada en anexo.

Rhizophora mangle (mangle rojo)

Se le puede encontrar como árbol o arbusto perennifolio, halófito, de 1.5 a 15 m (hasta 30 m), con un diámetro a la altura del pecho de hasta 50 cm. Su tronco es recto, con numerosas raíces aéreas adventicias, simples o dicotómicamente ramificadas, con numerosas lenticelas.

Destacan las modificaciones de sus raíces en prolongaciones aéreas del tallo, a manera de zancos o prolongaciones cortas que emergen del tallo, llamadas neumatóforos y se dirigen hacia el sustrato, de donde después emerge otro individuo.

Se le encuentra a lo largo de las costas del Golfo de México, el Pacífico y el Caribe, en latitudes tan extremas como Isla San Esteban en Baja California o Huixtla, en el sur de Chiapas. En la vertiente del Golfo de México, se presenta desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo y en la vertiente del Pacífico desde Baja California Sur, Sonora, Sinaloa hasta Chiapas en su mayoría en cuerpos de agua salobre, al nivel del mar (ver siguiente figura).



Fig. IV.34. *Distribución de Rhizophora mangle. CONABIO*

Su mejor desarrollo es en litorales someros, con poca pendiente donde la marea entra con mayor facilidad. Se desarrolla en los sitios protegidos contra la acción del oleaje fuerte. Los manglares más productivos se desarrollan en estuarios con lodo fino, compuesto de cieno, arcilla y alto porcentaje de materia orgánica.

Representan un papel importante en la protección y estabilización de la línea costera, ante la acción erosiva del mar y fenómenos atmosféricos (huracanes y ciclones). Los manglares ayudan a extender la tierra firme porque sostienen el fango que se deposita desde la tierra, avanzando hacia el océano. Funcionan como filtro de algunos contaminantes. Con respecto de los servicios ambientales, en conjunto con las condiciones climatológicas, de salinidad y morfología de los cuerpos de agua, incrementan la cantidad de energía y alimento, por lo que albergan a una gran variedad de especies, lo anterior ha permitido que se les catalogue dentro de los ecosistemas más productivos del planeta.

Cabe mencionar que es una especie con potencial para la reforestación y la restauración de las comunidades de manglar, por lo que actualmente se han implementado métodos de restauración con esta especie con resultados altamente positivos en diversos estados del país.

Dentro de las problemáticas a las que se encuentra sujeta esta especie, son las variaciones en la salinidad, la alteración en los aportes equilibrados de agua dulce del continente y la entrada

de mar. La contaminación por volúmenes importantes de descargas, los aportes de sustancias químicas, el desmonte, la sobreexplotación, el incremento de la frontera agrícola sobre las superficies de distribución y los terrenos ganados a las lagunas costeras o estuarios. Cabe indicar que el proyecto **no** incidirá en este tipo de vegetación al ubicarse fuera de este.

IV.5. Fauna Terrestre

IV.5.1. Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR

De la misma forma que para los trabajos de flora, y en lo que respecta a los registros **bibliográficos** para fauna en el SAR terrestre, se revisaron las diversas fuentes bibliográficas, mediante las cuales se identificaron un total de cuatro clases: Amphibia, Aves, Mammalia y Reptilia. Reportando la bibliografía un total de 174 especies con 1,014 registros de fauna, en donde la clase Aves obtuvo el mayor número de éstos (640), seguida de la clase Reptilia con (193), Mammalia (166) y finalmente Amphibia con quince registros (ver siguiente figura). Cabe mencionar, que las abundancias relativas de las clases de fauna en el SAR se encuentran estrechamente relacionadas con los tipos de vegetación, así como influidas en su distribución por las áreas sin vegetación y los elementos antrópicos como son zonas agrícolas e infraestructura, lo anterior se refleja directamente en su diversidad faunística. Por otro lado, se puede considerar que la abundancia de la clase de aves se deba a la capacidad de movilidad que estas tienen.

Para mayor referencia, la base de datos bibliográficos de los registros de fauna en el SAR se ha incluido en el capítulo VIII de esta MIA-R para que pueda ser consultada.

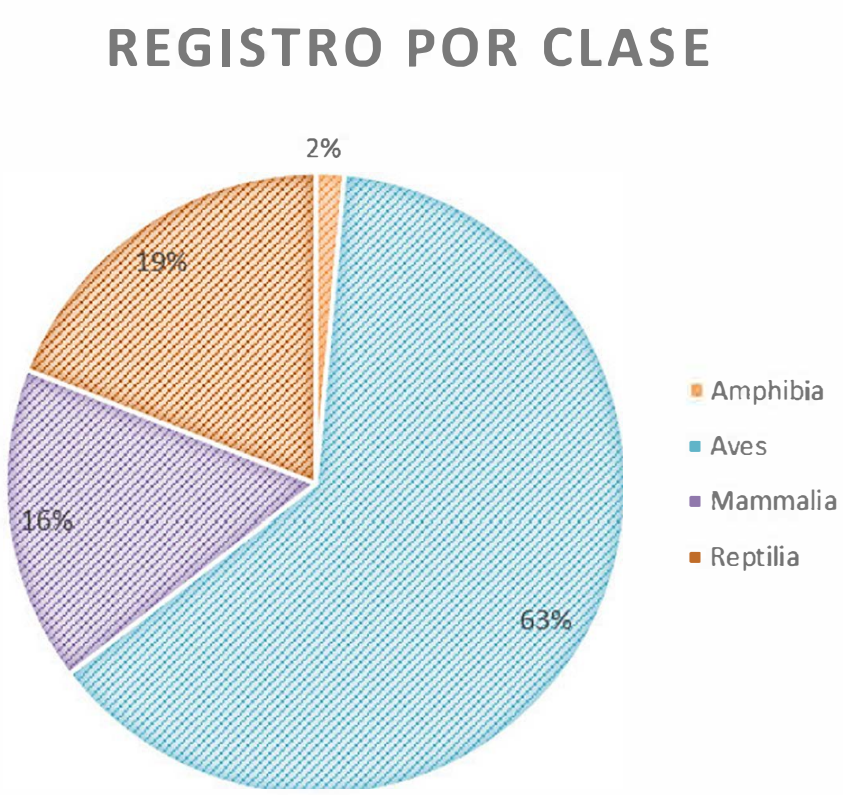


Fig. IV.35. *Abundancia relativa de las clases de fauna bibliográfica en el SAR.*

A continuación, se desarrollan las clases de fauna que registra la **bibliografía** en el SAR.

IV.5.2. Aves

Esta clase en el SAR es la que **bibliográficamente** reporta el mayor número de registros. Los reportes para las aves incluyen 18 órdenes, 41 familias y 106 especies. De los órdenes registrados, los Galliformes son los mejores representados, seguido de los Passeriformes. La especie con mayor número de reportes fue *Colinus virginianus* (ver siguiente figura). Dicha especie, mejor conocida como Codorniz couti, es una galliforme de la familia Odontophoridae. En México se distribuye por el oriente a lo largo de la llanura del Golfo, desde el Río Bravo hasta Tabasco y Chiapas, alcanzando el oeste de Guatemala, también en la costa Pacífica de Jalisco y Nayarit, y Sonora. Tiene preferencia por hábitat tipo sabanas, pastizales y campos cultivados con alguna espesura densa.

Cabe mencionar que dicha especie no está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

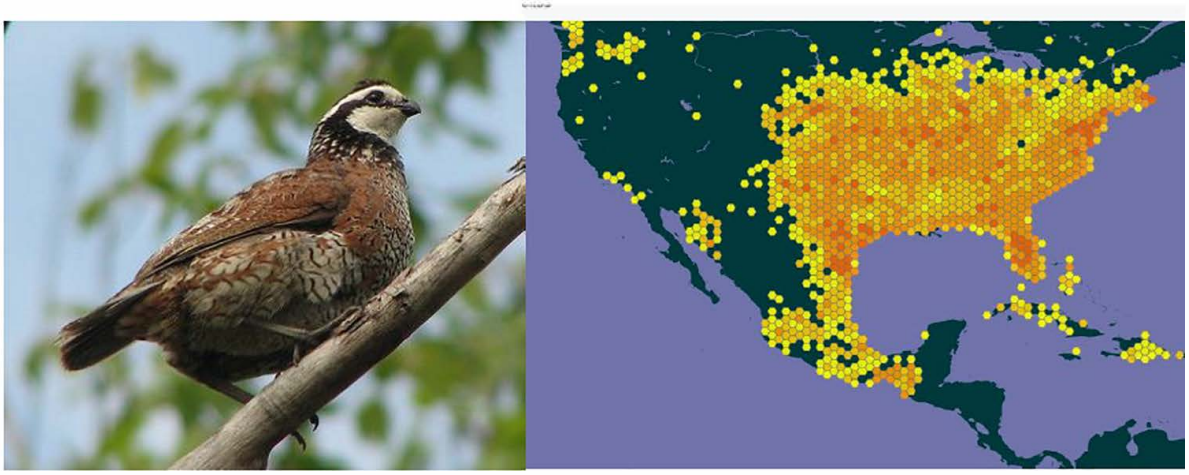


Fig. IV.36. *Colinus virginianus (Codorniz couti) y su distribución.*

IV.5.3. Reptiles

De la revisión **bibliográfica** y bases de datos para el SAR, se reportan 193 registros contenidos en 2 órdenes, 12 familias y 40 especies. El orden con el mayor número de registro es Squamata, la familia mejor representada es fue Phrynosomatidae y en lo referente a las especies se tiene que *Aspidoscelis tigris* y *Callisaurus draconoides*, son las que se reportan como las más abundantes con 46 y 37 registros respectivamente.

En lo que refiere a la especie *Aspidoscelis tigris*, mejor conocida como huico tigre del noroeste, es una especie que presenta un rango de distribución que se extiende a lo largo de la mayor parte del norte de México (ver siguiente figura).

Vive en una gran variedad de hábitats, incluidos desiertos y matorrales semiáridos, generalmente en áreas con escasa vegetación; también se puede encontrar en bosque seco abierto, así como algunas riberas.

Cabe mencionar que, dado su amplio rango de distribución, así como, las actividades del proyecto en ningún momento se pondrán en riesgo las poblaciones de esta especie.



Fig. IV.37. Aspidoscelis tigris (huico tigre del noroeste) y su distribución.

La especie *Callisaurus draconoides*, mejor conocida como cachora arenera, es una especie que se encuentra activa en porciones abiertas con arena, gravas y ocasionalmente en áreas rocosas con poca o sin cubierta vegetal, considerara como oportunista, insectívora; presenta la estrategia de forrajeo de sentarse y esperar, y su dieta puede variar de acuerdo a la estación, ocasionalmente también son cavadores activos para cazar con sus patas delanteras. Dentro de su dieta destacan abejas, avispas, orugas y arañas.

Se distribuye en México en los estados de Baja California, Baja California, Sinaloa y Sonora (ver siguiente figura).

Esta especie se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada (A) y no es considerada como endémica. Dentro de los factores de riesgo están la degradación de los suelos, el cambio de uso de suelo para la agricultura, la contaminación en ríos, la reducción de fauna y flora. Si bien la bibliografía reporta esta especie, el área del proyecto no cuenta con condiciones propicias para su distribución, al encontrase previamente modificado y carente de vegetación. Por otra parte, las actividades del proyecto no implican actividades agrícolas, o uso y aprovechamiento de ríos que puedan llegar a contaminarse, por lo que no contribuiría en dichos factores de riesgo para la especie, por lo que se considera que, de implementarse el proyecto, las colonias de *Callisaurus draconoides*, no se verán afectadas.



Fig. IV.38.*Callisaurus draconoides (cachora arenera) y su distribución.*

Cabe mencionar que, de las 40 especies registradas **bibliográficamente** para esta clase, 19 se encuentra bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que se enlistan en la siguiente tabla.

*Tabla IV.9.Listado **bibliográfico** de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010*

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémica
Callisaurus draconoides	Cachora arenera	Amenazada (A)	No
Chilomeniscus stramineus	Culebrita arenera	Sujeta a protección especial (Pr)	Si
Coleonyx variegatus	Gecko bandeado del noreste	Sujeta a protección especial (Pr)	No
Coluber flagellum	Culebra chirrionera roja	Amenazada (A)	No
Cophosaurus texanus	Lagartija sorda mayor	Amenazada (A)	No
Crotalus atrox	Cascabel de diamantes	Sujeta a protección especial (Pr)	No
Crotalus basiliscus	Cascabel del pacifico	Sujeta a protección especial (Pr)	Si
Crotalus tigris	Cascabel tigre	Sujeta a protección especial (Pr)	No
Crotaphytus collaris	Lagartija de collar del altiplano	Amenazada (A)	No
Ctenosaura hemilopha	Iguana de palo	Sujeta a protección especial (Pr)	Si
Gopherus agassizii	Tortuga patona	Amenazada (A)	No
Heloderma suspectum	Lagarto de gila	Amenazada (A)	No

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémica
Kinosternon integrum	Tortuga pecho quebrado	Sujeta a protección especial (Pr)	Si
Lampropeltis getula	Falsa coralillo real estadounidense	Amenazada (A)	No
Lichanura trivirgata	Boa rosada del noreste	Amenazada (A)	No
Phyllodactylus homolepidurus	Salamanquesa sonorense	Sujeta a protección especial (Pr)	Si
Sauromalus ater	Chacahuala del noreste	Sujeta a protección especial (Pr)	No
Thamnophis eques	Culebra de agua nómada mexicana	Amenazada (A)	No
Uta stansburiana	Lagartija de mancha lateral norteña	Amenazada (A)	Si

IV.5.4. Mamíferos

De la revisión **bibliográfica** y **bases de datos** para el SAR, se reportan 166 registros contenidos en 4 órdenes, 8 familias y 20 especies. Respecto a los órdenes registrados, se tiene que Rodentia obtuvo el mayor número de registros con 154, seguido de Chiroptera con ocho, Carnívora con tres y finalmente Soricomirpha con uno.

Para el orden Rodentia, la especie con mayor número de registros fue *Chaetodipus penicillatus* (ver siguiente figura). Dicha especie mejor conocida como ratón de abazones desértico, es una especie que pertenece a la familia Heteromyidae, se le puede encontrar comúnmente en los desiertos cálidos de Estados Unidos y México (ver siguiente figura). De hábitos nocturnos y alimentación granívora, con preferencia de hábitat con tierra arenosa evitando lugares rocosos. En el invierno, estos ratones de abazones bajan la temperatura del cuerpo y entran en un estado de inactividad llamado adormecimiento. Dadas las características del proyecto, así como las condiciones del predio, se prevé que este tipo de organismos no se verán afectados.



Fig. IV.39 *Chaetodipus penicillatus (ratón de abazones desértico) y su distribución. Naturalista*

Para el orden Chiroptera se tiene que la especie más abundante de acuerdo a la revisión **bibliográfica** fue *Macrotus californicus*, mejor conocido como murciélago orejón californiano (ver siguiente figura). Dicho murciélago, es una especie que suele emplear su sentido de la vista (en lugar de la ecolocalización) cuando buscan alimento y recurren a la ecolocalización solamente en un ambiente de oscuridad total. Vuelan a un ritmo lento, cerca del suelo o de la vegetación y a menudo atrapan mariposas y saltamontes, que se mantienen inmóviles durante la noche cuando los murciélagos cazan. No migran ni hibernan, y se adaptan a la temperatura del desierto mediante la búsqueda de refugios diurnos cálidos en cuevas, minas o edificaciones. En el invierno, grandes grupos de murciélagos se refugian juntos en largos túneles cálidos de minas, por lo general, en zonas rocosas calentadas con energía geotérmica y buscan alimento solamente durante dos horas cada noche. En este sentido, el área en donde se pretende emplazar el proyecto no cuenta con dichas características para la presencia de estas especies.



Fig. IV.40. *Macrotus californicus (murciélago orejón californiano) y su distribución.*

Respecto al orden Carnívora se tiene el registro **bibliográfico** de únicamente dos especies, en donde *Conepatus leuconotus* presentó dos registros. Esta especie mejor conocida como zorrillo de espalda blanca norteño, es de la familia Mephitidae perteneciente al género Conepatus. Su área de distribución se extiende desde Arizona y Texas hasta Nicaragua (ver siguiente figura). Se distribuye por una gran variedad de hábitats, en un amplio rango de altitud, aunque evita los desiertos y las selvas.



Fig. IV.41. *Conepatus leuconotus (zorrillo de espalda blanca norteño) y su distribución.*

Para el orden Soricomorpha bibliográficamente únicamente se tiene un registro de la especie *Notiosorex crawfordi*. Dicha especie mejor conocida como musaraña desértica norteña,

pertenece a la familia Soricidae (ver siguiente figura). Es una especie carnívora, se puede alimentar de una gran diversidad de insectos, gusanos, carroña de aves y mamíferos.

Es la especie más pequeña de musaraña del género Notiosorex, se le encuentra en una gran variedad de ambientes desde las zonas áridas hasta los bosques de pino-encino y chaparral. Sin embargo, presenta una marcada preferencia por las zonas áridas y semidesérticas. Es común encontrarla también en matorrales de juníperos y mezquite.

En México se distribuye al sur de la Península de Baja California, al este y norte de Sinaloa, el sur de Zacatecas y Nuevo León. Comprende la provincia fisiográfica Sistema Montañoso de Baja California, Planicie Costera Noroccidental, Altiplano Mexicano, Planicie Costera Nororiental (ver siguiente figura).

Cabe mencionar que esta especie se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada (A). Sin embargo, dada las condiciones del predio, así como las actividades que en el mismo se pretenden desarrollar, se prevé que en caso de existir individuos de dicha especies, estos se desplacen a las áreas contiguas. Aunado a lo anterior, se tiene que dentro del rango de distribución de dicha especie se encuentran múltiples áreas de conservación y protegidas como son la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar en Sonora, Mapimi en Durango, El Cielo en Tamaulipas (SEMARNAP, 1995).



Fig. IV.42. *Notiosorex crawfordi (musaraña desértica norteña) y su distribución.*

IV.5.5. Anfibios

Con base en la **bibliografía**, los anfibios en el SAR están representados por un solo orden (Anura), cuatro familias y ocho especies. La familia mejor representada fue Bufonidae y en donde la especies con mayor número de registros fue *Anaxyrus kelloggi*, mejor conocido como sapito mexicano, especie endémica de México en las costas del estado de Sonora y Nayarit. Su hábitat natural son los bosques bajos tropicales y subtropicales, matorrales secos, ríos, regadíos, tierras agrícolas inundables, canales, diques.



Fig. IV.43. *Anaxyrus kelloggi (sapito México) y su distribución.*

Cabe mencionar que una sola especie (*Lithobates montezumae*), se encuentra bajo categoría de Protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. El listado bibliográfico y de las especies de fauna registrada en el SAR puede ser consultado en el capítulo VIII de esta MIA-R.

IV.5.6. Especies registradas en el SAR, **bibliográficamente**, en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

De la fauna reportada de manera **bibliográfica** para el SAR, se incluye un total de 32 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla), asimismo se presentan los mapas de su distribución.

Tabla IV.10. Especies registradas bibliográficamente bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ID	Clase	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre común	Endemismo
1	anfibios	*Lithobates montezumae*	Sujeta a protección especial (Pr)	rana de moctezuma	endémica
2	aves	*Buteo albonotatus*	Sujeta a protección especial (Pr)	aguililla aura	no endémica
3	aves	*Falco peregrinus*	Sujeta a protección especial (Pr)	halcón peregrino	no endémica
4	aves	*Ixobrychus exilis*	Sujeta a protección especial (Pr)	Avetoro mínimo	no endémica
5	aves	*Larus heermanni*	Sujeta a protección especial (Pr)	Gaviota ploma	no endémica
6	aves	*Larus livens*	Sujeta a protección especial (Pr)	Gaviota pata amarilla	no endémica
7	aves	*Oceanodroma melania*	Amenazada (A)	Paiño negro	no endémica
8	aves	*Parabuteo unicinctus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Aguililla rojinegra	no endémica
9	aves	*Rallus longirostris*	Amenazada (A)	Rascón picudo	no endémica
10	mamíferos	*Myotis vivesi*	Peligro de extinción (P)	Murciélago pescador	endémica
11	mamíferos	*Neotoma phenax*	Sujeta a protección especial (Pr)	Rata cambalachera sonorense	endémica
12	mamíferos	*Notiosorex crawfordi*	Amenazada (A)	Musaraña desértica norteña	no endémica
13	mamíferos	*Taxidea taxus*	Amenazada (A)	Tlalcoyote	no endémica
14	reptiles	*Callisaurus draconoides*	Amenazada (A)	Cachora arenera	no endémica
15	reptiles	*Chilomeniscus stramineus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Culebrita arenera	endémica
16	reptiles	*Coleonyx variegatus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Gecko bandeado del noreste	no endémica
17	reptiles	*Coluber flagellum*	Amenazada (A)	Culebra chirrionera roja	no endémica
18	reptiles	*Cophosaurus texanus*	Amenazada (A)	Lagartija sorda mayor	no endémica
19	reptiles	*Crotalus atrox*	Sujeta a protección especial (Pr)	Cascabel de diamantes	no endémica
20	reptiles	*Crotalus basiliscus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Cascabel del pacifico	endémica
21	reptiles	*Crotalus tigris*	Sujeta a protección especial (Pr)	Cascabel tigre	no endémica
22	reptiles	*Crotaphytus collaris*	Amenazada (A)	Lagartija de collar del altiplano	no endémica
23	reptiles	*Ctenosaura hemilopha*	Sujeta a protección especial (Pr)	Iguana de palo	endémica
24	reptiles	*Gopherus agassizii*	Amenazada (A)	Tortuga patona	no endémica

ID	Clase	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre común	Endemismo
25	reptiles	*Heloderma suspectum*	Amenazada (A)	Lagarto de gila	no endémica
26	reptiles	*Kinosternon integrum*	Sujeta a protección especial (Pr)	Tortuga pecho quebrado	endémica
27	reptiles	*Lampropeltis getula*	Amenazada (A)	Falsa coralillo real estadounidense	no endémica
28	reptiles	*Lichanura trivirgata*	Amenazada (A)	Boa rosada del noreste	no endémica
29	reptiles	*Phyllodactylus homolepidurus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Salamanquesa sonorense	endémica
30	reptiles	*Sauromalus ater*	Sujeta a protección especial (Pr)	Chacahuala del noreste	no endémica
31	reptiles	*Thamnophis eques*	Amenazada (A)	Culebra de agua nómada mexicana	no endémica
32	reptiles	*Uta stansburiana*	Amenazada (A)	Lagartija de mancha lateral norteña	endémica

ANFIBIOS

Lithobates montezumae (Rana de Moctezuma)



Fig. IV.44 *Registros de distribución de la especie Lithobates montezumae (Fuente:www.naturalista.mx).*

AVES

Buteo albonotatus (Aguililla aura)



Fig. IV.45 *Registros de distribución de la especie Buteo albonotatus (Fuente:www.naturalista.mx).*

Falco peregrinus (Halcón peregrino)



Fig. IV.46. Registros de distribución de la especie Falco peregrinus (Fuente:www.naturalista.mx).

Ixobrychus exilis (Avetoro minimo)



Fig. IV.47. *Registros de distribución de la especie Ixobrychus exilis (Fuente:www.naturalista.mx).*

Larus heermanni (Gaviota ploma)

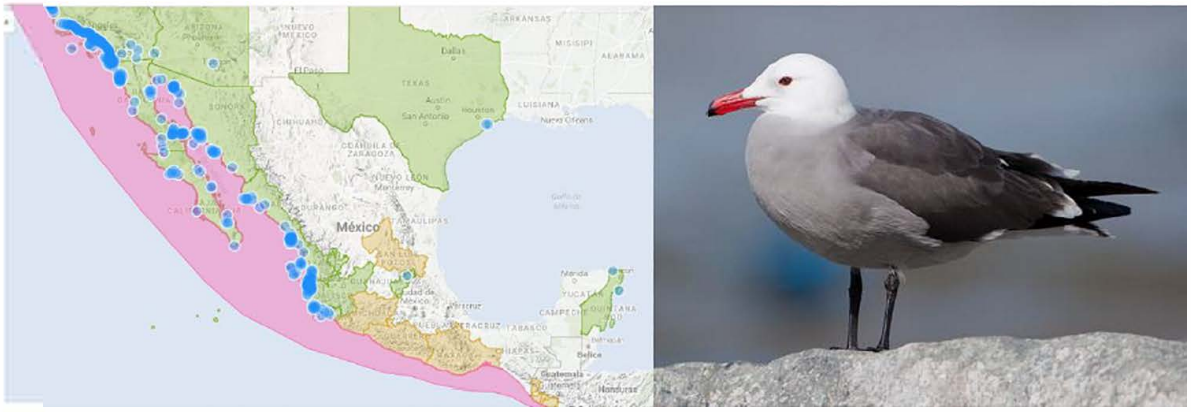


Fig. IV.48. *Registros de distribución de la especie Larus heermanni (Fuente:www.naturalista.mx).*

Larus livens (Gaviota pata amarilla)



Fig. IV.49. *Registros de distribución de la especie Larus livens (Fuente:www.naturalista.mx).*

Oceanodroma Melania (Paiño negro)



Fig. IV.50. *Registros de distribución de la especie* Oceanodroma Melania *(Fuente:www.naturalista.mx*)

Parabuteo unicinctus (Aguililla rojinegra)



Fig. IV.51 *Registros de distribución de la especie* ***Parabuteo unicinctus*** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Rallus longirostris (Rascón picudo)



Fig. IV.52 *Registros de distribución de la especie* ***Rallus longirostris*** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Mamíferos

Myotis vivesi (murciélago pescador)



Fig. IV.53. *Registros de distribución de la especie* ***Myotis vivesi*** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Neotoma phenax (rata cambalechera sonorense)



Fig. IV.54. *Registros de distribución de la especie* ***Neotoma phenax*** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Notiosorex crawfordi (musaraña desértica norteña)



Fig. IV.55. *Registros de distribución de la especie* **Notiosorex crawfordi** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Taxidea taxus **(tlalcoyote)**



Fig. IV.56. *Registros de distribución de la especie Taxidea taxus (Fuente:www.naturalista.mx).*

Callisaurus draconoides **(cachora arenera)**



Fig. IV.57. *Registros de distribución de la especie* **Callisaurus draconoides** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Chilomeniscus stramineus **(Culebrita arenera)**



Fig. IV.58 *Registros de distribución de la especie* **Chilomeniscus stramineus** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Coleonyx variegatus (Gecko bandeado del noreste)



Fig. IV.59. *Registros de distribución de la especie Coleonyx variegatus (Fuente:www.naturalista.mx).*

Coluber flagellum (Culebra chirrionera roja)



Fig. IV.60. *Registros de distribución de la especie* **Coluber flagellum** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Cophosaurus texanus (lagartija sorda mayor)



Fig. IV.61. *Registros de distribución de la especie* **Cophosaurus texanus** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Crotalus atrox (cascabel de diamantes)

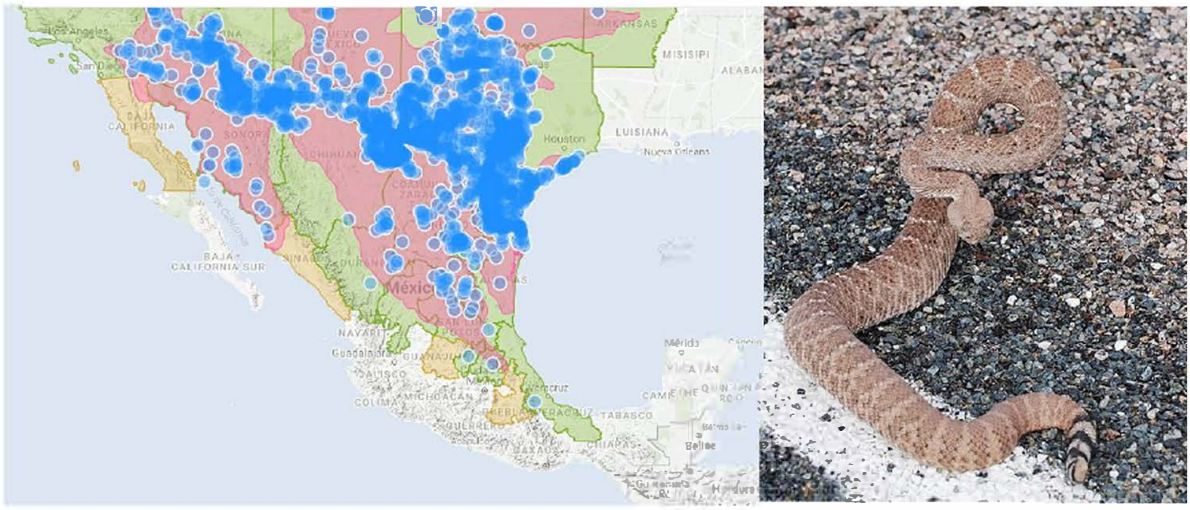


Fig. IV.62. *Registros de distribución de la especie* **Crotalus atrox** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Crotalus basiliscus (cascabel del pacifico)



Fig. IV.63. *Registros de distribución de la especie* **Crotalus basiliscus** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Crotalus tigris (cascabel tigre)



Fig. IV.64. *Registros de distribución de la especie* **Crotalus tigris** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Crotaphytus collaris (Lagartija de collar del altiplano)

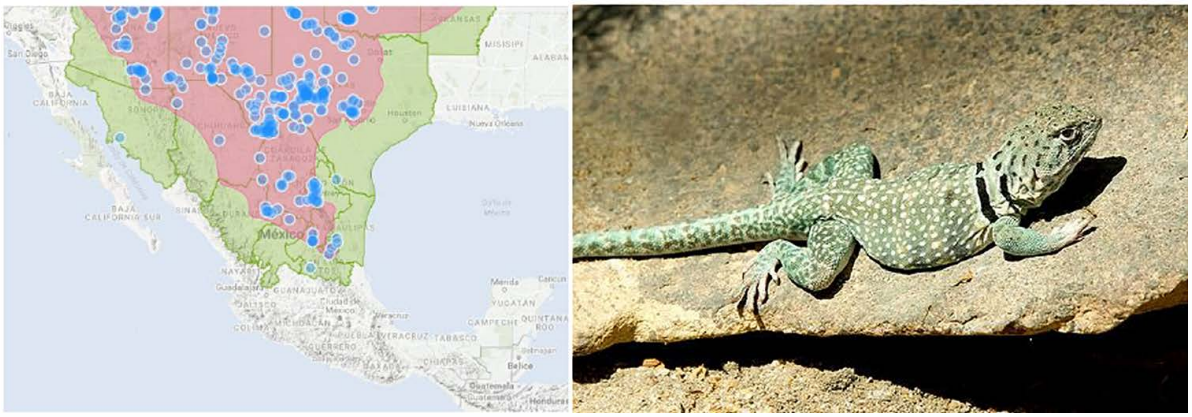


Fig. IV.65. *Registros de distribución de la especie* Crotaphytus collaris *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Ctenosaura hemilopha (iguana de palo)



Fig. IV.66. *Registros de distribución de la especie Ctenosaura hemilopha (Fuente:www.naturalista.mx).*

Gopherus agassizii (tortuga patona)



Fig. IV.67. *Registros de distribución de la especie* Gopherus agassizii *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Heloderma suspectum (lagarto de güila)



Fig. IV.68. *Registros de distribución de la especie* **Heloderma suspectum** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Kinosternon integrum (tortuga pecho quebrado)



Fig. IV.69. *Registros de distribución de la especie* **Kinosternon integrum** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Lampropeltis getula (Falsa coralillo real estadounidense)



Fig. IV.70. *Registros de distribución de la especie* **Lampropeltis getula** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Lichanura trivirgata (boa rosada del noreste)



Fig. IV.71. *Registros de distribución de la especie* **Lichanura trivirgata** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Phyllodactylus homolepidurus (salamanquesa sonorense)



Fig. IV.72. *Registros de distribución de la especie Phyllodactylus homolepidurus (Fuente:www.naturalista.mx).*

Sauromalus ater (Chacahuala del noreste)



Fig. IV.73. *Registros de distribución de la especie* **Sauromalus ater** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Thamnophis eques (Culebra de agua nómada mexicana)



Fig. IV.74. *Registros de distribución de la especie* **Thamnophis eques** *(Fuente:www.naturalista.mx).*

Uta stansburiana (Lagartija de mancha lateral norteña)

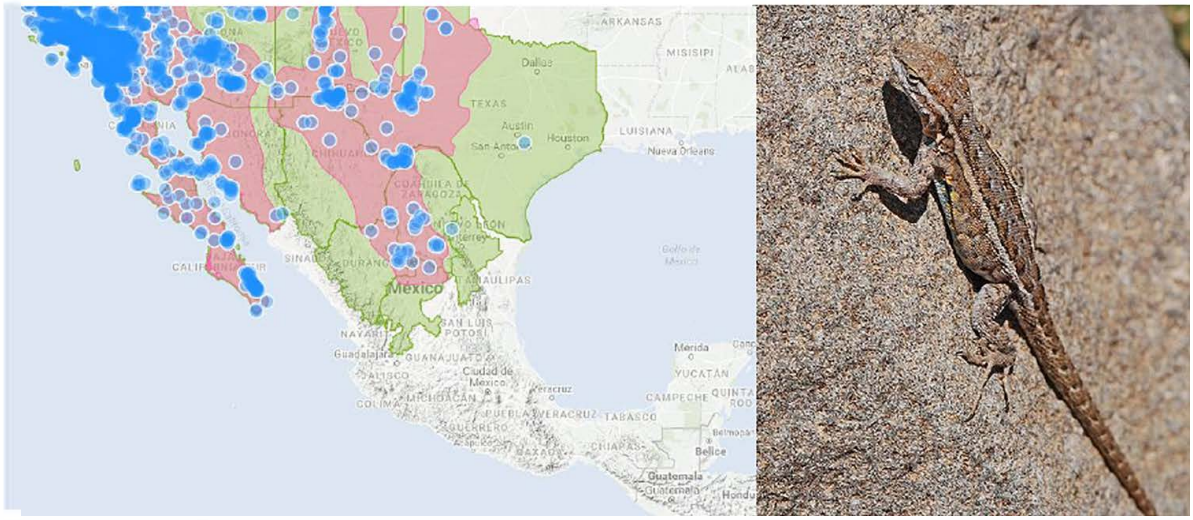


Fig. IV.75. *Registros de distribución de la especie Uta stansburiana (Fuente:www.naturalista.mx).*

Como se pudo evidenciar con las imágenes anteriores, las especies que se reportan de manera **bibliográfica**, muestran una amplia distribución, misma que va más allá de los propios límites del SAR, es decir, su distribución no se limita al SAR y mucho menos al área del proyecto, por lo que en caso de que el proyecto pudiese tener algún tipo de incidencia sobre estas especies de ninguna manera se pondrían en riesgo sus poblaciones.

IV.6. Medio marino

IV.7. Fauna marina

IV.7.1. Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR marino

Referente a los registros **bibliográficos** para fauna en el SAR marino, se reportan un total de catorce clases: Actinopterygii, Anthozoa, Ascidiacea, Asteroidea, Bivalvia, Demospongiae, Echinoidea, Elasmobranchii, Gastropoda, Holothuroidea, Hydrozoa, Malacostraca, Mammalia y Ophiuroidea. Reportando la bibliografía un total de 431 especies con 1,027 registros de fauna, en donde la clase Actinopterygii obtuvo el mayor número de éstos (629), seguida de la clase Gastropoda con 112, Elasmobranchii (61) y Malacostraca (60), en lo que respecta a las demás clases, sus registros se encuentran entre 2 y 35 (ver siguiente figura).

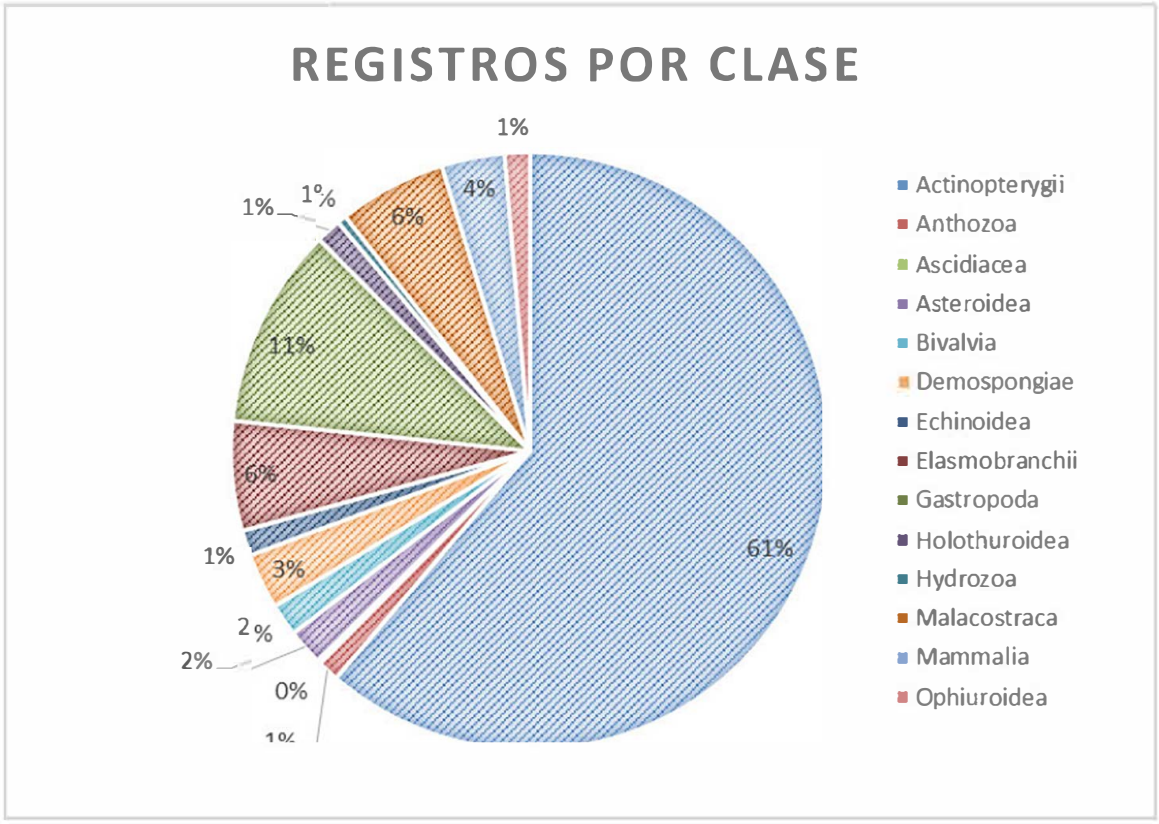


Fig. IV.76. *Abundancia relativa de las clases de fauna marina **bibliográfica** en el SAR.*

De igual forma que para la zona terrestre, las abundancias relativas de las clases en el SAR marino, se asocian directamente a las actividades comerciales y turísticas, así como al tipo de sustrato y batimetría que presenta en la zona. Cabe mencionar que, dentro del SAR marino, se desarrollan algunas actividades pesqueras, además de que forma parte del paso de embarcaciones para el puerto de Empalme. Por otro lado, existen zonas de costa en donde prevalecen actividades turísticas. Lo anterior, influye directamente en la presencia, distribución y abundancia de especies de fauna marina.

Para mayor referencia, la base de datos bibliográficos de los registros de fauna en el SAR marino se ha incluido en el capítulo VIII de esta MIA-R para que pueda ser consultada.

A continuación, se desarrollan las clases de fauna que reporta la **bibliografía** en el SAR marino, cabe mencionar que en lo que respecta a las clases de Anthozoa, Ascidiacea, Asteroidea, Bivalvia, Demospongiae, Echinoidea, Gastropoda, Holothuroidea, Hydrozoa, Malacostraca y Ophiuroidea, dada sus características, forma de vida y la posible interacción que estas pudiesen tener con la implementación del proyecto, se agruparon como organismos bentónicos.

IV.7.2. Actinopterygii

Dentro del SAR marino, esta clase es la que bibliográficamente reporta el mayor número de registros. Cabe mencionar que dentro de los Actinopterygii se clasifican a los peces óseos, siendo este el grupo más dominante de los vertebrados, con más de 27.000 especies. Para esta clase, se incluyen 16 órdenes, 53 familias y 190 especies. De los órdenes registrados, los Perciformes es el mejor representado. La especie con mayor número de reportes fue *Eucinostomus dowii* (ver siguiente figura). Dicha especie mejor conocida como mojarrita o mojarra manchita, es un pez marino de la familia de los Gerridos, de talla no superior a los 20 cm. Presenta una amplia distribución en el océano Pacifico y Mar Caribe, así como algunas costas del Atlántico. En México se distribuye por toda la costa del pacifico, desde Baja California Norte hasta Chiapas. Tiene preferencia por hábitats costeros de poca profundidad, con sustratos blandos de arena o lodo, llegándosele a encontrar en esteros.

Cabe mencionar que dicha especie no están incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El listado bibliográfico de las especies reportadas en el SAR se presenta con mayor detalle en el Capítulo VIII de esta MIA-R.



Fig. IV.77. *Eucinostomus dowii (mojarrita) y su distribución.*

IV.7.3. Elasmobranchii

De la revisión **bibliográfica** y bases de datos para el SAR, se reportan 61 registros contenidos en 5 órdenes, 11 familias y 21 especies. El orden que obtuvo el mayor número de registro fue Myliobatiformes, la familia mejor representada fue Urolophidae y en lo referente a las especies se tiene que *Urolophus maculatus*, fue la especie más abundantes con 16 registros. El listado bibliográfico y de las especies de fauna registrada en el SAR puede ser consultado en el Capítulo VIII de esta MIA-R.

En lo que refiere a la especie *Urolophus maculatus*, mejor conocida como raya redonda de cortés, se distribuye en la parte noroeste de las costas del pacifico mexicano, alcanzando altitudes al norte de Estados Unidos (ver siguiente figura).

Su preferencia es por habitas someros y con sustratos blandos como arenas y lodos, basando su dieta alimenticia en gusanos y anfípodos.

Cabe mencionar que dado su amplio rango de distribución, así como, las actividades del proyecto en ningún momento se pondrán en riesgo las poblaciones de esta especie.

Cabe mencionar, que dicha especie no se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Fig. IV.78. Urolophus maculatus (raya redonda de cortes) y su distribución.

IV.7.4. Mammalia

De la revisión **bibliográfica** y **bases de datos** para el SAR, se reportan 35 registros contenidos en un solo orden (Cetacea), una familia (Delphinidae) y dos especies.

La especie con mayor número de registros es *Delphinus delphis* (ver siguiente figura). Dicha especie mejor conocida como delfín común, se le puede encontrar en áreas productivas de convergencia y divergencia, así como en áreas en donde hay intrusión de agua cálida hacia regiones frías. Para el caso de la costa occidental de la Península de Baja California, se reportó a esta especie fuera de la costa, con aguas menos productivas, profundas y con una mayor concentración de fitopigmentos.

En México, se le puede encontrar en las costas de la península de Baja california Norte y Sur, Nayarit y Sinaloa. La dieta principal del delfín común es el calamar y peces pequeños como anchoas, merluza, eperlano de fondo y peces linterna. En lo que respecta a la zona del proyecto, su rutina alimenticia está ligada a la migración vertical nocturna de las presas, dejándose de alimentar por el día, utilizando este, para descansar y socializar.

Cabe mencionar que conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta especie es considerada como no endémica, y se encuentra sujeta a Protección especial (Pr).



Fig. IV.79. *Delphinus delphis (delfín común) y su distribución.*

IV.7.5. Organismos Bentónicos

Como se refirió anteriormente, dentro de este apartado se agruparon las clases Anthozoa, Ascidiacea, Asteroidea, Bivalvia, Demospongiae, Echinoidea, Gastropoda, Holothuroidea, Hydrozoa, Malacostraca y Ophiuroide. En la siguiente figura se presenta la abundancia relativa para cada una de las clases.

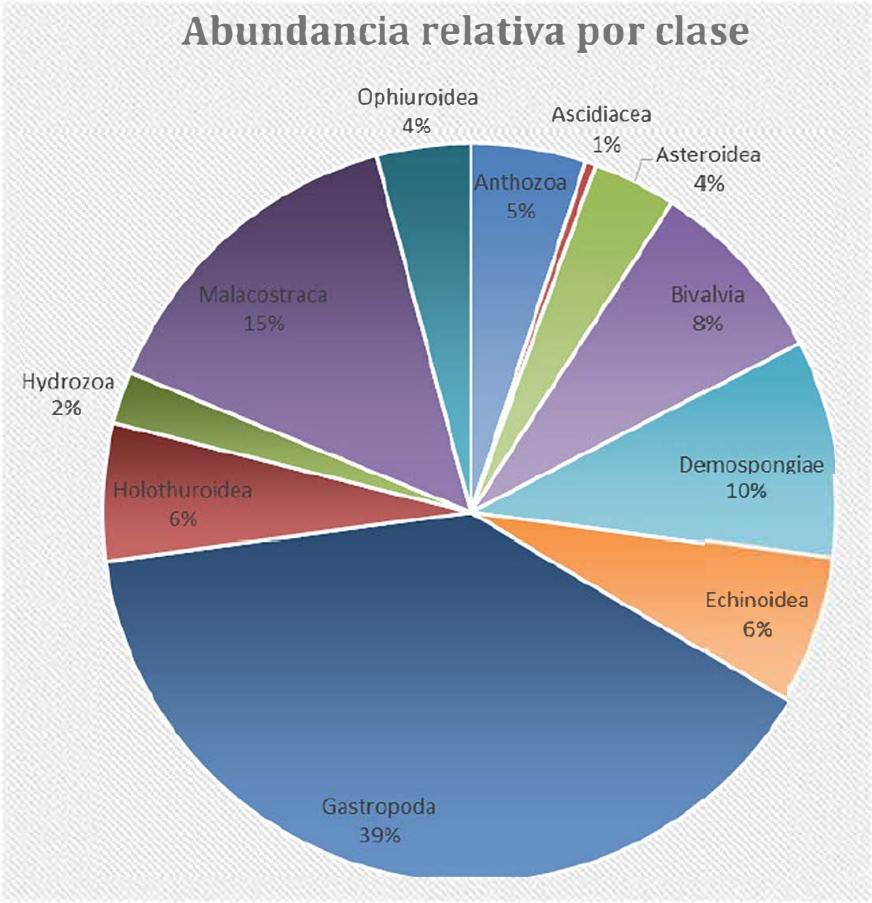


Fig. IV.80. *Abundancia relativa por clase, enmarcada como fauna bentónica dentro del SAR.*

El listado **bibliográfico** y de las especies de fauna marina registrada en el SAR puede ser consultado en el Capítulo VIII de esta MIA-R.

- **Anthozoa**

En lo que refiere a estos organismos, son una clase del filo Cnidaria, que se presentan exclusivamente forma de pólipo, pueden ser solitarios o coloniales, con esqueleto o sin esqueleto.

Conforme a la **bibliografía**, para esta clase se reportan un total de 11 especies, distribuidas en 6 órdenes y 9 familias, de las cuales únicamente para la especie *Astrangia haimei* se tienen dos registros, las restantes únicamente cuentan con un registro (ver siguientes figuras). Dicha especie presenta una amplia distribución en las costas de la Península de Baja California y el Pacifico, llegando a presentarse en Centroamérica, por lo que su distribución

no se restringe al área del proyecto. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie no se encuentra sujeta a alguna categoría de riesgo.

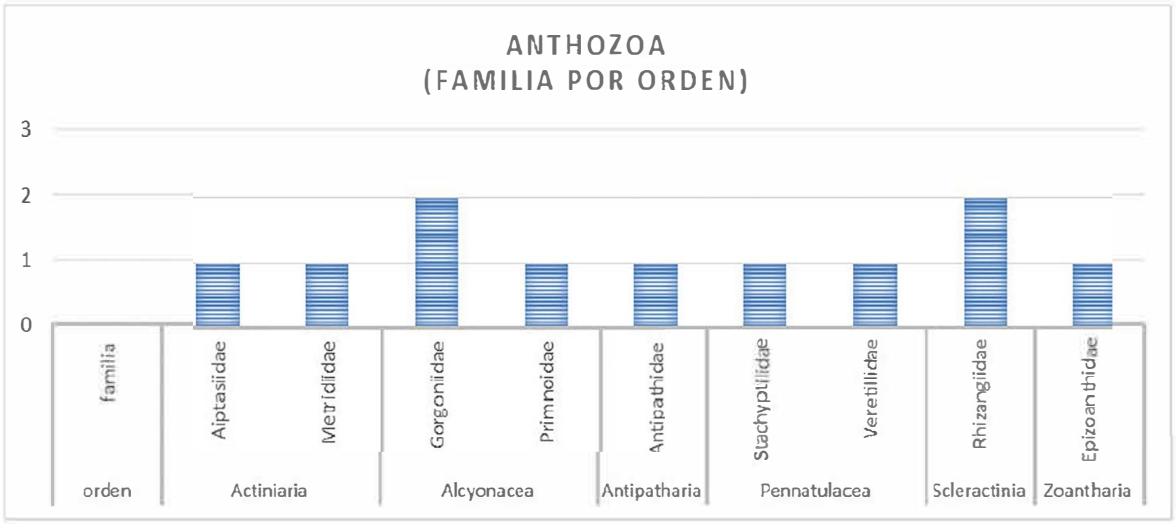


Fig. IV.81. *Orden y Familia de la clase Anthozoa.*



Fig. IV.82. *Astrangia haimei y su distribución.*

- **Ascidiacea**

Comúnmente conocidos como ascidias, son una clase de animales pertenecientes al subfilo Urochordata, su distribución es cosmopolita, encontrándose en todo el planeta. A diferencia de otros tunicados que nadan libres formando parte del plancton, las ascidias son sésiles, permaneciendo fijas en rocas o conchas. Algunas especies son empleadas como indicadores de la contaminación hídrica.

En lo que respecta al registro **bibliográfico** para esta clase, únicamente se tiene una especie (*Clavelina fasciculata*) con dos registros, misma que pertenece al orden Enterogona y la familia Clavelinidae. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie no se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo o protección.

- **Asteroidea**

Los asteroideos (Asteroidea), mejor conocidos como estrellas de mar son una clase del filo Echinodermata (equinodermos) de simetría pentarradial, cuerpo aplanado formado por un disco pentagonal con cinco brazos o más.

Conforme a la **bibliografía**, para esta clase se registraron un total de 8 especies, distribuidas en 4 órdenes y 6 familias, de las cuales la que tuvo mayor abundancia fue *Phataria unifascialis*, mejor conocida como estrella común (ver siguientes figuras). Dicha especie presenta una amplia distribución en las costas del Pacifico, llegando a centro América y sur América, por lo que su distribución no se restringe al área del proyecto. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie no se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo o protección.

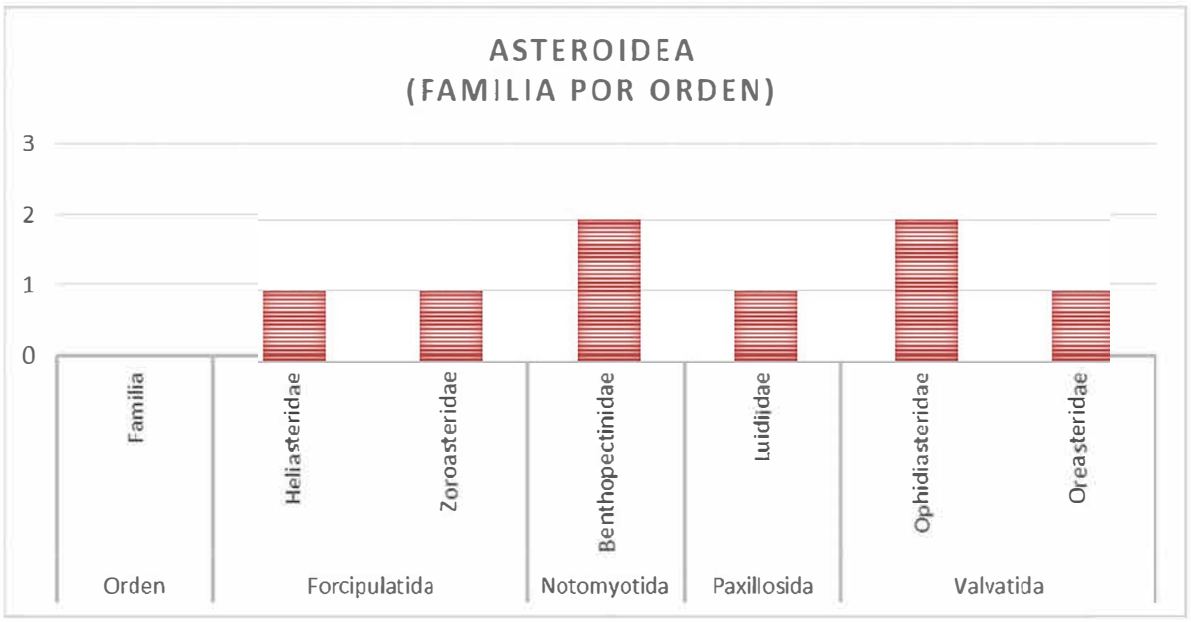


Fig. IV.83. *Orden y Familia de la clase Asteroidea.*

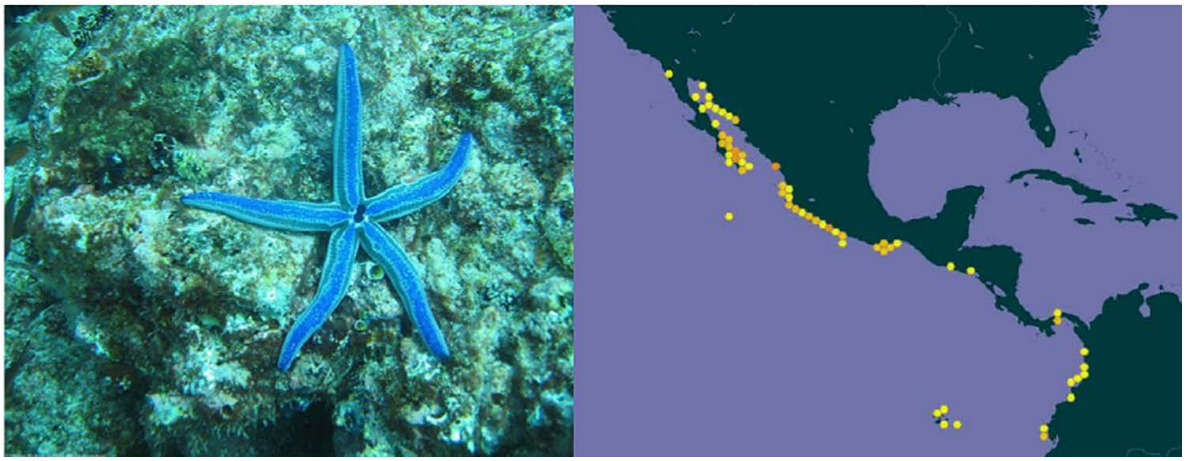


Fig. IV.84. *Phataria unifascialis (estrella común) y su distribución.*

- **Bivalvia**

Los bivalvos, también conocidos como lamelibranquios o pelecípodos son una clase del filo Mollusca, la mayoría de las especies son marinas. Se les encuentra enterrados en fondos blandos como habitantes fijos de superficies y estructuras rígidas o libres sobre los fondos.

Habitan con preferencia la región bentónica sublitoral, aunque también se los encuentra hasta las profundidades abisales. La salinidad y la temperatura son los principales factores que más influyen en su distribución, considerándose actualmente como cosmopolitas.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 18 especies de las cuales se obtuvo un solo registro para cada una, distribuidas en 7 órdenes y 9 familias (ver siguiente figura). Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies reportadas se encuentra sujeta a alguna categoría de riesgo o protección.

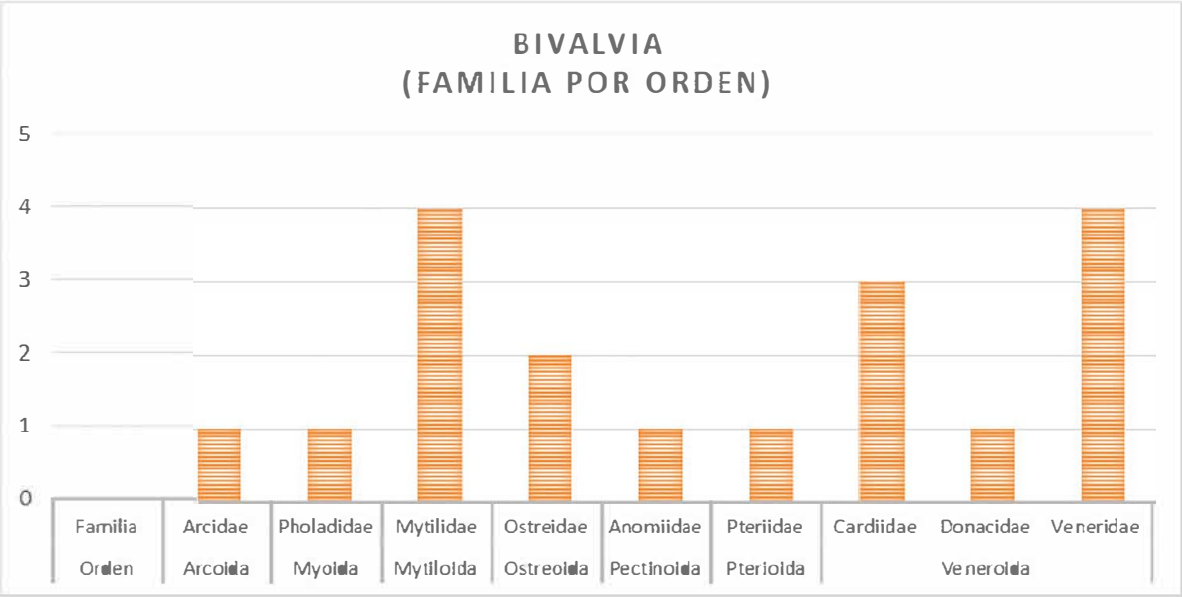


Fig. IV.85. *Orden y Familia de la clase Bivalvia.*

- **Demospongiae**

Las demosponjas (Demospongiae) son una clase del filo Porífera. Su esqueleto está compuesto por espículas de sílice y fibras de la proteína espongina; algunos de los órdenes de demosponjas han perdido sus espículas. La mayoría de esponjas marinas y casi todas las dulceacuícolas pertenecen a esta clase.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se reportan un total de 21 especies, distribuidas en 10 órdenes y 15 familias. Las especies que mostraron mayor número de registros fueron *Cliona californiana* y *Spirastrella coccinea* (ver siguientes figuras). En lo que respecta a *Cliona californiana*, presenta una amplia distribución en las costas del Pacifico. Para *Spirastrella coccinea* su mayor distribución se encuentra del lado del Golfo de México alcanzando altitudes en el estado de Florida, EUA así como parte del caribe y América Central. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna especie se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo o protección.

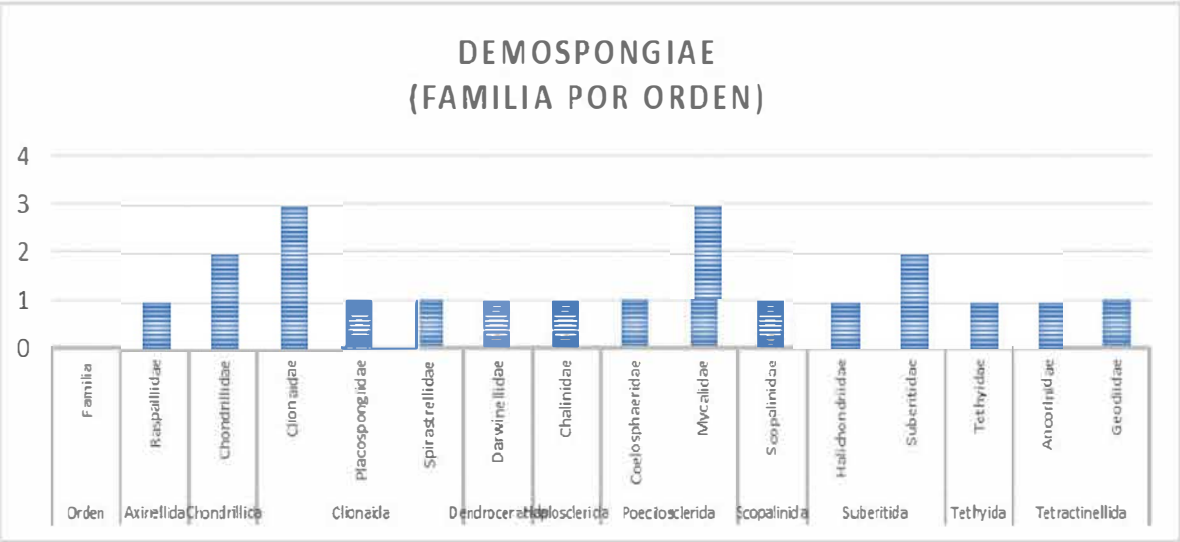


Fig. IV.86. *Orden y Familia de la clase Demospongiae.*

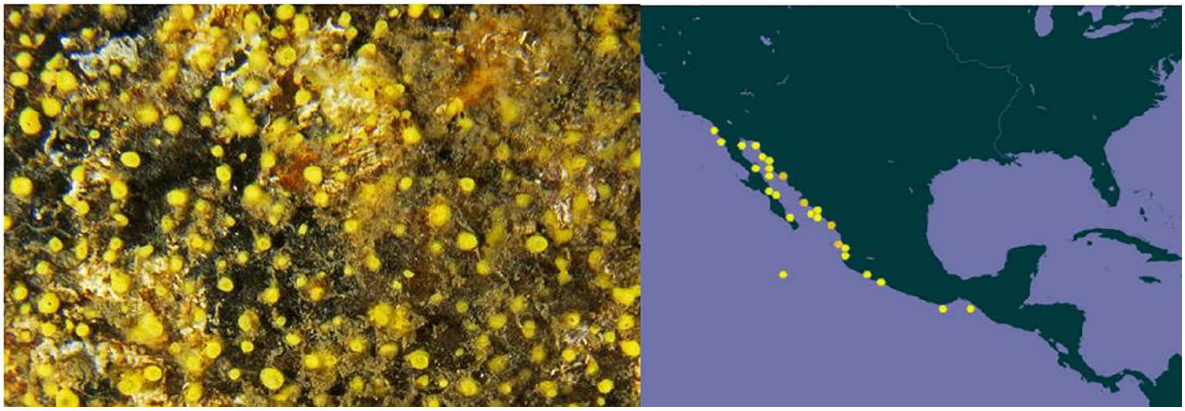


Fig. IV.87. Cliona californiana y su distribución.

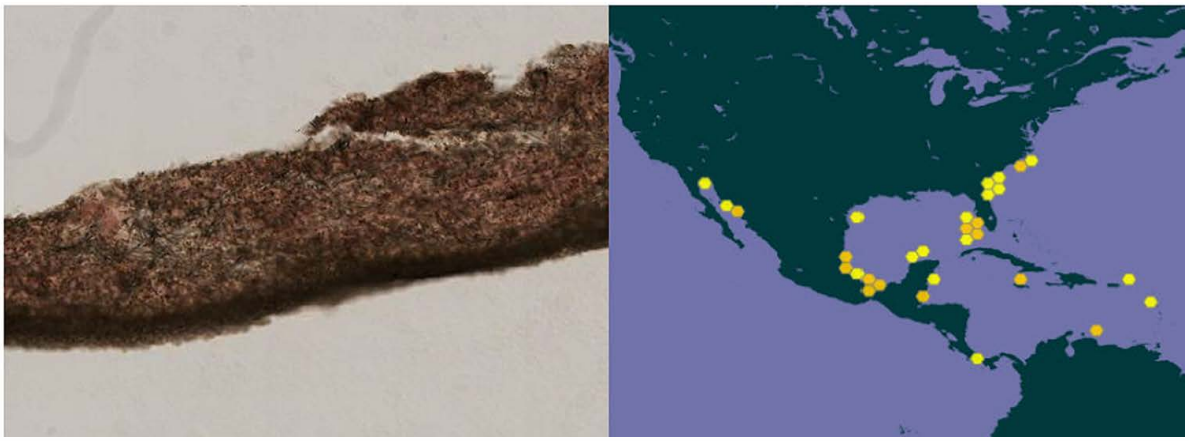


Fig. IV.88. Spirastrella coccinea y su distribución.

- **Echinoidea**

Los equinoideos, conocidos comúnmente como erizos de mar, son una clase del filo Equinodermos. Son de forma globosa o discoidal, carecen de brazos y tienen un esqueleto externo, cubierto sólo por la epidermis, constituido por numerosas placas calcáreas unidas entre sí rígidamente formando un caparazón, en las que se articulan las púas móviles. Viven en todos los fondos marinos, hasta los 2,500 m de profundidad y comprenden unas 950 especies.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 14 especies, distribuidas en 6 órdenes y 9 familias. Para todas las especies únicamente se tiene un solo registro bibliográfico (ver siguiente figura). Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna especie se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo.

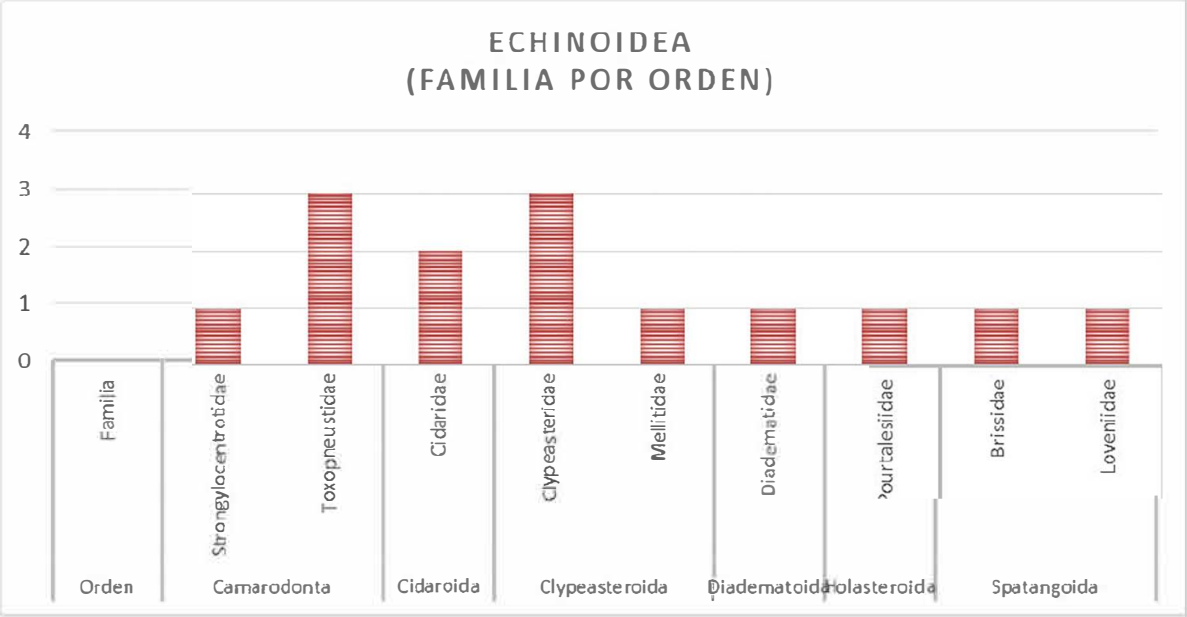


Fig. IV.89. Orden y Familia de la clase Echinoidea.

- **Gastropoda**

Los gasterópodos, gastrópodos o univalvos constituyen la clase más extensa del filo de los moluscos. Se les pueden encontrar en casi todo tipo de ambientes (inclusive desiertos), pero

mayoritariamente en aguas saladas o dulces, aunque unos pocos han logrado colonizar el medio terrestre.

Conforme a la **bibliografía**, para esta clase se registraron un total de 86 especies, distribuidas en 6 órdenes y 33 familias, de las cuales la que tuvo mayor abundancia fue *Conus regularis*, mejor conocido como cono regular (ver siguientes figuras). Dicha especie presenta una amplia distribución en las costas de la Península de Baja California, llegando a presentar registros en centro América. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie no se encuentra en riesgo.

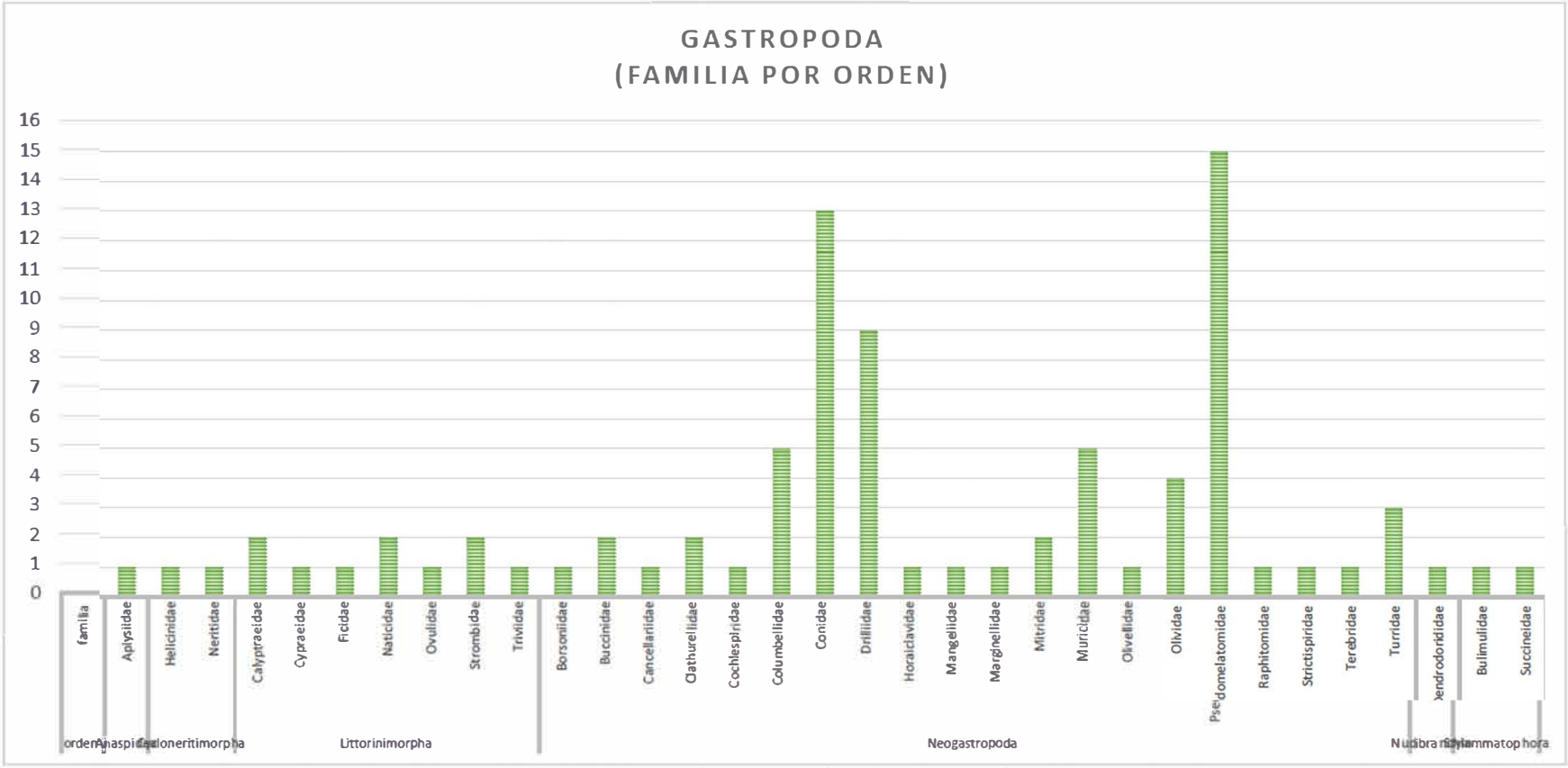


Fig. IV.90. Orden y Familia de la clase Gastropoda.

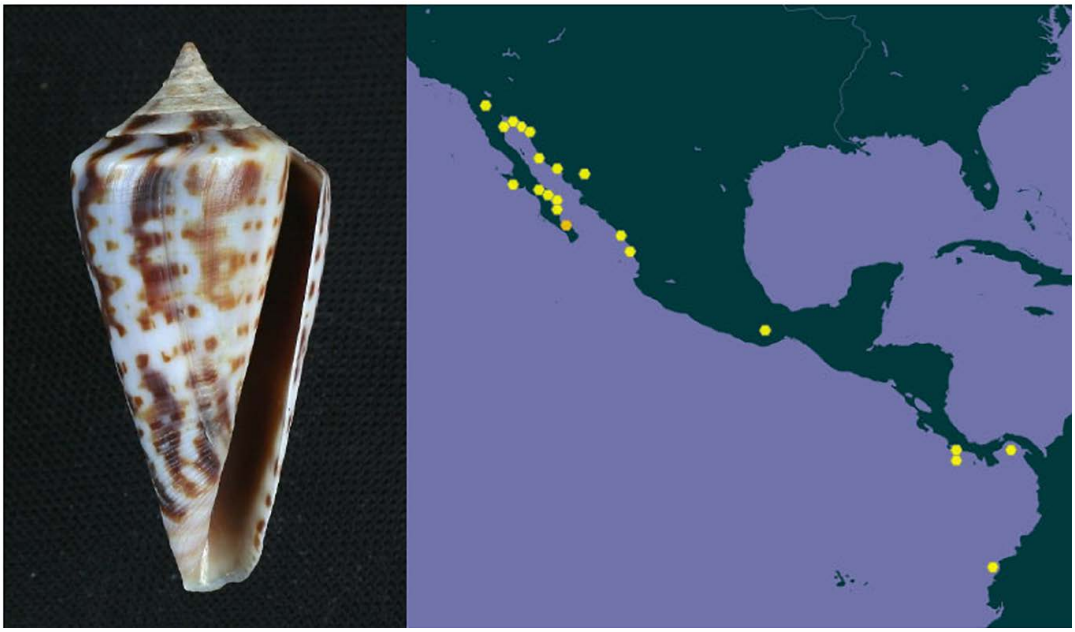


Fig. IV.91 *Conus regularis y su distribución.*

- **Holothuroidea**

Las holoturias u holoturoideos, conocidos comúnmente como pepinos de mar son una clase del filo Equinodermos.

Conforme a la **bibliografía,** para esta clase se registraron un total de 13 especies, distribuidas en 4 órdenes y 8 familias, de las cuales la que tuvo mayor abundancia con dos registros fue *Pseudocnus californicus* (ver siguientes figuras). Dicha especie presenta una amplia distribución en las costas del Pacifico, llegando a centro América. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie no se encuentra sujeta a ninguna categoría de riesgo.

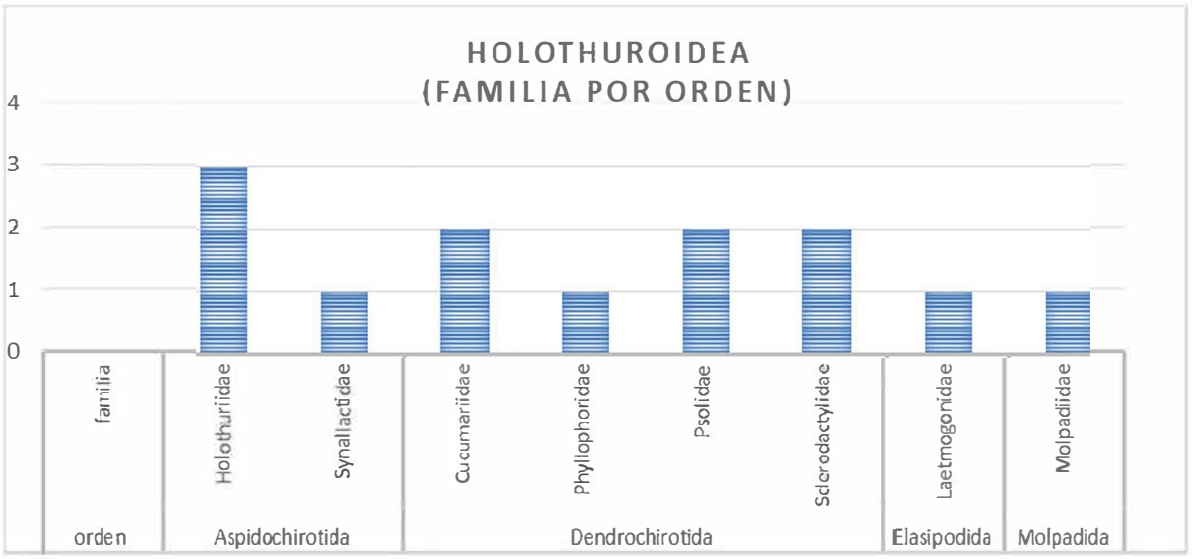


Fig. IV.92. Orden y Familia de la clase Holothuroidea.



Fig. IV.93. Pseudocnus californicus y su distribución.

- **Hydrozoa**

Los hidrozoos son una clase del filo Cnidarios, esta contiene especies marinas y dulceacuícolas. Conforme a la **bibliografía**, para esta clase se registraron un total de 5 especies, distribuidas en 3 órdenes y 5 familias Para todas las especies únicamente se tiene un solo registro bibliográfico (ver siguiente figura). Cabe mencionar, que de acuerdo a la

NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies se encuentra sujeta a alguna categoría de riesgo.

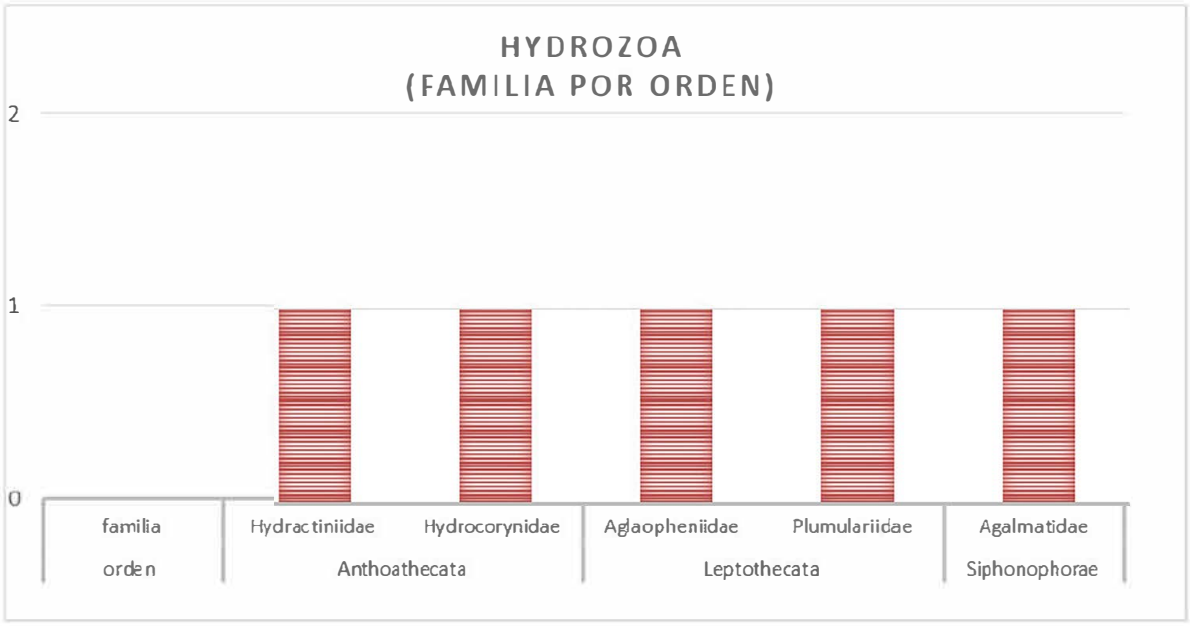


Fig. IV.94 Orden y Familia de la clase Hydrozoa.

- **Malacostraca**

Los malacostráceos son el mayor subgrupo de crustáceos que incluye a los decápodos (langosta, cigala), los estomatópodos (como la galera) y el krill.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 32 especies, distribuidas en un solo orden y 18 familias de las cuales cuatro especies son las que tuvieron mayor abundancia con 4 registros siendo *Euphylax robustus*, *Farfantepenaeus californiensis*, *Paradasygyius depressus* y *Rimapenaeus pacificus* (ver siguientes figuras). Como se muestra en las siguientes figuras, dichas especies presentan una amplia distribución en las costas del Pacifico, llegando a centro América y Sur América. Cabe mencionar, que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies se encuentra en riesgo.

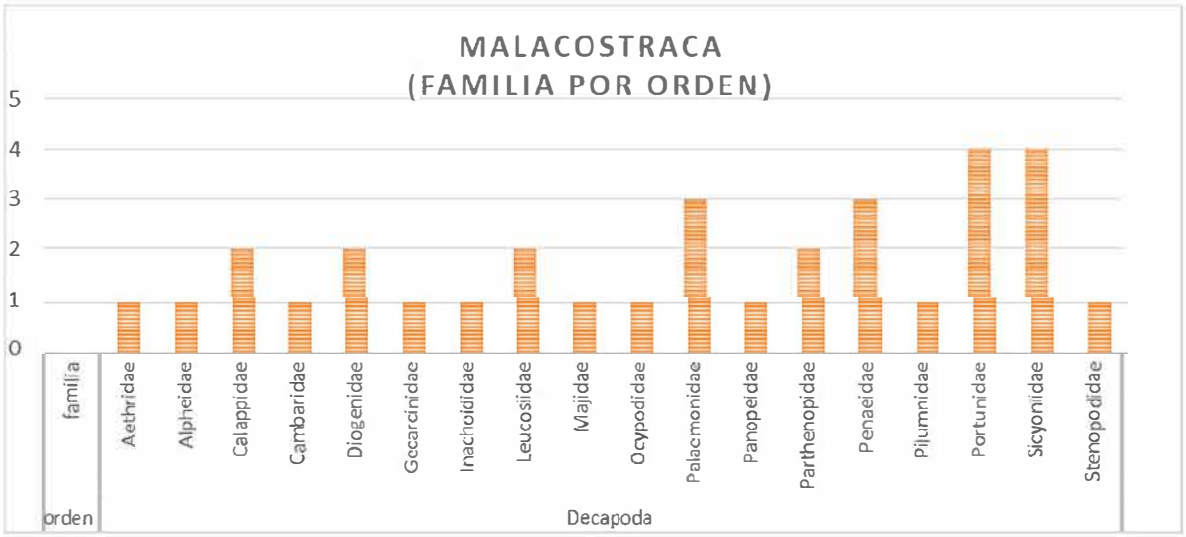


Fig. IV.95. Orden y Familia de la clase Malacostraca.







Fig. IV.96 Euphylax robustus y su distribución. Fig. IV.97 Farfantepenaeus californiensis y su distribución





Fig. IV.98. Paradasygyius depressus y su distribución.

Fig. IV.99 Rimapenaeus pacificus y su distribución





- **Ophiuroide**

Los ofiuroideos u ofiuras son una clase del filo Echinodermata (equinodermos). Las diversas clases de Ofiuras habitan a lo largo de la franja tropical del océano Atlántico, desde el Golfo de México hasta el Mediterráneo y algunas zonas de Europa del norte, su ubicación geográfica varía según la especie, que además de oscilar en su tamaño, que va de los 5 cm a los 6 cm aproximadamente, también varía la profundidad de su hábitat natural, que va desde 1 m hasta los 350 m aproximadamente. Suelen encontrarse en las arenas húmedas de las playas o en las regiones de mediana profundidad, en las zonas de algas, todo esto varía en función de su grado de actividad, ya que hay varias especies que son de muy poco movimiento, otras muy activas y otro porcentaje considerable que inclusive son de carácter cazador.

Conforme a la bibliografía, para esta clase se registraron un total de 9 especies, distribuidas en un solo orden y 5 familias de las cuales dos especies son las que tuvieron mayor abundancia con 3 registros siendo *Ophiocoma aethiops* y *Ophiocoma alexandri* (ver siguientes figuras). Dichas especies presentan una amplia distribución en las costas del Pacifico, llegando a Centro América. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies se encuentra en riesgo.

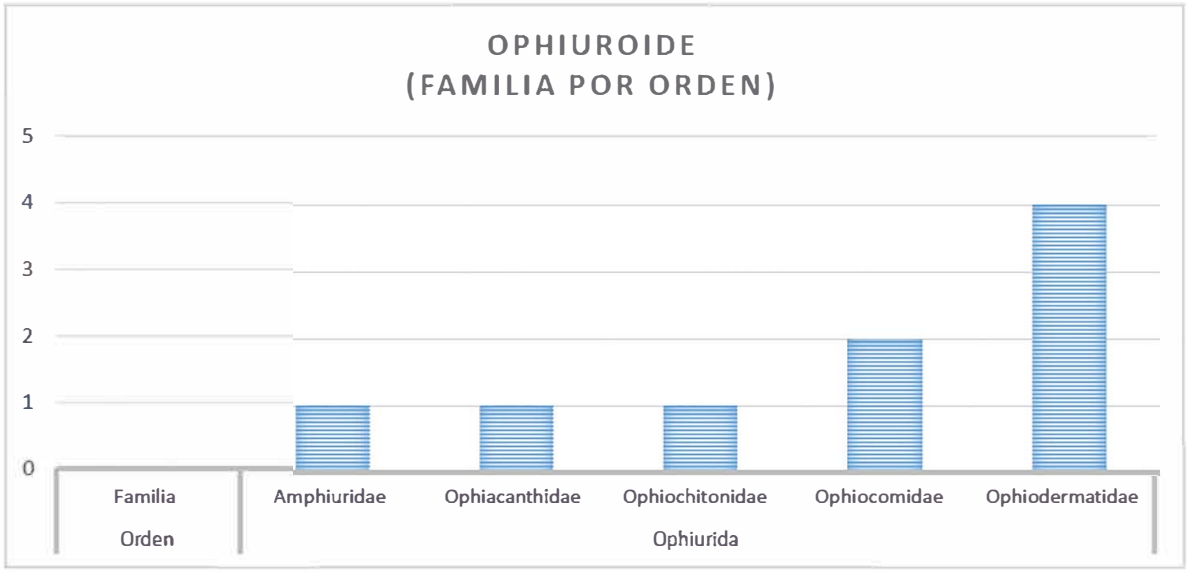


Fig. IV.100. Orden y Familia de la clase Ophiuroide.



Fig. IV.101. Ophiocoma aethiops y su distribución.

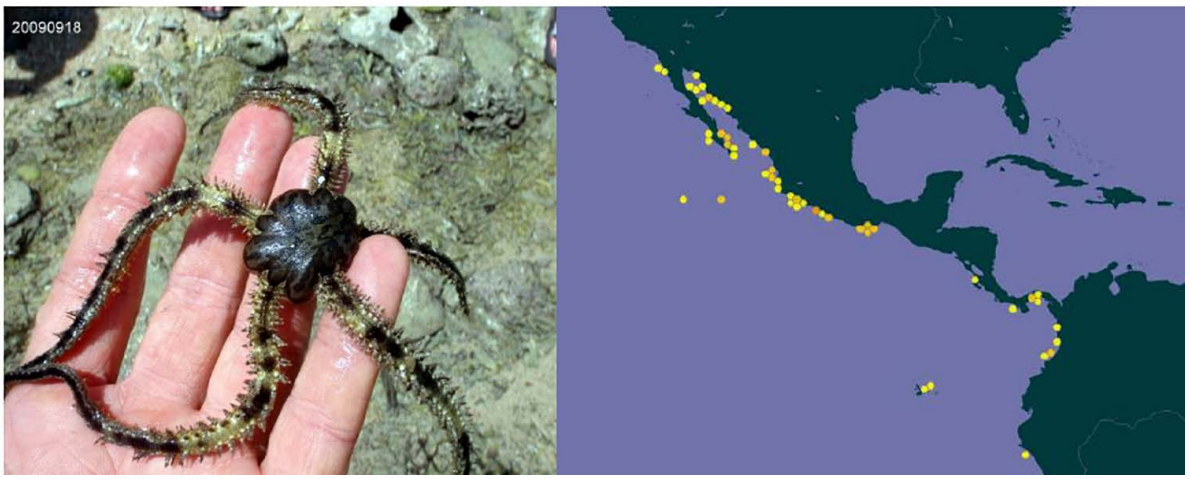


Fig. IV.102. Ophiocoma alexandri y su distribución.

IV.7.6. Especies registradas en el SAR Marino, **bibliográficamente**, en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

De la fauna marina reportada de manera **bibliográfica** para el SAR, se incluye un total de 4 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla).

Tabla IV.11. Especies registradas bibliográficamente bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ID	Clase	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre común	Endemismo
1	Mammalia	*Delphinus delphis*	Sujeta a protección especial (Pr)	Delfín común	No endémica
2	Mammalia	*Tursiops truncatus*	Sujeta a protección especial (Pr)	Delfín nariz de botella	No endémica
3	Actinopterygii	*Hippocampus ingens*	Sujeta a protección especial (Pr)	Caballito del pacifico	No endémica

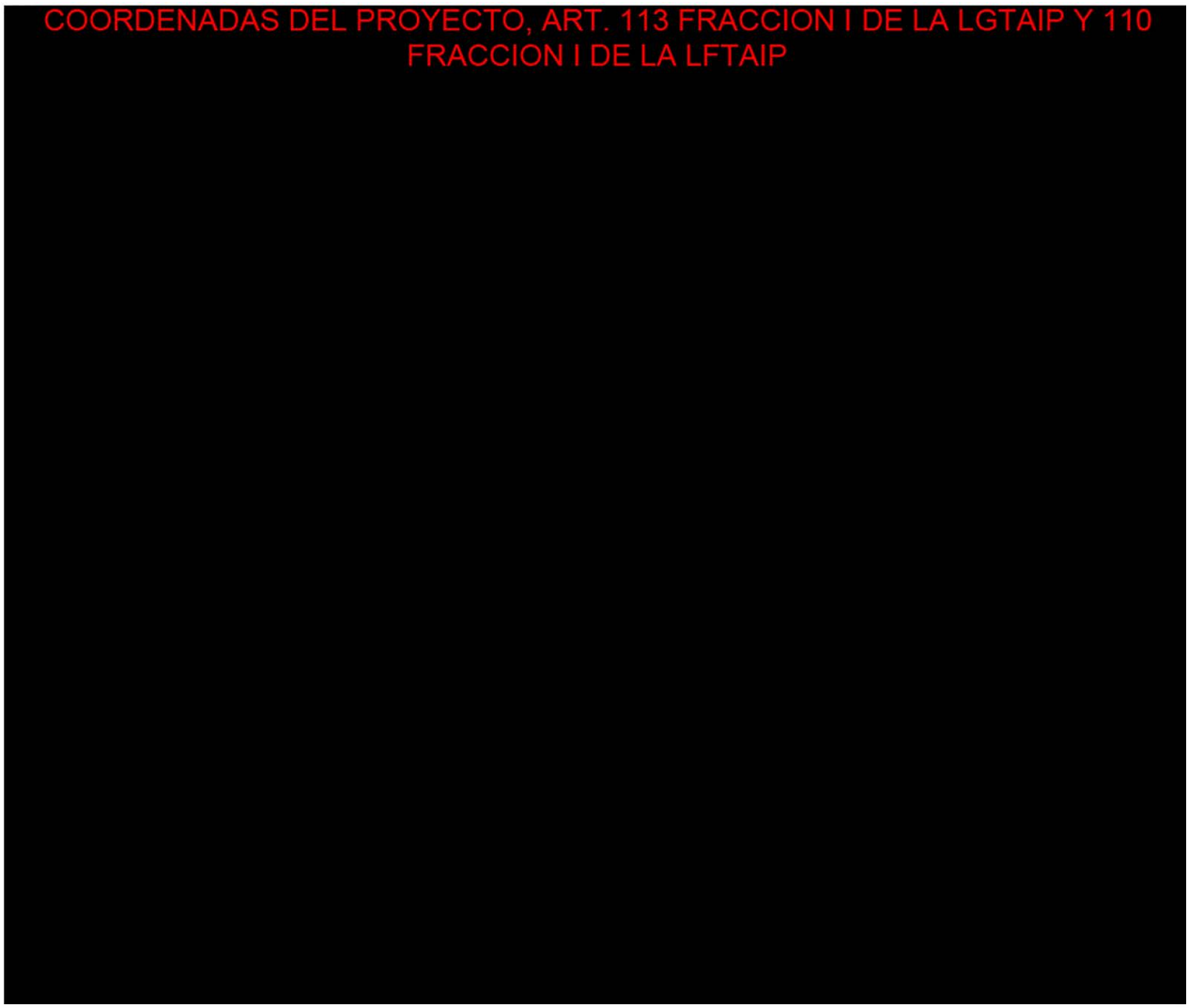
IV.8. Trabajo de campo de fauna terrestre

Con el fin de obtener una caracterización del área del proyecto se realizó en su momento trabajo de campo, en donde se seleccionaron puntos de muestreo dentro del SAR y polígono de proyecto.

Para el caso del SAR se buscaron aquellos sitios que presentaran condiciones propias de microhábitats, como son cobertura vegetal, y que esta fuese representativa para el SAR, así como sitios con el menor grado de disturbio posible, condiciones naturales conservadas y componentes que pudiesen servir como hábitat, resguardo o protección de fauna.

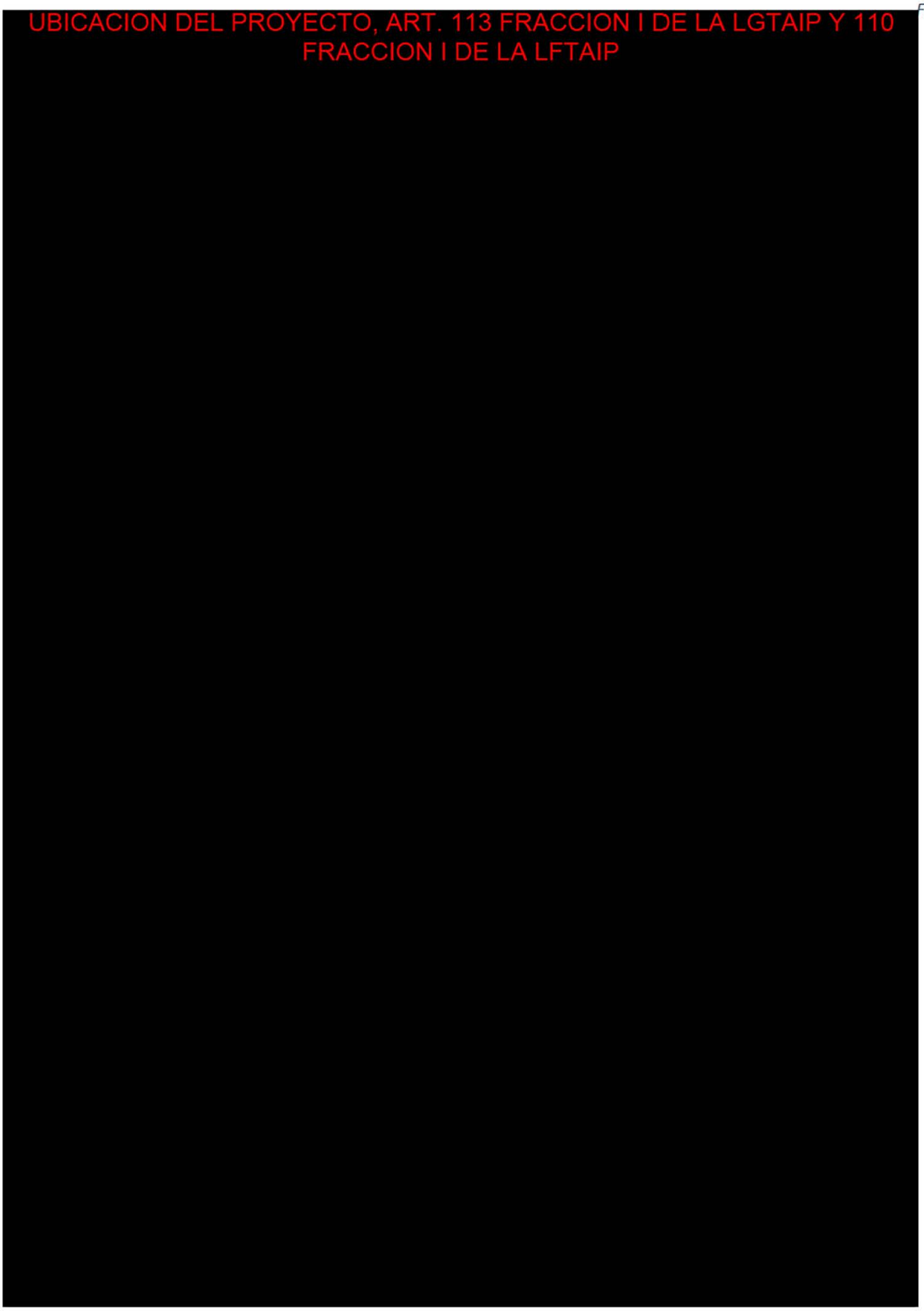
En lo que respecta al polígono del proyecto y considerando que este carece de cobertura vegetal, se realizó la selección de los sitios considerando aquellos en donde pudiese existir condiciones que propicien la presencia de fauna, como son áreas con algunos remanentes de herbáceas, o aquellas zonas que pudiesen fungir como microhábitat para algunas especies de vertebrados y que fueran representativas dentro del SAR.

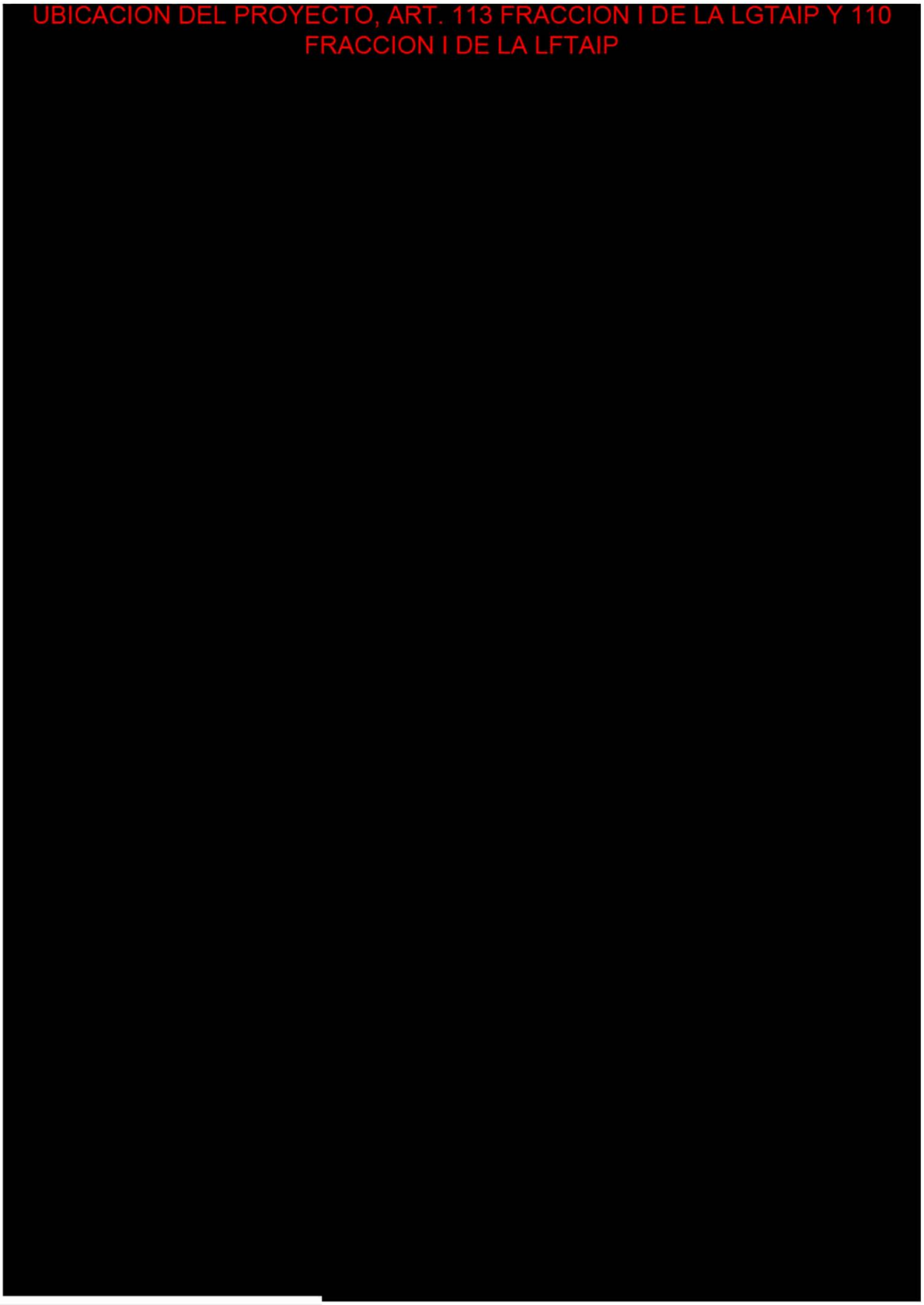
Como resultado de lo anterior, se ubicaron de manera representativa para cada vegetación 8 puntos muestreo en el SAR y en lo que respecta al polígono del proyecto se seleccionaron 6 puntos (ver siguiente tabla).



En las siguientes figuras se muestra la ubicación de los sitios de muestreo.

Fig


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

Una vez que se obtuvieron los datos en campo, se realizó su análisis y en donde se obtuvo lo siguiente:

IV.8.1. Riqueza

Se registraron un total de 85 especies de fauna, tanto para el área del proyecto como para el SAR. Dichas especies pertenecen a 48 familias y 78 géneros; de los cuales 57 correspondieron a aves, 17 a mamíferos y 11 especies fueron de reptiles.

Cabe mencionar que para el SAR el sitio cuatro registró la mayor riqueza de especies, con el 41.17 % del total de las especies reportadas dentro de éste. Mientras que para el polígono del proyecto, fue en el sitio 13 en donde se reporta la mayor riqueza de fauna silvestre, con un 27.05% del total de la fauna reportada.

En lo que respecta a individuos, fue el sitio tres (dentro del SAR), en donde se documentó el mayor número de individuos con 174, mientras que para el polígono del proyecto fue el sitio 14, con un registro de 49 individuos.

Tabla IV.13.Registro de vertebrados por punto de muestreo dentro del polígono del proyecto y SAR.

ID	Sitio	Reptiles		Aves		Mamíferos		Total	
		Sp.	Ind.	Sp.	Ind.	Sp.	Ind.	Sp.	Ind.
1	SAR	1	2	9	17	2	2	12	21
2	SAR	3	3	22	52	7	9	32	64
3	SAR			20	174			20	174
4	SAR	3	5	19	45	13	14	**35**	64
5	SAR	4	9	5	8	1	1	10	18
6	SAR	5	7	7	12			12	19
7	Polígono proyecto	4	7	8	11	4	7	16	25
8	SAR	3	3	12	14	3	3	18	20
9	Polígono proyecto	5	6	10	15	1	1	16	22
10	SAR	4	6	10	18	3	3	17	27
11	Polígono proyecto	4	7	12	20	5	10	21	37

ID	Sitio	Reptiles		Aves		Mamíferos		Total	
		Sp.	Ind.	Sp.	Ind.	Sp.	Ind.	Sp.	Ind.
12	Polígono proyecto	4	5	11	12	1	1	16	18
13	Polígono proyecto	9	18	8	12	6	6	23	36
14	Polígono proyecto	4	6	13	39	4	4	21	49

Sp. – especie; Ind. - Individuos

Por otro lado, se realizó el análisis para cada grupo faunístico, mismo que se presenta a continuación.

A. Reptiles

De todos los vertebrados registrados en los recorridos durante el trabajo de campo, los reptiles representan el tercer grupo en cuanto a riqueza de especies, ya que, de las 85 especies totales para el SAR, 11 pertenecen a este grupo, precisando que dentro del área del proyecto se identificaron 9 de las 11 especies registradas en el SAR (las dos especies restantes, *Ctenosaura hemilopha* y *Sceloporus clarkii* se reportaron fuera del área de proyecto).

Con respecto al número de individuos por grupo taxonómico, los reptiles presentaron un total de 84 registros; es decir, el 14.14% del total de vertebrados reportados; destacando que dentro del área del proyecto se registraron 49 individuos (8.24 %), lo que permite ubicarlos como el segundo grupo con más número de individuos registrados en campo. La siguiente tabla muestra el número de individuos registrados y avistados por sitio de muestreo para el grupo de reptiles.

Tabla IV.14 Especuies e individuos de Reptiles registrados por puntos de muestreo dentro del área del proyecto (*) y SAR.

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*)													1	
Iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*)					2									
Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*)						1	3						2	1
Lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*)					1	3	1	1	2	2	1	1	5	3
Lagartija sorda de Sonora (*Holbrookia elegans*)						1			1				2	
Lagartija espinosa de Clarks (*Sceloporus clarkii*)		1												
Lagartija arbórea común (*Urosaurus ornatus*)		1		2	1	1	2	1	1	1	2	1	3	
Lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*)									1				1	1
Huico (*Aspidoscelis burti*)	2	1		2	5					2	3	2	2	1
Culebra parchada de Big Bend (*Salvadora 106onservació*)													1	
Cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*)				1		1	1	1	1	1	1	1	1	

***Polígono del proyecto.**

A continuación, se muestran evidencia fotográfica de dos reptiles observados durante los muestreos realizados en campo para el área del proyecto y SAR. El anexo fotográfico se incluye en el Capítulo VIII de esta MIA-R.



Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*)



Lagartija sorda de Sonora (*Holbrookia elegans*)

Fig. IV.105. Reptiles registrados dentro del SAR y polígono del proyecto.

B. Aves

De todos los vertebrados registrados en los recorridos y transectos en los sitios de muestreo, las aves representan el grupo con mayor riqueza de especies, ya que, de las 85 especies de vertebrados totales para el SAR, 57 pertenecen al grupo de las aves, reportándose dentro del área del proyecto 32 especies. En lo referente al número de individuos para las aves, se tienen un total de 449 registros (75.58 % del total de vertebrados reportados para el SAR), destacando que dentro del área del proyecto se reportan 109 individuos de las 32 especies (18.35 %), resultados que ubican a las aves como el grupo con más individuos registrados en campo; tanto a nivel de SAR como dentro del área del proyecto.

La siguiente tabla muestra las especies registradas durante los trabajos de campo en el área del proyecto y SAR.

Tabla IV.15 Aves reportadas en los puntos de muestreo dentro del polígono del proyecto (*) y SAR.

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*)		4		2	3	1		1	2		1		2	2
Fragata magnífica (*Fregata magnificens*)			16											3

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Cormorán orejudo (*Phalacrocorax auritus*)			22											1
Pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*)			12											3
Garza morena (*Ardea herodias*)			8											
Garza blanca (*Ardea alba*)			2											
Garceta pie dorado (*Egretta thula*)			3											
Garceta tricolor (*Egretta tricolor*)			2											
Garceta rojiza (*Egretta rufescens*)			7											
Pedrete corona negra (*Nycticorax nycticorax*)			3											
Pedrete corona clara (*Nyctanassa violacea*)			4											
Ibis blanco (*Eudocimus albus*)			8											
Espátula rosada (*Platalea ajaja*)			7											
Zopilote común (*Coragyps atratus*)		2		3					2		1			2
Zopilote aura (*Cathartes aura*)				2		1		1				1	2	1
Gavilán pescador (*Pandion haliaetus*)			1											
Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*)				1										
Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*)				1							1			
Ostrero americano (*Haematopus palliatus*)			7											
Playero pihuiuí (*Tringa semipalmata*)			3											
Pico pando canelo (*Limosa fedoa*)			2											
Gaviota ploma (*Larus heermanni*)			25											7
Gaviota pata amarilla (*Larus livens*)			14											
Charrán real (*Thalasseus maximus*)			18											9
Rayador americano (*Rynchops niger*)			10											
Paloma turca (*Streptopelia decaocto*)									1	2				

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*)	2	3		3		1		2			1		2	3
Paloma huilota (*Zenaida macroura*)	1	1			1		2		1	4		2	1	
Tórtola cola larga (*Columbina inca*)				3		2	1		3		2			
Tórtola coquita (*Columbina passerina*)		4				2		2		2		1		2
Correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*)				1						1		1		
Búho cornudo (*Bubo virginianus*)									2					
Chotocabras menor (*Chordeiles acutipennis*)									1	1			1	
Colibrí berilo (*Amazilia beryllina*)		2					1				1			1
Carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*)	3	1		5	1	3	2	1	1	1	3	1	2	2
Caracara quebrantahuesos (*Caracara cheriway*)							1	1			1			
Cernícalo americano (*Falco sparverius*)							1	1				1		
Papamoscas tirano (*Myiarchus tyrannulus*)		1		2						1		1		
Papamoscas atigrado (*Myiodynastes luteiventris*)	1	1												
Tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*)		2		3	2			1		1			1	
Tirano pálido (*Tyrannus verticalis*)	2	1		1					1		2	1		
Vireo gorjeador (*Vireo gilvus*)		1												
Cuervo común (*Corvus corax*)				2				1						
Golondrina azulnegra (*Progne subis*)		5												
Golondrina verde mar (*Tachycineta thalassina*)		2		4										3
Golondrina ribereña (*Riparia riparia*)				3						3				
Baloncillo (*Auriparus flaviceps*)	2	3					1				1			

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*)	1	2				2		1				1	1	
Cenzontle norteño (*Mimus polyglottos*)		1		1				1				1		
Chipe de coronilla (*Oreothlypis ruficapilla*)				1	1				1					
Chipe corona negra (*Cardellina pusilla*)		2									3			
Zacatonero ala rufa (*Peucaea carpalis*)		5												
Zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*)											3			
Cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*)				3				1		2				
Colorín morado (*Passerina versicolor*)		1												
Tordo cabeza café (*Molothrus ater*)	2	3												
Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*)	3	5		4			2					1		

***Polígono del proyecto**

A continuación, se presentan algunas evidencias fotográficas de las aves observadas durante los muestreos realizados en campo, tanto para el área del proyecto, como en el SAR (el anexo fotográfico se incluye en el Capítulo VIII).



Paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*)



Correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*)

Fig. IV.106. Aves registradas dentro del SAR y polígono de proyecto.

C. Mamíferos

De todos los vertebrados registrados en los recorridos, los mamíferos representan el segundo grupo con mayor número de especies presentes, ya que, de las 85 especies totales, para el SAR se contabilizaron que 17 especies pertenecen a este grupo, y dentro del área del proyecto fueron 11 las especies registradas.

En lo referente al número de individuos por grupo taxonómico, los mamíferos presentan un total de 61 registros; 10.26 % del total de vertebrados reportados para el SAR, precisando que dentro del área del proyecto se tuvo un registro de 29 individuos (4.88 %), lo que los ubica como el grupo con menos individuos registrados dentro del polígono del proyecto.

Cabe mencionar que las especies que fueron reportadas por métodos indirectos (huellas, excretas y madrigueras) son: puma (*Puma concolor*), zorra gris (***Urocyon cinereoargenteus***), zorrillo listado (*Mephitis macroura*), cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*) y coatí (*Nasua narica*).

La siguiente Tabla muestra los registros y avistamientos de los mamíferos.

Tabla IV.16.Mamíferos registrados en los puntos de muestreo dentro del polígono del proyecto (*) y SAR.).

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*)		1		1									1	
Conejo de Audubon (*Sylvilagus audubonii*)				1			1			1				
Liebre antílope (*Lepus alleni*)		1		1			3	1	1	1	1		1	
Ardilla desertícola (*Xerospermophilus tereticaudus*)	1	1			1		1			1		1	1	1
Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*)				1										
Ratón desertícola de abazones (*Chaetodipus penicillatus*)							2				6			
Rata algodonera de Arizona (*Sigmodon arizonae*)	1	3		1										

Especie	Puntos de Muestreo													
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9*	10	11*	12*	13*	14*
Puma (*Puma concolor*)														1
Gato montés (*Lynx rufus*)				1				1			1			
Coyote (*Canis latrans*)		1		2				1			1			
Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)		1		1							1		1	
Zorrillo listado (*Mephitis macroura*)		1		1									1	
Cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*)													1	1
Coatí (*Nasua narica*)				1										
Mapache (*Procyon lotor*)				1										
Jabalí de collar (*Pecari tajacu*)				1									1	1
Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)				1										

*** Polígono del proyecto**

A continuación, se presentan algunas evidencias fotográficas de los mamíferos observados durante los muestreos realizados en campo para el proyecto. El anexo fotográfico se incluye en el Capítulo VIII.



Liebre antílope (*Lepus alleni*)



Ardilla desertícola (*Xerospermophilus tereticaudus*)



Gato montés (*Lynx rufus*)



Coyote (*Canis latrans*).

Fig. IV.107. Mamíferos registrados dentro del SAR y polígono del proyecto.

D. Anfibios

No se identificó ninguna evidencia de la presencia de anfibios durante los muestreos realizados en el polígono del proyecto y SAR.

IV.8.2. Abundancia

La abundancia relativa se define como la proporción relativa de las especies dentro de una comunidad (Merlo, 2004). Para el cálculo de la abundancia relativa de cada clase, se utilizó la metodología empleada por los siguientes autores: para reptiles, Lazcano-Barrero et al. (1992); aves, González-García (1992) y Bibby et al. (2000) y finalmente, para mamíferos, el esfuerzo de captura de Kunz y Kurta (1998). Las categorías para la abundancia son: A= Abundante, C= Común y R= Rara.

Como se mencionó anteriormente, se registraron un total de 85 especies de fauna durante los trabajos de campo (SAR y área del proyecto), de las cuales conforme a los resultados derivados de abundancia se tiene que: 22 especies se consideran como raras (4 reptiles, 10 aves y 8 mamíferos), 43 especies como comunes (4 reptiles, 31 aves y 8 mamíferos) y 20 especies son abundantes (3 reptiles, 16 aves y un mamífero).

En cuanto a la abundancia reportada dentro del polígono del proyecto, se tienen reportadas 52 especies, de las cuales, 24 se consideran como raras (2 reptiles, 14 aves y 8 mamíferos), 26 son comunes (6 reptiles, 17 aves y 3 mamíferos) y 2 abundantes (un reptil y una ave). En la siguiente tabla, se muestran los resultados comparativos de abundancia para el SAR y para el proyecto, considerando los diferentes grupos taxonómicos.

Tabla IV.17 Riqueza de especies y categorías de abundancia relativa de las especies registradas durante los trabajos de campo.

Grupo	Categoría de Abundancia					
	SAR			Polígono del proyecto		
	R	C	A	R	C	A
Reptiles	4	4	3	2	6	1
Aves	10	31	16	14	17	1
Mamíferos	8	8	1	8	3	0
Total	**22**	**43**	**20**	**24**	**26**	**2**

R= Rara C=Común A=Abundante

En lo referente a las especies más abundantes dentro del polígono de proyecto se tiene a la lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) y carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*); de ocurrencia común, sin ser muy abundantes dentro del área del proyecto están: iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), lagartija arbórea común (*Urosaurus ornatus*), huico (*Aspidoscelis burti*), liebre antílope (*Lepus alleni*), ratón de abazones (*Chaetodipus penicillatus*), codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*), gaviota ploma (*Larus heermanni*), charrán real (*Thalasseus maximus*), paloma ala blanca (*Zenaida asiática*), paloma huilota (*Zenaida macroura*) y tórtola cola larga (*Columbina inca*). Además, hay que comentar

que 33 especies (2 reptiles, 6 mamíferos y 25 aves), sólo se reportan a nivel de SAR, resaltando que la mayoría de las especies reportadas son aves (muchas de ellas de hábitos acuáticos) y que solo sobrevuelan por la zona costera, en el límite sur del polígono del proyecto y al sureste del SAR, en el límite con el frente costero.

IV.8.3. Índices de diversidad

Para la obtención del índice de diversidad se consideró que en total se reporta una riqueza a nivel de SAR de 85 especies con 594 individuos, mientras que para la poligonal del proyecto se obtuvo el registro de 52 especies con 187 individuos (ver siguiente tabla).

Tabla IV.18.Índices de diversidad de Shannon obtenidos para el SAR y polígono del proyecto.

Área	Riqueza	Valores absolutos	J =	H max	Índice de Shannon
SAR	**85**	594	0.9155321	4.4426512	4.06739
Polígono del Proyecto	**52**	187	0.92912539	3.95124372	3.671201

De acuerdo a los índices obtenidos para los diferentes sitios de muestreo, se tiene que en el sitio 4 se tuvo la mayor diversidad registrada a nivel de SAR (3.399248), mientras que a nivel de proyecto fue el sitio 13 (2.998878). En general, el área del proyecto presentó valores de diversidad mayores de 2.6 y menores de 3.0, lo que indica una diversidad de media a relativamente baja.

En cuanto a los sitios con menor diversidad de especies, se tiene que a nivel de SAR, el sitio 5 fue el sitio donde se registró el valor más bajo (2.106171), mientras que para el polígono del proyecto fue el sitio 7 (2.677950).

Tabla IV.19. Índice de diversidad de Shannon para los diferentes sitios de muestreo en el polígono del proyecto (*) y en el SAR.

ID	Riqueza	Valores absolutos	J =	H max	Índice de Shannon
1	12	21	0.96605767	2.48490665	2.400563
2	32	64	0.94422353	3.4657359	3.272429
3	20	174	0.90031218	2.99573227	2.697094
4	35	64	0.95609438	3.55534806	**3.399248**
5	10	18	0.91469841	2.30258509	2.106171
6	12	19	0.95722719	2.48490665	2.378620
7*	16	25	0.9658663	2.77258872	2.677950
8	18	20	0.98848974	2.89037176	2.857103
9*	16	22	0.969916	2.77258872	2.689178
10	17	27	0.95710078	2.83321334	2.711671
11*	21	37	0.93665048	3.04452244	2.851653
12*	16	18	0.98692569	2.77258872	2.736339
13*	23	36	0.95642901	3.13549422	2.998878
14*	21	49	0.9068038	3.04452244	2.760785

*** Polígono del proyecto**

El sitio 2 se ubica a nivel de SAR, considerado como el segundo sitio con mayor diversidad, con un índice de diversidad de Shannon de 3.272429. Cabe destacar la presencia de 64 ejemplares de 32 especies, de las cuales las más representativas fueron 5 especies: golondrina azul negra (*Progne subis*), zacatonero ala rufa (*Peucaea carpalis*) y pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) con 5 individuos cada una, seguida de codorniz chiquiri (*Callipepla gambelii*) y tórtola coquita (*Columbina passerina*).

El sitio 4 se ubica a nivel de SAR, a unos 5 Km de distancia del polígono del proyecto. En este punto se obtuvo el mayor índice de diversidad de Shannon con un valor de 3.399248. Cabe mencionar, que para este sitio se reportan 3 especies protegidas; cascabel de la costa

(*Crotalus basiliscus*), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), aunque hay que reiterar que es un sitio de muestreo **fuera** del área de proyecto.

En el sitio 5 se registraron 2 especies en riesgo: iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura macrolopha*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*). Es el sitio con menor índice de diversidad de Shannon con 2.106171, siendo el valor más bajo también, comparado con los valores obtenidos para el predio del proyecto.

De los muestreos realizados en el área del proyecto se destacan los sitios donde se registraron especies que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo, independientemente de la diversidad registrada. El sitio 11 se ubica a nivel del polígono del proyecto, se obtuvo el quinto valor en índice de diversidad de Shannon con 2.851653. Cabe destacar la presencia de 37 ejemplares de 21 especies, de las cuales las más representativas fueron 5 especies: ratón desertícola de abazones (*Chaetodipus penicillatus*) con 6 individuos, seguidos de huico (*Aspidoscelis burti*), carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*), chipe corona negra (*Cardellina pusilla*) y zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*) con 3 ejemplares cada especie. Para este sitio se identificaron 3 especies protegidas: cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) y aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*) la cual fue observada sobrevolando el sitio a unos 50 m de altura.

En el sitio 12 se reportan 2 especies protegidas; cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*). En el sitio 13, que se ubica a nivel del polígono del se identificaron 4 especies protegidas: lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*), lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*), lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*). En el sitio 14, que también se ubica a nivel del polígono del proyecto al sur del polígono, colindando con el frente costero y Mar de Cortés, se identificaron 3 especies protegidas (2 reptiles y un ave): lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*) y lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*); mientras que gaviota ploma (*Larus heermanni*) fue observada sobrevolando el sitio a unos 50 m de altura.

IV.8.4. Índice de Riesgo (IR)

El presente análisis tiene como objetivo principal priorizar el grado de riesgo para cada especie o grupo de especies, en cuatro niveles cualitativos que conforman el índice de riesgo (IR): Riesgo máximo, alto, medio y bajo. Estas categorías indican las prioridades de protección y manejo de las especies de mayor importancia para el proyecto (la metodología se incluye en el Capítulo VIII).

Con base a lo anterior se obtuvo un IR máximo en cinco especies de reptiles que se registraron en el área del proyecto. En la siguiente tabla, se presentan los números expresados en porcentajes para los diferentes criterios, asignando la categoría de riesgo, conforme al procesamiento de los datos, el avistamiento y registro de las especies del proyecto.

Tabla IV.20 Evaluación del Índice de Riesgo para las especies con un IR máximo.

Especie	EC (0.15)	E (0.10)	GAP (0.10)	M (0.10)	EH (0.10)	EB (0.1d0)	FH (0.10)	TE (0.10)	MA (0.10)	BSE (0.05)	IR
Heloderma suspectum	11.25	6.6	3.3	10	10	10	10	10	10	10	**75.7**
Ctenosaura hemilopha	7.5	10	3.3	10	10	10	10	10	10	10	**76.25**
Callisaurus draconoides	11.25	6.6	3.3	10	10	10	10	66	10	10	**76.5**
Uta stansburiana	11.25	6.6	3.3	10	10	10	10	66	10	10	**80.8**
Crotalus basiliscus	7.5	10	3.3	10	10	10	10	10	10	10	**81.15**

EC: Estado de conservación; E: endemismo; GAP: grado de agregación; M: movilidad; EH: especialista de hábitat; FH: fragmentación o perdida de hábitat; TE: tráfico de especies o mortandad por personas; MA: mortandad por atropellamiento; BSE: criterios.

De las especies listadas anteriormente, es importante mencionar que la iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*), se registró fuera del polígono del proyecto.

Cabe mencionar, que el IR calculado para la especies no determina su inclusión o exclusión dentro de los planes o programas de manejo y/o protección, sino que sólo categoriza su grado de prioridad de atención. De acuerdo a lo anterior, se puede resumir que, en caso de encontrarse fauna en el área del proyecto, el grupo de las aves es el que puede ser menos

afectado por el emplazamiento del proyecto dada su movilidad, y en cuanto a los reptiles y mamíferos se prevé que no serán afectados porque previo a cualquier obra o actividad del proyecto se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos que pudieran encontrarse en el lugar durante las actividades del proyecto.

IV.8.5. Áreas de reproducción, alimentación y refugio para la fauna presente en el área de proyecto

Las zonas con presencia de vegetación natural juegan un papel ecológico muy importante, ya que se tornan indispensables para el mantenimiento de la fauna (Gavareski 1976). En este sentido, es importante señalar que el área del proyecto ya se encuentra modificada, con relictos de herbáceas encontrando mejores condiciones fuera de ésta para la fauna, en áreas que aún presentan vegetación y las provean de áreas de refugio y alimentación; no obstante, ante la probable presencia de fauna en el área del proyecto, una vez realizadas las actividades de ahuyentamiento, se implementarán una serie de medidas o programas para su rescate y/o reubicación, evitando con ello que el desarrollo del proyecto las pueda afectar (ver Capítulo VI).

Las especies de reptiles que pudieran avistarse dentro del polígono, y que fueron listadas anteriormente, podrían encontrarse en búsqueda de disponibilidad de alimento o refugio temporal, de acuerdo con los requerimientos de cada especie, en los sitios donde hay relictos de herbáceas tal como se evidenció con el trabajo de campo de flora. Es importante mencionar, que el ámbito de distribución de estas especies va más allá de los límites del SAR, así mismo, como se pudo evidenciar mediante el trabajo de campo existen mejores condiciones fuera del área del proyecto, por lo que sumado a las capacidades de desplazamiento de las especies, la fauna que pudiera encontrarse en el área del proyecto sean temporales o se encuentren transitando la zona.

De las 32 especies de aves, listadas anteriormente, 9 fueron reportadas sobrevolando el área del proyecto, otras especies se observaron perchadas o forrajeando en las cactáceas columnares en la periferia al área del proyecto, como se muestra en las siguientes fotografías.



Fig. IV.108. Nidos identificados de aves a) Nido de Caracará quebrantahuesos (Caracara cheriway), b) Nido de Búho cornudo (Bubo virginianus), c) Nido de Carpintero del desierto (Melanerpes uropygialis) y d) Matraca del desierto (Campylorhynchus brunneicapillus).

Además, el área del proyecto es considera un área de transición al servir de paso para otras especies de aves observadas durante el trabajo de campo. Destacando que debido a la ausencia de cobertura vegetal arbórea no se observaron áreas de anidación dentro del polígono del proyecto.

Al igual que como se refirió para los reptiles, se tiene que el ámbito de distribución de estas especies de aves va más allá de los límites del SAR, asimismo la capacidad de desplazamiento de estos organismos les permite colonizar otras áreas. Por lo que, se considera el ahuyentamiento para este grupo faunístico, y en caso necesario se rescatarán los individuos encontrados y reubicarán fuera del área del proyecto.

De las 11 especies de mamíferos de talla media reportadas dentro del proyecto, 6 especies empleaban el sitio como refugio, pudiendo ser temporales, mientras que el resto solo usaban el área del proyecto como zonas de cruce (rutas de desplazamiento) para tener acceso a otras áreas o hábitats que circundan el proyecto con vegetación. Algunos ejemplos de las especies que se refugiaban en el área del proyecto se muestran en las siguientes figuras.



Fig. IV.109 Refugios identificados de mamíferos dentro del polígono de proyecto: a) y b) madrigueras de ardilla desertícola (Xerospermophilus tereticaudus), c) madriguera de liebre antílope (Lepus alleni) y d) madriguera de cacomixtle norteño (Bassariscus astutus).

Considerando lo anterior, previo a la ejecución del proyecto se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos, evitando con ello la afectación de las poblaciones de especies que pudieran estar presentes dentro del área del proyecto.

IV.8.6. Estacionalidad

De acuerdo con Gómez De Silva (1997), Escalante (1996) y Howell y Webb (1995), la fauna se clasifica conforme a su movilidad bajo los siguientes criterios: R=Residente todo el año, M= Migratoria, MI= Migratoria de Invierno, otoño y primavera, MV= Migratoria de verano (finales de febrero a septiembre) y IN= Especie introducida.

Para la estacionalidad de los vertebrados, es importante mencionar que algunas aves son consideradas migratorias, siendo nula para los vertebrados de talla pequeña y de desplazamiento terrestre. Los reptiles y mamíferos reportados en el presente documento se consideran como especies residentes.

De las categorías antes mencionadas, se tiene que de las 85 especies, 61 fueron clasificadas como Residentes, 7 como migratorias de verano, 7 como migratorias de invierno, 9 como migratorias y una como especie introducida (ver siguiente figura).

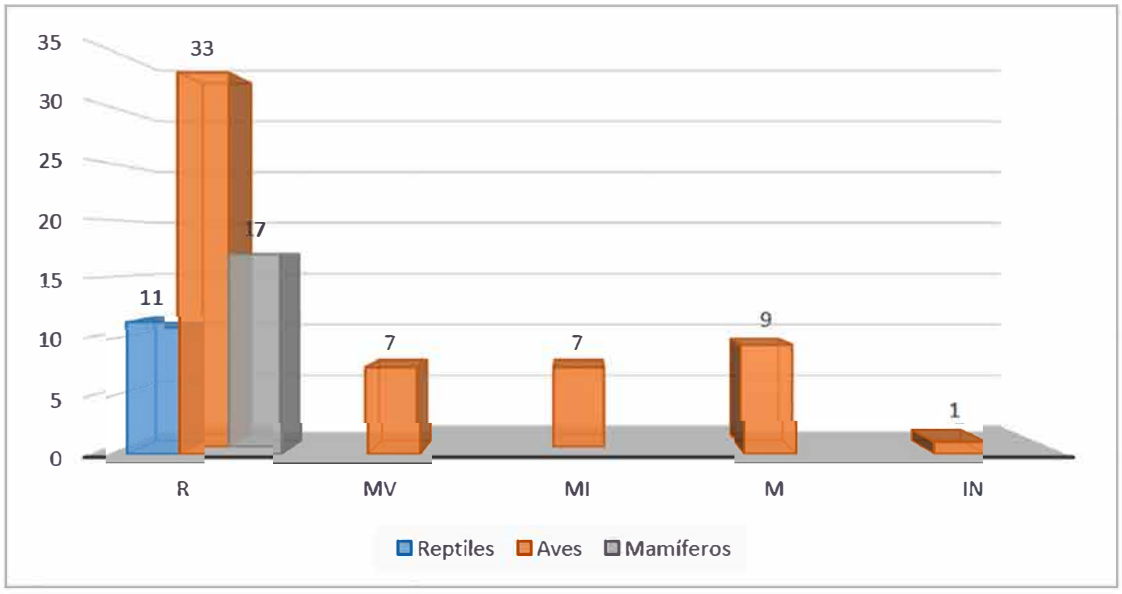


Fig. IV.110. Estacionalidad de la fauna registrada durante el trabajo de campo.

Lo anterior, refleja que aproximadamente el 70% de las especies en el árrea del proyecto y SAR son consideradas como residentes, de las cuales, las aves representan el 40 % de las especies residentes.

De las especies de aves residentes se muestra en la siguiente figura, a dos especies registradas durante campo.



Fig. IV.111. Aves residentes: a) Baloncillo (Auriparus flaviceps) y b) Cardenal rojo (Cardinalis cardinalis).

Como especies migratorias en invierno registradas en campo, se muestra al playero pihuiuí (*Tringa semipalmata*) y pico pando canelo (*Limosa fedoa*).



Fig. IV.112. Aves migratorias de invierno: a) Playero pihuiuí (Tringa semipalmata) y b) Pico pando canelo (Limosa fedoa).

Entre las especies registradas como migratorias de verano, en las siguientes fotografías se puede distinguir al chotocabras menor (*Chordeiles acutipennis*) y al colorín morado (*Passerina versicolor*).



Fig. IV.113. Aves migratorias de verano: a) Chotocabras menor (Chordeiles acutipennis) y b) Colorín morado (Passerina versicolor).

Otras especies migratorias que se observaron en campo fueron a la fragata magnífica (*Fregata magnificens*) y chipe corona negra (*Cardellina pusilla*).

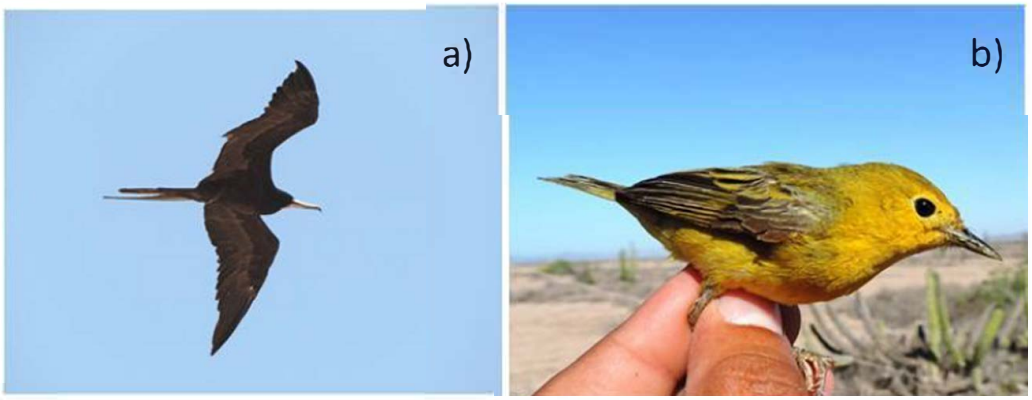


Fig. IV.114. Aves migratorias: a) Fragata magnífica (Fregata magnificens) y b) Chipe corona negra (Cardellina pusilla).

La única especie introducida fue *Streptopelia decaocto*, tal como se puede observar en la siguiente figura.



Fig. IV.115. Aves introducidas: Paloma turca (Streptopelia decaocto).

A pesar de que las especies de aves son las únicas consideras como migratorias, estas representan el 30 %, son especies que presentan una alta movilidad, pero que no están utilizando el área del proyecto como sitios de anidación, dado que no hay sitios propicios para ello tal como fue observado durante los muestreos en campo. Por lo anterior, sste grupo no se verá afectado por el desarrrollo del proyecto.

Sin embargo, es pertinente mencionar que en caso se realizarán actividades de ahuyentamiento antes de iniciar las actividades del proyecto, y en caso necesario se realizará el restace y reubicación de los individuos.

IV.8.7. Especies endémicas y/o en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En lo que respecta a especies endémicas, se tiene que, de la fauna reportada durante los trabajos de campo, de las 85 especies, solo 2 reptiles son endémicos de México, la iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) y la cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*), siendo esta última especie la que se reporta dentro del polígono del proyecto, toda vez que la iguana espinosa de Sonora se reportó fuera del polígono del proyecto.

Para el caso de la fauna considerada bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene que, de las 85 especies registradas, 10 se identificaron bajo algún estatus de protección. De estás, 5 correspondieron a reptiles y 5 a aves. En lo referente a la

categoría de riesgo asignada, se tiene que 6 especies presentan Protección especial (Pr), 3 están Amenazadas (A) y una (ave) en Peligro de extinción (P). En la siguiente tabla y figura se muestran las especies en riesgo de acuerdo a la NOM-SEMARNAT-059-2010.

Tabla IV.21 Especies de vertebrados registradas durante los trabajos de campo catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles	*Ctenosaura hemilopha*	iguana espinosa de Sonora	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptiles	*Crotalus basiliscus*	cascabel de la costa	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptiles	*Heloderma suspectum*	lagarto de Gila	Amenazada (A)
Reptiles	*Callisaurus draconoide*	lagartija cola de cebra	Amenazada (A)
Reptiles	*Uta stansburiana*	lagartija costado manchado común	Amenazada (A)
Aves	*Egretta rufescens*	garceta rojiza	En Peligro de extinción (P)
Aves	*Parabuteo unicinctus*	aguililla rojinegra	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	*Buteo swainsoni*	aguililla de Swainson	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	*Larus heermanni*	gaviota ploma	Sujeta a protección especial (Pr)
Aves	*Larus livens*	gaviota pata amarilla	Sujeta a protección especial (Pr)

De estas especies, en el área del proyecto solo se registraron seis especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La distribución espacial de estas especies de fauna se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.22 Distribución espacial de las especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas durante los trabajos de campo.

Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Polígono del proyecto	SAR
Lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*)	Amenazada (A)	PM13	
Iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*)	Sujeta a protección especial (Pr)		PM5
Lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides)*	Amenazada (A)	PM7, 9, 11, 12, 13, 14	PM5, 6, 8, 10
Lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*)	Amenazada (A)	PM9, 13, 14	
Cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus)*	Sujeta a protección especial (Pr)	PM7, 9, 11, 12, 13	PM4, 6, 8, 10
Garceta rojiza (*Egretta rufescens*)	Peligro de extinción (P)		PM3
Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*)	Sujeta a protección especial (Pr)		PM4
Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*)	Sujeta a protección especial (Pr)	PM11	PM4
Gaviota ploma (*Larus heermanni*)	Sujeta a protección especial (Pr)	PM14	PM3
Gaviota pata amarilla (*Larus livens*)	Sujeta a protección especial (Pr)		PM3

A. Reptiles

La lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*), lagartija costado manchado común (*Uta stansburiana*) y cascabel de la costa (*Crotalus basiliscus*) se observaron, tanto en el polígono del proyecto como en el SAR, registrando una distribución más homogénea dentro del polígono del proyecto, en varios sitios de muestreo (7, 9, 11, 12, 13, 14). Para el lagarto de Gila (*Heloderma suspectum*) se reporto dentro del polígono de proyecto con una distribución puntual (13), sin que su presencia se descarte dentro del SAR que muestra condiciones para su distribución. En el caso de la iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) esta se reporta fuera de la poligonal del proyecto (5), además de considerar el hábitat presente dentro del proyecto, no es compatible para la presencia de esta especie.

B. Aves

La aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*) y la gaviota ploma (*Larus heermanni*) se les registro, tanto en el predio del proyecto (sobrevolando el área), como en el SAR (durante el recorrido de lancha sobre el SAR), especialmente en la pequeña playa del frente costero, al sureste del polígono del proyecto. Destacando que estas especies, no se observaron perchando dentro de la poligonal del proyecto, aunque es posible que en algún momento pudieran sobrevolar el área del proyecto.

La garceta rojiza (*Egretta rufescens*), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y gaviota pata amarilla (*Larus livens*) únicamente se les registró en el SAR; la garceta rojiza y la gaviota pata amarilla se les identificó en la zona costera (humedales, manglar, frente costero y sobre el mar), mientras que el aguililla rojinegra se registró en el SAR (al noreste del polígono del proyecto) perchando sobre líneas eléctricas.

A continuación, se presenta el área de distribución en México para cada una de las especies. En lo que corresponde a la especie *Callisaurus draconoides*, su distribución puede ser revisada en apartados anteriores.

Ctenosaura hemilopha (Iguana espinosa de Sonora)

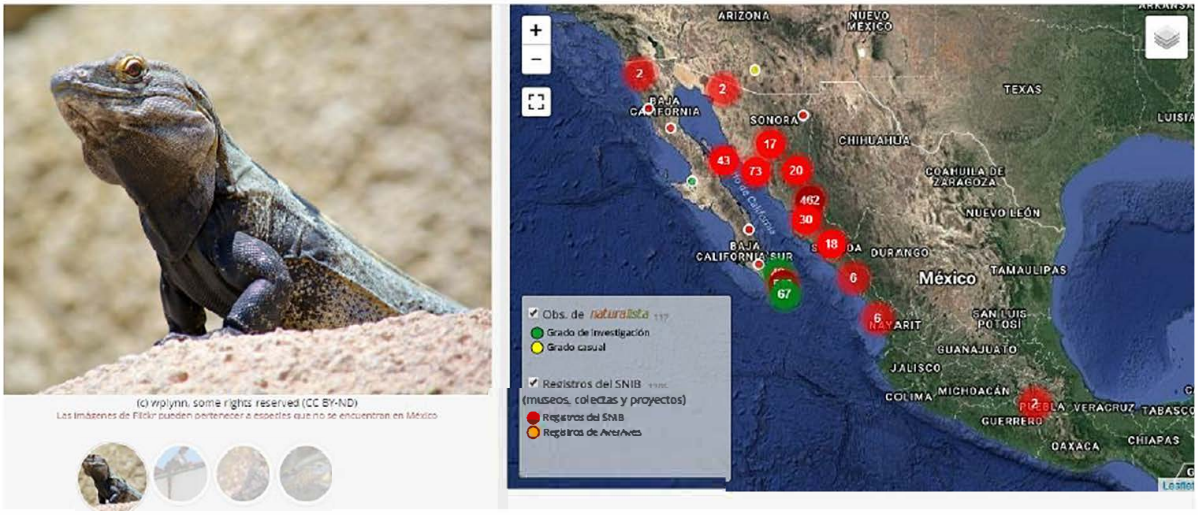


Fig. IV.116. Distribución de Ctenosaura hemilopha (Iguana espinosa de Sonora).

Ctenosaura hemilopha, es considerada la lagartija más grande de la península de Baja California, alcanzando una longitud (LHC) de 200 a 250 mm. Su distribución en México es en la parte sur de Baja California, desde el sur de Santa Rosalía a través de la Sierra Gigantea hasta la zona del Cabo. En las islas de Cerralvo, San Pedro Nolasco y San Esteban en el Golfo de California, así como de la parte central de Sonora hacia la parte central sur de Sinaloa, abarcando los Estados de Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Chihuahua.

A esta especie se le puede encontrar en zonas rocosas y encima de los árboles, rara vez se le observa que desciende al suelo. Busca refugio en grietas y oquedades, donde se resguarda de ser extraída por un depredador atorando su cuerpo contra las paredes de esta y agitando su cola hacia fuera.

Dentro de sus principales problemas son las actividades de cacería de subsistencia y furtiva, así como ganadería extensiva, desmontes para el desarrollo agrícola, tala inmoderada y crecimiento de los asentamientos humanos que provocan la desaparición del hábitat de esta especie. Es importante mencionar que adicional a que el proyecto no considera actividades que promuevan las principales presiones a las que se encuentra sujeta dicha especie, se

implementarán una serie de medidas y programas de rescate y reubicación en caso de existir alguna interacción con esta especie.

Crotalus basiliscus (Cascabel de la costa)

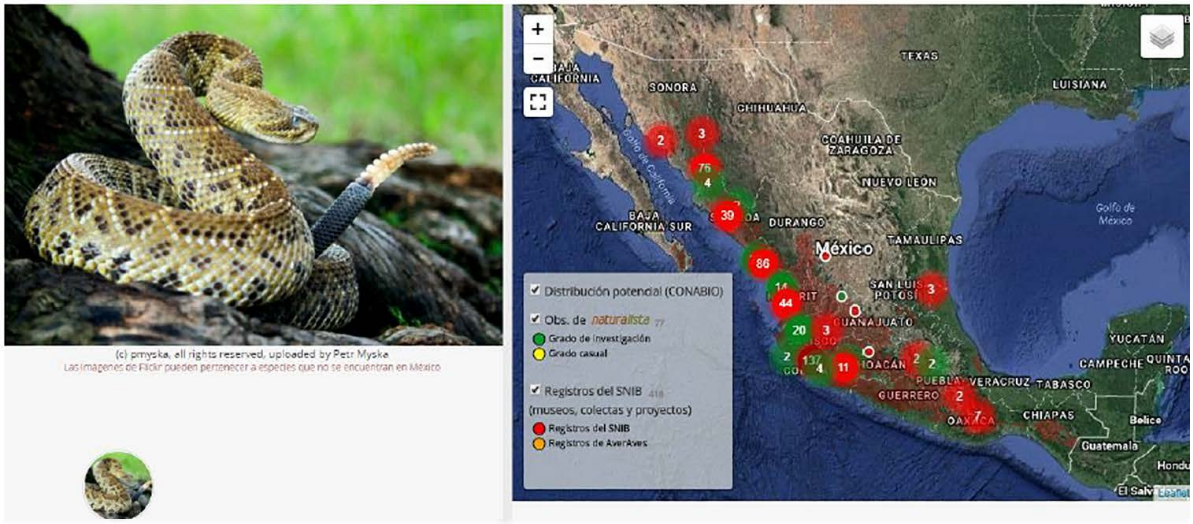


Fig. IV.117. Distribución de Crotalus basiliscus (Cascabel de la costa)

La distribución de esta especie es desde el nivel del mar hasta altitudes cercanas a los 2000 m, en selvas caducifolias bajas y medianas y en bosques de coníferas (Campbell &Lamar, 1989). Se le encuentra en la región del Pacifico mexicano, desde Sonora a Nayarit, habita en madrigueras de otros vertebrados como mamíferos. Su alimentación se basa principalmente en pequeños mamíferos y reptiles mostrando hábitos terrestres diurnos y crepusculares.

Si bien, el área de distribución de la especie va más allá de los límites del SAR, se tiene que la implementación del proyecto considera actividades de rescate y reubicación en caso de existir alguna interacción con esta especie.

Heloderma suspectum (lagarto de Gila)

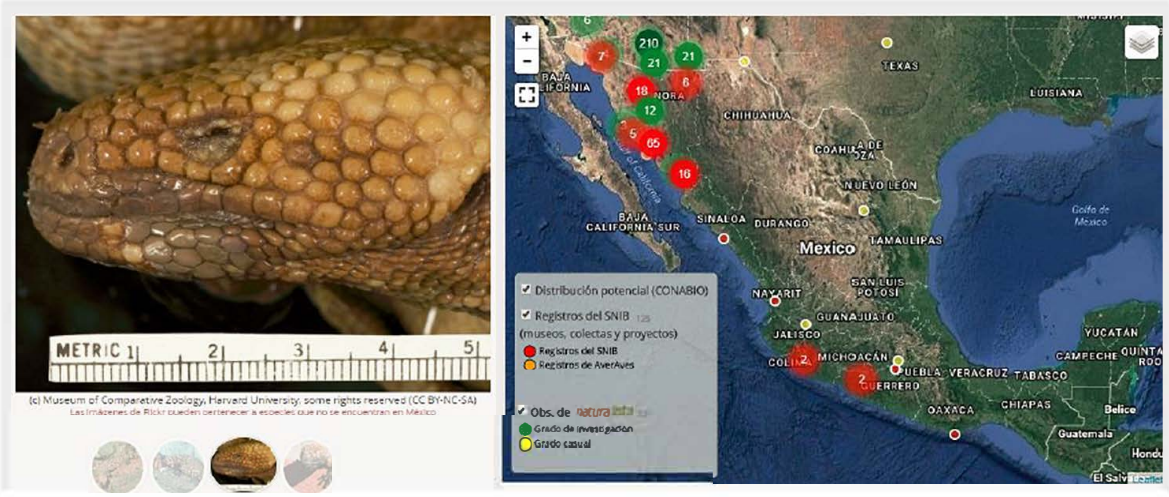


Fig. IV.118. Distribución de Heloderma suspectum (Lagarto de Gila).

El monstruo de Gila es una de las dos únicas especies de saurios venenosos en el mundo y uno de los más grandes. Es un organismo de forma robusta corpulenta y movimientos lentos. Se distribuye en México en los estados de Sonora y el noroeste de Sinaloa (ver figura). Generalmente habita en áreas con pendientes rocosas, evitando las zonas abiertas con planicies; prefiere las zonas en donde pueden mimetizarse fácilmente, o bien obtener un refugio para poder escapar de los depredadores; algunos de los refugios utilizados por *H. suspectum* son madrigueras desocupadas por otras especies de reptiles y mamíferos.

Se considera una especie carnívora secundaria, principalmente se alimenta de huevos de aves y reptiles, roedores pequeños, ardillas terrestres, conejos jóvenes y polluelos, que son capturados en su nido.

Se encuentra catalogada como especie Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los factores de riesgo de la especie son la transformación del hábitat, comercio ilegal y la fragmentación del hábitat debido al sobrepastoreo y a la tala excesiva. En este sentido se prevé que mediante la implementación de medidas de protección y conservación no se verán afectadas sus poblaciones.

Uta stansburiana (lagartija costado manchado común)

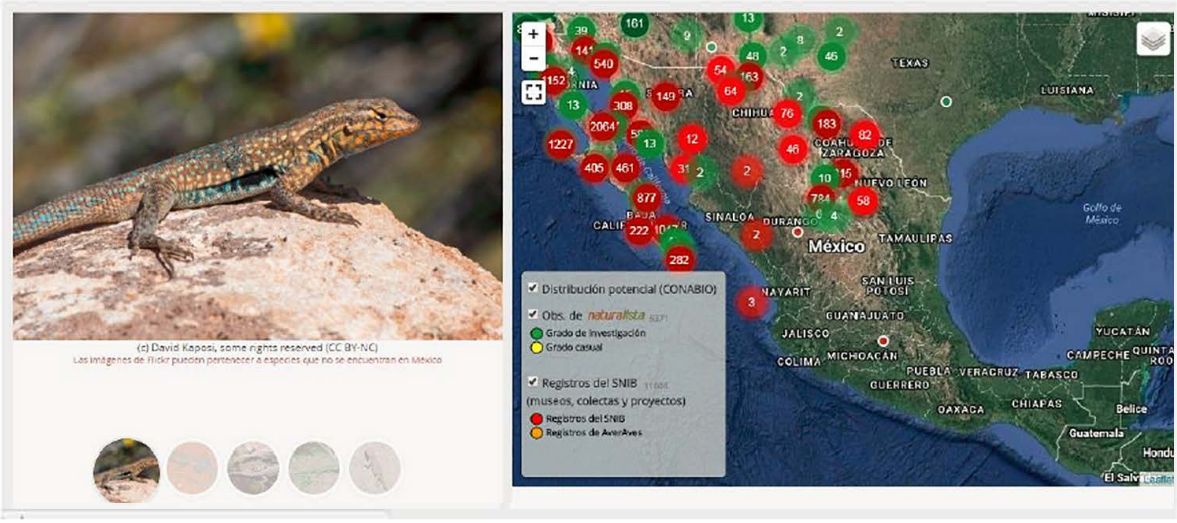


Fig. IV.119. Distribución de Uta stansburiana (Lagartija costado manchado común).

Como se mostró en la figura anterior, esta especie muestra una amplia distribución en México, que va desde los estados de Sinaloa, Durango, Chihuahua, Sonora, Zacatecas, Coahuila hasta la Península de Baja California. Se considera una especie generalista y se le puede encontrar desde regiones con arbustos de salvia hasta en bosques de confieras. Aparentemente, no prefiere ningún sustrato o microhábitat, aunque, sus abundancias son mayores cerca de zonas rocosas, su dieta se compone en más del 70% por insectos.

Se encuentra catalogada como especie Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y entre los principales factores de riesgo está la introducción de depredadores exóticos (p. ej. gatos domésticos) y la alteración del hábitat por la actividad humana en las islas que habita, así como la actividad de pastoreo en algunos sitios de la Reserva de la Biosfera Desierto del Vizcaíno.

De esta forma se puede considerar que la implementación del proyecto, si bien implica actividades humanas, no se llevará en toda la superficie del predio, asimismo, se considera el ahuyentamiento, rescate y reubicación de los individuos, en caso de presentarse en el área del proyecto, con la finalidad de coadyuvar su conservación en caso de existir alguna interacción durante la implementación del proyecto.

Egretta rufescens (garceta rojiza)

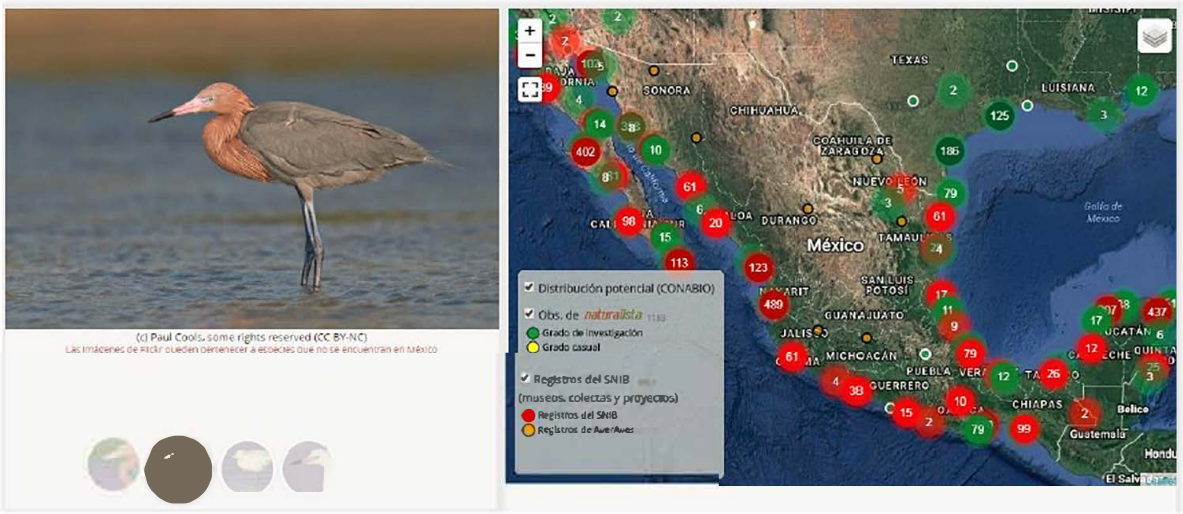


Fig. IV.120. Distribución de Egretta rufescens (garceta rojiza).

Mejor conocida como garceta rojiza, es una ave de costas bajas y planicies salinas, que anida en islotes costeros, pueden asociarse temporalmente con otras especies de garzas, especialmente con *Egretta thula* o *E. caerulea*.

Es una especie esencialmente residente de los lugares que habita, aunque existen algunas poblaciones que emigran hacia el sur, sobre todo las que viven más hacia el norte de su área de distribución, en la Florida y en Tamaulipas (Lowther y Paul 2002).

Sus nidos se ubican sobre arbustos o mangles bajos siempre en islotes, algunas veces en el suelo y están construidos con palitos y ramas bien entrelazados y terminados interiormente con palos menores y pajitas (Bent, 1926).

Actualmente se distribuye desde Texas, Florida, Bahamas, Indias Occidentales y el noroeste de México hasta Yucatán y Guatemala. En el invierno se desplaza hacia el sur, hasta el norte de Sudamérica. La garceta rojiza habita exclusivamente en las zonas costeras, en pantanos, ciénegas, lagunas y bahías.

Se encuentra catalogada como especie en Peligro de extinción (P) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y los factores de riesgo para esta especie son la cacería indiscriminada y

la abundancia de los perros ferales que se alimentan tanto de huevos como de crías. El impacto humano también es preponderante ya que se le sigue cazando para subsistencia al igual que el consumo de sus huevos (Paul 1991). Otros factores son: la presencia de pesticidas, las redes de pesca, la degradación del hábitat.

Es importante mencionar, que esta especie no se registró dentro del área del proyecto, sin embargo, se implementarán una serie de medidas y programas de rescate y reubicación en caso de existir alguna interacción con esta especie.

Parabuteo unicinctus (aguililla rojinegra)

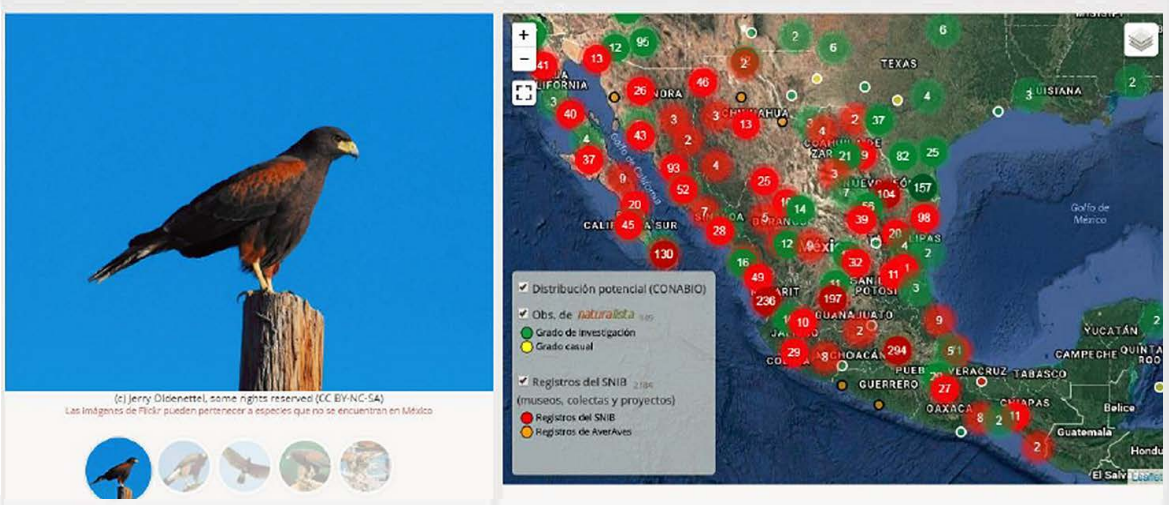


Fig. IV.121. Distribución de Parabuteo unicinctus (aguililla rojinegra).

Esta especie habita en matorral árido de tierras bajas, matorral árido montano, selva baja caducifolia, pastizales bajos húmedos estacionalmente y recientemente en algunos suburbios de las ciudades dentro de desiertos. (AOU 1998). Se le puede encontrar desde el nivel del mar hasta 1900 m. (Stotz et al. 1996). Es altamente social y forma grupo de reproducción y de cacería; anida en estructuras altas como los sahuaros o los postes de la luz.

Para el caso de México, en áreas áridas y semiáridas con matorrales y grandes cactáceas en el norte y en el centro del país; en el sur y hasta Centroamérica en sabanas y pantanos con árboles dispersos (Howell y Webb 1995). Es común encontrarla en toda la península de Baja

California con excepción del extremo norte; en la vertiente del Pacífico, desde el extremo norte hasta el estado de Colima; en la vertiente del Golfo, desde el extremo norte hasta el norte del estado de Veracruz; y en el Altiplano mexicano hasta los estados de Zacatecas y San Luis Potosí. En Nayarit, Oaxaca, Reservas de la Biósfera: Vizcaíno, Pinacate y Gran desierto de Altar.

Se encuentra catalogada como especie Sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y sus poblaciones están principalmente amenazadas por la alteración de su hábitat, la presencia humana cerca de los nidos ya que es muy común que los padres abandonen el nido si hay presencia humana. En México se ha visto que es una de las especies más afectadas por electrocución (INE 2002). Otras causas de mortalidad incluyen escopetazos por parte de los pobladores, trampeo ilegal y ahogamiento. La implementación del proyecto no contempla actividades de cacería o aprovechamiento de ninguna especie, así mismo pretende la implementación de programas de conservación y protección con el fin de evitar la afectación de las especies presentes.

Buteo swainsoni (aguililla de Swainson)

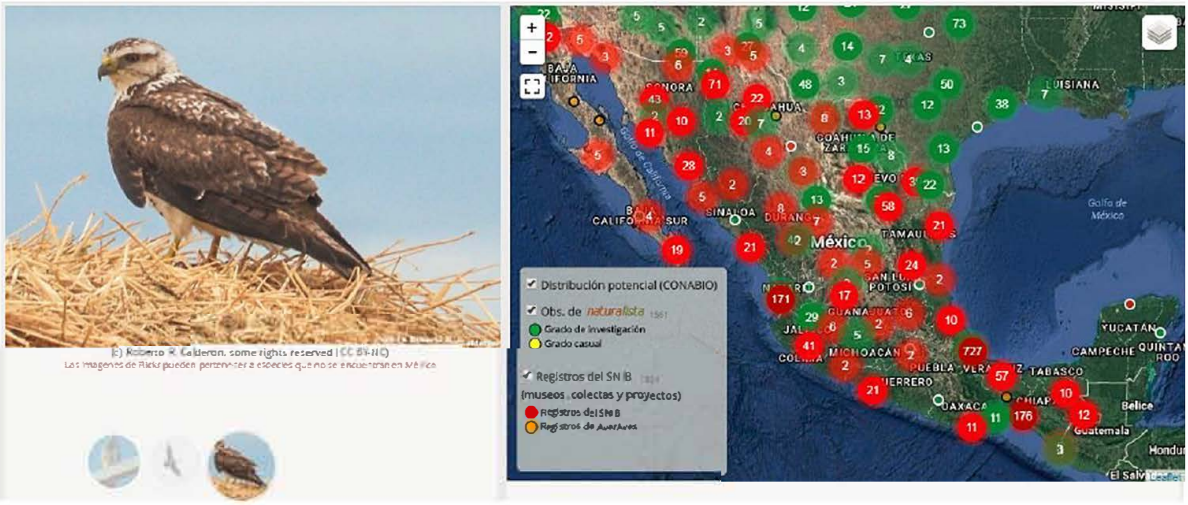


Fig. IV.122. Distribuciòn de Buteo swainsoni (aguililla de Swainson).

Es un ave rapaz grande de alas anchas y largas, su dieta varía según la estación; en la temporada reproductiva se alimenta principalmente de mamíferos (conejos, perritos de la pradera y murciélagos, entre otros), mientras que en la temporada no reproductiva se alimenta principalmente de insectos (saltamontes, libélulas, langostas y escarabajos), algunos otros invertebrados, ocasionalmente mamíferos (roedores) y aves.

Su distribución va desde el sur de Norteamérica hasta Sudamérica. Durante las migraciones, estos gavilanes sólo planean utilizando las corrientes de aire y no se detienen para alimentarse, únicamente para descansar, con lo que evitan el aleteo que implica el gasto energético.

Se encuentra catalogada como especie Sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y dada la naturaleza del proyecto, así como sus obras y actividades no conllevan a un riesgo para la conservación o modificación de las rutas migratorias de esta especie.

Larus heermani (gaviota ploma)

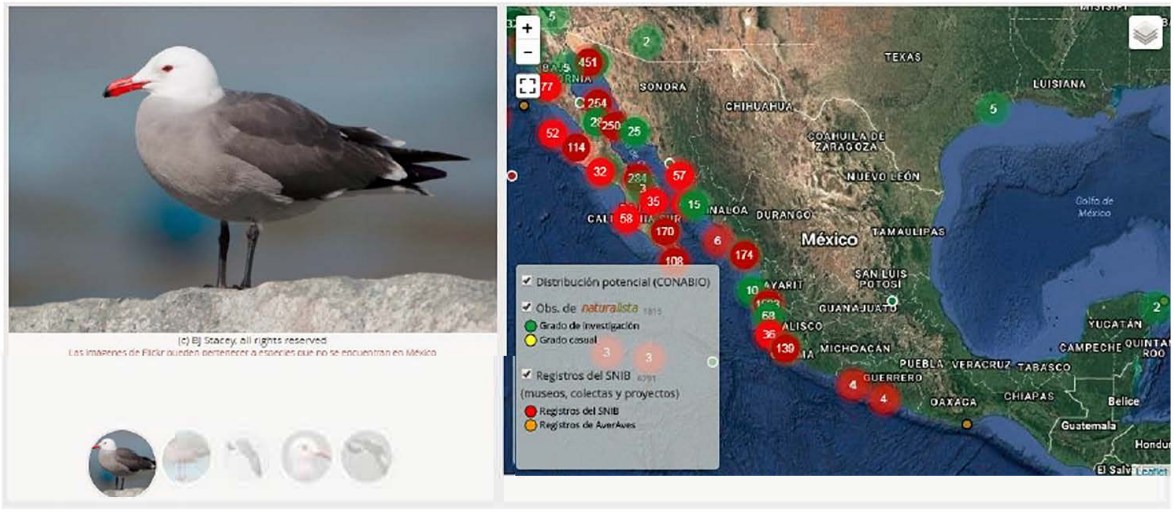


Fig. IV.123. Distribución de Larus heermani (gaviota ploma).

La gaviota ploma anida principalmente en islas en el Golfo de California. Es una especie monógama de tamaño medio, su principal sitio de anidación es Isla Rasa en el norte del Golfo de California, en donde se reproduce el 95% de la población total de la especie. También anida en Isla Cardonosa, San Ildefonso, Choyuda, Carmen, San Jorge, Salsipuedes, Monserrat, Isabela, las Tres Marietas y Pajarera, así como en los islotes La Peña y Cerotero, en el Golfo de California. En el Pacífico anida en las islas San Benito, Del Centro y San Roque (Velarde 2000).

Es una especie costera que habita en las aguas que abarcan el extremo sur de la Corriente de Alaska, la Corriente de California, el Golfo de California, la Corriente Norecuatorial y la Contracorriente Ecuatorial.

Esta especie se encuentra generalmente a nivel del mar, ya que se trata de un ave marina costera, aunque, durante sus migraciones, puede sobrevolar sierras de poca altitud, como son las sierras de la península de Baja California, en su porción más baja, (menos de 1,000 msnm).

Se encuentra catalogada como especie Sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y entre las amenazas que presenta esta especie es la colecta de huevo por

parte del hombre, y en segundo lugar estuvo la presencia de especies introducidas en las islas en donde anida, principalmente Isla Rasa (Velarde y Anderson 1993). Dada las características de dicha especie, así como naturaleza del proyecto se puede concluir que el mismo no promueve las presiones a las que se encuentra sujeta.

Larus livens (gaviota pata amarilla)

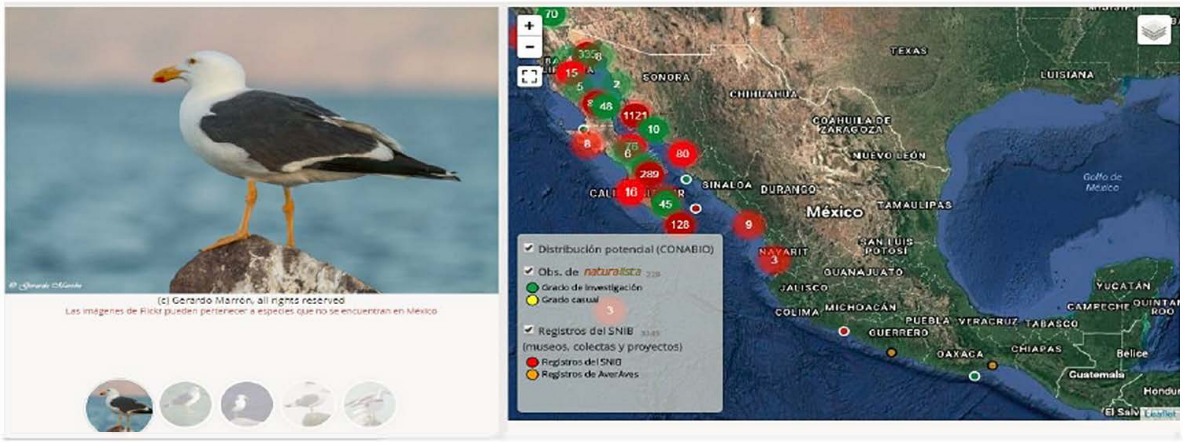


Fig. IV.124. Distribución de Larus livens (gaviota pata amarilla).

Esta es una de las especies de gaviotas más grandes en el mundo, siendo ligeramente mayor que la gaviota occidental.

Las gaviotas de patas amarillas son nativas del Golfo de California en México. La mayoría no son migratorias, pero un número cada vez mayor han estado viajando a Saltón Sea en California durante los períodos no reproductivos. La población se estima en unas 60,000 aves y parece ser estable.

Su hábitat de reproducción es el Golfo de California, donde anidan de forma independiente o en colonias. Son animales carroñeros, así como recolectores, se alimentan de pequeños peces e invertebrados y cazando los polluelos y huevos de las aves marinas.

Se encuentra catalogada como especie Sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como para la gaviota ploma, para esta especie y dadas sus características,

así como naturaleza del proyecto se puede concluir que el mismo no promueve las presiones a las que se encuentra sujeta (colecta de huevos e introducción de especies).

En conclusión, considerando los hábitos, distribución y alimentación de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se considera que el área del proyecto no es un lugar propicio para el hábitat o anidación de estas especies, dado que se encuentra ya modificado y sin cobertura forestal. Aunado a lo anterior, la amplia distribución de estas especies más allá de los límites del SAR asegura que sus poblaciones no se verán afectadas por el desarrollo del proyecto. Sin embargo, se contempla la implementación de medidas como ahuyentamiento, rescate y reubicación de aquellos individuos que pudieran encontrarse en el área del proyecto, con especial énfasis en las especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 de lento desplazamiento. A pesar de ello, también se contemplarán cualquier individuo de fauna que pudiera encontrar en el área del proyecto durante las actividades del proyecto.

IV.9. Trabajo de campo de fauna marina

Mediante los trabajos de campo y referencias bibliográficas se caracterizó la fauna marina presente en el SAR marino. Así mismo, se identificó que el SAR y el área de proyecto se encuentran dentro de los primeros 200 m de la columna de agua, ubicándolos en la zona eufótica y en la epipelágica, así como sobre la plataforma continental. Por otro lado, se tiene que el SAR marino también abarca la zona costera, la cual está conformada por la zona atmosférica, la zona intermareal y la zona sumergida, tal y como se muestra en la siguiente figura.

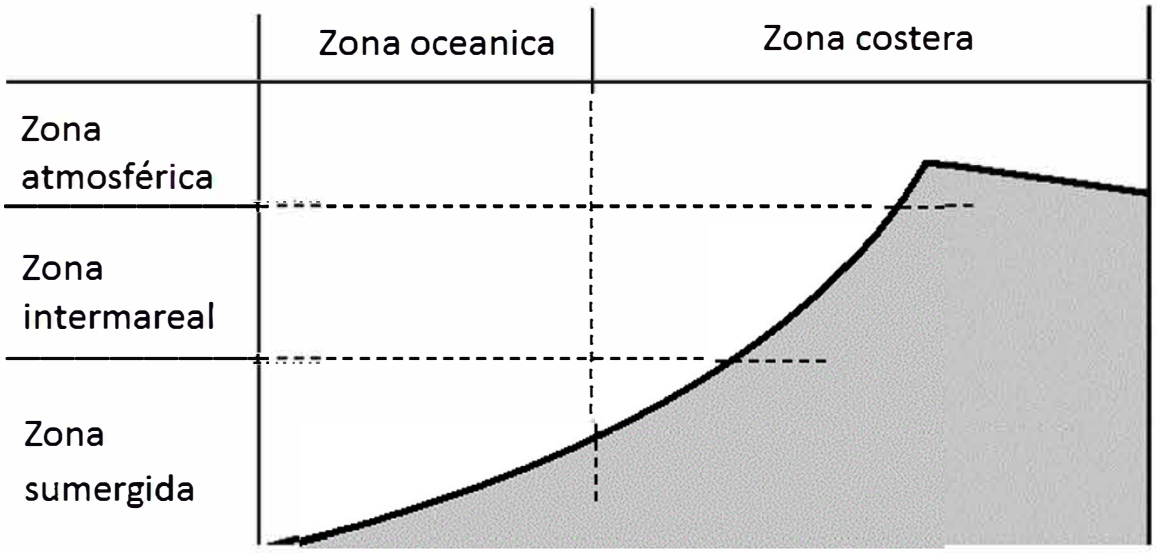


Fig. IV.125. División de la zona costera.

La zona atmosférica comprende la parte por encima de la marea más alta y está influenciada por la brisa de las olas. En esta zona habitan algas, aves, poliplacóforos, balanos, decápodos, isópodos y en algunas zonas del planeta los mamíferos pequeños frecuentan estas áreas.

La zona intermareal comprende la zona influenciada por las mareas. Tiene un componente tanto en la zona costera como en la oceánica. En ella habitan organismos que pueden resistir cambios importantes en humedad y salinidad, así como el impacto por las olas. Algunos organismos que habitan esta zona son el mangle, los bivalvos, los balanos, así como crustáceos y poliquetos enterrados en el sedimento.

La zona sumergida comprende la zona por debajo de la marea más baja y en la parte costera está influenciada por la energía de las olas, por lo que en ella habitan organismos que puedan resistir un ambiente con alta energía. Esta zona la habitan peces, crustáceos, bivalvos, algas y poliquetos entre otros organismos.

Biota marina

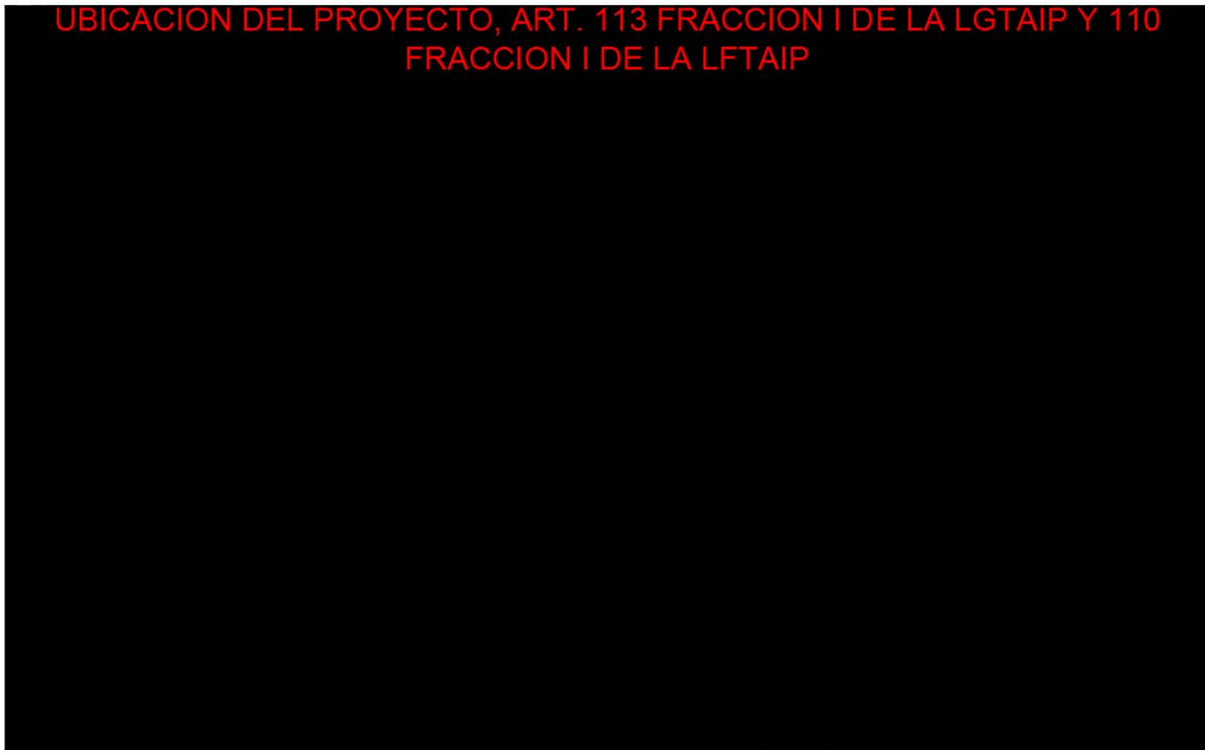
a) Plancton

El plancton se divide en fitoplancton (algas) y zooplancton (animales y protozoarios). Las algas que conforman el fitoplancton son en su mayoría microscópicas. El zooplancton está formado principalmente por consumidores primarios y secundarios. La red trófica en el plancton es muy compleja y la energía solar captada fluye mediante numerosas vías.

Productividad primaria

En este sentido se tiene que, respecto a la productividad primaria, y de manera general en la bahía de Guaymas, ésta no es particularmente elevada en comparación con otras bahías o esteros. La asimilación de carbono en la bahía de Guaymas de acuerdo a Lara-Lara et al. (2008) es en promedio de 86.0 mg C m^{-3} h^{-1} con un mínimo de 44.0 mg C m^{-3} h^{-1} y un máximo de 167.0 mg C m^{-3} h^{-1}.

Asimismo, de conformidad con datos obtenidos de la UNINMAR, 2014, (Unidad de Informática Marina, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM), en 4 estaciones de muestreo frente al municipio de Empalme para el año 2012, se reportó en la zona marina una productividad de clorofila alta, con una marcada estacionalidad para el mes de marzo, donde se registraron los valores más altos en comparación con otros meses, siendo el mes de julio el que fue registrado con menor biomasa.



En la Bahía de Guaymas durante la mitad del año, de julio a diciembre, la productividad primaria es baja, mientras que de enero a junio se incrementan considerablemente los valores de biomasa de fitoplancton (ver siguiente figura).

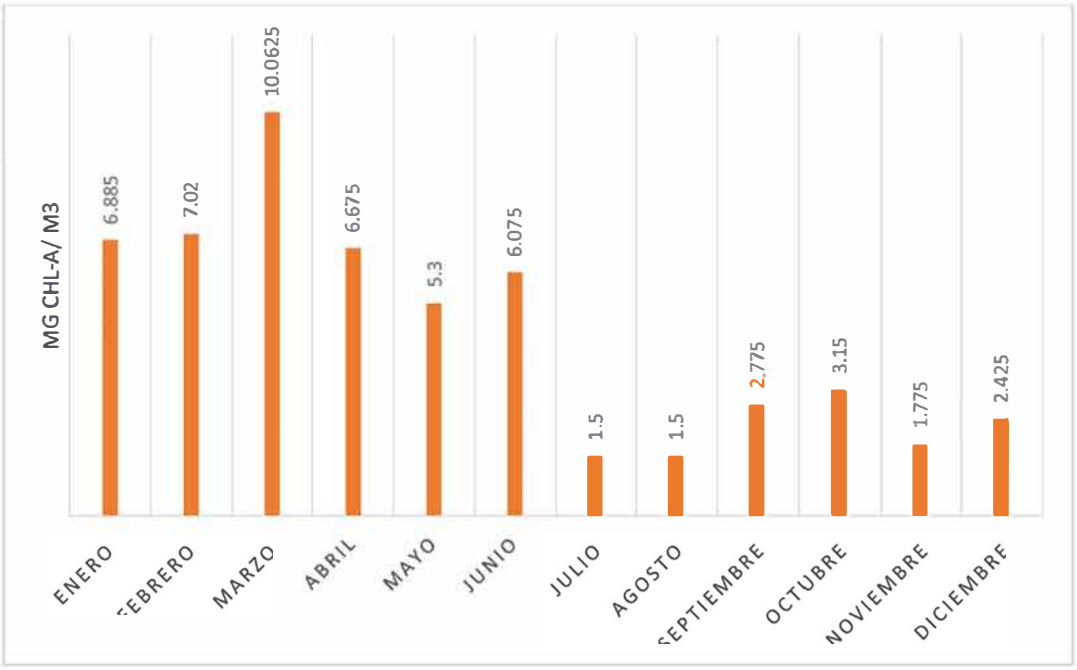


Fig. IV.127 *Valores promedio de clorofila-a en superficie de las cuatro estaciones de muestreo para cada mes del 2012.*

- ***Fitoplancton***

La biomasa y producción del fitoplancton son la base principal de las redes tróficas que se desarrollan en el ecosistema pelágico del océano. En los sistemas acuáticos la biomasa del fitoplancton es una propiedad ecológica clave, ya que cuantifica al componente del ecosistema pelágico que es primordialmente responsable de la transformación del dióxido de carbono en carbono orgánico.

Las principales variables que afectan la densidad del fitoplancton son la temperatura y la radiación solar, así como la concentración de macro y micronutrientes. Un cambio en la biomasa fitoplanctónica repercutirá en los otros niveles tróficos.

Brinton et al. (1986) menciona 15 especies de fitoplancton con presencia relevante en la Bahía de Guaymas (ver siguiente tabla). En esta bahía, el fitoplancton está dominado por los dinoflagelados *Gonyaulax digitale* y *Protoceratium reticulatum* (Brinton et al., 1986; ver siguiente tabla).

Tabla IV.23. Riqueza de fitoplancton registrada para la Bahía de Guaymas (Briton et al, 1986).

Nombre científico		
Actinocyclus ehrenbergi	*Coscinodiscus asteromphalus*	*Gonyaulax digitale*
Asterionella japónica	*Coscinosira polychorda*	*Gonyaulax polygramma*
Chaetoceros debilis	*Cyclotella striata*	*Octatis pulchra*
Chaetoceros radicans	*Dictyocha messanensis*	*Protoceratium reticulatum*
Coscinodiscus lineatus	*Epithemia gibba*	*Stephanopyxis palmeriani*

Por otro lado, no se tienen reportes de mareas rojas para Guaymas, sin embargo, se han registrado 43 mareas rojas en la Bahía contigua de Bacochibambo en los últimos 25 años debido a la presencia de las especies *Nocticula scintillans*, *Gymnodium catenatum*, *Gonyaulax sp.* y al protozoario *Mesodinium rubrum* (Manrique y Molina, 1997).

- ***Zooplancton***

En la Bahía de Guaymas, el zooplancton tiene una variación estacional en su composición faunística y en los taxa dominantes. En promedio el grupo dominante en el año, tanto en la parte interna de la bahía, como en la zona externa son los copépodos, en particular la familia

Acartidae. La dominancia de los copépodos es mayor en la parte externa de la bahía en comparación con la interna (Manrique, 1977). Mientras que las larvas de peces del género *Sardinops* se encuentran con alta densidad en la zona de Guaymas en invierno y primavera y *Engraulis* se encuentra únicamente en primavera con una densidad media (Aceves et al., 2004), lo anterior, se muestra en la siguiente figura.

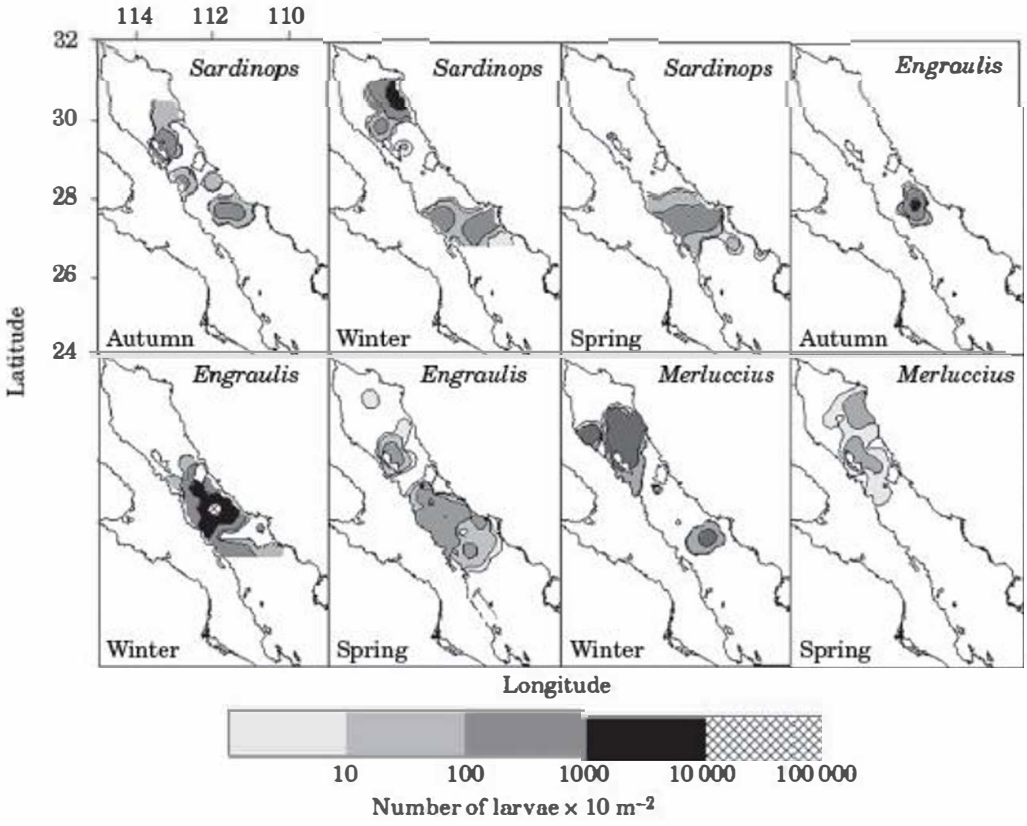


Fig. IV.128. *Densidad de las especies más importantes de las larvas de peces (Aceves et al., 2004).*

En la Bahía de Guaymas, Manrique (1977) detectaron que las diferencias en la temperatura es el factor ambiental que determina la variación en la estructura de la comunidad zooplanctónica a lo largo del año, permitiendo un recambio de las especies dominantes de cada grupo y la presencia o ausencia de especies estenotérmicas.

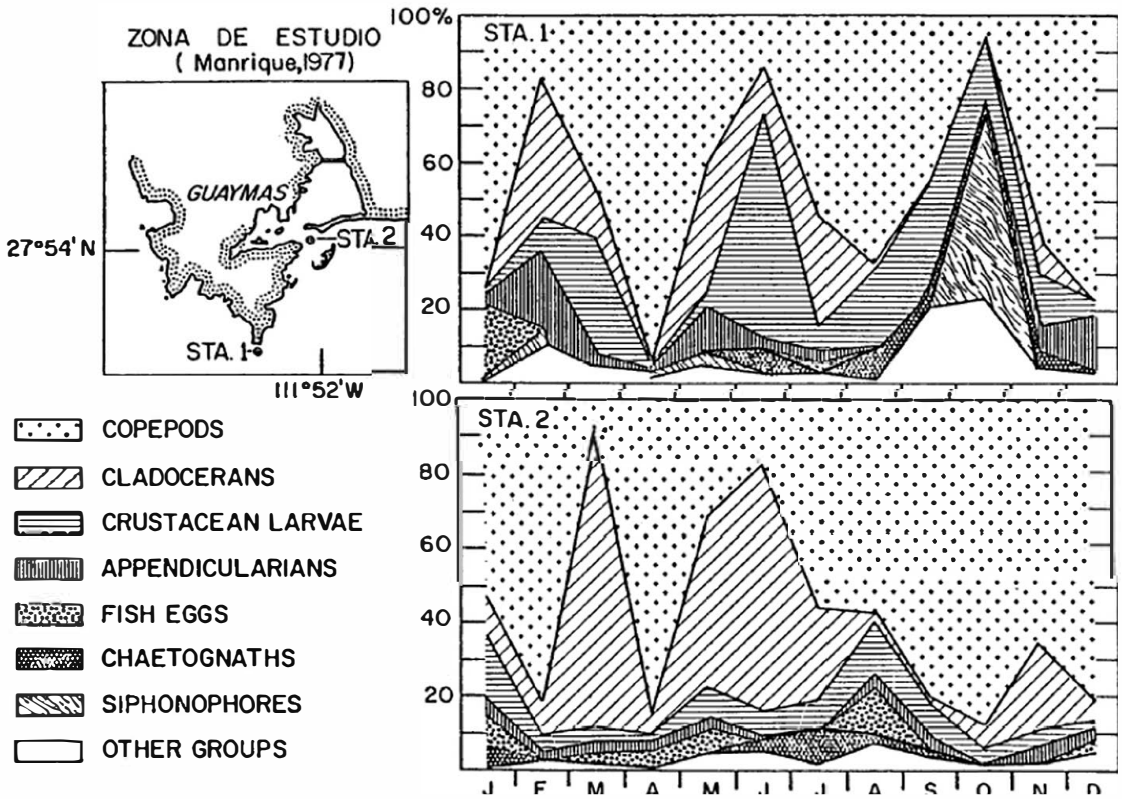


Fig. IV.129. *Proporciones de las abundancias de los distintos grupos que componen el plancton en la bahía de Guaymas. En la parte superior izquierda las estaciones muestreadas por Manrique (1977).*

Para el zooplancton, Brinton et al. (1986) considera a *Labidocera johnsoni* el único organismo que podría considerarse endémico a la zona de Guaymas. A continuación, en la siguiente tabla se enlistan las especies de zooplancton registradas en Guaymas por Brinton et al. (1986); Hernández et al. (1989) y Manrique (1977).

Tabla IV.24. Riqueza de zooplancton registrada para la Bahía de Guaymas.

Nombre científico		
Acartia clausi	*Creseis acicula*	*Oncaea media*
Acartia tonsa	*Creseis vírgula*	*Penilia avirostris*
Acartia lilljeborgi	*Doliolum dentriculatum*	*Pterotrachea corona*
Acartia negligens	*Eucalanus crassus*	*Rhincalanus nasutus*
Atlanta peroni	*Euchaeta marina*	*Sagitta enflata*
Calanus helgolandicus	*Evadne tergestin,*	*Sagitta euneritica,*
Calanus pacificus californicus	*Evadne nordmanni*	*Sagitta minima*
Candacia bipinna,	*Finoloida desmaresti*	*Salpa fusiformis*
Candacia curta	*Labidocera johnsoni*	*Scolecithrix danae*

Nombre científico		
Centropages furcatus	*Labidocera kolpos*	*Temora discaudata*
Clausocalanus spinifiera	*Oikopleura cophocerca*	

b) Bentos

El bentos se compone de los organismos que habitan asociados al fondo marino, y mismos que forman una gran variedad de *phyla,* como las macroalgas y los invertebrados bentónicos.

- ***Macroalgas***

Las macroalgas incrementan la heterogeneidad del bentos y crean hábitats para un mayor número de especies. De acuerdo a Pedroche et al. (2005; 2008) en Guaymas se han registrado 35 especies de macroalgas y 5 variedades, las cuales se listan a continuación.

Tabla IV.25. Riqueza de macroalgas reportadas para Guaymas.

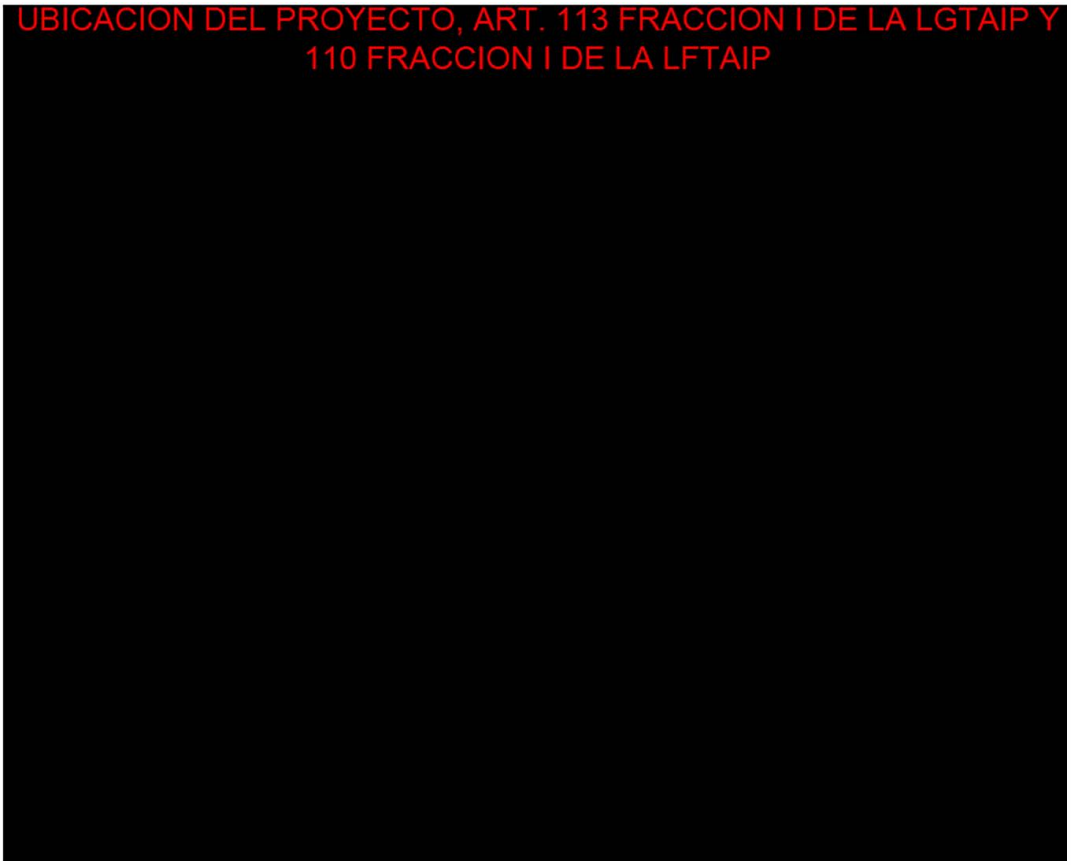
Nombre científico		
Bryopsis hypnoides	*Cutleria hancockii*	*Sargassum brandegeei*
Caulerpa racemosa var. racemosa	*Dictyota flabellata,*	*Sargassum johnstonii*
Caulerpa sertularioides	*Ectocarpus sonorensis*	*Sargassum lapazeanum*
Chaetomorpha antennina	*Entocladia polysiphoniae*	*Sargassum sinicola var. camouii*
Cladophora columbiana	*Ishige sinicola*	*Sargassum sinicola var. sinicola*
Cladophora gramínea	*Pachydictyon coriaceum,*	*Sphacelaria rigidula*
Cladophora microcladioides	*Padina durvillei,*	*Ulva acanthophora*
Cladophora serícea	*Phaeophila dendroides*	*Ulva californica*
Cladophoropsis macromeres	*Rhizoclonium riparium var. Implexum*	*Ulva compressa*
Codium brandegeei	*Rhizoclonium riparium var. riparium*	*Ulva lactuca*
Codium simulans	*Sargassum acinacifolium*	*Ulva prolifera*
Colpomenia phaeodactyla	*Sargassum agardhianum*	*Valoniopsis pachynema*
Colpomenia tuberculata		

- ***Invertebrados bentónicos***

Dentro de los invertebrados bentónicos reportados para la Bahía de Guaymas se encuentran los briozorarios, ascidias, esponjas, anélidos, equinodermos, crustáceos y moluscos. El SAR tiene una densidad de registros de invertebrados marinos baja en comparación con bahías circundantes como la bahía de Bacochibampo (ver siguiente figura).



Por otro lado, se llevó a cabo la recolección de sedimento para obtención de macrofauna bentónica para tener un panorama sobre cuáles son las especies presentes en el SAR y área del proyecto, lo cual se realizó en tres transectos perpendiculares a la costa, cubriendo la región central de la zona de estudio, en las estaciones 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11 y 12 (ver siguiente figura). Se realizaron 3 muestras entre los 4 y 12 m de profundidad, en cada sitio de muestreo se obtuvo sedimento por duplicado para así contar con 3 muestras para su representatividad estadística (un total de 27 muestras), la metodología detalla se indica en el Capítulo VIII de la presente MIA-R.



Derivado de lo anterior, se obtuvieron un total de 3,684 organismos, de los cuales 2,491 pertenecieron al grupo de los anélidos poliquetos (68% del total de la fauna). El grupo de los crustáceos estuvo representado por 954 individuos (26% del total de la fauna). El grupo de los moluscos presentó 115 individuos (3%); mientras que el grupo de los equinodermos presentó 47 individuos (1%). Con ello, se tienen representados los 4 grandes grupos que se presentan en el macrobentos de sustratos blandos. El porcentaje restante correspondió a otros grupos de invertebrados (2%) como son, nematodos, quetognatos y oligoquetos entre otros (ver siguiente figura).

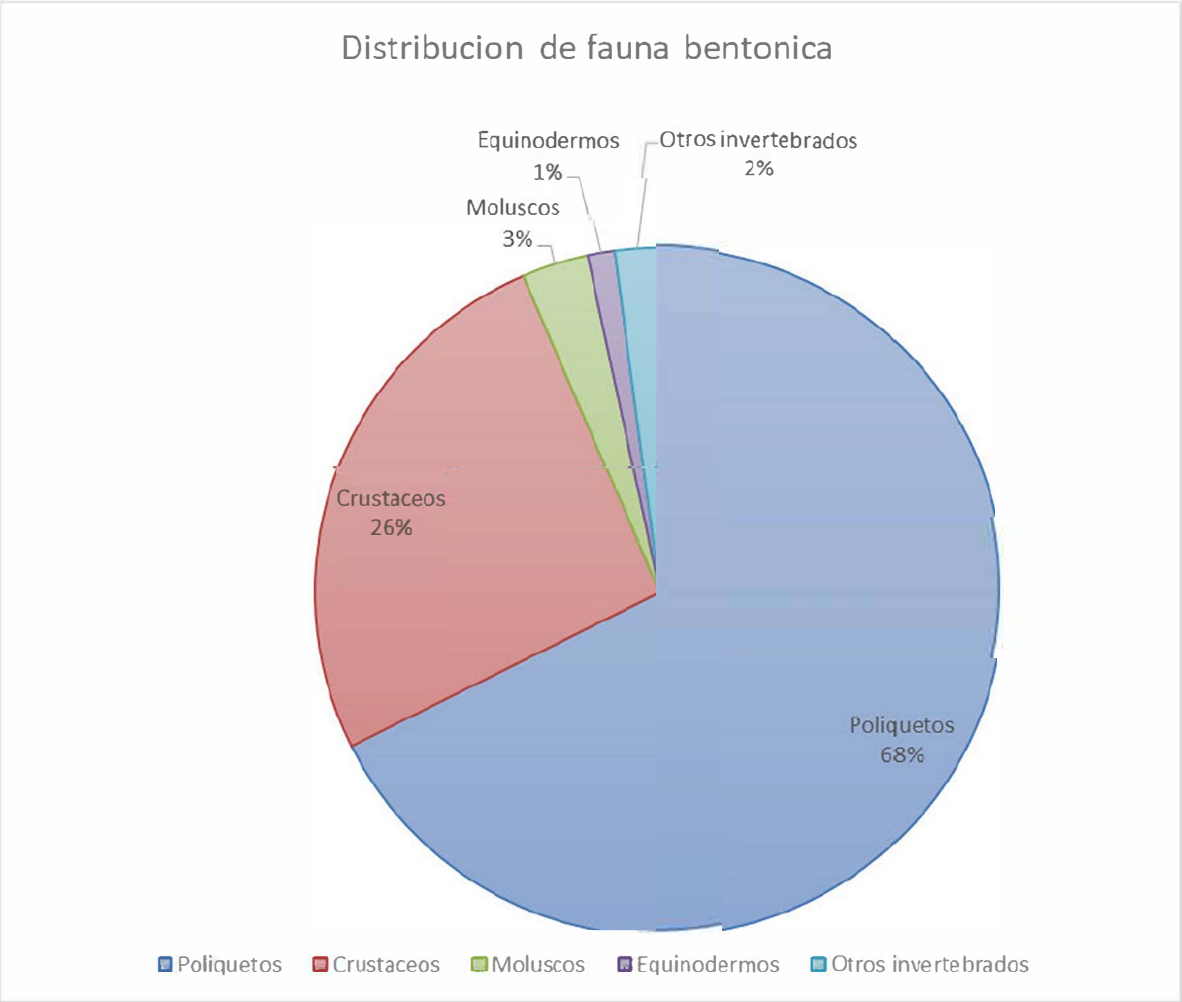


Fig. IV.132. Porcentaje de la abundancia que representa cada uno de los grandes grupos taxonómicos muestreados en la macrofauna bentónica en Empalme, Sonora.

Los valores de abundancia por estación, considerando las réplicas ya promediadas, se encontraron entre 66 y 193 individuos; con el valor más bajo en la estación 2 y el más elevado en la estación 3. En general, se observaron valores elevados de abundancia, determinados principalmente por los poliquetos y crustáceos (ver siguiente figura).

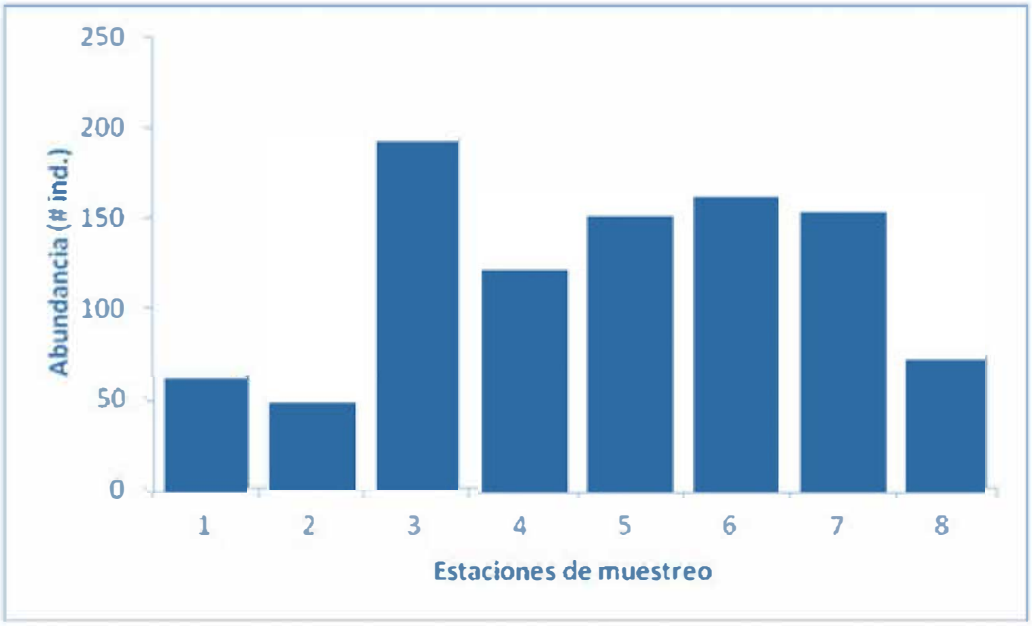


Fig. IV.133 Valores de abundancia de la macrofauna bentónica por estación de muestreo.

Al analizar la distribución de la abundancia de cada grupo taxonómico por estación, se obtiene que, las abundancias elevadas encontradas en la estación 3, se deben principalmente al grupo de los poliquetos con una presencia de 223 individuos entre las tres réplicas. Asimismo, se notaron valores elevados en las estaciones 4, 5, 6 y 7, en comparación con las estaciones 1 y 2, donde se obtuvieron los valores más bajos del área de estudio (ver siguientes figuras).

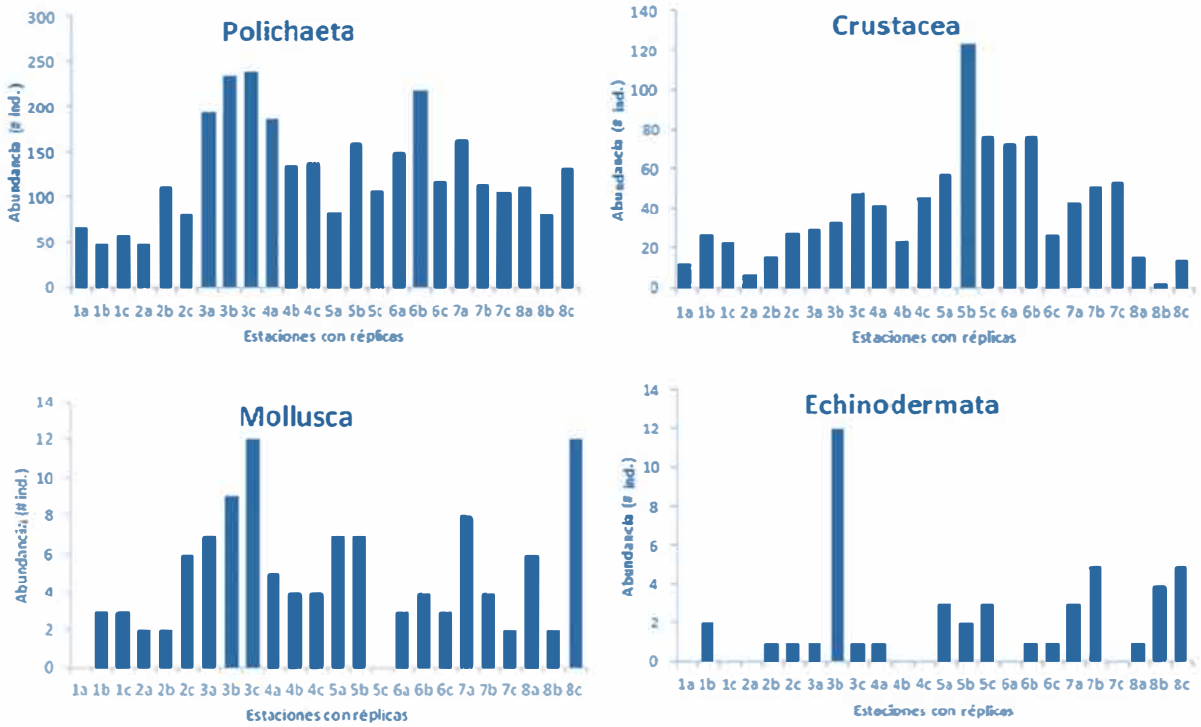


Fig. IV.134. Valores de abundancia de los grupos encontrados en las estaciones de muestreo con las tres réplicas: Poliquetos, Crustáceos, Moluscos y Equinodermos.

Los crustáceos presentaron una distribución muy diferente al grupo de los poliquetos; donde las abundancias más elevadas se ubicaron en las estaciones 5 y 6, disminuyendo notoriamente hacia la estación uno, al igual que hacia la 8.

La distribución de la abundancia del grupo de los moluscos también fue diferente, donde los valores más elevados se presentaron en las estaciones 2, 3, 7a y 8c. En este grupo hubo más diferencias en los valores entre las réplicas muestreadas, dado que, hubo valores bajos en las estaciones 2 a y b y en la estación 7b y c y 8b.

El grupo de los equinodermos presentó los valores más bajos de abundancia, desde las estaciones que carecieron de individuos de este grupo hasta la estación 3b con 12 individuos.

En el escalamiento multidimensional no métrico se observa un incremento en las abundancias de los poliquetos desde la zona inferior derecha hacia la parte superior izquierda (ver siguiente figura). En general, dado que el grupo de los anélidos poliquetos está

presente en todas las estaciones no permite observar diferencias claras entre estaciones; sin embargo, con los demás grupos del macro bentos se notaron distribuciones diferenciadas por grupo (ver inciso a) de la siguiente figura). En el grupo de los crustáceos se observó un patrón de distribución diferenciado entre las estaciones, donde los valores de abundancia incrementaron hacia la izquierda del gráfico (ver inciso b) de la siguiente figura).

En el caso de los moluscos se observaron abundancias elevadas hacia las estaciones ubicadas a la izquierda de la figura (ver inciso c) de la siguiente figura), estando ausentes en las estaciones 1a y 5c. En este caso se forman dos grupos de estaciones. El grupo de los equinodermos se encontró únicamente en las estaciones de la izquierda de la figura (ver el inciso d) de la siguiente figura), con lo cual se da esa separación en dos grupos de estaciones, donde las de la izquierda presentaron los valores más elevados de abundancia; mientras que, los de la derecha presentaron abundancias bajas.

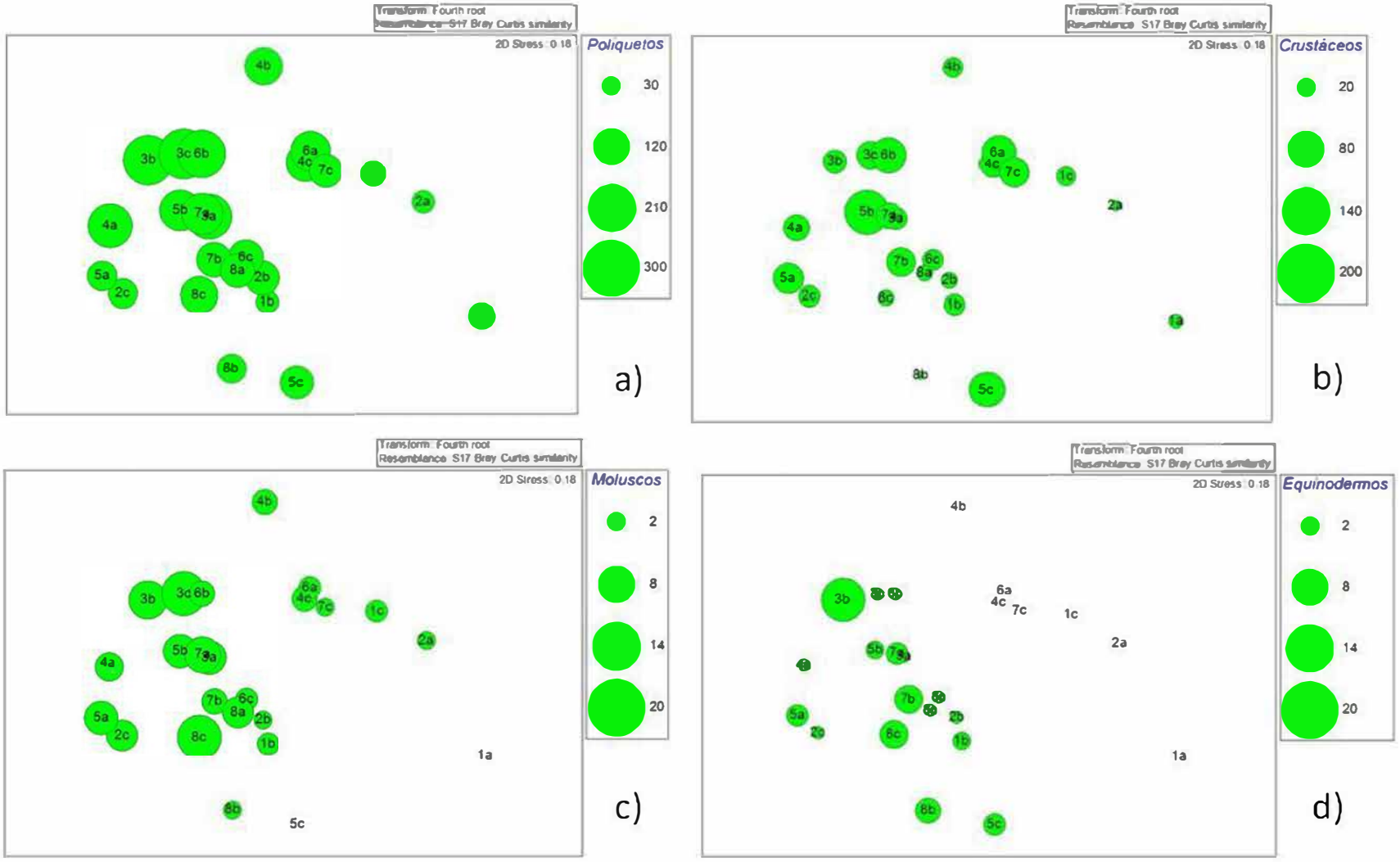


Fig. IV.135. Escalamiento multidimensional con base en la abundancia de la macrofauna, donde se observa la distribución de la abundancia de los grupos encontrados: a) Poliquetos, b) Crustáceos, c) Moluscos y d) Equinodermos.

Una vez promediadas las réplicas se obtiene una configuración de estaciones más definida, donde se observa que las estaciones 1 y 2, cercanas a la línea de costa, efectivamente están juntas. Estas dos estaciones presentaron valores bajos de abundancia, al igual que la estación 8 que también se ubica del lado derecho del escalamiento. Las estaciones 4 y 6 y 5 y 7 se agruparon juntas fraccionando la zona de estudio en diagonales que marcan un gradiente de abundancia que incrementa hacia la estación 3, la cual presentó el valor de abundancia más elevado.

El macrobentos presentó heterogeneidad faunística, en donde los grupos se distribuyeron diferencialmente entre las estaciones, pero sin un patrón definido, ya que las réplicas también denotan heterogeneidad ambiental. Asimismo, la zona litoral es la que presentó valores bajos de abundancia de todos los grupos taxonómicos, mientras la región intermedia presentó los valores más elevados, los cuales disminuyeron en las estaciones más alejadas sin llegar a ser tan bajos como en la zona litoral. De este modo, el macrobentos se encuentra distribuido en tres franjas diagonales principales que van de la línea de costa hacia afuera.

En el SAR se encontraron bien representados los grupos taxonómicos más característicos de la macrofauna bentónica de fondos blandos (Fauchald 1977; Eleftheriou and McIntyre 2005). El grupo taxonómico dominante característico es el de los anélidos poliquetos, que en general constituyen entre el 50 al 80% de la macrofauna bentónica en fondos blandos, donde en este estudio constituyó el 72%. Este grupo taxonómico es dominante en términos de abundancia y frecuencia, dado que son organismos que habitan casi todo tipo de ambientes, sustratos, latitudes y profundidades (Fauchald and Jumars 1979). Esto se debe a su gran variedad de hábitos de vida, estrategias de reproducción y alimentación, con lo cual en este grupo se encuentra representada una gran variedad de estrategias adaptativas para lidiar con los cambios ambientales, dependiendo la familia a la que pertenecen.

Así, entre estos organismos podemos encontrar a los que son tolerantes a los cambios, a los que son indiferentes, los sensibles a las perturbaciones ambientales y los oportunistas de primer y segundo orden que aprovechan estas últimas condiciones para establecerse (Pearson and Rosenberg 1978). En este sentido, los otros grupos taxonómicos presentes en

la macrofauna también presentan alguna de estas estrategias de adaptación a los cambios ambientales; mientras que los moluscos y crustáceos pueden ser sensibles, indiferentes o tolerantes; los equinodermos son en su mayoría sensibles a los cambios. De este modo, teniendo toda la comunidad de la macrofauna bentónica y estudiando su composición y estructura, es posible determinar las condiciones del ambiente circundante, ya que, este grupo de organismos representa el historial reciente del sitio que habita y refleja las condiciones a que ha estado sometido, al ser organismos de poca o nula movilidad no pueden evadir los cambios en su entorno (Tsutsumi 1990; Pocklington and Wells 1992).

La presencia de los equinodermos refleja los resultados del análisis de los sedimentos encontrados, siendo arenas finas de distribución simétrica, que están asociados a procesos de energía moderada. Asimismo, la heterogeneidad en los tamaños de grano se vio reflejada en la heterogeneidad faunística, principalmente entre las réplicas muestreadas, denotando una tendencia a la distribución en parches por parte del macrobentos, posiblemente como respuesta al cambio sedimentario.

c) Necton

- ***Peces pelágicos y demersales***

De acuerdo con los registros en el Ocean Biogeographic Information System (OBIS) y con las especies registradas por Flanagan (1981) y Nevarez-Martinez (2008), en la Bahía de Bacochibambo una riqueza de especies de peces de 309 y dada su ubicación respecto a la Bahía de Guaymas, se considera que en su mayoría podrían tener un desplazamiento hacia la bahía.

Para los peces pelágicos, Nevarez-Martínez (2008) en un estudio sobre pesquerías menciona a los peces extranjero (*Paralabrax auroguttatus*), pierna (*Caulolatilus prínceps*) y conejo (*Caulolatilus affinis*) en la zona de Guaymas.

Por otro lado, se tiene el registro en las bases de datos de OBIS y Fishbase de las especies de *Hippocampus ingens, Pomacanthus zonipectus y Totoaba macdonaldi* consideradas las dos primeras como sujetas a protección especial (Pr), y la última en peligro de extinción (P).

Dichos registros se refieren a la zona de Guaymas. Es importante mencionar que en los tres casos, las especies se registran en el muelle de Heroica de Guaymas. Dichas especies requieren de profundidades adecuadas por lo que no se encontrarían en el área del proyecto.

- ***Elasmobranquios***

En la Bahía de Guaymas existen 26 especies de elasmobranquios registradas en OBIS (ver siguiente tabla), de las cuales, el tiburón ballena (*Rhincodon typus*) es el único elasmobranquio incluido en la NOM-059-SEMARNAR-2010 que se ha registrado en la zona cercana a la ciudad de Heroica Guaymas de acuerdo a Wolfson (1986). Lo anterior se obtuvo de Fishbase y OBIS, se enlista acontinuación.

Tabla IV.26. Listado de especies de elasmobranquios en Bahía de Guaymas, según OBIS.

Nombre científico		
Carcharhinus brachyurus	*Mustelus californicus*	*Rhinoptera steindachneri*
Carcharhinus limbatus	*Mustelus henlei*	*Rhizoprionodon longurio*
Carcharhinus obscurus	*Mustelus lunulatus*	*Sphyrna lewini*
Dasyatis longus	*Narcine entemedor*	*Sphyrna tiburo*
Ginglymostoma cirratum	*Raja cortezensis*	*Squatina californica*
Gymnura marmorata	*Raja equatorialis*	*Urobatis halleri*
Heterodontus francisci	*Raja inornata*	*Urobatis maculatus*
Heterodontus mexicanus	*Rhincodon typus*	*Zapteryx exasperata*
Manta birostris	*Rhinobatos glaucostigma*	

- ***Mamíferos marinos***

En el Golfo de California se han identificado 32 especies de mamíferos marinos, pertenecientes a 8 familias, de las cuales se han avistado ejemplares de 21 especies en la región de Guaymas. Por otro lado, cabe mencionar que los mamíferos marinos son principalmente afectados por las actividades humanas que se realizan en el Golfo de California, quizá la más común ha sido la interacción con las pesquerías ribereñas y tiburonera (sin que éstas sean la naturaleza del proyecto), dado que se han encontrado organismos varados envueltos en redes de enmalle o dañados por las propelas de los motores fuera de borda. Sin embargo, hay otras actividades y eventos que pueden afectar a estos

organismos, como la contaminación y la presencia de Florecimientos Algales Nocivos (FAN), entre otros.

En la bahía de Guaymas se han registrado avistamientos de delfines del género *Tursiops* (delfines nariz de botella), así como las especies *Zalophus californianus* (lobo marino), *Balaenoptera musculus* (ballena azul) y *Eschrichtius robustus* (ballena gris).

La ballena azul se ha observado en ocasiones esporádicas en Guaymas. Dentro de los factores que amenazan a la ballena azul son el enmallamiento en redes de deriva, la contaminación acústica submarina por embarcaciones, actividades petroleras y militares que utilizan explosivos a gran escala, sondeos sísmicos y especialmente el uso del sonar.

La ballena gris visita las costas mexicanas, en las zonas de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora y Nayarit. En la zona de Guaymas hay avistamientos reportados por Vidal (1989). La ruta migratoria de la ballena gris inicia en las costas del mar de Bering hasta California, Baja California y el mar de Cortes, donde habitan de diciembre a abril con el pico de abundancia en febrero. Las ballenas preñadas se concentran en zonas protegidas como lagunas y bahías someras (Medellín, 2009).

Dalheim (1982) reporta avistamientos de Orcas en las afueras de la bahía de Guaymas, cerca de Bacochibampo. Además de las especies antes mencionadas, en OBIS existen registros de *Delphinus capensis*, *Steno bredanensis* y *Tursiops truncatus* en las **afueras** del SAR cerca de la isla San Pedro Nolasco.

En los siguientes mapas se muestra la distribución de las ballenas que se obtuvo mediante el Programa de Investigación de Mamíferos Marinos de la UABCS, en un periodo comprendido de 1972 a 2002, y la tesis doctoral Zonas Prioritarias para la Conservación de las Ballenas en el Golfo de California: un enfoque ecológico (2013).

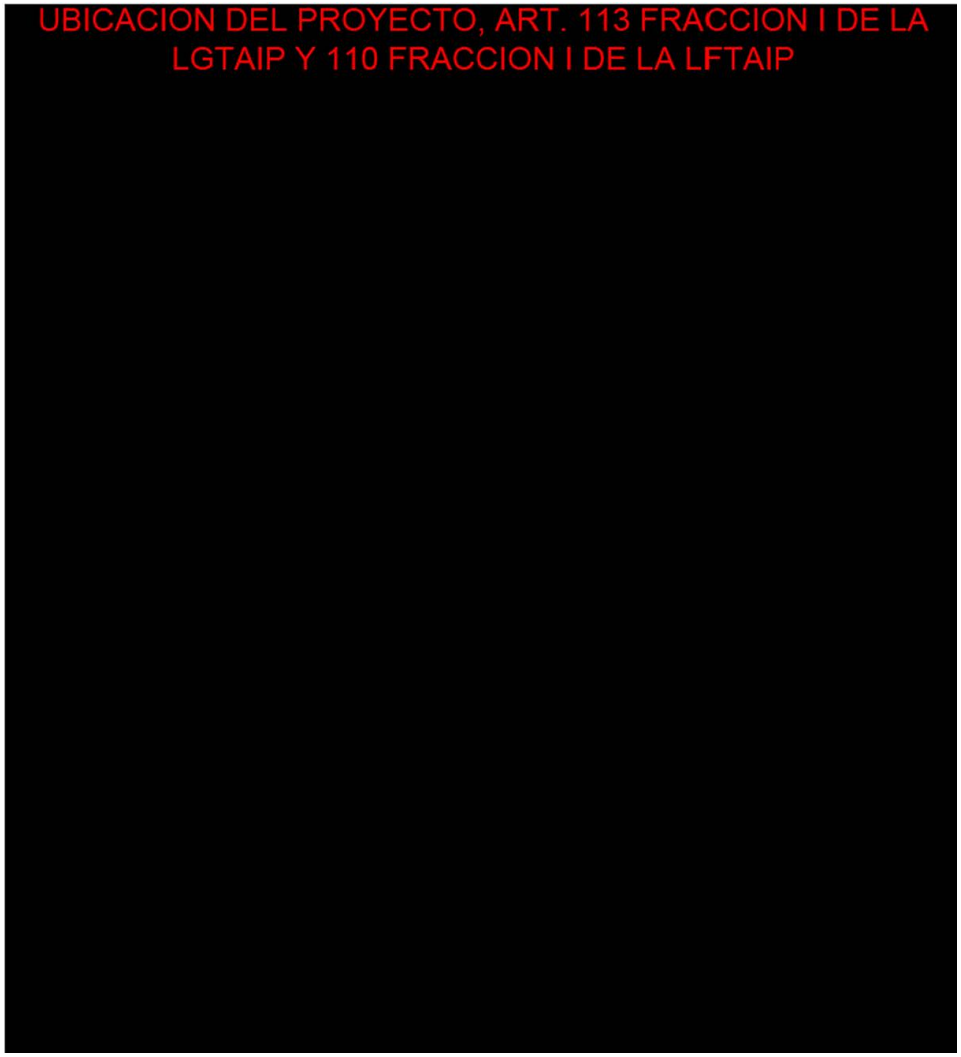
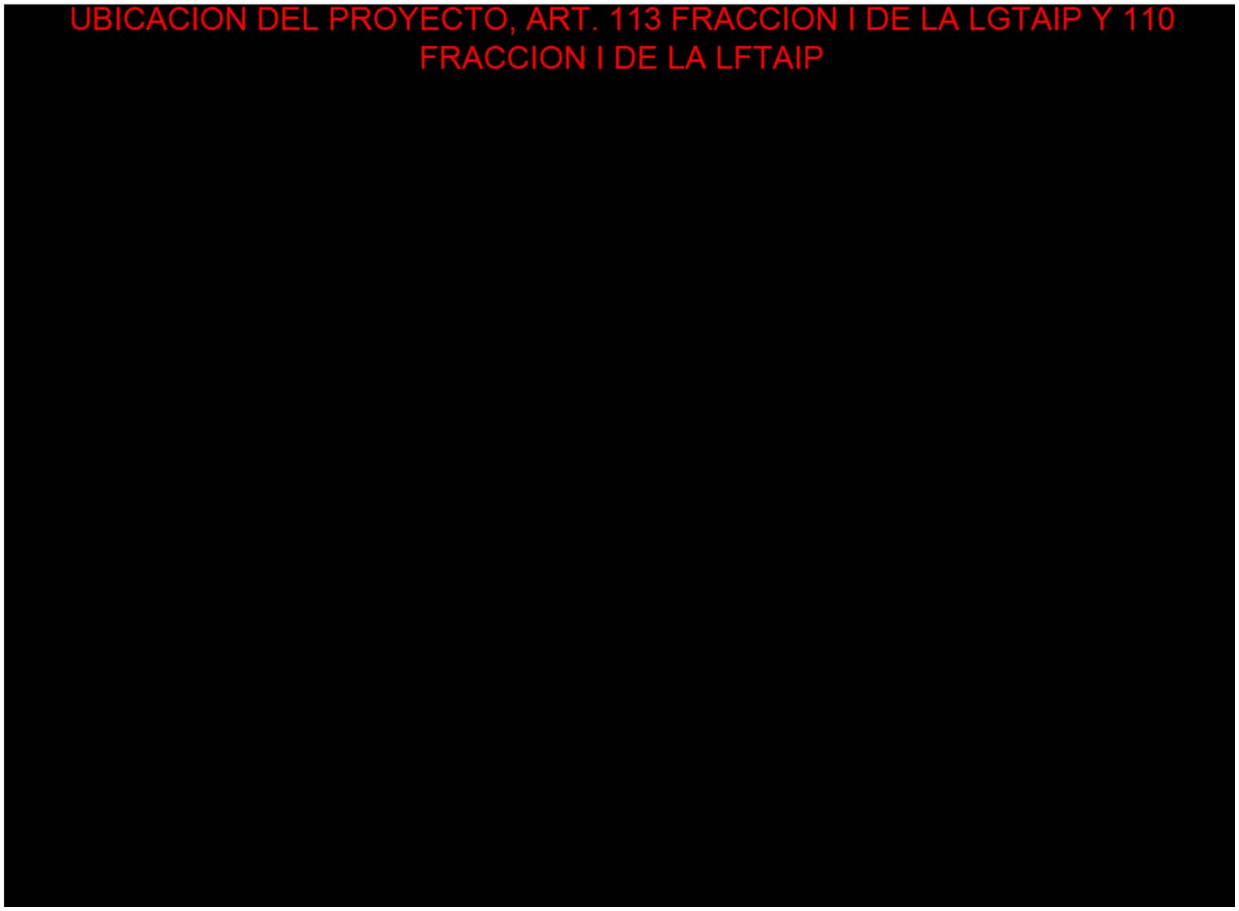


Fig. IV.136. *Distribución registrada de ballenas en el periodo 1972-2002, por la UABCS, mediante el Programa de Investigación de Mamíferos Marinos.*



De acuerdo con la información antes presentada se puede considerar que el SAR y área del proyecto no es una zona donde las ballenas, o algunas otras especies de mamíferos marinos, se encuentren durante las épocas reproductivas, los avistamiento de algunas de estas especies podrían deberse principalmente por encontrarse en el sitio de paso de estas especies hacia sus zonas de reproducción.

El lobo marino de California (*Zalophus californianus*) se le encuentra en todo el Golfo de California, en la parte norte, se ubican dos áreas de agrupaciones de lobos marinos con actividad reproductiva, la isla San Jorge y las Rocas Consag, que son las áreas más próximas a Puerto Peñasco.



Fig. IV.138. *Distribución del lobo marino (Z. californianus).*

Los lobos marinos tienen su mayor abundancia en la zona de Guaymas en la Isla San Pedro Nolasco, ubicada fuera de la bahía al oeste de la Playa la Manga. En esta isla se encuentran 93% de los organismos que habitan en Guaymas (Fleischer, 1990). Los delfines nariz de botella se han encontrado en la bahía de Guaymas, donde Ballance (1992) registra 4 grupos de delfines en la bahía (ver siguiente figura).

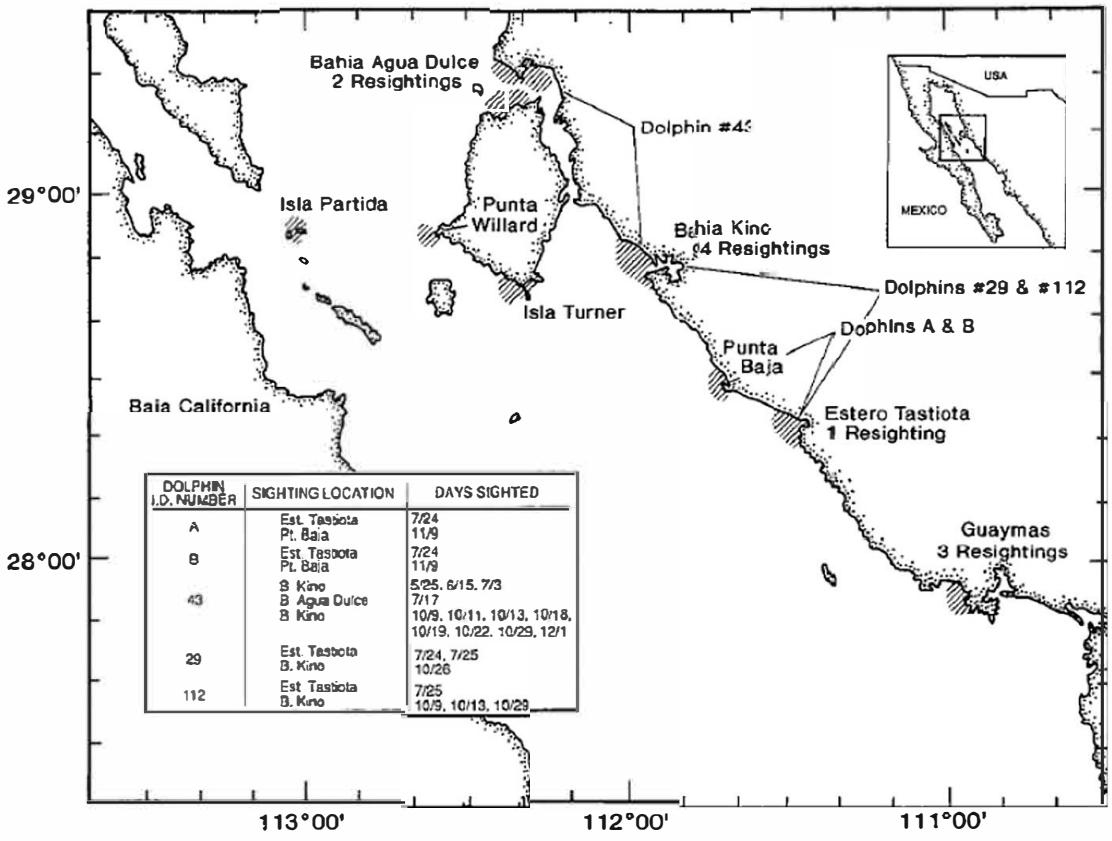


Fig. IV.139. *Delfines nariz de botella en el Golfo de California, las áreas sombreadas son zonas de avistamientos de escuelas de delfines (Ballance, 1992).*

Si bien, dentro de la bahía de Guaymas se pueden encontrar colonias importantes de lobos marinos, o presencia de algunas especies de delfines, es necesario aclarar que la implementación del proyecto no afectará esta zona, así como tampoco a las poblaciones presentes. Sumado a lo anterior, se tiene que mediante la ejecución de los programas y medidas de conservación se evitará afectar a dichos individuos en caso de existir alguna interacción durante las diferentes etapas del proyecto. Además, de contemplar principalmente a las especies listadas en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En la siguiente tabla, se enlistan las especies de mamíferos marinos de la zona de Guaymas y su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.27. Especies de mamíferos marinos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	
Especie	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**
Balaenoptera musculus	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Eschrichtius robustus	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Orcinus orca	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Megaptera novaeangliae	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Physeter macrocephalus	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Zalophus californianus	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Tursiops truncatus	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Mirounga angustirostris	Amenazada **(A)**
Steno bredanensis	**Sujeta a protección especial (Pr)**
Delphinus capensis	**Sujeta a protección especial (Pr)**

- ***Reptiles marinos***

En el interior del Golfo de California (GC) se han identificado ejemplares de *Chelonia mydas* (tortuga negra, Linnaeus, 1758), *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina, Eschscholtz, 1829), *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd, Vandelli, 1761), *Eretmochelys imbricata bissa* (tortuga carey, Linnaeus, 1766) y *Caretta caretta gigas* (cahuama, Deraniyagala, 1939). Esta región es zona de alimentación de las cinco especies, particularmente la costa de la península y el área de Islas Ángel de la Guarda y Tiburón. Cabe mencionar que todas están en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla).

Tabla IV.28. Estatus de las tortugas marinas según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010.
Chelonia mydas.(Negra)	En peligro de extinción (P)
Lepidochelys olivacea (Golfina)	En peligro de extinción (P)
Dermochelys coriacea. (Laud)	En peligro de extinción (P)
Eretmochelys imbricata bissa (Carey).	En peligro de extinción (P)
Caretta caretta gigas. (Cahuama)	En peligro de extinción (P)

Sin embargo, es importante mencionar, que dadas las características del área del proyecto, específicamente por las condiciones de la zona de playa, así como por la incidencia de las diversas actividades humanas que en la zona se realizan **no** se reportan sitios de anidación en el área del proyecto.

Adicional a lo anterior, parte del desarrollo del proyecto considera la implementación de medidas y programas que coadyuven en la conservación de las especies.

- ***Especies de interés pesquero***

En la zona costera aledaña a Guaymas se registraron 4 órdenes de peces cartilaginosos y 15 de peces óseos. Cabe mencionar que ninguna de las especies identificadas se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunado a lo anterior, se cuenta con oficio de CONAPESCA en el que se asienta que el área del proyecto **no** es una zona de pesquería.

CAPÍTULO V

"TERMINAL DE FLUIDOS DE EMPALME"

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.



Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 4

V.1. Introducción. 4

V.2. Metodología de evaluación de impactos ambientales 4

V.2.1. Identificación de impactos ambientales 5
V.2.2. Evaluación de impactos ambientales 6
V.2.3. Análisis y descripción de los impactos ambientales 10

V.3. Identificación de impactos ambientales 10

V.3.1. Identificación de obras, instalaciones y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales. 10
V.3.2. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales 12

V.4. Evaluación de los impactos ambientales 23

V.4.1. Determinación de la significancia de los impactos ambientales 25

V.5. Análisis de Impactos acumulativos y residuales 26

V.5.1. Impactos acumulativos 26
V.5.2. Impactos residuales 30

V.6. Descripción y análisis de los impactos ambientales 33

V.6.1. Impactos ambientales en la zona terrestre 33
V.6.2. Impactos de la zona marina 41

V.7. Conclusiones 55

Contenido figuras y tablas

Tabla V.1. Criterios de valoración de los atributos. 7
Tabla V.2. Rangos de significancia. 9
Tabla V.3 Obras e instalaciones que generarán impactos ambientales. 10
Tabla V.4. Actividades del proyecto que pudieran ocasionar impactos ambientales. 12
Tabla V.5. Componentes y factores del medio susceptibles de recibir impactos ambientales 13
Tabla V.6. Matriz de identificación de interacciones en zona terrestre 17
Tabla V.7. Matriz de identificación de interacciones en zona marina 18
Tabla V.8. Identificación de los impactos ambientales que generará el proyecto. 20
Tabla V.9. Impactos ambientales identificados y las causas que lo provocan. 21
Tabla V.10. Matriz de evaluación de impactos ambientales. 24
Tabla V.11. Significancia de los impactos ambientales. 25
Tabla V.12. Problemática ambiental actual en el SAR. 27
Tabla V.13. Matriz de identificación de impactos ambientales ya generados por obras y actividades anteriores al proyecto y por el proyecto. 28
Tabla V.14. Criterios para el atributo de Acumulación. 29
Tabla V.15. Impactos ambientales acumulativos del proyecto. 30
Tabla V.16. Criterio para el atributo de Recuperabilidad. 31
Tabla V.17. Impactos ambientales residuales del proyecto. 32
Tabla V.18. Características del derrame de combustible en escenario probable. 44

Fig. V.1. Funciones analíticas para la evaluación de impacto ambiental. Elaboración propia. 5
Fig. V.2. Relación de actividades y componentes ambientales en la zona terrestre. 14
Fig. V.3. Relación de las actividades y componentes ambientales en la zona marina. 15
Fig. V.4. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de gasolina en temporada de verano. 46
Fig. V.5. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de gasolina en temporada de invierno. 47
Fig. V.6. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de diésel en temporada de verano..... 48
Fig. V.7. Escenario de la pluma de dispersión por derrame accidental de diésel en temporada de invierno. 49

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1. Introducción.

Acorde a la naturaleza y ubicación del proyecto, en el presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que pudieran generarse en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, tal como se establece en la Fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

Un impacto ambiental se define como la "*modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*", de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La identificación y evaluación de los impactos ambientales es respaldado por una variedad de metodologías, que pueden ser implementadas en cualquier proyecto haciendo, en su caso, modificaciones a éstas.

Para el presente proyecto se implementará la *Metodología de evaluación de impactos ambientales* descrita más adelante y que permite la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales; esto es que permitirá analizar los efectos provocados por la ejecución del proyecto sobre los componentes ambientales del entorno y establecer su significancia. Por lo que será necesario considerar la descripción del proyecto, los instrumentos normativos aplicables y el análisis del medio donde se desarrollará el proyecto.

V.2. Metodología de evaluación de impactos ambientales

En la metodología se consideró primeramente la siguiente información:

•El análisis del proyecto: identificando las obras y/o actividades que pudieran provocar algún impacto ambiental (Capítulo II).

•El análisis de instrumentos jurídicos ambientales: normas aplicables para la protección de la flora y fauna, atmosfera (emisiones de ruido, gases de combustión y polvos) (Capítulo III).

•El análisis del medio: la descripción y diagnóstico de los componentes abióticos y bióticos del SAR terrestre y marino, así como el análisis de las áreas de importancia ambiental tales como son las AICA's, RTP, RHP, RMP (Capítulo IV).

Con base a la información de los tres capítulos antes referidos, se procede a realizar paso a paso la metodología con tres funciones analíticas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto, y que podrían afectar a los componentes y factores ambientales del SAR (ver siguiente figura):

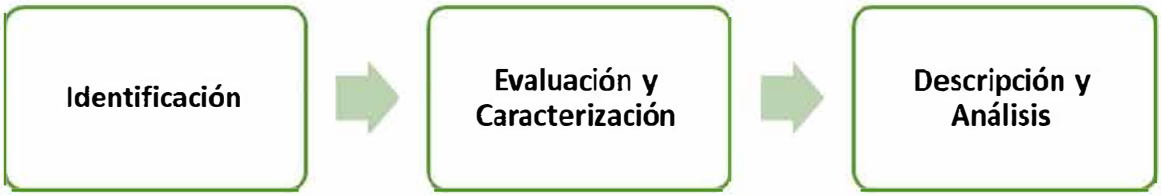


Fig. V.1. Funciones analíticas para la evaluación de impacto ambiental. Elaboración propia.

V.2.1. Identificación de impactos ambientales

Con la ayuda de la matriz de interacción, se identifican las posibles afectaciones ambientales que podrían generarse por las obras y actividades del proyecto, siendo necesario conocer la descripción del proyecto (Capítulo II) y las condiciones ambientales del SAR (Capítulo IV). Lo anterior, aportará los elementos necesarios para la identificación de los impactos ambientales, por tanto, los siguientes punto son fundamentales para identificar los impactos ambientales:

a) Identificar las obras y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales.

b) Identificar los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales.

c) Identificar las interacciones proyecto – ecosistema.

d) Denominar los impactos ambientales.

Cabe señalar que con la ayuda de grafos y matrices de interacción, se identificaron las relaciones causa-efecto, que son las posibles afectaciones ambientales producidas por las obras y actividades del proyecto.

Los Grafos o redes de interacción causa – efecto, consisten en representar las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. La técnica del grafo se realiza para todas las etapas del proyecto, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen las relaciones causa – efecto.

En cuanto a las Matrices de interacción, son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las actividades del proyecto que causarán algún impacto, y en la otra los componentes y factores ambientales receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en pasos anteriores.

V.2.2. Evaluación de impactos ambientales

Para la caracterización y evaluación de los impactos ambientales se determina la *importancia y magnitud*, la cual se define por una serie de atributos, de tipo cualitativo, que caracterizan y evalúan dicha afectación a través de una serie de criterios y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto eco sistémico.

V.2.2.1Valoración del índice de importancia

El índice de importancia de un impacto es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo, y que para el caso del proyecto se consideraron 10 atributos que caracterizan la afectación. A continuación, se presentan los criterios de valoración de cada uno de los atributos seleccionados para la evaluación. Estos criterios fueron obtenidos por la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) [1] y modificada a partir de la naturaleza del proyecto.

[1] Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V-Conesa Fdez. – Vítora. 2003

Tabla V.1. Criterios de valoración de los atributos.

Atributo	Valor	Criterio
Intensidad (In) El grado de afectación de la acción sobre el factor.	1	**Baja.** Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado
	2	**Mediana.** Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR
	4	**Alta.** Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR
	8	**Muy alta.** Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento
	12	**Total**. Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto
Extensión (EX) El área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.	1	**Puntual.** Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto
	2	**Parcial.** Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto
	4	**Extenso.** Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto, pero dentro en el SAR
	8	**Total.** Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR
	12	**Critica.** Cuando la acción produce un efecto puntual, pero se produce en un lugar critico
Efecto (EF) La relación causa – efecto de las acciones del proyecto.	1	**Indirecto.** El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima
	4	**Directo.** El efecto tiene incidencia inmediata en el factor
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la generación de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor.	1	**Largo plazo.** Cuando el tiempo trascurrido es mayor a 5años
	2	**Mediana plazo.** Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años
	4	**Inmediato.** Cuando el tiempo transcurrido es inmediato
	8	**Critico.** Cuando se genera la acción es un momento crítico de funcionamiento del factos. (ej. anidaciones, migraciones aves)
Persistencia (PE) El tiempo en que permanecerá el efecto a partir de su aparición.	1	**Fugaz.** Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año
	2	**Temporal.** Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 5 años
	4	**Permanente.** Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 5 años
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación del efecto.	1	**Único.** Cuando el efecto se manifiesta una sola vez
	2	**Periódico.** Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma irregular en el tiempo
	4	**Continuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo

Atributo	Valor	Criterio
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones.	**1**	**Sin sinergismo.** Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
	4	**Sinérgico**. cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto.	**1**	**No acumulativo.** Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.
	4	**Acumulativo.** Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar, por medios naturales, a las condiciones iniciales previas a la acción. Con el proyecto.	**1**	**Reversible a Corto plazo.** Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año
	2	**Reversible a Medio plazo.** Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años
	4	**Irreversible.** Alteración imposible de reparar por la acción natural
Recuperabilidad (MC) La posibilidad de retornar, por medios humanos, a las condiciones iniciales previas a la acción.	**1**	**Recuperable a corto plazo.** Cuyo efecto puede evitarse al término de la acción. Solo requiere medidas preventivas.
	2	**Recuperable a medio plazo.** Cuyo efecto puede eliminarse en un año, con medidas preventivas
	4	**Mitigable.** Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras (medidas de mitigación)
	8	**Irrecuperable.** Cuyo efecto no puede eliminarse, aun con medidas de mitigación (residual)

El índice de importancia considera la sumatoria de los valores de los atributos asignados para cada impacto, dándole un mayor peso a la intensidad y la extensión, de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$\textit{Índice de Importancia } (I) = 3IN + 2EX + EF + MO + PE + PR + SI + AC + RV + MC$$

V.2.2.2 Determinación de la significancia

Después de conocer la valoración de cada impacto ambiental se determina la significancia del impacto (significativo o no significativo), para posteriormente jerarquizarlos.

Se considera la definición de impacto ambiental significativo que establece el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (fracción IX del Artículo 3°):

"Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales."

Los rangos de valores finales de cada impacto ambiental para conocer la significancia de cada uno de ellos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla V.2. Rangos de significancia.

Significancia	Código de color	Descripción	Rangos de valores
No significativos	Bajo	Alteraciones que afectan a los componentes sin comprometer la integridad de los procesos ecosistémicos. El factor afectado tiene una recuperación inmediata tras el cese de la actividad sin la aplicación de medidas de mitigación.	Entre 1 y 25
	Moderado	Alteraciones que afectan a los componentes ambientales sin poner en riesgo los proceso ecosistémicos. Se requiere un tiempo establecido para que el factor afectado se recupere, además de necesitar medidas preventivas para evitar el impacto	Entre 26 y 50
Significativos	Severo	Alteraciones que sin medidas de mitigación afectan el funcionamiento de los procesos ecosistémicos dentro del SAR	Entre 51 y 75
	Critico	Alteraciones que aun y con medidas de mitigación afecten el funcionamiento de los procesos ecosistémicos dentro del SAR y fuera de él.	Entre 76 y 100

V.2.3. Análisis y descripción de los impactos ambientales

A partir de la importancia y significancia obtenidos anteriormente, se realiza el análisis de los impactos ambientales, para posteriormente describirlos. Lo anterior, aportará elementos para la consideración de las medidas ambientales apropiadas para los impactos ambientales.

V.3. Identificación de impactos ambientales.

Cabe destacar que la identificación de los impactos ambientales que podrá generar el proyecto se realizó para los impactos negativos, dado que podrían afectar a los procesos y funcionamiento del ecosistema.

V.3.1. Identificación de obras, instalaciones y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales.

Se identificaron las obras e instalaciones del proyecto que sean propensas a generar alguna afectación al medio ambiente, las cuales se presentan en la tabla siguiente.

Tabla V.3 Obras e instalaciones que generarán impactos ambientales.

Obras e instalaciones	
Zona terrestre	Área de tanques
	Sistema de bombeo
	Despacho
	Planta de tratamiento de aguas residuales
	Línea eléctrica y línea de agua potable
	Canal de aguas pluviales
	Espuela de ferrocarril
	Vialidad de acceso al interior del proyecto
	Obras temporales
Zona marina	Ductos marinos
	Mono-boya y PLEM

Las obras del proyecto antes presentadas conllevan una serie de actividades a desarrollar durante las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento. Conforme a lo anterior, en la siguiente tabla se presentan las actividades a

realizar por el proyecto[2], tanto en la zona terrestre como la marina, que pudieran ocasionar impactos ambientales.

[2] Para un mayor detalle acerca de las etapas y sus actividades del proyecto, ver Capítulo II.

Tabla V.4. Actividades del proyecto que pudieran ocasionar impactos ambientales.

Zona	Etapa	Actividad general	Actividad específica
Terrestre	**Preparación del sitio**	Limpieza del terreno	Despalme
	Construcción	Movimiento de tierras	Excavaciones y cortes Relleno, nivelación y compactación Formación de taludes
		Instalación de obras temporales	Colocación de almacenes y oficinas temporales Colocación de sanitarios móviles
		Construcción de vialidad de acceso interno	Revestimiento con carpeta asfáltica
		Instalación del ducto	Tablestacado
		Desarrollo de infraestructura	Cimentación de obras Consolidación del terraplén para las vías ferroviarias
	Operación y Mantenimiento	Inspección de las instalaciones	Reparación y limpieza de instalaciones
		Recepción y entrega de productos petrolíferos	Carga y descarga del producto Almacenamiento del producto
Marina	**Construcción**	Tendido del ducto	Apertura de zanja
		Instalación del sistema de carga y descarga	Anclaje de la mono boya y PLEM al lecho marino
	Operación y Mantenimiento	Maniobra de atraque y desatraque	Carga y descarga de productos petrolíferos
		Inspección de las instalaciones	Limpieza y reparación de las instalaciones

V.3.2. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales

Después de haber determinado las obras y actividades del proyecto susceptibles de ocasionar impactos ambientales, se procedió a determinar los componentes y factores del medio ambiente susceptibles de ser afectados, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla V.5. Componentes y factores del medio susceptibles de recibir impactos ambientales.

Zona	Medio	Componente	Factor
Terrestre	Abiótico	Suelo	Cantidad
			Calidad
		Hidrología superficial	Patrón de escurrimientos
		Aire	Calidad atmosférica
			Confort sonoro
Marina	Abiótico	Fondo marino (sedimento)	Calidad
		Columna de agua	Calidad
	Biótico	Fauna	Hábitat
			Distribución

De acuerdo con las actividades y componentes ambientales identificados, en las siguientes figuras se muestran las obras susceptibles de generar impactos y los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales correspondientes a la zona terrestre y a la zona marina.

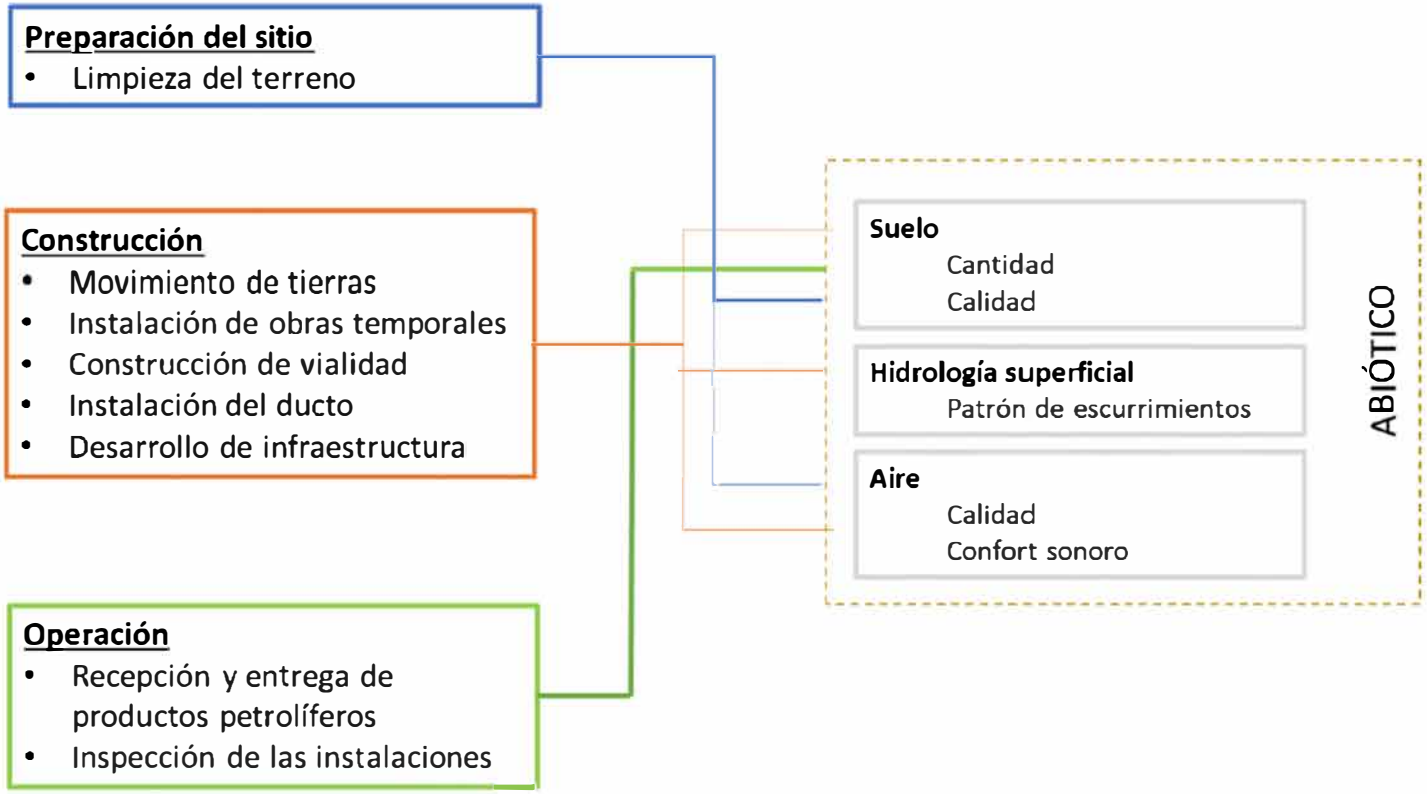


Fig. V.2. Relación de actividades y componentes ambientales en la zona terrestre.

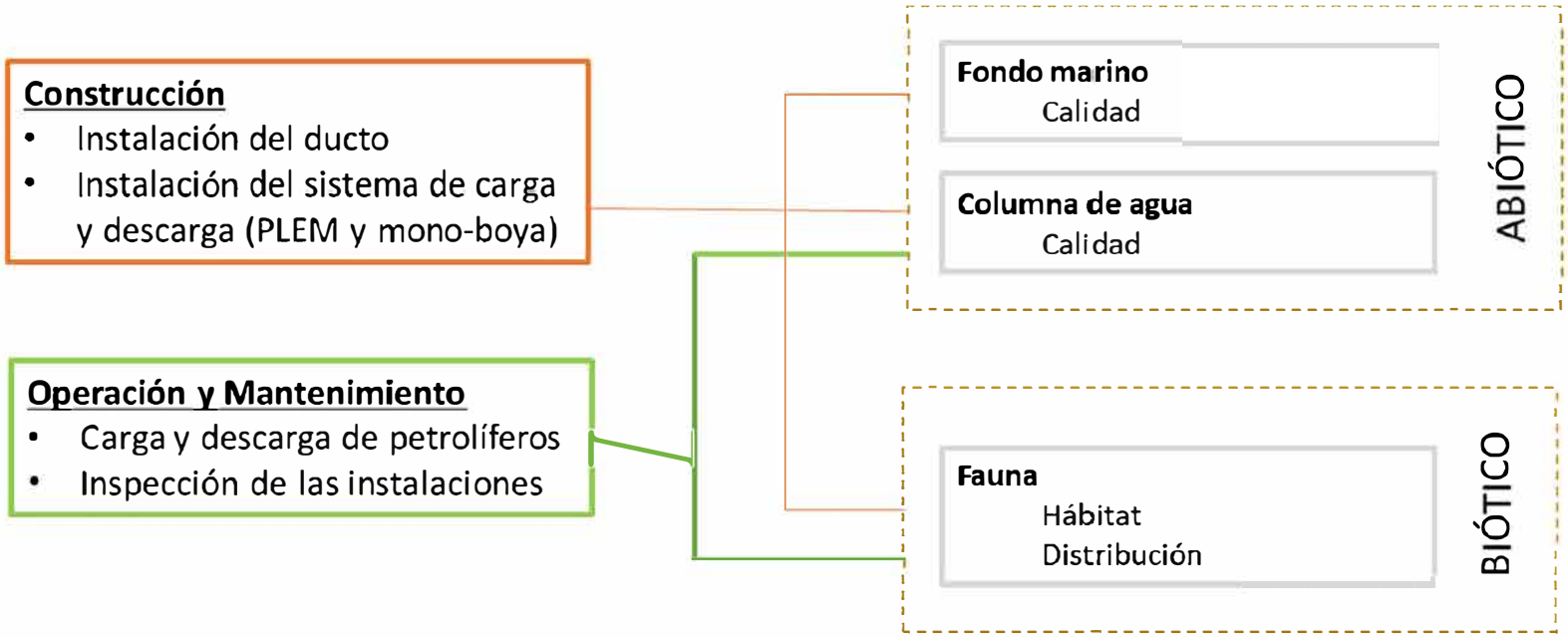


Fig. V.3. Relación de las actividades y componentes ambientales en la zona marina.

V.3.2.1 Matriz de interacción

Mediante la *Matriz de interacción* se identificaron las afectaciones negativas que generará el proyecto, así como la o las etapas en que se generarán un mayor número de impactos ambientales. Esta técnica también permite cuantificar las actividades que generarán, con mayor recurrencia, cada impacto ambiental identificado.

A continuación, en la siguiente tabla, se presenta la *Matriz de Identificación de interacciones* donde se determinaron las relaciones del proyecto–entorno, desglosando el proyecto en etapas y actividades, y el medio en componentes y factores, y que, para efectos de interpretación, las interacciones negativas se identifican en una celda roja y con un número 1.

Tabla V.6. Matriz de identificación de interacciones en zona terrestre

Etapa	Actividad general	Actividad especifica	Medio	Abiótico					Total por actividad especifica	Total por actividad general	Total por etapa
			Componente	Suelo		Hidrología superficial	Aire				
			Factor	Cantidad	Calidad	Patrón de escurrimientos	Calidad atmosférica	Confort sonoro			
Preparación del sitio	Limpieza del terreno	Despalme		1	1		1	1	4	4	4
Construcción	Movimiento de tierras	Excavaciones y cortes		1	1	1	1	1	5	11	23
		Relleno, nivelación y compactación			1	1	1	1	4		
		Formación de taludes			1	1			2		
	Instalación de obras temporales	Colocación de almacenes y oficinas temporales					1	1	2	3	
		Colocación de sanitarios móviles			1				1		
	Construcción de vialidad de acceso interno	Revestimiento con carpeta asfáltica			1		1	1	3	3	
	Instalación del ducto	Tablestacado			1				1	1	
	Desarrollo de infraestructura	Cimentación de obras			1			1	2	5	
		Consolidación de terraplenes para las vías ferroviarias			1		1	1	3		
Operación y mantenimiento	Inspección de las instalaciones	Reparación y limpieza de instalaciones			1				1	1	3
	Recepción y entrega de productos petrolíferos	Carga y descarga del producto			1				1	2	
		Almacenamiento del producto			1				1		
			Total por factor	2	12	3	6	7			
			Total por componente	14		3	13		30		
			Total por medio	30							

Tabla V.7. Matriz de identificación de interacciones en zona marina.

Etapa	Actividad general	Actividad especifica	Medio	Abiótico			Biótico		Total por actividad especifica	Total por actividad general	Total por etapa
			Componente	Fondo marino	Columna de agua		Fauna				
			Factor	Calidad sedimento	Contaminación	Turbidez	Hábitat	Distribución			
Construcción	Tendido del Ducto	Apertura de zanja		1	1	1	1	1	5	5	8
	Instalación del sistema de carga y descarga	Anclaje de monoboya y PLEM al lecho marino			1	1	1		3	3	
Operación y mantenimiento	Maniobra de atraque y desatraque	Carga y descarga de productos petrolíferos			1		1	1	3	3	6
	Inspección de instalaciones	Limpieza y reparación de las instalaciones			1		1	1	3	3	
			Total por factor	1	4	2	4	3			
			Total por componente	1	6		7		14		
			Total por medio	14							

Para el medio terrestre, el proyecto generará **un total de 30 interacciones, asociadas a las siguientes etapas: 4 en la etapa de preparación del sitio, 23 en la etapa de construcción y 3 en la etapa de operación y mantenimiento**. Siendo la etapa de construcción donde se presente la mayor cantidad de interacciones. En cuanto a las interacciones por componente ambiental se tienen: 14 para suelo, 3 para hidrología superficial y 13 para el componente aire.

Para el medio marino, el proyecto generará un total de **14 interacciones**, asociadas a las siguientes etapas: **8 durante la construcción y 6 durante la operación y mantenimiento** (en la preparación del sitio no se tiene alguna interacción ya que las actividades realizadas se considera que no generarán ningún impacto al ser de inspección). Siendo la etapa de construcción la que generaría la mayoría de las interacciones. Además, por componente resultaron las siguientes interacciones: **1 interacción para el fondo marino, 6 para la columna de agua y 7 para fauna**.

Mediante la matriz de interacciones se identificó la cantidad de interacciones que conlleva el desarrollo del proyecto, pero no representa la intensidad ni la magnitud con la que se presentará el impacto, lo que se analiza más adelante.

V.3.2.2 Denominación de los impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones en la *Matriz de identificación de interacciones* (tablas anteriores), se denominaron l**os impactos ambientales que producirá el proyecto**, tanto en la zona terrestre como marina, resultando un total de **10 impactos ambientales** (5 en la zona terrestre y 5 en la zona marina), los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla V.8. Identificación de los impactos ambientales que generará el proyecto.

Zona	Medio	Componente	Factor	Impacto ambiental
Terrestre	Abiótico	Suelo	Cantidad	**Pérdida de suelo**
			Calidad	**Alteración en la calidad del suelo**
		Hidrología superficial	Patrón de escurrimientos	**Modificación del patrón hidrológico superficial**
		Aire	Calidad atmosférica	**Contaminación atmosférica**
			Confort sonoro	**Alteración al confort sonoro**
Marina	Abiótico	Fondo marino (sedimento)	Calidad	**Alteración en la calidad del sedimento marino**
		Columna de agua	Calidad	**Contaminación del agua marina**
				Incremento de la turbidez del agua marina
	Biótico	Fauna	Hábitat	**Afectación al hábitat de fauna marina**
			Distribución	**Afectación a individuos de fauna marina**

Como ya se ha mencionado, los impactos ambientales se generarán por diversas causas, y en diferentes momentos (etapas del proyecto), por lo que, en la siguiente tabla se detallan la causas generados de los impactos ambientales en las zonas terrestre y marina, para cada etapa.

Tabla V.9. Impactos ambientales identificados y las causas que lo provocan.

Zona	Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Terrestre	**Pérdida de suelo**	Por la limpieza y las actividades de despalme.	Por el movimiento de tierras.	No hay interacción
	Alteración en la calidad del suelo	Por contaminación ante un vertimiento o manejo inadecuado de residuos, y por el uso de maquinaria y equipo	Por contaminación debido a un eventual vertimiento de residuos o a un manejo inadecuado de ellos. Por uso de maquinaria y equipo y la apertura y relleno de zanjas. Por cimentación de las obras. Por la instalación de tablestacado.	Por contaminación debido a un eventual vertimiento de residuos o su manejo inadecuado. Por derrame accidental al momento de la carga y descarga del producto
	Modificación del patrón hidrológico superficial	No hay interacción.	Por la canalización de escurrimientos superficiales	No hay interacción
	Contaminación atmosférica	Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo.		Por emisión de gases de combustión ocasionados por el uso de vehículos y ferrocarril para el transporte del producto.
	Alteración al confort sonoro	Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo.		Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de vehículos y ferrocarril para el transporte del producto.
	Total de impactos	**4**	**5**	**3**
Marina	**Alteración en la calidad del sedimento marino**	No hay interacción	Por un eventual vertimiento accidental de hidrocarburos del equipo y maquinaria.	Por derrame accidental (fuga en el ducto) del producto durante la operación.
	Contaminación del agua marina	No hay interacción	Por un eventual vertimiento accidental de combustibles del equipo y maquinaria.	Por eventual vertimiento de sustancias utilizadas para el mantenimiento de las instalaciones. Por derrames accidentales del producto al momento de la carga y descarga.

Zona	Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
	Incremento de la turbidez del agua marina	No hay interacción	Por la suspensión de sedimentos durante el tendido de la tubería, y anclaje de monoboya y PLEM (turbidez).	No hay interacción
	Afectación al hábitat de fauna marina	No hay interacción	Por la suspensión de sedimento durante el tendido de tubería y anclaje de monoboya y PLEM. Por contaminación del agua ante un vertimiento accidental de hidrocarburos que usa la maquinaria y equipo.	Por contaminación del agua (derrames accidentales del producto).
	Afectación a individuos de fauna marina	No hay interacción	Por el tendido de la tubería y anclaje de monoboya y PLEM en el fondo marino	Por contaminación del agua (por derrame accidental del producto)
	Total de impactos	**0**	**5**	**3**

V.4. Evaluación de los impactos ambientales

A partir de la información anterior, se genera la *Matriz de evaluación de los impactos ambientales,* la cual toma como base el modelo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y que fue modificado para el proyecto. En esta matriz se coloca la valoración de cada uno de los 10 atributos, el cálculo del índice de Importancia (I) de cada impacto ambiental de la zona terrestre y zona marina y en cada etapa del desarrollo del proyecto.

Para fines de comprensión de la Matriz de evaluación de impactos ambientales, se presenta a continuación, la simbología que será incluida en esta matriz.

Preparación del sitio (**PS**)		Construcción (**C**)		Operación y mantenimiento (**OM**)
Intensidad (**IN**)	Extensión (**EX**)	Efecto (**EF**)	Momento (**MO**)	Persistencia (**PE**)
Periodicidad (**PR**)	Sinergia (**SI**)	Acumulación (**AC**)	Reversibilidad (**RV**)	Recuperabilidad (**MC**)

Tabla V.10. Matriz de evaluación de impactos ambientales.

Zona	Impacto ambiental	Etapa	Atributos										ÍNDICE DE IMPORTANCIA (I)
			IN	EX	EF	MO	PE	PR	SI	AC	RV	MC	
TERRESTRE	Pérdida del suelo	PS	1	1	4	4	2	1	1	1	2	8	**28**
		C	1	1	4	4	2	1	1	4	2	8	**31**
	Alteración en la calidad del suelo	PS	1	1	4	4	1	1	1	4	2	1	**23**
		C	1	1	4	4	2	1	1	4	2	1	**24**
		OM	1	1	4	4	1	1	1	4	2	1	**23**
	Modificación del patrón hidrológico superficial	C	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	**38**
	Contaminación atmosférica	PS	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	**20**
		C	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	**20**
		OM	1	2	1	1	4	4	1	1	1	2	**22**
	Alteración al confort sonoro	PS	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	**20**
		C	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	**20**
		OM	1	2	1	1	4	4	1	1	1	2	**22**
MARINA	Alteración en la calidad del sedimento marino	C	1	2	4	4	1	1	1	1	1	1	**21**
		OM	1	1	4	4	2	1	1	1	2	4	**24**
	Contaminación del agua marina	C	2	4	4	4	1	1	1	4	1	1	**31**
		OM	2	4	4	4	1	1	4	4	2	4	**38**
	Incremento de la turbidez del agua marina	C	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	**19**
	Afectación al hábitat de fauna marina	C	1	2	1	4	1	1	1	4	1	1	**21**
		OM	1	2	1	4	1	1	1	4	1	4	**24**
	Afectación a individuos de fauna marina	C	1	1	4	4	1	1	1	4	1	1	**22**
		OM	1	1	4	4	1	2	1	4	1	1	**23**

V.4.1. Determinación de la significancia de los impactos ambientales

La significancia de cada impacto ambiental identificado se determinó a partir de los resultados de la *Matriz de evaluación de los impactos ambientales,* y de acuerdo con los rangos de significancia presentados en el apartado de metodología.

Conforme a la metodología y criterios utilizados, los impactos ambientales del proyecto resultaron No Significativos, tres de ellos moderados y siete como bajos, tal como puede verse en la siguiente tabla, donde **(I):** Índice de importancia y **SIG:** Significancia.

Tabla V.11. Significancia de los impactos ambientales.

Zona	Impacto ambiental	Etapas					
		Preparación del sitio		Construcción		Operación y Mantenimiento	
		(I)	SIG	(I)	SIG	(I)	SIG
Terrestre	Pérdida del suelo	28	No Significativo Moderado	31	No Significativo Moderado	0	Sin interacción
	Alteración en la calidad del suelo	23	No Significativo Bajo	24	No Significativo Bajo	23	No Significativo Bajo
	Modificación del patrón hidrológico superficial	0	Sin interacción	38	No Significativo Moderado	0	Sin interacción
	Contaminación atmosférica	20	No Significativo Bajo	20	No Significativo Bajo	22	No Significativo Bajo
	Alteración al confort sonoro	20	No Significativo Bajo	20	No Significativo Bajo	22	No Significativo Bajo
Marino	Alteración en la calidad del sedimento marino	0	Sin interacción	21	No Significativo Bajo	24	No Significativo Bajo
	Contaminación del agua marina	0	Sin interacción	31	No Significativo Moderado	38	No Significativo Moderado
	Incremento de la turbidez del agua marina	0	Sin interacción	19	No Significativo Bajo	0	Sin interacción
	Afectación al hábitat de fauna marina	0	Sin interacción	21	No Significativo Bajo	24	No Significativo Bajo
	Afectación a individuos de fauna marina	0	Sin interacción	22	No Significativo Bajo	23	No Significativo Bajo

V.5. Análisis de Impactos acumulativos y residuales

V.5.1. Impactos acumulativos

El Artículo 3°, fracción VII del REIA, define al impacto ambiental acumulativo como: *el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.*

Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR (marino y terrestre), sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando, o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar. En el Capítulo IV se realizó el diagnóstico ambiental del SAR terrestre y marino, lo que representa la "línea base" y que permite realizar el análisis de los impactos acumulativos.

En este análisis, el criterio principal para conocer si un impacto es o no acumulativo, es que el mismo tipo de impacto ambiental se haya o sé este dando actualmente como consecuencia de las actividades y/o proyectos que se encuentran o se están desarrollando **dentro del SAR terrestre y marino, así como las áreas contiguas al proyecto**.

V.5.1.1 Identificación de efectos acumulativos por otras obras y/o actividades dentro del SAR

El SAR terrestre y marino se consideran en el área de referencia denominada Cuenca del río Mátape –Marcial en el municipio de Empalme, además el área del proyecto se emplazará a 10 km de distancia de la ciudad de Empalme y a 15km de la Ciudad de Guaymas, ambas ciudades conforman el Área Metropolitana de Sonora.

En esta aérea se ha presentado un crecimiento en la infraestructura portuaria así como de asentamientos humanos, debido a los Puertos de Empalme y de Guaymas, los cuales se caracterizan por ser dos de los destinos portuarios del Océano Pacífico más importantes del país.

La infraestructura existente, y las actividades que se llevan a cabo en el SAR, han ocasionado diversas afectaciones ambientales tanto en la zona terrestre como en la marina, y que pueden resumirse como se sigue.

Tabla V.12. Problemática ambiental actual en el SAR.

Zona	Modificación del entorno	Contaminación	Uso de recursos
Zona terrestre	Crecimiento de puertos Cambio de uso de suelo de vegetación a asentamientos y/o agricultura Fragmentación de hábitats por carreteras Deforestación Formación de canales Alteración en el patrón hidrológico	Del suelo (por disposición inadecuada de desechos urbanos, fertilizantes y agroquímicos, por contaminantes industriales.	Creación de granjas camaroneras y de ostión (también aplica en la zona marina) Ganadería extensiva en las zonas aledañas a humedales Turismo Cacería
Zona marina	Pesca Creación de puertos/marinas	Por petróleo Por fertilizantes y agroquímicos Por inadecuado manejo de los desechos urbanos Por contaminantes industriales Por aguas residuales Por embarcaciones pesqueras	Sobre explotación pesquera de: -camarón -Ostión

Conforme a lo anterior, se realizó la siguiente matriz en la cual se identifican los impactos ambientales ya generados por obras y/o actividades existentes en la Cuenca del río Mátape – Marcial (área de referencia), en el SAR terrestre y marino y los que podría causar el proyecto.

Tabla V.13. Matriz de identificación de impactos ambientales ya generados por obras y actividades anteriores al proyecto y por el proyecto.

Zona	Impacto ambiental	Proyectos diferentes al proyecto evaluado			Proyecto
		Cuenca río Mátape – Marcial	SAR terrestre y marino	Área contigua al proyecto	
Terrestre	**Pérdida de suelo**	SI	SI	NO	**SI**
	Alteración en la calidad del suelo	SI	SI	SI	**SI**
	Modificación del patrón hidrológico superficial	SI	SI	NO	**SI**
	Contaminación atmosférica	SI	SI	NO	**SI**
	Alteración al confort sonoro	SI	SI	NO	**SI**
Marino	**Alteración en la calidad del sedimento marino**	SI	SI	NO	**SI**
	Contaminación del agua marina	SI	SI	SI	**SI**
	Incremento de la turbidez del agua marina	SI	SI	NO	**SI**
	Afectación al hábitat de fauna marina	SI	SI	NO	**SI**
	Afectación a individuos de fauna marina	SI	SI	NO	**SI**

V.5.1.2 Identificación de impactos acumulativos del proyecto

Derivado de la tabla anterior, se identifica que los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto son aquellos que puedan sumarse con uno o más impactos generados por otras actividades y/o proyectos ajenos al proyecto y que estén dentro del SAR y contiguos al área del proyecto, por lo que el Atributo de Acumulación (AC) de la *Matriz de evaluación de impactos ambientales* (Tabla V.9) se evalúa con el valor más alto (4) como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla V.14. Criterios para el atributo de Acumulación.

Criterio		Valor
Acumulativo	Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR y contiguo al área del proyecto	4
No acumulativo	Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.	1

A partir de lo antes expuesto, se evaluaron como impactos ambientales acumulativos, los que se muestran en la tabla a continuación.

Tabla V.15. Impactos ambientales acumulativos del proyecto.

Zona	Impacto ambiental	Etapa	Atributo Acumulación (AC)		Acumulativo
			Valor	Criterio	
TERRESTRE	Pérdida de suelo	PS	1	No Acumulativo	No
		C	1	No Acumulativo	No
	Alteración en la calidad del suelo	PS	4	**Acumulativo**	**Si**
		C	4	**Acumulativo**	**Si**
		OM	4	**Acumulativo**	**Si**
	Modificación del patrón hidrológico superficial	C	4	**Acumulativo**	**Si**
	Contaminación atmosférica	PS	1	No Acumulativo	No
		C	1	No Acumulativo	No
		OM	1	No Acumulativo	No
	Alteración al confort sonoro	PS	1	No Acumulativo	No
		C	1	No Acumulativo	No
		OM	1	No Acumulativo	No
MARINO	Alteración en la calidad del sedimento marino	C	1	No Acumulativo	No
		OM	1	No Acumulable	No
	Contaminación del agua marina	C	4	**Acumulativo**	**Si**
		OM	4	**Acumulativo**	**Si**
	Incremento en la turbidez del agua marina	C	1	No Acumulativo	No
	Afectación al hábitat de fauna marina	C	4	**Acumulativo**	**Si**
		OM	4	**Acumulativo**	**Si**
	Afectación a individuos de fauna marina	C	4	**Acumulativo**	**Si**
		OM	4	**Acumulativo**	**Si**

V.5.2. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR reduzca su significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos ambientales cuyos efectos persistirán aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales, conceptualizados en el REIA, en su

Artículo 3°, fracción X, como: *impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la **Recuperabilidad (MC)**, y cuya valoración ha sido la asignación máxima (8); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas (ver la siguiente tabla).

Tabla V.16. Criterio para el atributo de Recuperabilidad.

Criterio		Valor
Irrecuperable	Cuyo efecto no puede eliminarse, aun con medidas de mitigación	8
Mitigable	Cuyo efecto puede minorarse con medidas de mitigación	4
Recuperable a medio plazo	Cuyo efecto puede eliminarse en un año, con medidas preventivas	2
Recuperable a corto plazo	Cuyo efecto puede evitarse al término de la acción. Solo requiere medidas preventivas.	1

Derivado de lo anterior se obtuvo únicamente un impacto ambiental residual; el cual corresponde a la pérdida de suelo dado que una vez retirado el suelo no volverá a ser recuperado.

Tabla V.17. Impactos ambientales residuales del proyecto.

Zona	Impacto ambiental	Etapa	Atributo recuperabilidad (MC)		Residual
			Valor	Criterio	
TERRESTRE	Pérdida del suelo	PS	4	Mitigable	No
		C	**8**	**Irrecuperable**	**SI**
	Alteración en la calidad del suelo	PS	1	Recuperable a corto plazo	No
		C	1	Recuperable a corto plazo	No
		OM	1	Recuperable a corto plazo	No
	Modificación del patrón hidrológico superficial	C	4	Mitigable	No
	Contaminación atmosférica	PS	1	Recuperable a corto plazo	No
		C	1	Recuperable a corto plazo	No
		OM	2	Recuperable a mediano plazo	No
	Alteración al confort sonoro	PS	1	Recuperable a corto plazo	No
		C	1	Recuperable a corto plazo	No
		OM	2	Recuperable a mediano plazo	No
MARINO	Alteración en la calidad del sedimento marino	C	1	Recuperable a corto plazo	No
		OM	2	Recuperable a mediano plazo	No
	Contaminación del agua marina	C	1	Recuperable a corto plazo	No
		OM	4	Mitigable	No
	Incremento de la turbidez del agua marina	C	1	Recuperable a corto plazo	No
	Afectación al hábitat de fauna marina	C	1	Recuperable a corto plazo	No

Zona	Impacto ambiental	Etapa	Atributo recuperabilidad (MC)		Residual
			Valor	Criterio	
		OM	4	Mitigable	No
	Afectación a individuos de fauna marina	C	1	Recuperable a corto plazo	No
		OM	1	Recuperable a corto plazo	No

V.6. Descripción y análisis de los impactos ambientales

Con los impactos ambientales identificados, y su significancia determinada, se procede a realizar la descripción y análisis de estos impactos ambientales. El análisis se presenta para cada impacto ambiental, presentando los siguientes elementos:

a) Impacto ambiental
b) Zona, Medio, componente y factor afectado
c) Significancia, índice de importancia y causas del impacto en cada etapa

Lo anterior, es complementado con la descripción de los impactos ambientales que se presenta a continuación.

V.6.1. Impactos ambientales en la zona terrestre

Los impactos ambientales que se generarán en la zona terrestre a causa del desarrollo del proyecto son los siguientes:

- Pérdida de suelo.
- Alteración en la calidad del suelo.
- Modificación del patrón hidrológico superficial.
- Contaminación atmosférica.
- Alteración al confort sonoro.

V.6.1.1 Pérdida de suelo

Medio	Abiótico	**Componente**	Suelo	**Factor**	Cantidad

Etapa	**(I)**	**Significancia**	**Causa**
Preparación del sitio	28	No significativo – Moderado	Por la limpieza del sitio y las actividades de despalme
Construcción	34	No significativo - moderado	Por el movimiento de tierras
Operación y mantenimientos	0	No hay interacción	-

Descripción

La pérdida de suelo se generará durante la etapa de preparación del sitio y construcción, debido a la limpieza del sitio y actividades de despalme, así como por el movimiento de tierras que se realizarán para la construcción de las diferentes obras del proyecto.

De acuerdo al Capítulo IV, el proyecto se encuentra un suelo poco desarrollado y con altos niveles de arcillas, el cual se puede encontrar a lo largo de la costa del SAR. No obstante se toma en cuenta que dentro del SAR se han llevan a cabo actividades humanas (campos agrícolas) que han propiciado la pérdida del suelo, por lo que los espacios con suelo y vegetación han disminuido. Es por ello que la afectación por el desarrollo del proyecto sea acumulable. Además, como se ha mencionado anteriormente, el área del proyecto ya se encuentra modificada por actividades previas, por lo que ya ha habido pérdida de suelo, hablando en términos de la capa fértil.

De acuerdo con esta información, la pérdida de suelo no pone en riesgo los procesos edafológicos dentro del SAR. Con base en estos argumentos, el impacto de *Pérdida de suelo* es evaluado como **moderado** y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**.

La pérdida de suelo será puntual y la escasa capa de suelo orgánico retirado durante el despalme podrá utilizarse en otros sitios que mejoren la calidad del suelo para propiciar la revegetación y el suelo producto de estas actividades de excavación se podrá utilizar para relleno de zanjas .

V.6.1.2 Alteración de la calidad del suelo

Medio	Abiótico	**Componente**	Suelo	**Factor**	Calidad

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	23	No significativo – bajo	Por contaminación debido a un eventual vertimiento de residuos
Construcción	24	No significativo – bajo	Por contaminación debido a un eventual vertimiento de residuos Por apertura y relleno de zanjas Por cimentación de las obras Por la instalación del tablestacado
Operación y mantenimientos	23	No significativo – bajo	Por contaminación debido a un eventual vertimiento de residuos Por derrame accidental al momento de la carga y descarga del proyecto

Descripción

La alteración en la calidad del suelo puede ocasionarse por contaminación debido a un eventual vertimiento de hidrocarburos durante las diferentes etapas del proyecto, principalmente provenientes de la maquinaria y equipo. Adicionalmente, puede ocasionarse la contaminación del suelo por el derrame accidental del producto durante la operación del proyecto, y por el manejo inadecuado de residuos.

Entre los residuos a generar (ya señalados en el Capítulo II) durante las diferentes etapas del proyecto se encuentran los siguientes:

-*Aguas residuales* que provienen de los sanitarios móviles durante la construcción y las provenientes de la planta de tratamiento.

-*Residuos peligrosos* (por ejemplo, los aceites gastados y los resultantes de la limpieza de la maquinaria y equipos).

-*Residuos no peligrosos* como los orgánicos e inorgánicos, material de despalme.

Cabe mencionar que, a fin de evitar afectaciones al suelo por contaminación, se prevé el manejo y disposición adecuados de los diferentes tipos de residuos, instalando contenedores debidamente rotulados para la adecuada clasificación y almacenamiento temporal de los residuos, además de que se contará con un sistema de recolección para la disposición final de los mismos, y en caso de ser residuos peligrosos se contratará a las empresas que presten el servicio. En ningún caso, los residuos estarán en contacto con el suelo.

La compactación del suelo también puede afectar la calidad del suelo, debido a la apertura y relleno de zanjas, cimentación de las obras e instalación del tablestacado. Además, el paso constante de maquinaria pesada podría causar la compactación y endurecimiento del suelo, lo que altera la calidad del suelo.

Dado que estas actividades dejarán de realizarse una vez terminada la etapa de construcción y únicamente en los sitios de las obras, se considera que el impacto será temporal y puntual. No obstante, en el SAR se ha propiciado la contaminación del suelo por un inadecuado manejo de los desechos urbanos, fertilizantes, entre otros contaminantes. Es por ello que la alteración en la calidad del suelo por el desarrollo del proyecto se considera acumulativo**.**

Al ser actividades puntuales no ponen en riesgo la calidad del suelo presente en el SAR. Con base en esto, el impacto de *alteración en la calidad del suelo* es evaluado como **bajo** y por lo tanto como **NO SIGNIFICATIVO**.

V.6.1.3 Modificación del patrón hidrológico superficial

Medio	Abiótico	**Componente**	Hidrología superficial	**Factor**	Patrón de escurrimientos

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**	No significativo - Moderado	Por la canalización de escurrimientos superficiales
Operación y mantenimientos	0	No hay interacción	-

Descripción

La modificación al patrón de hidrológico superficial se generará por la canalización de los escurrimientos superficiales. Cabe destacar que los escurrimientos a canalizar son de tipo intermitente en temporada de lluvias, por lo que no se presentan escurrimientos de agua todo el tiempo.

La canalización evitará inundaciones en el área del proyecto durante avenidas extremas, pero no impedirá el flujo hidrológico ni se afectará la cantidad de agua que fluye de la cuenca alta del SAR hacia la descarga al mar en temporada de lluvias. Debido a que en el SAR se realizan actividades antrópicas que alteran el patrón hidrológico, el impacto se considera acumulativo.

Bajo los criterios de evaluación, el impacto de *modificación del patrón hidrológico superficial* es valorado como **moderado,** pero **NO SIGNIFICATIVO**.

V.6.1.4 Contaminación atmosférica

Medio	Abiótico	**Componente**	Aire	**Factor**	Calidad atmosférica

Etapa	**(I)**	**Significancia**	**Causa**
Preparación del sito	20	No significativo – Bajo	Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo
Construcción	20	No significativo - Bajo	
Operación y mantenimientos	22	No Significativo - Bajo	Por emisión de gases de combustión ocasionados por el uso de vehículos y ferrocarril para el transporte del producto

Descripción

La contaminación atmosférica se ocasionará durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. En las etapas de preparación del sitio y construcción, la contaminación atmosférica será debido al uso de maquinaria y equipo, que provocarán emisión de gases de combustión y el levantamiento de partículas de polvo al realizar las obras y actividades. Para minimizar las emisiones producidas, se considera la aplicación de programas de mantenimiento preventivo antes y durante el desarrollo lo del proyecto.

En la etapa de operación y mantenimiento se generarán emisiones a la atmósfera por los vehículos de transporte y el ferrocarril para la carga y descarga del producto, las cuales se pueden considerar despreciables en comparación con las etapas de preparación del sitio y construcción.

La generación de emisiones por parte de los vehículos, ferrocarril, maquinaria y equipo será puntal y solo durante las horas laborales, además de apegarse a las normas aplicables en materia de emisión de gases de combustión (NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-2017). Como se señaló en el Capítulo IV, en el área del proyecto y SAR los vientos dominantes permitirán que los contaminantes en el aire se dispersen rápidamente.

Hay que mencionar que aun y cuando la ciudad de Empalme no se encuentra dentro del SAR, su calidad del aire se ve afectada principalmente por las emisiones generadas por la presencia de los parques industriales, de buques de navegación y transporte. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, los vientos y emplazamiento del proyecto permiten que los contaminantes se dispersen rápidamente, por ello **el impacto NO se considera acumulativo.**

Las emisiones de gases de combustión y el levantamiento de polvos serán en áreas puntuales y no pondrán en riesgo la calidad atmosférica dentro del SAR, por lo que, el impacto de *contaminación atmosférica* es evaluado como **bajo,** y por lo tanto, **NO SIGNIFICATIVO**.

V.6.1.5 Alteración al confort sonoro

Medio	Abiótico	**Componente**	Aire	**Factor**	Confort sonoro

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	20	No significativo – Bajo	Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo
Construcción	20	No significativo – Bajo	
Operación y mantenimientos	22	No Significativo Bajo	Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de vehículos y ferrocarril para el transporte del producto

Descripción

La alteración del confort sonoro se generará durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, las causas de dicho impacto a continuación. En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se incrementarán los niveles de ruido, debido a que se requiere el uso de maquinaria y equipo, lo que provoca el aumento de decibeles generando ruido.

El ruido que se generará será puntual y se ocasionará en un tiempo corto durante las jornadas laborales adecuándose los límites permisibles por la normatividad aplicable (NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994) que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido (ver Capítulo II).

En la etapa de operación y mantenimiento se generará ruido principalmente por los vehículos encargados de la carga y descarga de los productos petrolíferos, así como por los ferrocarriles, cuyas actividades dependerán de los horarios laborales. También se generará ruido por aquellos equipos y maquinaria para el funcionamiento de la terminal.

En el caso de los vehículos y camiones de carga deberán contar con un mantenimiento continuo con el fin de cumplir con los límites máximos permisibles, en todas las etapas del proyecto.

Es importante destacar que dada la naturaleza llana del terreno favorece la dispersión eficiente del ruido en toda la zona, por lo que no se verá aumentada la cantidad promedio de dB del ambiente. Además de que en las inmediaciones al área del proyecto no se tienen actividades que generen ruido, por ello **el impacto NO se considera acumulativo**.

De acuerdo con esta información, el aumento de decibeles causa la *alteración al confort sonoro*, dentro del SAR y el área del proyecto, es evaluado como **bajo**, por lo tanto, es **NO SIGNIFICATIVO**.

V.6.2. Impactos de la zona marina

Los impactos ambientales que se generarán en la zona marina a causa del desarrollo del proyecto (actividades para su instalación y operación son los siguientes):

- Alteración en la calidad del sedimento marino.
- Contaminación del agua marina.
- Incremento de la turbidez del agua marina.
- Afectación al hábitat de fauna marina.
- Afectación a individuos de fauna marina.

V.6.2.1 Alteración en la calidad del sedimento marino

Medio	Abiótico	**Componente**	Fondo marino	**Factor**	Calidad

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	21	No significativo - bajo	Por el eventual vertimiento de residuos o combustibles que use el equipo y maquinaria
Operación y mantenimientos	24	No significativo --bajo	Por derrame accidental (fuga en el ducto) del producto durante la operación

Descripción

El impacto ambiental de la alteración de la calidad del sedimento marino se generará durante las etapas de construcción y operación y mantenimiento. En el caso particular de la etapa de construcción, el impacto se generaría ante un derrame accidental de combustibles durante la operación del equipo o maquinaria utilizada para el tendido de la tubería. Cabe destacar que se realizará mantenimiento preventivo al equipo y

maquinaria antes y durante el desarrollo lo del proyecto, para prevenir derrames accidentales.

En la etapa de operación y mantenimiento puede generarse el impacto por una fuga en la tubería y que podría causar la alteración en la calidad del sedimento. Una fuga en la tubería se considera un caso fortuito, dado que antes y durante la instalación de la tubería se realizará la revisión de la misma (prueba hidrostática y lastrado del ducto, ver Capítulo II), de tal manera que se asegurará un buen funcionamiento. Además, se tiene planteada la revisión periódica de las instalaciones para evitar que ocurra alguna fuga o desperfecto.

Este impacto sería considerado puntual y temporal una vez que se implementen las medidas de mitigación pertinentes en caso necesario. Por ello, bajo el contexto anterior, el impacto de *alteración en la calidad del sedimento del fondo marino* es valorado como **bajo, NO SIGNIFICATIVO.**

V.6.2.2 Contaminación del agua marina

Medio	Abiótico	**Componente**	Columna de agua	**Factor**	Calidad de agua

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	31	No significativo - Moderado	Por un eventual vertimiento de residuos
Operación y mantenimientos	38	No significativo - Moderado	Por eventual vertimiento de sustancias utilizadas para el mantenimiento de las instalaciones Por derrames accidentales del producto al momento de la carga y descarga

Descripción

La contaminación del agua marina se generaría ante un derrame accidental de combustible durante una avería de la maquinaria o equipo durante las etapas de

construcción y operación y mantenimiento, o por un derrame accidental del producto petrolífero.

Durante la etapa de construcción del proyecto se considera el uso y manejo de equipo y/o maquinaria, como la barcaza, el mal funcionamiento de alguno de ellos durante su funcionamiento podría causar el derrame al agua marina del combustible utilizado para su funcionamiento. Este impacto es considerado un caso fortuito, dado que se pretende realizar mantenimiento preventivo de toda la maquinaria y equipo que se emplea durante el desarrollo del proyecto.

En la etapa de operación y mantenimiento, el impacto ambiental puede generarse por un eventual vertimiento de sustancias utilizadas en el mantenimiento de las instalaciones. Incluso la contaminación del agua marina, en esta etapa del proyecto, también podría deberse al derrame accidental del producto petrolífero, al momento de la cargo o descarga (ver capítulo II).

Sin embargo, se contará con buenas prácticas de operación y procedimientos de descarga, aunado a esto se contará con válvulas en las mangueras que reducen considerablemente el riesgo de derrames. Por lo anterior, este escenario es poco probable.

Cabe mencionar que, este impacto es analizado en diferentes escenarios y condiciones ambientales mediante una modelación de dispersión de contaminantes, para conocer la afectación por un derrame accidental del producto. A continuación, se presentan los resultados de dicho estudio, que se encuentra en anexo.

Modelaciones de dispersión de contaminantes

Para el análisis de la pluma de dispersión de los contaminantes, se realizó un estudio en el cual, mediante una modelación numérica (MOHID – Modelo hidrodinámico) se predice y evalúa, en 4 escenarios, la dispersión y trayectoria de un posible **derrame accidental** del producto, para las temporadas climáticas de verano e invierno, y con las características y tiempo probables durante una contingencia por embarcaciones de conexión. En la siguiente tabla se muestran las características del derrame de combustible.

Tabla V.18. Características del derrame de combustible en escenario probable.

Escenario probable :	**Fuga de Diésel y/o Gasolina en manguera flotante o conexión a Monoboya**
Ubicación:	Línea Marítima de Monoboya
Presión normal:	73.96 psi
Diámetro de la línea:	12'' (0.3048 m)
Diámetro considerado de ruptura	12" correspondientes al 100%
Flujo constante	2566 m^3/h
Tiempo de contención	15 s

Resultados:

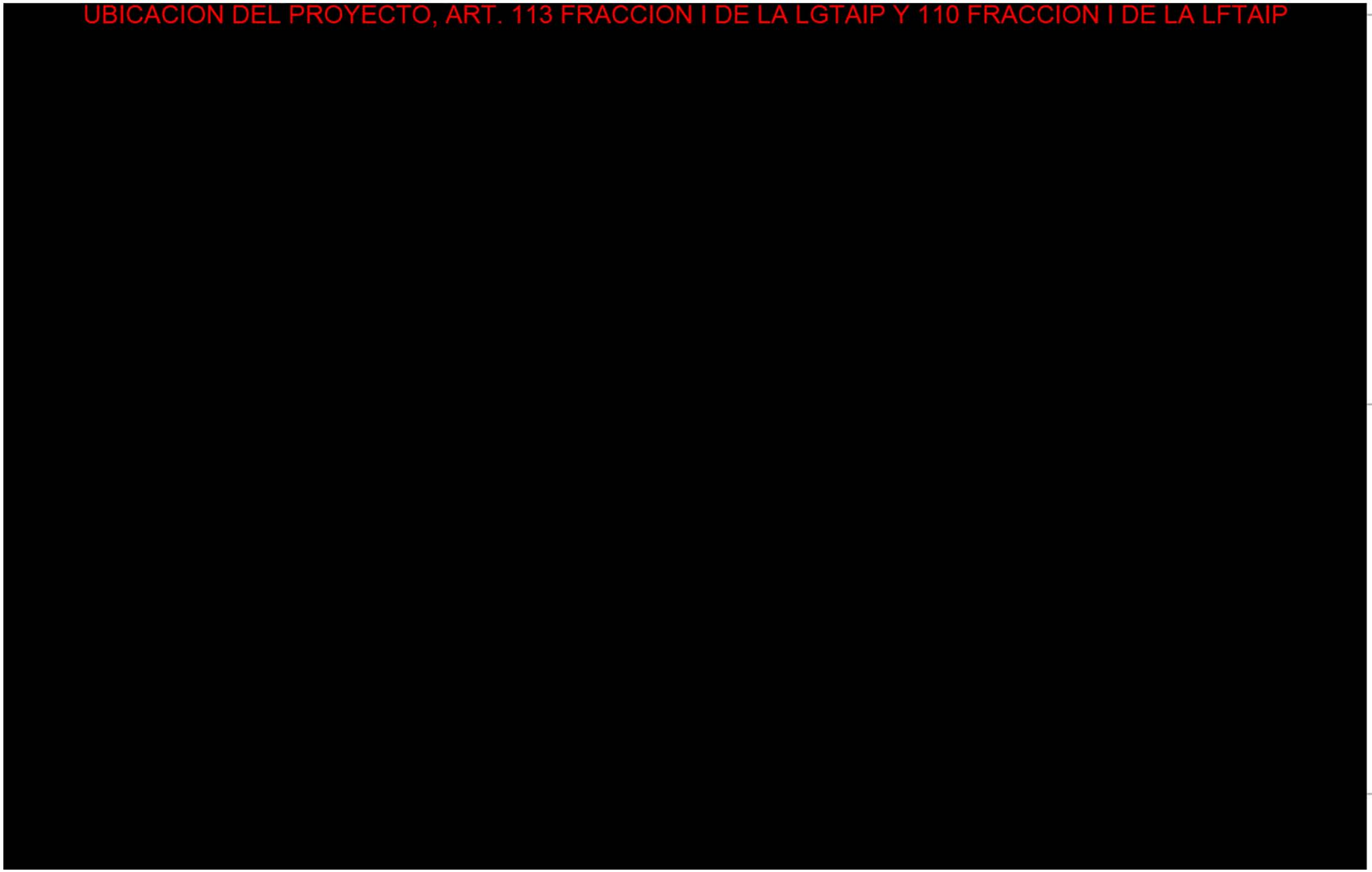
En temporada de verano

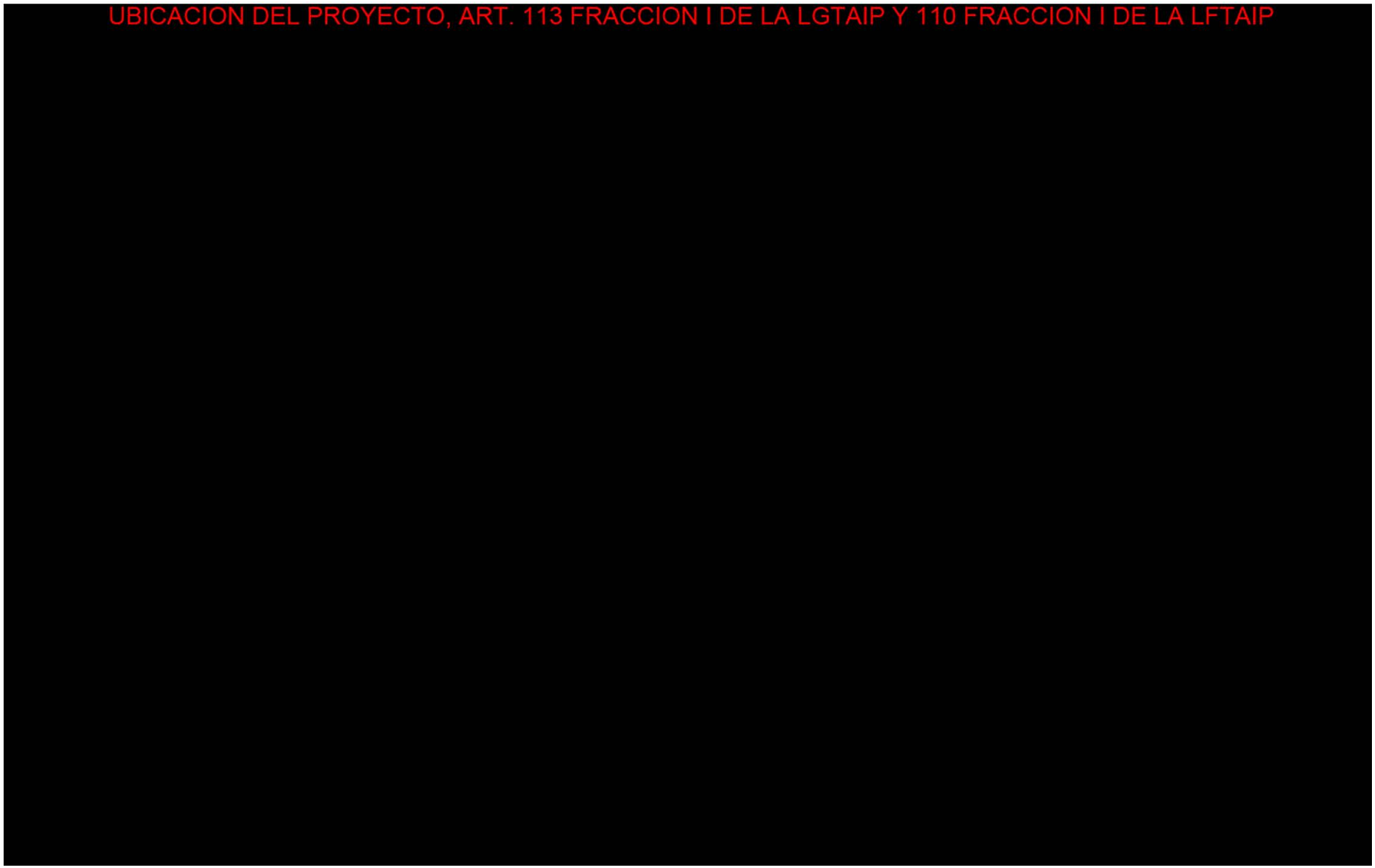
En las modelaciones, las corrientes presentes en la zona del proyecto *durante el verano* tienen una dirección dominante hacia el norte y noroeste, por lo cual, si se presentará un **derrame accidental** de los productos petrolíferos (como gasolina o diésel) durante esta temporada, la pluma de combustible tenderá a desplazarse hacia la costa de Empalme, llegando a ella en el transcurso de algunas horas, para después depositarse en la costa en aproximadamente un día.

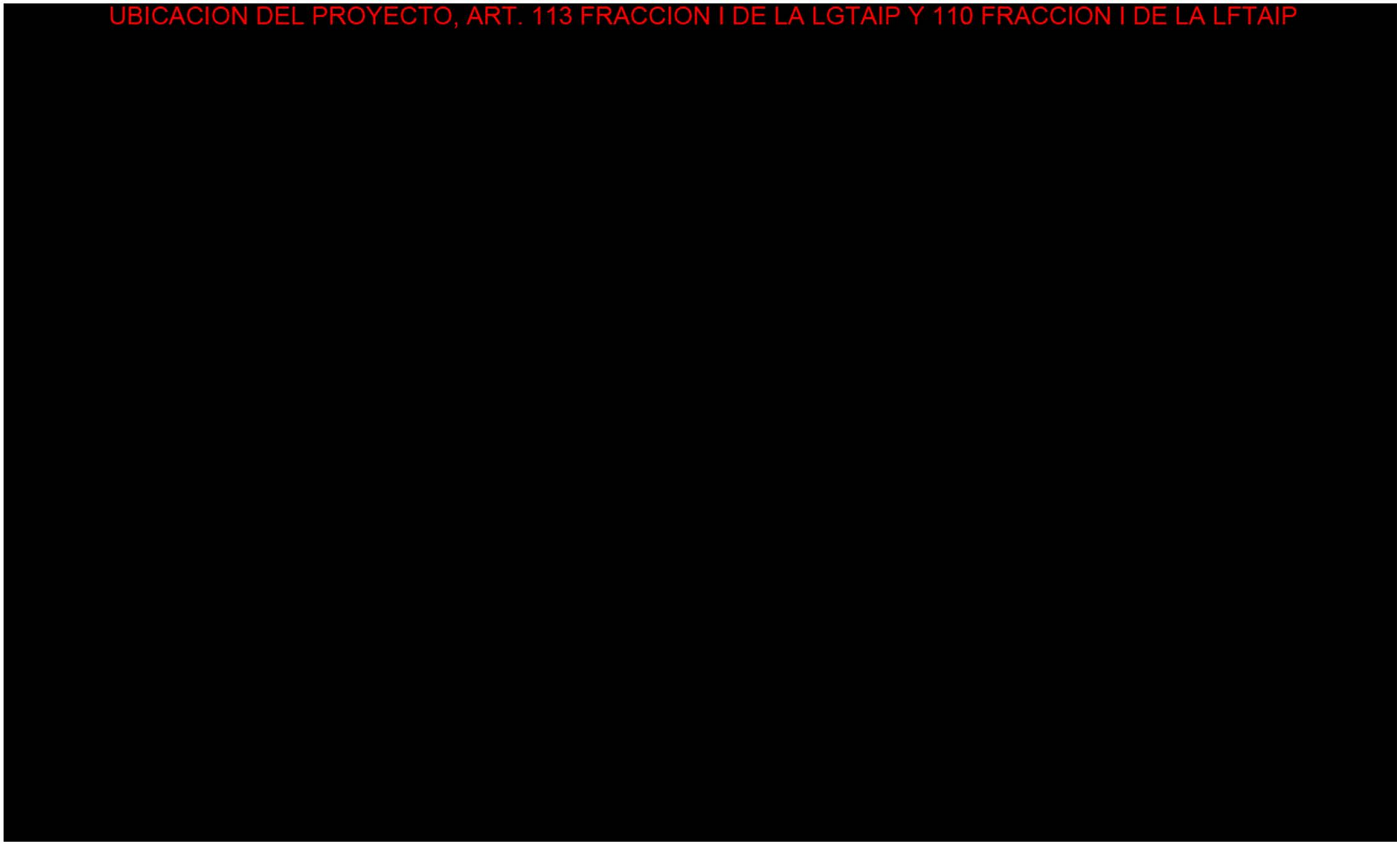
En temporada de invierno

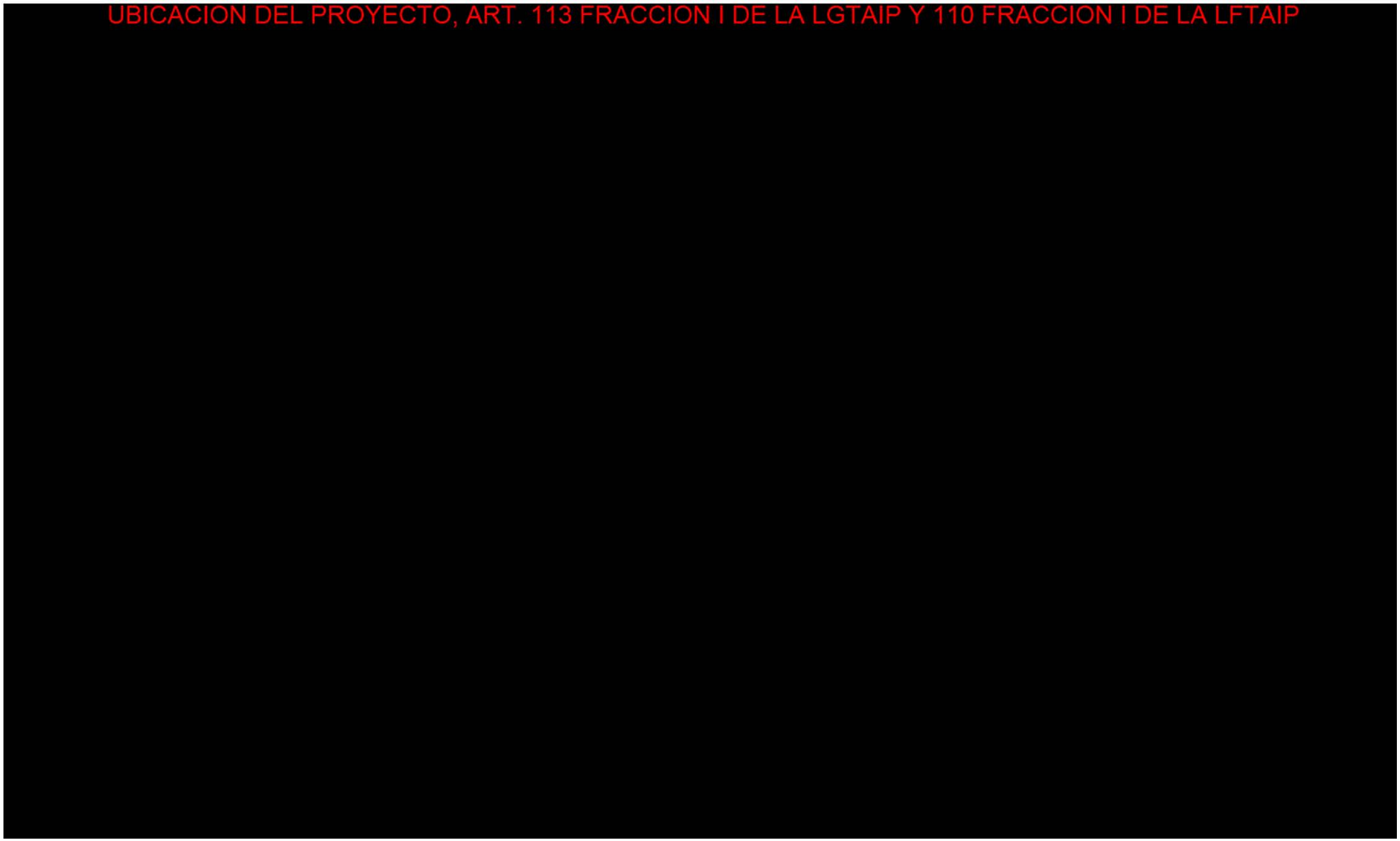
En caso contrario, en temporada de invierno, la mancha de gasolina y/o diésel se desplazará con poca dispersión hacia el este y en el transcurso de un día esta se encontrará más dispersa, y al final del segundo día es probable que llegue a la costa que se localiza al sur de la Bahía de Guásimas.

En los escenarios de verano, la dispersión y trayectoria del derrame incidental de gasolina con respecto al de diésel fueron similares, mismo caso que los escenarios de invierno. Las pequeñas variaciones que presentaron fueron en la extensión de área que abarcaron en cada instante, siendo la mancha de diésel más extensa que la de gasolina. Esto debido principalmente a la diferencia de densidad que tienen estos combustibles (ver siguientes figuras).


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

En ambas temporadas se observó que las trayectorias y velocidades de desplazamiento dependen de las condiciones hidrodinámicas presentes en el momento del derrame incidental de combustible. El tiempo que tardó en llegar la gasolina y/o diésel, y depositarse completamente en las costas fue de horas o días, esto dependiendo de las condiciones hidrodinámicas presentes en una temporada u otra.

Sin embargo, se hace énfasis en que esta afectación se considera solo en caso de que se presentará el derrame accidental del producto.

También, aun con estas causas que podrían generar el impacto, se debe considerar que en el SAR existe tráfico de embarcaciones que han propiciado la contaminación de la columna de agua por el derrame de hidrocarburos que arriban a los puertos de Empalme y Guaymas, por lo que se considera un impacto acumulativo.

Bajo el contexto anterior, el impacto de contaminación del agua marina es valorado como **moderado**, por lo tanto, **NO SIGNIFICATIVO.** Sin embargo, es importante recalcar que se contempla solo en caso de derrame accidental del producto petrolífero al ser descargado. Hay que considerar que en el siguiente capítulo se presentan las medidas de prevención para este escenario.

V.6.2.3 Incremento de la turbidez del agua marina

Medio	Abiótico	**Componente**	Columna de agua	**Factor**	Calidad de agua

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	22	No significativo - bajo	Por la suspensión de sedimentos por el tendido de la tubería y anclaje de monoboya y PLEM
Operación y mantenimientos	0	No hay interacción	-

Descripción

El impacto ambiental se generará durante la apertura de la zanja para el tendido del ducto, para lo cual se llevará acabo la técnica conocida como arado que consiste en un dragado a chorro que temporalmente producirá la suspensión de sedimentos, y durante el anclaje de la monoboya y PLEM al fondo marino por medio de líneas de amarre, que también producirá la suspensión de sedimentos aumentando la turbidez, y en consecuencia afectará temporalmente la calidad del agua.

Sin embargo, aun y cuando se debe realizar el tendido del ducto o anclaje de la monoboya y PLEM, esta afectación será temporal y puntual, ya que solo se realizará en el área del ducto, monoboya y PLEM, por lo que el sedimento volverá a depositarse una vez que cese el estímulo.

Por ello, bajo el contexto anterior, el impacto *Incremento de la turbidez del agua marina* es considerado como **bajo**, por lo tanto, **NO SIGNIFICATIVO**.

V.6.2.4 Afectación al hábitat de fauna marina

Medio	Biótico	**Componente**	Fauna	**Factor**	Hábitat

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	21	No significativo – Bajo	- Por la contaminación del agua (ante el vertimiento accidental de combustibles) -Por la suspensión temporal de sedimento debido al tendido de tubería, anclaje de monoboya y PLEM
Operación y mantenimientos	24	No significativo – Bajo	Por la contaminación del agua ante el derrame accidental del producto.

Descripción

El impacto ambiental se generará por el movimiento de sedimento durante el dragado de chorro, por el vertimiento accidental de combustibles que usen la maquinaria y equipo empleados para el tendido del ducto o por el derrame accidental del producto petrolífero durante la etapa de operación y mantenimiento. Lo anterior, estaría modificando de manera temporal las características ambientales del lugar donde las especies de fauna bentónicas y plantónicas habitan.

La técnica de arado (ver Capítulo II) removerá el sedimento del fondo marino para el tendido del ducto por lo que se incrementará la turbidez del agua el tiempo que dure la actividad, por lo que el impacto sería temporal y puntual, pudiendo restablecerse con el tiempo la afectación.

El vertimiento accidental de los combustibles que use la maquinaria y equipo o el derrame accidental del producto petrolífero es considerado un escenario poco probable; sin embargo, el mantenimiento preventivo a la maquinaria, la inspección periódica de las instalaciones e implementación de buenas prácticas para el manejo de residuos y procedimientos de operación para la descarga del producto, reducirán el riesgo. En caso necesario se estarán implementando las medidas de prevención y mitigación necesarias para disminuir el impacto.

Aunado a las actividades del proyecto, en el SAR ya se presenta contaminación del agua marina por las diversas actividades antrópicas, como el inadecuado manejo de los residuos urbanos o vertimiento de aguas residuales, lo que a su vez afecta el hábitat de la fauna marina, por lo tanto, se considera un impacto acumulativo.

A partir de lo antes descrito, el impacto de *afectación al hábitat de la fauna marina* en la etapa de *construcción* es valorado como **bajo, NO SIGNIFICATIVO.**

V.6.2.5 Afectación a individuos de fauna marina

Medio	Abiótico	**Componente**	Fauna	**Factor**	Distribución

Etapa	(I)	Significancia	Causa
Preparación del sito	0	No hay interacción	-
Construcción	22	No significativo – bajo	Por el tendido del ducto y anclaje de la monoboya y PLEM en el fondo marino
Operación y mantenimientos	23	No significativo - bajo	Por la contaminación del agua (por derrame accidental del producto)

Descripción

La afectación a individuos de fauna marina se generará por el tendido de la tubería y anclaje de la mono boya o por la contaminación del agua debido a un derrame accidental del producto.

El tendido del ducto, que se realizará por medio de chorro de agua y será cubierto con el mismo sedimento del fondo marino (técnica de arado, ver Capítulo II), representa una afectación temporal para los organismos bentónicos que pudieran encontrarse en el área donde se localizará el ducto. De acuerdo con la información presentada en el Capítulo IV, los principales grupos de fauna posiblemente afectados son poliquetos, crustáceos, moluscos, equinodermos, entre otros grupo de invertebrados, algunos de los cuales se estaría desplazando al momento de aplicar el chorro de agua para abrir la zanja.

Como ya se mencionó anteriormente, la suspensión de sedimentos provocado por la técnica de arado provocará turbidez en el agua, modificando temporalmente la calidad de la columna de agua lo que producirá el desplazamiento de individuos de especies de fauna marina.

Una vez que se termine la apertura de la zanja, los sedimentos suspendidos comenzarán a depositarse en el fondo marino lo que pudiera causar el enterramiento de la fauna bentónica que permanezca en el área.

Sin embargo, aun y cuando se prevé la pérdida de individuos de fauna bentónica en la zona del tendido, los individuos de la fauna bentónica se podrán desplazar al momento de aplicar el chor ro de agua durante el arado, además de que no son de difícil recuperación. También hay que tomar en cuenta que de acuerdo con el trabajo de campo no se encuentra ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otra parte, la contaminación del agua ante un derrame accidental del producto petrolífero afectaría a los individuos de fauna marina que se encuentran cerca del área del proyecto. Este escenario se considera poco probable, a pesar de eso, se contempla la implementación de medidas de preventivas presentadas en el siguiente Capítulo, que podrán disminuir o evitar la afectación a la fauna por esta causa.

Bajo el contexto anterior, el impacto de *afectación a individuos de fauna marina* en las etapas de construcción y operación y mantenimiento es valorado como **bajo** y, por lo tanto, **NO SIGNIFICATIVO**.

V.7. Conclusiones

Con base a la identificación y evaluación de impacto ambiental realizada, se considera que **el proyecto ocasionará impactos no significativos, por lo que su desarrollo no pondrá en riesgo el funcionamiento y estructura del medio dentro del SAR**.

Debido a las actividades antrópicas que se realizan dentro del SAR, este se encuentra ya modificado. Sin embargo, el proyecto no abonará a la problemática del SAR, a pesar de que algunos impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto sean considerados acumulativos y residuales (alteración en la calidad del suelo, contaminación del agua mariana, afectación al hábitat e individuos de fauna marina). Dado que estos impactos pueden ser prevenidos siempre y cuando se realicen las medidas preventivas apropiadas, además de la implementación de buenas prácticas y procedimientos durante la construcción y operación del proyecto.

La incidencia del proyecto sobre el ambiente terrestre será principalmente al suelo al no contar con cobertura forestal, y al patrón de escurrimientos por la canalización de éste. Es importante resaltar que los impactos serán puntuales al realizar el movimiento de tierras únicamente en los sitios necesarios para las obras, y se mantendrá el flujo de agua de los escurrimientos hacia el mar. El resto de los impactos sobre este ambiente serán temporales, lo que permitirá la recuperación de las condiciones ambientales actuales, una vez que cesen las actividades. Lo anterior, será facilitado por la naturaleza llana del terreno y los vientos que favorecen la dispersar de las emisiones de gases a la atmósfera o el ruido generados por la maquinaria. Además, el cabal apego a la normatividad aplicable y la implementación de las medidas ambientales contribuirán a la mitigación de dichos impactos.

Por otro lado, en el ambiente marino la generación de un impacto sobre el agua o el sedimento, repercutirán a la fauna marina (especialmente invertebrados) que pudiera estar cerca del proyecto. Siendo la suspensión de sedimentos, ocasionado por la técnica de arado para la apertura de la zanja para el tendido del ducto, o la contaminación del agua o sedimento marinos, ocasionada por el vertimiento accidental del producto petrolífero, los que provocarán la afectación a la fauna. Sin embargo, los impactos al ser de carácter temporal y puntual podrán restablecerse las condiciones ambientales actuales, una vez que la actividad

cese y/o se implementen medidas de mitigación. El vertimiento accidental de residuos o productos petrolíferos durante la operación del proyecto son prevenibles siempre que se lleven a cabo buenas prácticas o procedimiento de operación.

Adicionalmente, como ya se mencionó, en el Capítulo VI se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas del proyecto, cuya ejecución permitirá disminuir el grado de afectación en el SAR terrestre y marino.

Así mismo, es importante mencionar que el desarrollo del proyecto conllevará a obtener impactos positivos, como la generación de empleos directos e indirectos y satisfacer la demanda de productos petrolíferos, especialmente en el estado de Sonora y puntos vecinos.

CAPÍTULO VI

"TERMINAL DE FLUIDOS DE EMPALME"

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.



Contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DES SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 3

VI.1. Introducción.... 3

VI.2. Plan de Manejo Ambiental (PMA).... 4

VI.3. Seguimiento del PMA 4

VI.4. Programas Ambientales.... 5

VI.4.1. Programa de Manejo de Fauna.... 5
VI.4.2. Programa de Conservación de Suelos 15
VI.4.3. Programa de Manejo Integral de Residuos 20
VI.4.4. Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua Marina.... 26
VI.4.5. Programa de Difusión y Educación Ambiental.... 32

VI.5. Medidas Adicionales.... 37

VI.5.1. Medidas para Minimizar la Emisión de Gases 37
VI.5.2. Medidas para Minimizar la Emisión de Polvos 37
VI.5.3. Medidas para Minimizar la Emisión de Ruidos.... 38

Contenido figuras y tablas

Figura VI-1.Ejemplo de tolvas de almacenamiento de residuos inorgánicos.... 23
Figura VI-2. Ejemplo de Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.... 23
Figura VI-3.Ejemplo de acopio temporal de residuos de manejo especial.... 24
Figura VI-4. Ejemplo de recolección y limpieza en los sanitarios portátiles.... 24
Figura VI-5. Colocación de geotextil para control de sólidos re-suspendidos.... 29
Figura VI-6 Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del agua propuestas.... 30
Figura VI-7. Barrera de contención de hidrocarburos.... 32

Tabla VI-1 Listado de especies de fauna registradas en el área terrestre del proyecto.... 7
Tabla VI-2. Métodos de manejo recomendados por grupo faunístico.... 12
Tabla VI-3. Indicadores ambientales del Programa de Manejo de Fauna. 14
Tabla VI-4. Indicadores ambientales del Programa de Conservación de Suelo. 19
Tabla VI-5. Residuos que podrían generarse en el proyecto.... 20
Tabla VI-6.Recolección y clasificación de residuos en los sitios de generación.... 22
Tabla VI-7. Indicadores ambientales del Programa de Manejo Integral de Residuos.... 26
Tabla VI-8. Coordenadas propuestas para las estaciones de monitoreo de calidad del agua. 30
Tabla VI-9. Parámetros a considerar en el monitoreo de la calidad del agua.... 31
Tabla VI-10. Indicadores ambientales del Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua Marina. 31

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DES SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1. Antecedentes

Como ya se ha mencionado en el Capítulo II de la presente MIA-R, anteriormente la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial (ASEA) otorgó a la promovente la autorización en materia de Impacto y Riesgo Ambiental para el proyecto **"Terminal de Fluidos de Empalme"**, mediante el oficio ASEA/UGI/DGGPI/1003/2018 del 16 de mayo de 2018; sin embargo, esta autorización feneció, por lo que se presenta nuevamente el proyecto manteniendo su misma naturaleza.

VI.2. Introducción.

El objetivo principal de la **Evaluación de Impacto Ambiental** es estimar los efectos negativos sobre el ambiente que pudieran causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones en las disposiciones aplicables, y con base a esta estimación, proponer las medidas más adecuadas para, proteger al ambiente y preservar y/o restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos de los impactos ambientales.

Por su parte, el Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que la manifestación de impacto ambiental deberá contener las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos de una obra o actividad sobre el ambiente.

En cumplimiento de lo anterior, se desarrolla a continuación el **Plan de Manejo Ambiental,** del proyecto, el cual presenta una serie de medidas viables desde un punto de vista ambiental, mediante las cuales se pretenden contrarrestar los impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto.

VI.3. Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El **Plan de Manejo Ambiental** es el documento rector que define todas las acciones necesarias para asegurar un adecuado desempeño ambiental del proyecto, y además delimita la forma en que se dará seguimiento y controlarán estas acciones, para asegurar que el proyecto tenga un comportamiento acorde con lo previsto en esta MIA-R.

El **PMA** está conformado por *Programas Ambientales,* los cuales conjuntan dos o más medidas ambientales implementadas bajo un protocolo específico, y por *Medidas Adicionales,* acciones que, al no requerir una metodología específica para su implementación, se abordarán como independientes, como se desarrolla a continuación.

VI.4. Seguimiento del PMA

El seguimiento del PMA tendrá la función de visualizar el tipo de atención que se le dará a cada uno de los impactos ambientales que podría generar el proyecto a lo largo de su desarrollo, para garantizar la aplicación de las medidas ambientales propuestas así como el alcance de las metas y objetivos de los programas ambientales.

Para asegurar que se implementará el **PMA**, la promovente designará a un profesional como *Responsable Ambiental,* quien tendrá la función de coordinar y asegurar la ejecución de las estrategias de acción y que se recaben e informen sistemática y continuamente los datos y la información que permita evaluar la eficiencia de las medidas propuestas.

Aunado a lo anterior, se designará un **Supervisor Ambiental,** quien actuará de forma autónoma a la promovente para vigilar y evaluar continuamente la correcta ejecución del **PMA** por parte del responsable ambiental y la promovente. Dicho supervisor contará con un amplio conocimiento y experiencia en aspectos ambientales técnicos, para que en caso de ser necesario cuente con la facultad de ajustar o modificar la forma de ejecución de las medidas ambientales que permitirán alcanzar un adecuado desempeño ambiental del proyecto.

VI.5. Programas Ambientales

VI.5.1. Programa de Manejo de Fauna

Con la finalidad de prevenir afectaciones a los individuos de fauna que pudieran encontrarse en la zona terrestre del área del proyecto, se desarrolla el presente **Programa de Manejo de Fauna** con los protocolos técnicos para la implementación de las medidas que mitigarán y/o prevendrán los impactos previstos a generar a la fauna silvestre, con especial énfasis en aquellas especies que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010,** endémicas o de interés ecológico.

VI.5.1.1 Objetivo general

Prevenir y mitigar los impactos ambientales previstos a generar para los individuos de fauna silvestre por el desarrollo del proyecto, a través de actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies.

VI.5.1.2 Objetivos particulares

- Evitar que la fauna silvestre anide o se refugie en las áreas del proyecto que serán intervenidas una vez que se inicien actividades de preparación de sitio.
- Inducir la migración y restablecimiento de la fauna fuera de áreas a ser afectadas por el proyecto.
- Conservar en la medida de lo posible la diversidad biológica presente en el área del proyecto.

VI.5.1.3 Meta

- Reubicar vivos y en buenas condiciones físicas, por lo menos, el 90% de los individuos rescatados.

VI.5.1.4 Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será la **promovente** a través del responsable ambiental y el personal técnico especializado en el manejo de fauna. Todas las actividades incluidas en el Programa de Manejo de Fauna deberán ser coordinadas por el

responsable ambiental el cual, garantizará que el personal que se desempeñe en la obra cumpla con las medidas de protección y conservación de la fauna silvestre.

VI.5.1.5 Medidas específicas

Para el cumplimiento de los objetivos y metas del **Programa de Manejo de Fauna,** se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Revisión e inhabilitación de nidos y madrigueras en el área del proyecto.
- Despalme dirigido.
- Ahuyentamiento de fauna terrestre.
- Rescate y reubicación de fauna terrestre de lento desplazamiento.
- Vigilancia en zanjas y excavaciones.
- Establecimiento de límite máximo permisible de circulación dentro del proyecto y áreas circundantes.
- Prohibición de introducción de fauna doméstica, nociva y/o exótica en el área del proyecto.

VI.5.1.6 Metodología

Las medidas específicas que se contemplan para cumplir con el objetivo y la meta del presente programa, se describen a continuación:

Línea base de especies en el área del proyecto

El presente programa está dirigido a las especies registradas durante el trabajo de campo, sin descartar la posibilidad de encontrar alguna otra especie que durante las actividades de preparación de sitio y construcción se pudiera encontrar en el área.

Como resultado de los muestreos de campo, realizados en su momento en el área terrestre del proyecto, se observaron aves, mamíferos y reptiles, sin haberse observado anfibios. Del total de especies observadas en el área del proyecto, 23 de ellas se encuentran listadas en el

Anexo normativo III de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. La mayoría son aves y por su vagilidad podrán desplazarse fácilmente fuera del área del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan las especies observadas en campo a las que principalmente se dirigirá el programa.

Tabla VI.1 Listado de especies de fauna registradas en el área terrestre del proyecto.

Clase	Nombre científico	Nombre común	*NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr
	Parabuteo unicinctus	Aguililla Rojinegra	Pr
	Cathartes aura	Zopilote Aura	Sin categoría
	Pandion haliaetus	Águila Pescadora	Sin categoría
	Thalasseus maximus	Charrán Real	Sin categoría
	Chordeiles acutipennis	Chotacabra Menor	Sin categoría
	Haematopus palliatus	Ostrero Americano	P
	Larus heermanni	Gaviota Plomiza	Pr
	Larus livens	Gaviota Californiana	Pr
	Rynchops niger	Rayador Americano	Sin categoría
	Limosa fedoa	Picopando Canelo	Sin categoría
	Tringa semipalmata	Playero Pihuiuí	Sin categoría
	Columbina inca	Tortolita Cola Larga	Sin categoría
	Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo	A
	Streptopelia decaocto	Paloma Turca de Collar	Sin categoría
	Zenaida asiática	Paloma de Alas Blancas	Sin categoría
	Zenaida macroura	Huilota Común	Sin categoría
	Geococcyx californianus	Correcaminos Norteño	Sin categoría
	Bubo virginianus	Búho Cornudo	A
	Caracara cheriway	Caracara quebrantahuesos	Sin categoría
	Falco sparverius	Cernícalo Americano	Sin categoría
	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Gritón	Sin categoría
	Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común	Sin categoría
	Callipepla gambelii	Codorniz de Gambel	Sin categoría
	Amazilia beryllina	Colibrí Berilo	Sin categoría
	Cardinalis cardinalis	Cardenal Rojo	Pr
	Corvus corax	Cuervo Común	Sin categoría
	Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra	Sin categoría

Clase	Nombre científico	Nombre común	*NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	A
	Peucaea carpalis	Zacatonero Hombros Canela	Sin categoría
	Haemorhous mexicanus	Pinzón Mexicano	Sin categoría
	Progne subis	Golondrina Azulnegra	Sin categoría
	Tachycineta thalassina	Golondrina Verdemar	Sin categoría
	Riparia riparia	Golondrina Ribereña	Sin categoría
	Molothrus ater	Tordo Cabeza Café	Sin categoría
	Mimus polyglottos	Centzontle Norteño	Sin categoría
	Passerina versicolor	Colorín Morado	Sin categoría
	Auriparus flaviceps	Baloncillo	Sin categoría
	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del Desierto	Sin categoría
	Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	Sin categoría
	Tyrannus verticalis	Tirano Pálido	Sin categoría
	Vireo gilvus	Vireo Gorjeador	Pr
	Ardea herodias	Garza Morena	Pr
	Ardea alba	Garza Blanca	Sin categoría
	Egretta thula	Garza Dedos Dorados	Sin categoría
	Egretta tricolor	Garza Tricolor	Sin categoría
	Egretta rufescens	Garza Rojiza	Pr
	Nycticorax nycticorax	Garza Nocturna Corona Negra	Sin categoría
	Nyctanassa violacea	Garza Nocturna Corona Clara	A
	Pelecanus occidentalis	Pelícano Café	A
	Platalea ajaja	Espátula Rosada	Sin categoría
	Eudocimus albus	Ibis Blanco	Sin categoría
	Melanerpes uropygialis	Carpintero del Desierto	Sin categoría
	Fregata magnificens	Fragata Tijereta	Sin categoría
	Phalacrocorax auritus	Cormorán Orejón	Sin categoría
	Oreothlypis ruficapilla	Reinita de Nashville	Sin categoría
	Coragyps atratus	Zopilote Común	Sin categoría
Mammalia	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Norteño	Sin categoría
	Sylvilagus audubonii	Conejo del Desierto	Sin categoría
	Lepus alleni	Liebre Antílope	Pr
	Xerospermophilus tereticaudus	Ardillón Cola Redonda	Sin categoría
	Otospermophilus variegatus	Ardillón de Roca	Sin categoría
	Chaetodipus penicillatus	Ratón de Abazones Desértico	A

Clase	Nombre científico	Nombre común	*NOM-059-SEMARNAT-2010
	Sigmodon arizonae	Rata-Algodonera de Arizona	Sin categoría
	Puma concolor	Puma	Sin categoría
	Lynx rufus	Lince americano	Sin categoría
	Canis latrans	Coyote	Sin categoría
	Urocyon cinereoargentus	Zorra Gris	Sin categoría
	Mephitis macroura	Zorrillo Listado Sureño	Sin categoría
	Bassariscus astutus	Cacomixtle Norteño	A
	Nasua narica	Coatí	A
	Procyon lotor	Mapache Norteño	Sin categoría
	Pecari tajacu	Pecarí de Collar	Sin categoría
	Odocoileus virginianus	Venado Cola Blanca	Sin categoría
Reptilia	*Salvadora desertícola*	Culebra del Desierto de Big Bend	Sin categoría
	Heloderma suspectum	Monstruo de Gila	A
	Ctenosaura hemilopha	Iguana de Palo	Pr
	Dipsosaurus dorsalis	Iguana de Desierto	Sin categoría
	Callisaurus draconoides	Cachora Arenera	A
	Holbrookia elegans	Lagartija Sorda Elegante	Sin categoría
	Sceloporus clarkii	Lagartija Espinosa del Noroeste	Sin categoría
	Urosaurus ornatus	Lagartija de Árbol Norteña	Sin categoría
	Uta stansburiana	Lagartija de Mancha Lateral Norteña	A
	Aspidoscelis burti	Huico Manchado de Cañon	Sin categoría
	Crotalus basiliscus	Cascabel del Pacífico	Pr

*Categorías de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: (Pr) Protección especial; (P) Peligro de extinción; (A) Amenazada

Manejo de nidos y madrigueras

Previo al inicio de actividades de preparación de sitio, se realizará un recorrido para verificar la presencia y actividad de los nidos y madrigueras, ya que aquellos que se encuentren inactivos deberán ser inhabilitados para evitar el refugio o anidación de fauna una vez que se inicien las actividades del proyecto.

En caso de encontrarse polluelos o crías (madrigueras), los sitios serán marcados o acordonados para dar seguimiento a la madurez de los individuos y poder inhabilitar los nidos o madrigueras una vez que estos los abandonen. Los resultados obtenidos de la actividad se registrarán en una **Bitácora de manejo de nidos y madrigueras.**

Despalme dirigido

La remoción de la capa fértil del suelo inducirá indirectamente el movimiento de los individuos de fauna silvestre hacia zonas con mayor cobertura vegetal, la cual es escasa o está ausente en el área del proyecto. El despalme se realizará de forma unidireccional, con la intensión de favorecer el desplazamiento de los individuos de forma ordenada y así evitar la dispersión en el área del proyecto donde posteriormente quedarán vulnerables. Además de ser unidireccional, el despalme deberá realizarse en dirección hacia zonas con mayor cobertura vegetal donde no se presenten impactos evitando el aislamiento de los individuos en el área del proyecto.

Vigilancia de excavaciones y zanjas

Durante la etapa de construcción del proyecto, se realizarán recorridos de revisión y rescate de fauna en las excavaciones y zanjas abiertas en el área terrestre del proyecto, puesto que la fauna, (principalmente reptiles) podrían usarlos como refugio durante la noche o caer accidentalmente dentro de ellas.

Establecimiento de límite máximo de velocidad

Entre otros propósitos, el establecimiento del límite máximo de velocidad de circulación dentro del área del proyecto es una medida de protección a la fauna que aun pudiera presentarse dentro esta área durante las etapas de preparación de sitio y construcción, por lo cual el límite máximo permisible para vehículos ligeros será de 30 km/h, mientras que para la maquinaria pesada será de 20 km/h.

Además del establecimiento del límite máximo de circulación dentro del área del proyecto, se deberán prevenir afectaciones por daño físico incidental a la fauna fuera del proyecto.

Manejo de fauna silvestre

El manejo de la fauna silvestre estará orientado a la selección de procedimientos y actividades que permitan la sobrevivencia de los individuos presentes en el área del proyecto, generando la menor cantidad de estrés posible a los individuos, así como su incorporación en otro hábitat de una manera ordenada y con la mayor posibilidad de adaptación posible.

Ahuyentamiento de fauna

Busca generar condiciones de tipo ecológico que causen inquietud a la fauna, impulsando así su migración hacia otros lugares sin disturbios por sus propios medios. El ahuyentamiento en el área del proyecto deberá ser dirigido hacia zonas sin disturbios para evitar que la fauna se desplace a zonas urbanas, carreteras o caminos y/o frentes de trabajo con maquinaria en operación. Todas las especies que sean observadas durante las actividades de ahuyentamiento serán registradas en una B**itácora de ahuyentamiento/avistamiento.**

Rescate de fauna

El rescate estará orientado a las especies de lento desplazamiento que puedan permanecer en el área del proyecto después de las acciones de ahuyentamiento, y que corran riesgo de atropellamiento o lesiones durante las actividades. Una vez atrapados los individuos, se les realizará una revisión física, verificando que no presenten deshidratación, desnutrición y/o lesiones físicas y serán registrados en una **Bitácora de Rescate.**

Resguardo y reubicación de fauna

Para el traslado de los individuos hacia los sitios de reubicación, estos se colocarán en contenedores adecuados de acuerdo a la especie a resguardar. Para realizar una adecuada selección de los sitios de reubicación que permitan la sobrevivencia de los ejemplares rescatados, se deberán considerar sitios que posean condiciones bióticas y abióticas similares a las de los sitios de captura y que a corto y mediano plazo sean poco probables de ser intervenidos por actividades humanas.

A continuación se presentan las técnicas de manejo propuestas para cada grupo faunístico que pudiera presentarse en el área del proyecto además, las especificaciones de cada técnica se describen en el **Anexo VI.1.**

Tabla VI.2 Métodos de manejo recomendados por grupo faunístico.

Grupo faunístico	Tipo de ahuyentamiento	Técnica de rescate recomendada	Contenedor	Tipo de liberación	
Anfibios	Estímulos sonoros. Estímulos mecánicos.	Manual. Red de cabo de madera. Trampas tipo "Pitfall".	Sacos de manta humedecidos.	Manual	
Reptiles no venenosos	Lagartijas				
	Estímulos sonoros. Estímulos mecánicos.	Manual. Trampas tipo "Pitfall".	Sacos de manta o contenedores plásticos con orificios de respiración.	Manual	
	Pequeñas serpientes				
	Estímulos sonoros. Estímulos mecánicos.	Manual. Trampas tipo "Pitfall".	Sacos de manta o contenedores plásticos con orificios de respiración y un poco de sustrato.	Manual	
Reptiles venenosos	Estímulos sonoros.	Uso de herramientas herpetológicas.	Contenedores plásticos con orificios de respiración, rotulados con la peligrosidad de la especie.	Herramientas herpetológicas.	

Grupo faunístico	Tipo de ahuyentamiento	Técnica de rescate recomendada	Contenedor	Tipo de liberación	
Mamíferos pequeños	Estímulos sonoros Estímulos mecánicos	Manual (con guantes de protección) Trampas tipo "Sherman"	Sacos de manta	Manual con guantes de protección	
Mamíferos medianos	Estímulos sonoros	Trampas tipo "Tomahawk"	Transporte en las trampas Tomahawk protegidas de la insolación.	Apertura de trampas	
Aves	Estímulos sonoros Estímulos mecánicos	Manual (únicamente en casos de individuos atrapados o lesionados)	Resguardo temporal en sitio seguro hasta su rehabilitación.	Manual	

Una vez en los sitios de reubicación, se tomará evidencia fotográfica de la liberación de cada uno de los individuos vivos y en buenas condiciones físicas, además se tomarán las coordenadas geográficas y características del sitio para poder registrar en una **Bitácora de Reubicación.**

VI.5.1.7 Indicadores Ambientales

La finalidad de los indicadores ambientales es vigilar el cumplimiento de las metas y objetivos del **Programa de Manejo de Fauna,** y para el caso particular, los indicadores de realización y eficiencia propuestos son los siguientes.

Tabla VI.3 Indicadores ambientales del Programa de Manejo de Fauna.

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Punto de comprobación
• Número de nidos y madrigueras observados. • Número de nidos y madrigueras inhabilitados. • Número de individuos ahuyentados/avistados por especie. • Número de individuos rescatados por especie. • Número de individuos reubicados por especie.	• Porcentaje de individuos vivos reubicados respecto a los rescatados. • Porcentaje de sobrevivencia durante las actividades de rescate.	• Bitácora de manejo de nidos y madrigueras. • Bitácora de ahuyentamiento/avistamiento. • Bitácora de rescate. • Bitácora de reubicación. • Evidencia fotográfica de cada actividad.

VI.5.1.8 Medidas de urgente aplicación

En caso de que los indicadores de eficiencia reporten un parámetro menor al 90% de sobrevivencia, o que los individuos muestren signos de enfermedad o lesiones, así como alta incidencia en lesiones físicas incidentales a la fauna, se implementarán las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Disminución de tiempos de confinamiento después de la captura.
- Implementación de medidas correctivas en los procedimientos de captura y manejo de los individuos.
- Mejorar los contenedores para disminuir el estrés de captura de los individuos.
- Modificación de horarios de liberación.

- Ingreso de mayor número de especialistas en brigadas de rescate.
- Sanciones al personal que no respete los límites máximos permisibles de velocidad.

VI.5.2. Programa de Conservación de Suelos

El Programa de Conservación de Suelos establece las acciones para mitigar y prevenir los impactos al suelo orientadas principalmente a su protección y recuperación. Las principales actividades que afectarán al componente suelo serán excavaciones y nivelaciones del terreno, por lo que las medidas están orientadas a prevenir la erosión eólica y fluvial.

El programa también incluye medidas enfocadas a la prevención de la contaminación del suelo, puesto que la presencia de personal y operación de maquinaria implican la posible generación de residuos, lo que pudiera inducir afectaciones a la calidad de este componente si no se realizara un manejo adecuado. Cabe mencionar que, aun con las medidas de prevención del **Programa de Conservación de Suelos,** existirán residuos de los que es inevitable su generación, por lo cual, las acciones de manejo de estos serán detalladas en el **Programa de Manejo Integral de Residuos**.

VI.5.2.1 Objetivo general

Minimizar el impacto al componente suelo mediante técnicas que prevengan su erosión y contaminación hasta su reincorporación en áreas de estabilización y/o en sitios óptimos para restauración.

VI.5.2.2 Objetivos particulares

- Evitar afectaciones al suelo fuera de las áreas autorizadas.
- Evitar la pérdida de suelo removido.
- Evitar la contaminación del suelo a través de buenas prácticas de prevención.

VI.5.2.3 Metas

- Disponer del 100% del suelo rescatado en actividades de estabilización del terreno así como en áreas que requieran nivelación.

- Instrumentar el 100% de la maquinaria y vehículos con equipos de prevención a derrames de hidrocarburos.

- Capacitar al 100% de los operadores de maquinaria, equipo y conductores en el manejo y contención de fugas y derrames de hidrocarburos.

VI.5.2.4 Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será **la promovente** a través del responsable ambiental y el personal técnico especializado en el manejo de suelo. Las actividades programadas para la aplicación de cada una de las medidas propuestas deberán ser coordinadas por el responsable ambiental quien además garantizará que el personal que se desempeñe en la obra cumpla con las medidas de protección, conservación y prevención de contaminación del suelo.

VI.5.2.5 Medidas específicas

Para el cumplimiento de los objetivos y metas del **Programa de Conservación de Suelo** se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Delimitación del área autorizada.

- Retiro de materia orgánica (se prevé sea escasa por las condiciones del área) por métodos mecánicos.

- Despalme gradual.

- Utilización de caminos existentes.

- Recuperación de suelo orgánico.

- Uso de equipo antiderrames de hidrocarburos.

- Establecimiento de áreas específicas de almacenamiento de residuos, sustancias peligrosas y suelo.

VI.5.2.6 Metodología

Delimitación del área autorizada

El área del proyecto y las zonas de trabajo se delimitarán previo a las actividades de preparación de sitio, con la finalidad de evitar afectaciones en áreas no autorizadas. Ésta actividad se llevará a cabo por medio del personal de topografía del proyecto, el cual delimitará el área autorizada mediante estacas prefabricadas pintadas de colores fosforescentes, colocadas a corta distancia de tal manera que el operador del despalme pueda identificar claramente los límites y los puntos de inflexión del área del proyecto.

Retiro de materia orgánica por métodos mecánicos

Con la finalidad de evitar la afectación de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo, el despalme del área autorizada deberá realizarse por métodos mecánicos, quedando estrictamente **prohibido el empleo de sustancias químicas tóxicas o uso de fuego** para la remoción de materia orgánica.

Despalme gradual

En la zona donde se requiera realizar despalme, este se hará gradualmente de acuerdo al avance de la obra, para evitar una exposición prolongada del suelo desnudo.

Utilización de caminos existentes

Se utilizarán al máximo los caminos existentes, para evitar en medida de lo posible la apertura de nuevos caminos.

Recuperación de suelo orgánico

Durante las actividades de despalme se utilizará maquinaria de barrido y nivelación, con el propósito de recuperar el suelo que sea removido dentro de los primeros 5 a 15 cm de profundidad (suelo orgánico) el cual, por sus características mecánicas no es apto para el desplante de infraestructura.

El suelo orgánico removido será trasladado y acopiado en un área temporal dentro del proyecto, hasta el momento de su reincorporación. Las características básicas del área de acopio deberán ser las siguientes:

- Ubicarse retirado de cuerpos de agua y corrientes superficiales.

- Delimitado y señalizado como "Centro de Acopio Temporal de Suelo Orgánico".
- Tener dimensiones adecuadas para evitar su dispersión.

Una vez que el suelo recuperado se encuentre en el acopio temporal, se le colocarán encima lonas para evitar la erosión eólica y reducir el impacto de goteo y arrastre de la lluvia. Posteriormente, el suelo orgánico podrá ser reincorporado en la construcción del bordo que correrá paralelo al canal de agua pluvial y para el recubrimiento de sus taludes. En caso de que el suelo orgánico no sea empleado en la construcción del bordo se empleará en las siguientes superficies como un mejorador de suelo:

- ✓ Superficies utilizadas por infraestructura provisional.
- ✓ Superficies que requieran de protección próximas al sitio del proyecto.

El volumen de suelo orgánico recuperado será registrado en una bitácora de seguimiento, donde se especificarán las actividades y volúmenes donde fue incorporado.

Uso de equipo anti derrames de hidrocarburos

En todos los frentes de trabajo donde se tenga operación de maquinaria y equipo de combustión interna, así como en los estacionamientos provisionales se deberá contar con un kit para atención de derrames de hidrocarburos, además cada maquinaria y vehículo contará con su propio equipo portátil, y cada operador o chofer recibirá capacitación para el manejo de hidrocarburos durante una eventual falla mecánica. Los componentes básicos del kit o equipo antiderrames serán los siguientes:

1. Lona de material impermeable para cubrir el suelo del goteo o fuga de hidrocarburos.
2. Contenedor de capacidad adecuada para captar los hidrocarburos.
3. Material absorbente para obstruir la fuente de fugas o goteos.
4. Pala para la recolección de los residuos impregnados con hidrocarburos.

Una vez contenida y restaurada la falla mecánica de la maquinaria, vehículo o equipo de combustión interna, se procederá a la recolección de los residuos impregnados y estos se

trasladarán al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos de acuerdo al procedimiento del **Programa de Manejo Integral de Residuos.**

Establecimiento de áreas específicas de almacenamiento

Los almacenes temporales de residuos (sólidos urbanos y peligrosos), almacén temporal de sustancias y acopios temporales de suelo y residuos de manejo especial, se ubicarán en áreas retiradas de corrientes superficiales, delimitados, señalizados y contarán con las características necesarias para evitar la contaminación de suelo. En el caso de los residuos peligrosos y sustancias se contará con una superficie impermeable y canaletas de recolección para evitar la contaminación en caso derrames accidentales.

VI.5.2.7 Indicadores ambientales

Para corroborar la correcta aplicación de las medidas propuestas y su eficiencia para alcanzar las metas y objetivos planteados en el presente programa, se recopilará información periódicamente que contenga los datos necesarios para la generación de indicadores ambientales. A continuación se presentan los indicadores de realización y eficiencia, así como la documentación necesaria requerida para el **Programa de Conservación de Suelo.**

Tabla VI.4 Indicadores ambientales del Programa de Conservación de Suelo.

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Punto de comprobación
• Volumen de suelo orgánico removido. • Volumen de suelo orgánico recuperado. • Volumen de suelo orgánico reincorporado por actividad. • Número de maquinaria y vehículos con kit antiderrames. • Número de operadores y choferes capacitados.	• Porcentaje de suelo recuperado que fue reincorporado en cada actividad. • Porcentaje de equipo, maquinaria y vehículos equipados para atención a derrames. • Porcentaje de operadores y choferes capacitados para el manejo de fugas y derrames de hidrocarburos.	• Bitácora de recuperación y reincorporación de suelo orgánico. • Bitácora de mantenimiento correctivo de maquinaria y vehículos. • Lista de asistencia de capacitaciones. • Evidencia fotográfica de todas las actividades del programa.

VI.5.2.8 Medidas de urgente aplicación

- En caso de presentarse pérdida de suelo por erosión hídrica se colocarán costales de arena en las bases de los camellones de suelo orgánico como barrera para detener el arrastre de suelo por lluvia.

- Se realizará la sustitución de maquinaria y vehículos que presenten constantes fallas mecánicas que impliquen fugas de hidrocarburos.

VI.5.3. Programa de Manejo Integral de Residuos

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se generarán inevitablemente materiales o productos que se desecharán y con la finalidad de evitar o disminuir los riesgos de contaminación al medio ambiente por la generación y manejo de estos residuos, se plantea el **Programa de Manejo Integral de Residuos** el cual considera una serie de acciones sistematizadas para manejar y disponer los residuos de manera adecuada. Contemplando las diferentes actividades y materiales que podrían utilizarse durante el desarrollo del proyecto, se prevé que los residuos a generarse sean los siguientes:

Tabla VI.5 Residuos que podrían generarse en el proyecto.

Tipo de residuo[1]	Clasificación	Descripción
Residuos sólidos urbanos (RSU)	Orgánicos	Residuos de comidas, restos de frutas, verduras, carnes, semillas, etc.
	Inorgánicos	Papel, cartón, aluminio, plástico, vidrio, etc.
Residuos de manejo especial (RME)	RSU de gran generación	RSU inorgánicos que presenten una generación superior a 10 ton/año de acuerdo a la NOM-161-SEMARAT-2011.
	Construcción	Escorias, puntas de soldadura, retacería, material de embalaje y empaque. Mezcla de cemento, arena y grava no utilizados o bien producto de los trabajos o limpieza de las zonas terminadas.
	Tratamiento de aguas	Lodos activados.
	Despalme	Suelo orgánico.
Residuos peligrosos (RP)	Materiales impregnados con RP	Envases y embalajes de sustancias químicas e hidrocarburos.
		Materiales impregnados utilizados en mantenimientos correctivos y atención de fugas o derrames en el eventual caso de falla mecánica.

VI.5.3.1 Objetivo general

Prevenir la contaminación al ambiente mediante un manejo adecuado de los residuos generados en el proyecto.

[1] Clasificación de residuos que serán generados en el proyecto (LGPGIR, 2021).

VI.5.3.2 Objetivos particulares

- Establecer el protocolo de acción a implementar para cada tipo de residuo generado por el proyecto.
- Mantener todas las áreas de trabajo permanentemente limpias, libres de residuos.
- Contar con espacios acondicionados específicos para el almacenamiento temporal de los residuos.
- Evitar dispersión de residuos en las áreas de generación mediante clasificación y separación de acuerdo a las normas y aplicaciones legales en materia de residuos y criterios de buenas prácticas ambientales.
- Disminuir el porcentaje de residuos generados con disposición final, optando por el reciclaje y la reutilización de ellos.

VI.5.3.3 Metas

- Valorizar por lo menos el 70% de los residuos inorgánicos reciclables.
- Disponer el 100% de residuos peligrosos generados en sitios autorizados para reciclaje o disposición final.
- Disponer el 100% de aguas residuales en sitios autorizados para su descarga.

VI.5.3.4 Responsable del desarrollo del programa

El encargado de la ejecución y desarrollo del programa será **la promovente** a través del responsable ambiental quien a su vez, asegurará que todo el personal que se desempeñe en la obra cumpla con las medidas de manejo de los residuos que se generen en las diferentes actividades.

VI.5.3.5 Medidas específicas

Para cumplir con las metas y objetivos establecidos en el **Programa de Manejo Integral de Residuos,** se proponen las siguientes medidas específicas:

- Recolección y clasificación de residuos en el sitio de generación.
- Almacenamiento temporal de residuos de acuerdo a su clasificación.
- Manejo de aguas residuales.
- Manejo de lodos activados.
- Disposición de residuos de acuerdo a su clasificación.

VI.5.3.6 Metodología

Recolección y clasificación de residuos en el sitio de generación

Los residuos sólidos urbanos y peligrosos que generen durante el desarrollo del proyecto, serán separados y clasificados en los sitios de generación y se colocarán en contenedores identificados de acuerdo a la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la SEMARNAT, como se especifica a continuación:

Tabla VI.6Recolección y clasificación de residuos en los sitios de generación.

Residuo	Descripción	Lugar de clasificación	Tipo de contenedor
Orgánicos	Residuos de comida, restos de frutas, etc.	Áreas de comedores.	Contenedor plástico o metálico de color verde, con tapa y rotulado.
Inorgánicos	Papel y cartón.	Campamentos provisionales. Frentes de trabajo activos.	Contenedor plástico o metálico de color amarillo y rotulado.
	Metal y aluminio.	Áreas de comedores. Frentes de trabajo activos.	Contenedor plástico o metálico de color azul y rotulado.
	Plástico (PET)	Áreas de comedores. Campamentos provisionales.	Contenedor plástico o metálico de color azul marino con tapa o súper sacos anclados al suelo, rotulados.
	No reciclables.	Áreas de comedores. Campamentos provisionales.	Contenedor metálico de 200 l de color gris con tapa y rotulado.
Residuos peligrosos	Materiales impregnados.	Frentes de trabajo activos	Contenedor metálico de 200 l color rojo, con tapa y sobre una base impermeable rotulado para Residuos Peligrosos.

Una vez que los contenedores antes mencionados se encuentren al 80% de su capacidad, se procederá al traslado de los residuos a un almacén temporal que, de acuerdo al tipo de residuo, contará con las condiciones necesarias para evitar su dispersión.

Almacenamiento temporal de residuos de acuerdo a su clasificación

Los acopios temporales para **residuos orgánicos**, **inorgánicos valorizables** e **inorgánicos no valorizables** serán tolvas de almacenamiento como se muestra en la siguiente figura o bien, áreas delimitadas y perfectamente señalizadas para cada tipo de residuo, además contarán con las características necesarias para proteger los residuos hasta su disposición.



Fig. VI.1 Ejemplo de tolvas de almacenamiento de residuos inorgánicos.

Los **residuos peligrosos**, serán trasladados al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP), donde serán identificados, separados y rotulados adecuadamente, además se llenará la bitácora de ingreso al ATRP con la fecha de generación de los residuos y las características de cada uno de ellos. Las características del almacén y el manejo de los residuos dentro de él, cumplirán con las características básicas establecidas en el artículo 82 del reglamento de la LGPGIR y su disposición será previa a un periodo de seis meses a partir de su generación en sitios autorizados para su manejo. En la siguiente figura se presenta un ejemplo de ATRP.



Fig. VI.2. Ejemplo de Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.

Los Residuos de Manejo Especial (**RME)** provenientes del proceso constructivo que sean generados en los frentes de trabajo, serán llevados directamente a los acopios temporales una vez que finalicen las actividades diarias. Los acopios temporales estarán delimitados y señalizados para cada tipo de residuo como se muestra en la siguiente figura.



Fig. VI.3 Ejemplo de acopio temporal de residuos de manejo especial

Los residuos sólidos urbanos que sobrepasen una generación de 10 ton/año, como lo especifica la NOM-161-SEMARNAT-2011, serán considerados como RME, los cuales permanecerán en el área de acopio (que presentará las dimensiones adecuadas para los volúmenes de generación) hasta su recolección a través de una empresa autorizada para su transporte y manejo.

Manejo de aguas residuales

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se colocarán sanitarios portátiles cerca de los frentes de trabajo activos en una proporción de 1 por cada 15 trabadores. La recolección de aguas sanitarias se realizará diariamente mediante una empresa autorizada (como se muestra en la siguiente figura) para su transporte, manejo y disposición en un sitio autorizado.



Fig. VI.4 Ejemplo de recolección y limpieza en los sanitarios portátiles.

Durante la etapa de operación del proyecto, el manejo de las aguas sanitarias y jabonosas se realizará a través de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales prefabricada, descrita en el Capítulo II de la presente MIA-R. Una vez tratada el agua será empleada para riego de áreas verdes, por lo que se verificará que cumpla con los límites máximos permisibles para su reúso como lo establece la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Las aguas residuales que serán generadas en las actividades de la zona marina son las aguas provenientes de las pruebas hidrostáticas, para ello, se utilizará agua de mar filtrada. Una vez realizadas las pruebas hidrostáticas el agua será vertida al mar de conformidad con los permisos de las autoridades locales y federales, asimismo se realizarán los estudios correspondientes de la calidad de agua que será vertida.

Manejo de lodos activados

Los lodos activados generados en la etapa de operación del proyecto producto del tratamiento de aguas residuales se introducirán en un digestor que inhibirá la actividad microbiana para posteriormente ubicar los lodos en un lecho de secado donde estarán depositados hasta que cuenten con las características para ser utilizados en el acondicionamiento de suelos y/o establecimiento en áreas verdes. El uso y disposición final de los lodos será determinado por su análisis bajo la norma oficial mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002.

Disposición de residuos de acuerdo a su clasificación

La recolección de los residuos se llevará a cabo por medio de empresas autorizadas por los diferentes niveles del gobierno según sea el caso, federal, estatal o municipal, para realizar la recolección, transporte y manejo de los residuos.

Los residuos orgánicos e inorgánicos no valorizables serán dispuestos en un relleno sanitario autorizado, mientras que los residuos valorizables se entregarán preferentemente a empresas dedicadas al acopio y reciclaje que cuenten los permisos ambientales para su operación, mientras que los residuos de concreto serán dispuestos en bancos de tiro para residuos de construcción.

En el caso de los residuos peligrosos, su disposición se realizará en lugares autorizados con preferencia de aquellos que cuenten con actividades de co-procesamiento y reutilización de los residuos.

VI.5.3.7 Indicadores ambientales

Para corroborar la correcta aplicación de las medidas propuestas y su eficiencia para alcanzar las metas y objetivos planteados en el presente programa, se recopilará periódicamente información que contenga los datos necesarios para la generación de los indicadores ambientales. A continuación se presentan los indicadores de realización y eficiencia, así como la documentación necesaria requerida para el **Programa de Manejo Integral de Residuos.**

Tabla VI.7. Indicadores ambientales del Programa de Manejo Integral de Residuos.

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Punto de comprobación
• Cantidad de residuos generados por tipo. • Cantidad de residuos valorizados por tipo. • Cantidad de residuos dispuestos en relleno sanitario por tipo. • Cantidad de residuos peligrosos reciclados. • Volumen de aguas residuales generadas. • Volumen de aguas residuales tratadas. • Cantidad de lodos activados estabilizados. • Número de limpiezas de sanitarios portátiles. • Número de sanitarios portátiles.	• Porcentaje de residuos valorizados respecto a los generados. • Porcentaje de residuos peligrosos reciclados respecto a los generados. • Porcentaje de aguas residuales dispuestas para su tratamiento respecto a las generadas.	• Bitácora de generación de residuos por tipo. • Bitácora de limpieza de sanitarios portátiles. • Comprobante de retiro de residuos por tipo. • Manifiestos de entrega, transporte y recepción de RP. • Manifiestos de entrega, transporte recepción de RME y RSU. • Permisos o autorizaciones de transporte y manejo de residuos por tipo. • Permisos o autorizaciones de centros de acopio, reciclaje, co-procesamiento o disposición final por tipo de residuo. • Evidencia fotográfica de todas las actividades.

VI.5.4. Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua Marina

La implementación de un Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua Marina se plantea debido al atraque y trasvase de fluidos del buque tanque al ducto marino, ambos comprendidos en zona marina adyacente al polígono del proyecto en zona terrestre. Se busca demostrar que las condiciones que guarda actualmente este ecosistema se conserven durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Se plantea que el programa propuesto sea permanente, con objeto del seguimiento necesario en caso de

requerimiento de aplicación de medidas adicionales, ya que por la operación de buques en el suministro de combustible pueda darse una posible contaminación de agua marina ante un derrame accidental de los fluidos.

Además del monitoreo de la calidad de agua durante la etapa operativa, se pretende realizar un monitoreo de sedimentos en el fondo marino en la etapa de construcción, con la finalidad de dar atención a los impactos ambientales que deriven de la instalación del ducto marino con relación a la suspensión de sedimentos en su trazo y su deposición posterior durante la apertura de la zanja, así como por la instalación del sistema de amarre para la operación del buque tanque.

VI.5.4.1 Objetivo general

Dar seguimiento a la calidad del agua marina del área del proyecto, con la finalidad de verificar que las condiciones actuales de sistema se conserven durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto y a su vez en caso de que sea necesario se puedan diseñar e implementar las medidas necesarias para mantener la calidad del agua.

VI.5.4.2 Objetivos particulares

- Medir y evaluar la calidad del agua marina en la zona del proyecto durante su operación y mantenimiento.
- Monitorear la turbidez del agua marina durante las actividades constructivas.
- Realizar un control de sedimentos suspendidos en la columna de agua mediante la aplicación de medidas de mitigación.

VI.5.4.3 Metas

- Realizar por lo menos dos monitoreos mensuales de la calidad del agua marina.
- Cumplir con los límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-2010 de acuerdo con los Criterios Ecológicos de Calidad de Protección de Vida Acuática.
- Controlar los sedimentos suspendidos en la columna de agua por la apertura de la zanja mediante la técnica de arado durante la etapa del tendido del ducto marino.

VI.5.4.4 Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será **la promovente** a través del personal técnico especializado en el manejo de ambientes costero-marino quienes asegurarán que las actividades programadas para llevar a cabo los muestreos y determinación de la calidad del agua, así como las medidas planteadas sean implementadas en tiempo y forma adecuadas.

VI.5.4.5 Medidas específicas

Para el cumplimiento de los objetivos y metas del **Programa de Control y Monitoreo de Calidad del Agua Marina** se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Determinación de sedimentos suspendidos en el agua marina durante la etapa constructiva.
- Control de sedimentos suspendidos durante las actividades de apertura de zanja en área marina.
- Determinación de la variación en los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua marina en el área del proyecto.

VI.5.4.6 Metodología

Determinación de sedimentos suspendidos del agua marina durante la etapa constructiva

Se realizará la determinación de sedimentos suspendidos en las zonas donde se ubicará el trazo del ducto marino en una distancia aproximada de 7 km con respecto al avance de las actividades del tendido del ducto, así como en el sitio de atraque del buque tanque (monoboya). La determinación se realizará previo al inicio de actividades y una vez al mes durante el proceso de instalación del ducto marino y la monoboya.

Los métodos propuestos para la medición de sedimentos suspendidos son la turbidimetría (a través de un turbidimetro) y la nefelometría (a través de un nefelómetro).

Control de sedimentos suspendidos durante las actividades de apertura de zanja con la técnica de arado

Colocación de barrera antidispersión

Se colocará una malla antidispersante (geotextil) que delimite la zona de instalación del ducto, y que a su vez contenga el sustrato fino en suspensión y material flotante que pudiera generarse, para que posteriormente se precipiten al fondo marino nuevamente.



Fig. VI.5 Colocación de geotextil para control de sólidos re-suspendidos

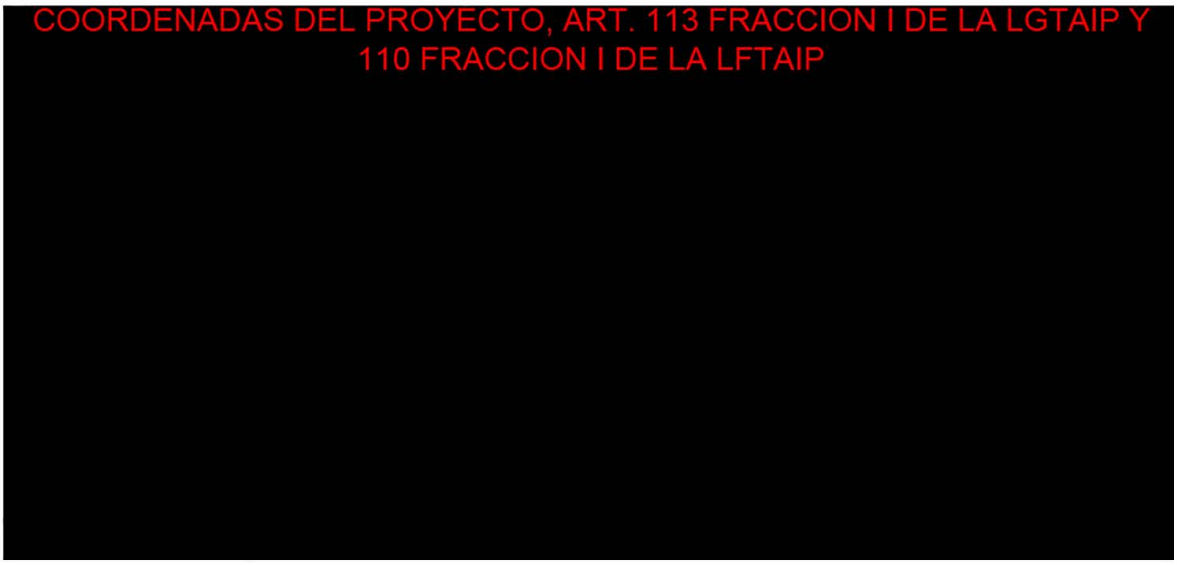
Fuente: tomada de internet como referencia.

Utilización de la técnica de arado

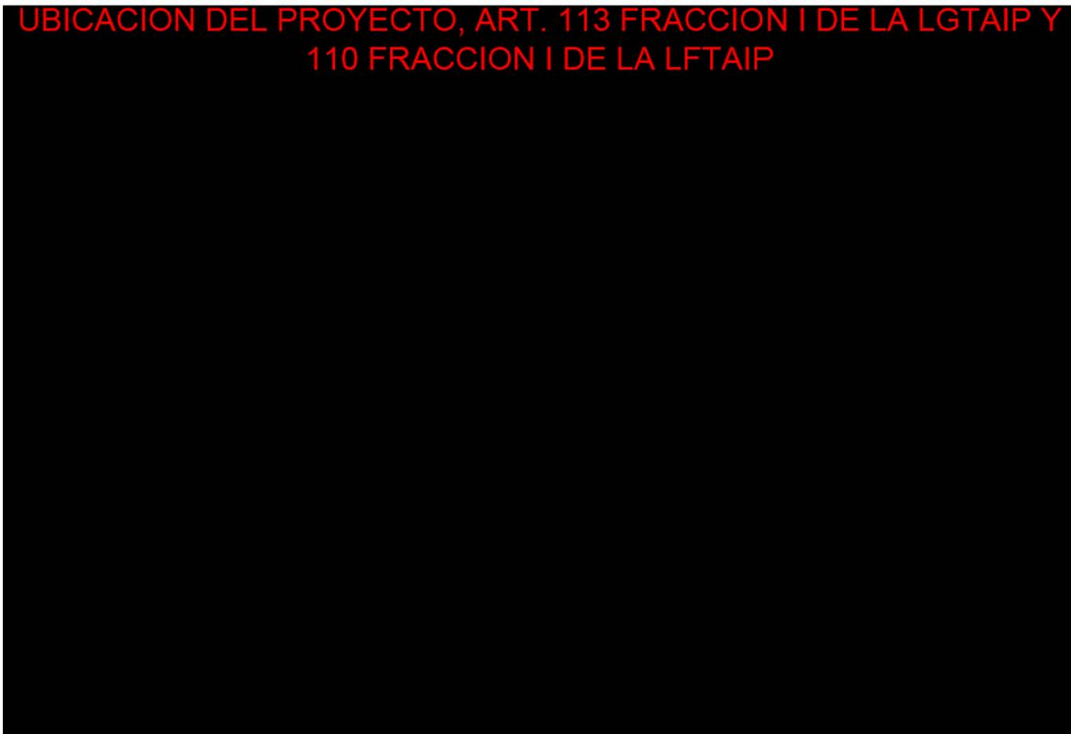
La técnica de arado ayuda a abrir la zanja mediante chorro de agua a presión depositándose posteriormente los sedimentos sobre el ducto (ver Capítulo II).

Determinación de la variación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua marina

Para la determinación y seguimiento de la calidad del agua marina durante la etapa de operación del proyecto se propone la instalación de diez estaciones de monitoreo distribuidas en la zona de influencia del proyecto, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de las estaciones propuestas, las cuales podrían ajustarse de acuerdo a las características de cada sitio.



E



Con la finalidad de identificar las posibles variaciones en la columna de agua se proponen estaciones someras (profundidades menores a 6 m) con muestreos en dos niveles de las columnas y estaciones profundas con tres niveles de muestreo.

El monitoreo se realizará permanentemente durante la etapa de operación del proyecto, debido a que, por la operación de los buques pueda darse una posible contaminación del agua marina ante un derrame accidental de contaminantes. La toma de muestra se realizará antes y después del suministro del buque de combustible. En caso extraordinario de más de 2

arribos de buques al mes, el monitoreo podrá realizarse de manera quincenal (dos veces al mes). Los parámetros a considerar se presentan en la siguiente tabla.

Tabla VI.9. Parámetros a considerar en el monitoreo de la calidad del agua.

Temperatura	Salinidad	Hidrocarburos monoaromáticos (BTEX)
pH	Grasas y aceites	Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)
Turbidez	Solidos Suspendidos Totales	Metales pesados (As, Cd, Cu, Cr, Ag, Ni, Pb, Zn)
Clorofila a	Nutrientes (NO_3, NO_2, PO_4, SiO_3 y NH_4)	
Color	Hidrocarburos poliaromáticos (HAP)	

VI.5.4.7 Indicadores ambientales

Para corroborar la aplicación del monitoreo de la calidad de agua marina, se recopilará periódicamente información que contenga los datos necesarios para la generación de los indicadores ambientales. A continuación se presentan los indicadores de realización y eficiencia, así como la documentación necesaria requerida para el **Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua Marina.**

Tabla VI.10. Indicadores ambientales del Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua Marina.

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Punto de comprobación
• Número de muestreos para determinación de sedimentos suspendidos. • Superficie cubierta con barrera de contención de sedimentos. • Número de monitoreos de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. • Valores de cada uno de los parámetros determinados.	• Porcentaje de variación de turbidez del agua fuera de la barrera de contención de sedimentos durante la construcción del proyecto. • Porcentaje de variación de turbidez durante y una vez concluida la etapa constructiva. • Nivel de variación de las concentraciones o niveles de los parámetros evaluados.	• Reporte de resultados de los muestreos de sedimentos suspendidos. • Reporte de resultados de los muestreos de calidad del agua realizados. • Evidencia fotográfica de la aplicación del programa.

VI.5.4.8 Medidas de urgente aplicación

En caso de presentarse variaciones en las concentraciones o valores de los parámetros analizados derivado de las actividades del proyecto, se procederá a ejecutar las siguientes medidas de urgente aplicación.

En un posible derrame accidental de hidrocarburos en el área marina se procederá a la colocación de una barrera de contención y la succión del hidrocarburo de la siguiente manera:

- Se emitirá la alerta por derrame al centro de mando.
- Se realizará la colocación de los booms de contención de petróleo de alta resistencia de HDB (barreras de caucho inflado) como barrera de contención a través de un buque de apoyo.
- Se realizará la recolección del petróleo a través de succión por medio de skimmer de vertedero LWS 800 (facilita la recuperación del espumado del petróleo).

Las especificaciones de las barreras de contención y Skimmer de vertedero, se presentan en el **Anexo VI.2**, además en la siguiente figura se ejemplifica la colocación de la barrera en caso de emergencia.



Fig. VI.7 Barrera de contención de hidrocarburos.

VI.5.5. Programa de Difusión y Educación Ambiental

En materia ambiental, la educación desempeña un rol esencial para prevenir y erradicar los problemas ambientales que actualmente abaten a la humanidad, a partir del fomento de la participación y cooperación consciente de los actores que involucran el proceso de conservación del medio ambiente, de modo que se logre armonizar eficientemente la relación entre la sociedad y la naturaleza.

Por lo anterior, se propone una serie de acciones para favorecer la conciencia ambiental entre el personal, que consiste en la implementación de un programa de difusión y educación ambiental y la colocación de señalización en el área del proyecto para promover buenas prácticas ambientales e informar las obligaciones ambientales que se tienen dentro del proyecto.

VI.5.5.1 Objetivo general

Difundir, informar y concientizar a todo el personal involucrado en las diferentes actividades del proyecto, sobre las acciones que pueden generar impactos al medio ambiente y la forma de protección de los diferentes componentes ambientales.

VI.5.5.2 Objetivos particulares

- Capacitar al personal para llevar a cabo las actividades del proyecto de acuerdo a lo establecido en el **Plan de Manejo Ambiental.**

- Concientizar al personal para desarrollar sus actividades teniendo en cuenta la protección de la flora y fauna del proyecto, así como evitar acciones de impacto al suelo.

- Informar a todo el personal que ingrese al área del proyecto sobre sus obligaciones ambientales y sobre las actividades restringidas o prohibidas dentro del área del proyecto.

VI.5.5.3 Responsable del desarrollo del proyecto

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será **la promovente** a través del responsable ambiental. Todas las actividades incluidas en el Programa de Difusión y Educación Ambiental deberán ser coordinadas por el responsable ambiental, el cual garantizará que todo el personal que se desempeñe en la obra reciba la información necesaria para llevar a cabo sus actividades de una forma ambientalmente responsable.

VI.5.5.4 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos del **Programa de Difusión y Educación Ambiental** se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Capacitación para la protección de la flora.
- Capacitación para la protección de la fauna.
- Capacitación para la protección del suelo.
- Capacitación para el manejo adecuado de residuos.
- Colocación de señalización.

VI.5.5.5 Metodología

La metodología a seguir será conforme a lo siguiente:

CAPACITACIÓN PARA PROTECCIÓN DEL SUELO

Como refuerzo para la adecuada implementación del **Programa de Conservación de Suelo** se realizará la capacitación al personal involucrado en el proyecto, para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar todas las actividades en función de su protección. Entre los temas que se deberán abordar en las capacitaciones estarán los siguientes:

- Importancia de la conservación y protección de suelo y agua.
- Formas de protección del suelo y agua
- Actividades que generen impactos negativos en el suelo y agua.
- Protocolos de acción para la prevención y control de fugas y derrames de hidrocarburos provenientes de eventuales fallas mecánicas de equipos de combustión interna y maquinaria.
- Actividades prohibidas dentro del área del proyecto (quema de residuos, defecación al aire libre, mantenimiento fuera de las áreas específicas, etc.).

CAPACITACIÓN PARA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN.

Como refuerzo para la adecuada implementación de las Medidas adicionales para evitar la pérdida de suelo y vegetación aledaña al proyecto, se realizará la capacitación al personal involucrado en el proyecto, para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar las actividades en función de la protección de la flora silvestre. Entre los temas que se deberán abordar en las capacitaciones serán:

- Especies de flora vulnerables cercanas al área del proyecto y su forma de protección.
- Actividades que generen impactos a la vegetación.
- Prohibición de recolección, extracción y/o comercialización de flora silvestre.

CAPACITACIÓN PARA PROTECCIÓN DE FAUNA.

Como refuerzo para la adecuada implementación del **Programa de Manejo de Fauna**, se realizará la capacitación al personal involucrado en el proyecto, para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar las actividades en función de la protección de la fauna silvestre. Entre los temas que se deberán abordar en las capacitaciones estarán los siguientes:

- Diversidad e importancia de la fauna silvestre.
- Actividades que generen impactos negativos en la fauna.
- Especies vulnerables en el área del proyecto y su forma de protección.
- Prohibición de caza, captura, extracción o comercialización de fauna silvestre.
- Prohibición de molestar y dañar a la fauna dentro y fuera del proyecto.
- Establecimiento de límites máximos permisibles de circulación vehicular dentro del proyecto.
- Protocolo de acción al encontrar fauna atrapada, herida, nerviosa o peligrosa en los frentes de trabajo.

CAPACITACIÓN PARA EL MANEJO DE RESIDUOS.

Como refuerzo para la adecuada implementación del **Programa de Manejo Integral de Residuos**, se realizará la capacitación al personal involucrado en el proyecto, para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que deberán ejecutar las actividades en función del manejo adecuado de residuos. Entre los temas que se deberán abordar en las capacitaciones estarán los siguientes:

- Importancia de la segregación de residuos.
- Formas de contaminación por residuos.
- Manejo de residuos de común generación.
- Orden y limpieza en área de trabajo y almacenes.
- Atención y manejo de fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria y equipos de combustión interna.
- Manejo de residuos peligrosos de generación común.

COLOCACIÓN DE SEÑALIZACIÓN

Dentro del área del proyecto, se colocarán señalamientos informativos, preventivos y restrictivos sobre el manejo y disposición de los residuos, cuidado y protección de vida silvestre y prevención de la contaminación del suelo y agua. También se colocarán algunos señalamientos donde se indiquen las áreas de acopio temporal de los diferentes tipos de residuos, y la rotulación de sus contenedores.

Adicionalmente se colocarán letreros informativos exteriores a la obra, referentes a las diversas actividades que se realicen y en caso de ser necesario letreros de precaución; además, se colocarán letreros de sensibilización ambiental con las principales especies de flora y fauna de la zona dando las pautas o mensajes referidos a la conservación y protección de ellos.

VI.5.5.6 Puntos de comprobación

La comprobación en sitio y documental de la aplicación de las medidas se efectuará de la manera siguiente:

- Listas de asistencia de las capacitaciones
- Evidencia fotográfica de las capacitaciones y colocación de señalamientos.

VI.6. Medidas Adicionales

VI.6.1. Medidas para Minimizar la Emisión de Gases

- Se verificará diariamente el correcto funcionamiento de los motores antes de su operación.
- Se prohíbe cualquier tipo de incineraciones de residuos y materia orgánica.
- Sustitución de vehículos y maquinaria que presente emisiones fuera de norma.
- Se realizará mantenimiento preventivo periódico a la maquinaria y equipo de combustión interna, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones.
- Los tanques de almacenamiento deberán estar diseñados para minimizar las emisiones fugitivas.

VI.6.2. Medidas para Minimizar la Emisión de Polvos

- Se realizarán únicamente los movimientos de suelo que sean estrictamente necesarios para el desarrollo del proyecto.
- El transporte de materiales y suelo se realizará cubierto con lonas.
- Se establecerán límites de velocidad para maquinaria de 20 km/h y vehículos de 30 km/h.
- Se realizará riego de terracerías y frentes de trabajo con movimientos de suelo.

- Se deberá realizar en el menor tiempo posible todas aquellas actividades que generen material y suelo no consolidado.

- Las actividades deberán suspenderse bajo condiciones climáticas adversas como fuertes vientos.

VI.6.3. Medidas para Minimizar la Emisión de Ruidos

- Se prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias. Las sirenas y alarmas sólo serán utilizadas en casos de emergencia y durante el reverseo de acuerdo al proceso constructivo y de seguridad de la promovente.

- Se establecerá un horario diurno de operación de la maquinaria y equipo que genere altos niveles de ruido.

CAPÍTULO VII

“TERMINAL DE FLUIDOS DE EMPALME”

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.



Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 3

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto (línea base). 7
VII.1.1. Medio terrestre.....7
VII.1.2. Medio marino. 15

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.....18
VII.2.1. Medio terrestre.....18
VII.2.2. Medio marino. 19

VII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas de prevención.....20
VII.3.1. Medio terrestre.....20
VII.3.2. Medio marino. 22

Contenido figuras y tablas

Fig. VII. 1 Esquema del método de ocho pasos para la elaboración de escenarios propuestos por Peter Schwarts (1993), adaptado para el proyecto. 5
Fig. VII. 2 Diagrama de la planeación de escenarios para el proyecto.....6
Fig. VII. 3 Degradación del suelo en el SAR y polígono del proyecto. 8
Fig. VII. 4 Modificación del Curso del Arroyo Mautal por los Bordos Ortiz y Piloto.....9
Fig. VII. 5 Proyección de adquisición de terrenos. 13
Fig. VII. 6 Escenario de Ampliación del Puerto de Guaymas de acuerdo al Programa Maestro de Desarrollo 2011 – 2016 (SCT, 2013). 14
Fig. VII. 7 Distribución registrada de ballenas en el periodo 1972-2002, por la UABCS, mediante el Programa de Investigación de Mamíferos Marinos.....17
Fig. VII. 8 Ubicación de la Estaciones de monitoreo de calidad del agua propuestas.....23

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Predecir el futuro o construirlo, de acuerdo a perspectivas, no es una tarea sencilla. Métodos como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, simulaciones, modelos causales, entre otros, proporcionan los indicios de lo que podría deparar el día de mañana, con el objetivo de reducir la incertidumbre (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T., 2010).

Es así que, para desarrollar estudios prospectivos, existen diferentes metodologías entre las que se destacan los escenarios. Un escenario es una descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable o un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente, mundo futuro.

Los escenarios son relatos cuidadosamente construidos acerca del futuro, incluyen una interpretación del presente, una visión a futuro y un recuento internamente sistemático de la trayectoria del presente hacia los diversos futuros posibles. Pueden aplicarse a cualquier escala geográfica o temporal, pero tienden a ser más útiles con respecto a otros métodos para considerar el futuro a medida que los horizontes temporales adquieren mayor alcance.

Para la construcción de estos escenarios se empleará la metodología propuesta por Peter Schwartz, la cual consiste en un modelo de ocho pasos, o etapas, que a continuación se describen y se relacionan con las particularidades del proyecto.

Esta metodología se inicia con una primera etapa que contempla una decisión o una pregunta específica importante para los analistas o tomadores de decisiones, después de orientarse hacia el contexto exterior contempla los acontecimientos sobre los cuales se concentrará su reflexión en el futuro próximo, en este caso, esta etapa corresponde a identificar cuáles serán los escenarios planteados con el desarrollo de este proyecto.

Subsecuentemente, en la segunda etapa o paso, se debe realizar una lista de los factores claves que tienen incidencia sobre la decisión o escenario planteado. Así se tendrán que identificar para el proyecto cuáles elementos del ambiente: suelo, hidrología, fauna, flora etc., estarán interactuando con él, y cuáles serán las medidas o precauciones que se consideran.

Una vez definidos los factores claves, la tercera etapa consiste en realizar la lista de las tendencias que influyen sobre estos factores claves definidos; es decir, poder identificar los procesos que se verán involucrados al llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

Enseguida se plantea una cuarta etapa donde se lleva a cabo la jerarquización de los factores clave, así como de las tendencias o procesos sobre la base de dos criterios, en primer lugar, los grados de importancia y de incertidumbre. Ya que, dada la naturaleza del proyecto, y su ubicación espacial, este tendrá menor o mayor influencia sobre los diferentes factores ambientales. Los resultados de este ejercicio de jerarquización son los ejes alrededor de los cuáles se definirán los escenarios. Determinar estos ejes es una de las etapas más importantes de todo el proceso de elaboración de escenarios. Así, los procesos identificados definen las lógicas que diferencian a los escenarios. Llegando a este estado es necesario combinar estos elementos para forjar la historia, considerando cómo será el comportamiento del escenario en este punto, y qué eventos serán necesarios para que sea plausible el escenario planteado. De esta manera para el proyecto se plantean los escenarios bajo las siguientes lógicas; con y sin medidas de mitigación, prevención y compensación, siendo el proceso histórico o siguiendo una tendencia de los componentes ambientales actuales.

Después de la construcción de los escenarios, Peter Schwartz diseña dos etapas más donde se plantea la decisión o estrategia que se seguirán. Así, una vez que los escenarios han sido tapizados, vale la pena dedicar tiempo para identificar algunos indicadores que se van a seguir continuamente cuando se planteen los escenarios con estas características, estos indicadores para el caso del proyecto se refieren a aquellos componentes ambientales con los que interactuará el proyecto directamente (ver figura siguiente).

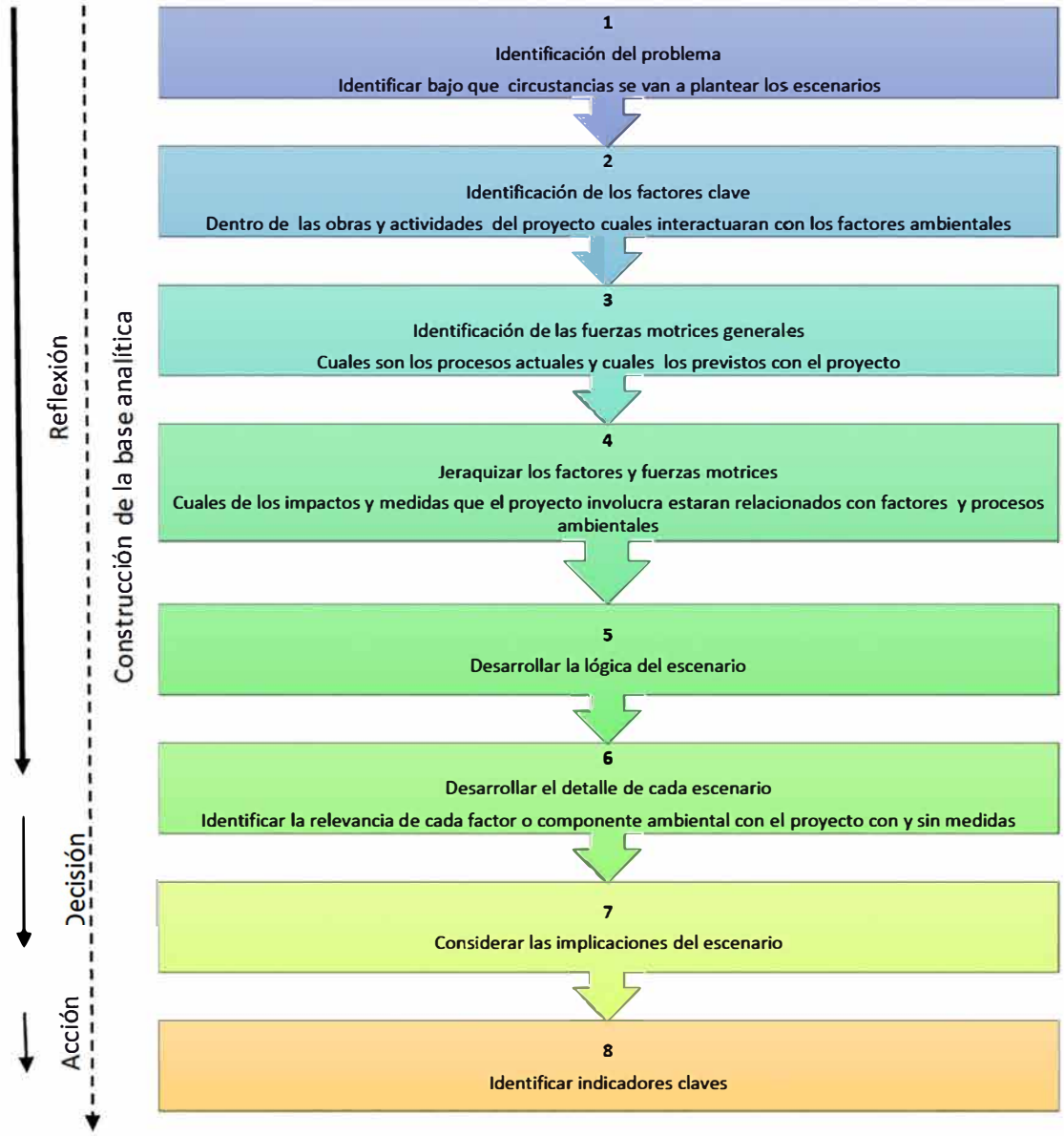


Fig. VII. 1 Esquema del método de ocho pasos para la elaboración de escenarios propuestos por Peter Schwarts (1993), adaptado para el proyecto.

El objetivo de este capítulo es realizar un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto sin medidas, y finalmente uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación. Entendiendo a los escenarios como un conjunto formado por la descripción detallada de una situación futura, y de la trayectoria de eventos que permiten pasar de una situación origen a una situación futura.

Siguiendo estas etapas, se plantean los diferentes escenarios que permitirán identificar los posibles futuros, considerando las tendencias actuales en los componentes ambientales y el panorama esperado una vez que se lleve a cabo el desarrollo del proyecto. Para esto se deben identificar las características ambientales actuales (línea base) en el SAR y la superficie del proyecto, para su posterior comparación con los escenarios planteados con y sin medidas de prevención y mitigación (ver siguiente figura).

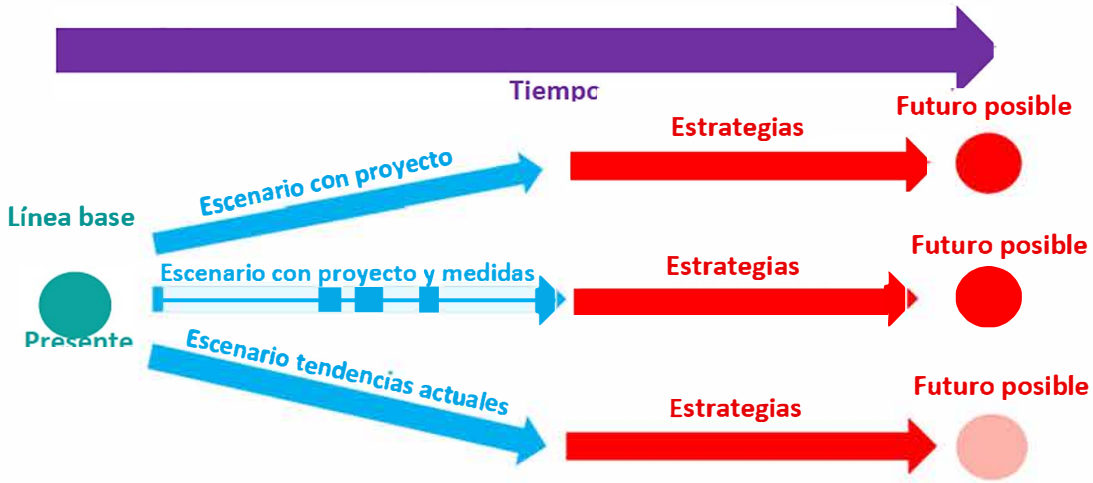


Fig. VII. 2 Diagrama de la planeación de escenarios para el proyecto.

Considerando el esquema anterior, a continuación, se describen las tendencias de los componentes ambientales (suelo, hidrología, atmósfera, relieve, flora, fauna y paisaje) considerando el emplazamiento del proyecto con base en tres escenarios:

- Escenario sin proyecto situación actual o línea base
- Escenario con proyecto sin medidas de prevención, mitigación y compensación.
- Escenario con proyecto con medidas de prevención, mitigación y compensación.

Considerando lo anterior es importante reconocer que, por su ubicación espacial, el SAR presenta una alta influencia en sus componentes ambientales por la consolidación de la ciudad Puerto de Guaymas desde 1811. Estratégicamente a lo largo de la historia es lo que le permitió a Guaymas ser la sede del desarrollo de importantes actividades navieras, militares y comerciales.

La ciudad de Guaymas se encuentra ligada al municipio de Empalme, donde se localizará el proyecto, con la cual mantiene una continuidad física urbana a través del enlace virtual del

Puente Douglas. Los principales motores de desarrollo de la zona urbana, son impulsados por la confluencia de infraestructura de transporte, que permite mantener conexión de la región con el resto del estado y del país, y con otras regiones del mundo, a través del puerto de altura, de un aeropuerto internacional, del ferrocarril y de ejes carreteros.

El SAR delimitado se constituye por dos partes: Sistema Ambiental Regional Terrestre y Sistema Ambiental Regional Marino, ya que la dinámica del océano es muy diferente a la dinámica terrestre y el intercambio de materia y energía entre ellas no es lo suficientemente grande para considerarlos como un sólo SAR, por tales motivos a continuación se presentan los escenarios para cada uno, considerando sus componentes ambientales y sus posibles tendencias sin el emplazamiento del proyecto (líneas base), con el emplazamiento del proyecto sin medidas, y por último, con el emplazamiento del proyecto con medidas de mitigación, prevención y compensación.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto (línea base).

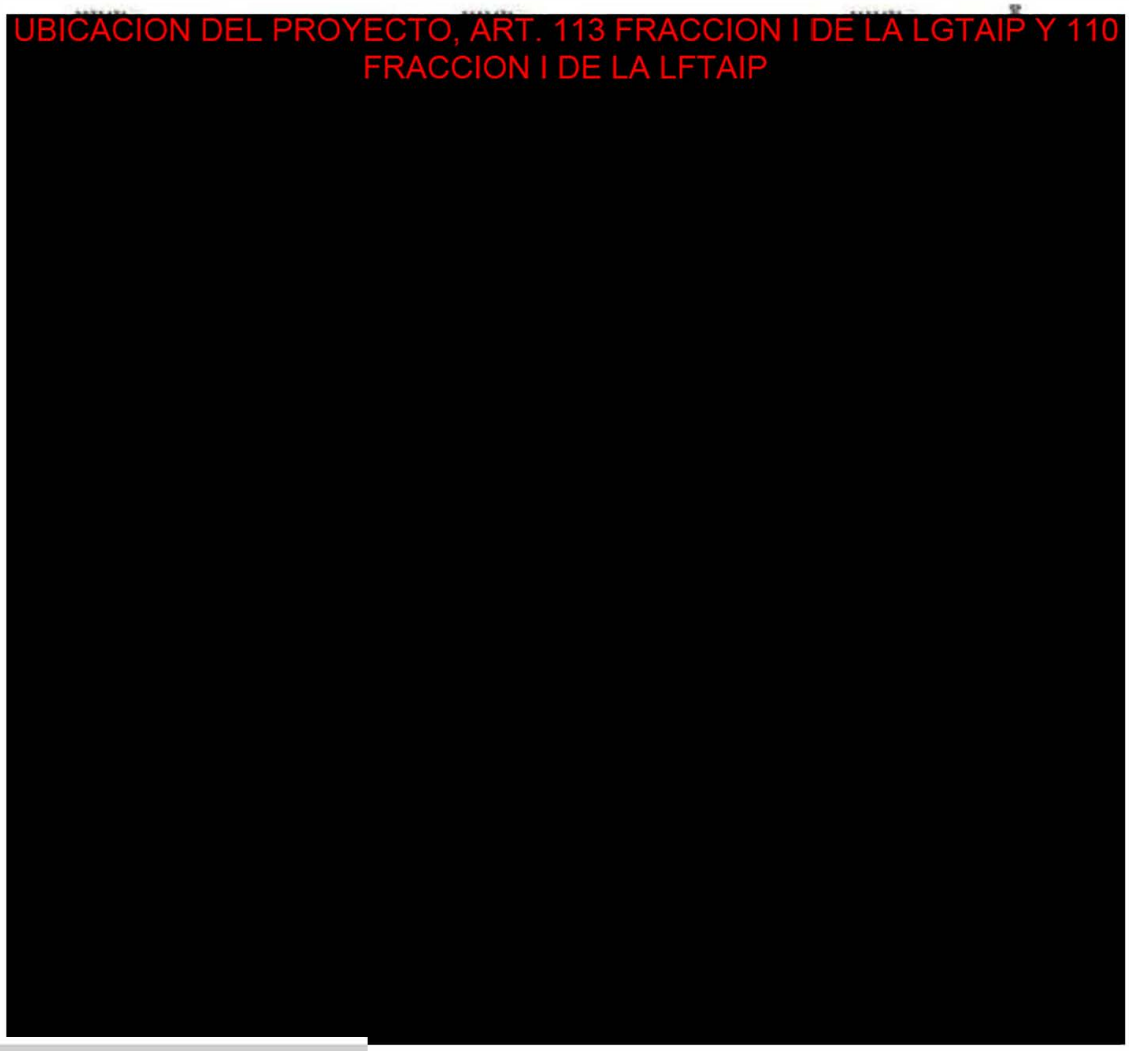
VII.1.1. Medio terrestre.

El SAR en el ambiente terrestre está delimitado por la unión de las subcuencas A. Chicuroso y Guaymas que forman parte de la cuenca río Mátape-Marcial, estas subcuencas se encuentran conformadas estructuralmente en la parte Norte del SAR por Conglomerado, Riolita y Riolita-Toba ácida, donde los afloramientos de conglomerado datan del Mesozoico, consideradas las de mayor antigüedad. En la región sur, el SAR está compuesto por dos unidades geológicas: el basalto y material lacustre.

De esta forma, el SAR queda comprendido principalmente por la unidad nombrada como Graben de Empalme y al oriente por la Sierra del Bacatete, donde el tipo de clima dominante es muy seco cálido BW(h')hw, que se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C y precipitación escasa la mayor parte del año con un régimen marcado, y estas condiciones definen el establecimiento de vegetación remanente, la escasa formación de redes hidrográficas bien desarrolladas y el poco avance de procesos pedogenéticos en los suelos, particularmente en la baja acumulación de materia orgánica.

Considerando estas características morfoestructurales, los suelos desarrollados en el SAR corresponden a Planosol, Vertisol, Solonchak y Leptosol; cabe señalar que los vertisoles ocupan la mayor superficie del SAR. En particular, a nivel del polígono del proyecto se presentan suelos del tipo Luvisoles y Solonchak. Los suelos Luvisoles presentan acumulación de arcillas con una alta capacidad de intercambio catiónico y dificulta los procesos de infiltración a profundidad; estos suelos cubren el 84% del polígono del proyecto. Por otro lado, los suelos Solonchaks representan el 16% del polígono del proyecto, aun cuando predomina una fase textural que promueve una rápida infiltración, la alta evaporación genera la presencia de sedimento muy fino con texturas desde arenas finas hasta arcillas, lo que reduce su infiltración.

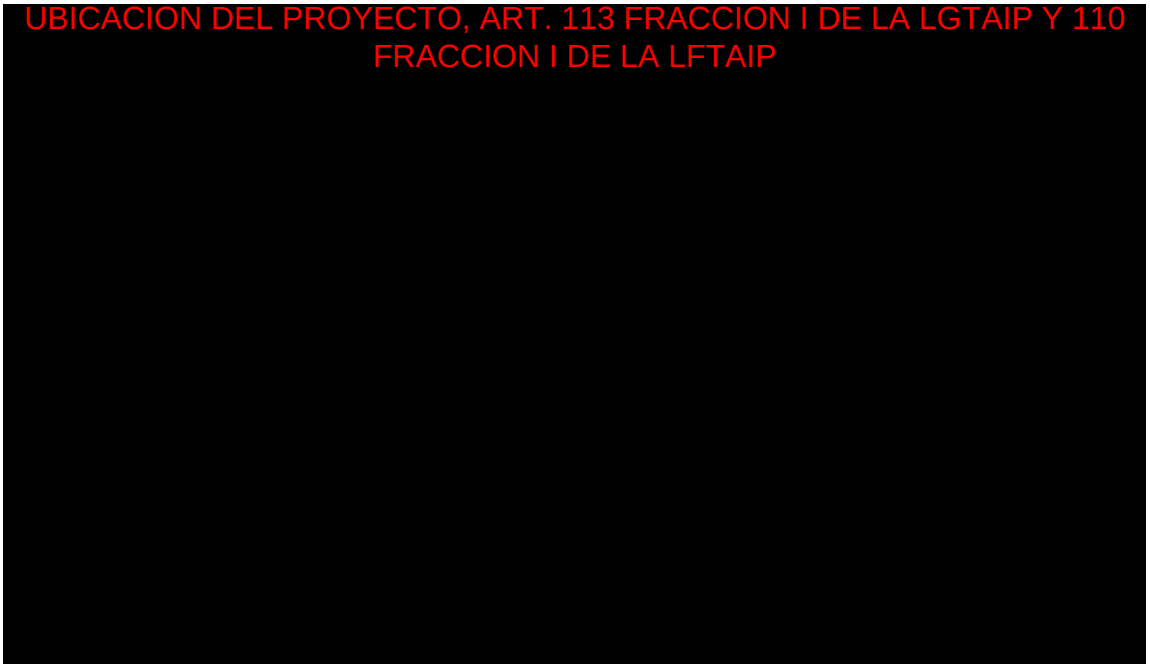
Estos suelos presentan un grado moderado de degradación física por la disminución de la disponibilidad de agua (ver siguiente figura).



Por otro lado, con lo que respecta a la calidad del suelo, los datos geoquímicos resultantes de las pruebas realizadas a las muestras obtenidas en campo, señalan que las concentraciones de arsénico, mercurio, níquel, plomo y selenio, a nivel del SAR se encuentran dentro de los parámetros de la norma establecida tanto para uso agrícola como industrial.

Por otra parte, a partir de la estructura del sistema y sus condiciones climáticas, es que el proceso hidrológico adquiere su desarrollo, donde la corriente principal del SAR es el río Mátape, el cual tiene una longitud total aproximada de 185 km, desde su origen hasta su desembocadura. A nivel del SAR, la red hidrográfica está conformada por dos subcuencas RH09Cd y RH09Ce que corresponden a las subcuencas Guaymas (723.7 Km^2) y Arroyo Chicuroso (497.8 Km^2), estas subcuencas descargan directamente al mar y están dispuestas de manera paralela entre sí.

La cuenca del Río Mátape ha sufrido una serie de modificaciones tanto en el patrón de drenaje y en el volumen de escurrimiento, derivado de la construcción de obras de captación como son los Bordos Ortíz y Piloto, los cuales fungen dentro del SAR como estructuras de regulación tanto para el riego de zonas agrícolas como para la protección de zonas urbanas. Asimismo, aguas abajo de dicha estructura existen algunas zonas donde se ha implementado un sistema de riego por bolseo, lo que reduce el caudal de los diferentes escurrimientos superficiales (ver siguiente figura).



A nivel del polígono del proyecto, los escurrimientos provienen desde la parte media y alta de la cuenca, y llegan al área del proyecto con un desarrollo de hasta 5° orden; sin embargo, su caudal se encuentra disminuido, no sólo por las canalizaciones para el uso agrícola antes señalado, sino también porque la Carretera Federal 15 Empalme Sonora atraviesa estos escurrimientos antes de llegar a la planicie donde se ubicará el proyecto. Al respecto de los escurrimientos, la distribución de las obras del proyecto incidirá sobre 6 escurrimientos intermitentes de 1er orden y un arroyo intermitente de 5°orden, con una longitud dentro del predio del proyecto de 2,678.40 m.

En cuanto a la hidrología subterránea, el acuífero (Valle de Guaymas) es del tipo semiconfinado con un espesor de 180 m y lo componen gravas, arenas, arcillas y conglomerados. Con lo que respecta a su monitoreo, en el periodo de 1967 a 1988 en promedio la profundidad del nivel estático descendió de 61 m a 80 m, lo que significa un abatimiento de 19 m. Desde 1989 a 2007 se tiene una tendencia de estabilización con un valor medio de 79.9 m. De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos, elaborado para el proyecto, los tres sondeos encontraron que la profundidad del nivel estático varía de -10 a -11 m. Sin embargo, este acuífero presenta un déficit principalmente debido a los aprovechamientos agrícolas.

Si bien las actividades agrícolas representan aproximadamente el 22% de la superficie del SAR, se presentan también los usos de suelo pastizal cultivado e inducido, acuícola y urbano. En lo que respecta a los tipos de vegetación, se reportan mezquital tropical, mezquital xerófilo, matorral sarcocaule, vegetación halófila xerófila, vegetación secundaria arbustiva de mezquital, matorral y halófila y vegetación de dunas costeras, donde la vegetación de mezquital xerófilo es el tipo de vegetación dominante con el 30.11%. Por otro lado, conforme a las bases de datos de INEGI (Serie VI USV) el polígono del proyecto incide sobre tres tipos de vegetación que corresponden a mezquital xerófilo, vegetación halófila xerófila y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila, donde la vegetación halófila xerófila cubre el 57.4% del polígono de acuerdo a INEGI.

Para corroborar y caracterizar estos tipos de vegetación se llevó a cabo, en su momento, trabajo de campo donde se obtuvo un total de 23 especies de flora pertenecientes a 11 familias en el SAR, de las cuales, sólo 3 especies de flora se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazadas, como son: sahuaro (*Carnegiea gigantea*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*). Mientras que para el polígono del proyecto se confirmó que se encuentra desprovisto de cobertura vegetal y únicamente se observaron relictos de estratos herbáceos, los cuales no cuentan con las condiciones mínimas necesarias para poder realizar un análisis de su estructura o composición. Por otro lado, lo anterior se confirma con lo referido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, de la Delegación de Sonora, Subdelegación de Recursos Naturales, mediante el acta de inspección forestal No. 073/15 EST F y número de Orden de Inspección PFPA/32.3/2C.27.2/0088-15 (descrito en el capítulo IV).

Para el caso de la fauna en el SAR, se registraron un total de 85 especies, tanto para el polígono del proyecto como para el SAR. Dichas especies pertenecen a 48 familias y 78 géneros; de los cuales 57 correspondieron a aves, 17 a mamíferos y 11 especies fueron de reptiles. Se tiene que, de las 85 especies registradas, 10 se identificaron bajo algún estatus de protección. De estas especies protegidas, 5 correspondieron a reptiles y 5 aves; sin embargo, es importante mencionar que, debido a la ausencia de cobertura vegetal, el área del proyecto no representa sitios atractivos de resguardo o hábitat para alguno de estos individuos; no obstante, se realizarán actividades de ahuyentamiento antes de iniciar las actividades del proyecto.

Las tendencias de los componentes ambientales anteriormente descritos están en función de la evolución que ha tenido el origen y el destino de las cargas que cada puerto mueve. En particular, el Puerto de Guaymas ha movido carga con origen o destino a los estados de Sonora, Sinaloa, Baja California Sur y Chihuahua.

El Puerto de Guaymas registró su primer movimiento comercial en el año de 1827, y es a partir de ese año que iniciaron los arribos de barcos provenientes de Europa y Norteamérica, lo que más tarde da lugar a la realización de las primeras obras portuarias de importancia.

De acuerdo con el Plan Maestro del Puerto de Guaymas, los escenarios indican que cuenta con amplias perspectivas para albergar un mayor desarrollo industrial y turístico, de manera

combinada con otras regiones y actividades económicas del Estado de Sonora. La mayor fortaleza del Puerto de Guaymas es que se encuentra bien comunicado vía ferrocarril y por carreteras a los principales mercados de la región y enfrenta perspectivas de incrementar su radio de acción.

Los escenarios previstos dentro del Programa Maestro de Desarrollo 2006 – 2011 del Puerto de Guaymas, indican tendencias de un importante dinamismo en los últimos años por una mayor demanda en los volúmenes de carga operados, en el número y monto de inversiones en terminales e instalaciones, en la diversificación de actividades, y en la ampliación de su área de influencia a corto y mediano plazo, lo que reflejaría una perspectiva positiva para el desarrollo y la competitividad del puerto.

Con respecto a la dinámica del movimiento portuario histórico, es posible identificar que, a partir del 2005, el Puerto de Guaymas registró un aumento ascendente constante, siendo que durante el periodo de 1996 a 2010, el granel mineral es el tipo de carga que experimentó el mayor crecimiento promedio anual, que junto con la carga general suelta y el granel agrícola, son las líneas de negocio con tendencia favorable para este periodo. En cuanto al arribo de embarcaciones, durante el periodo 2000 – 2010, se observó una disminución en el número de unidades que escalan en el puerto, esto es debido a un aumento en el volumen de carga manejado, generando con ello el arribo y uso de buques de mayor porte.

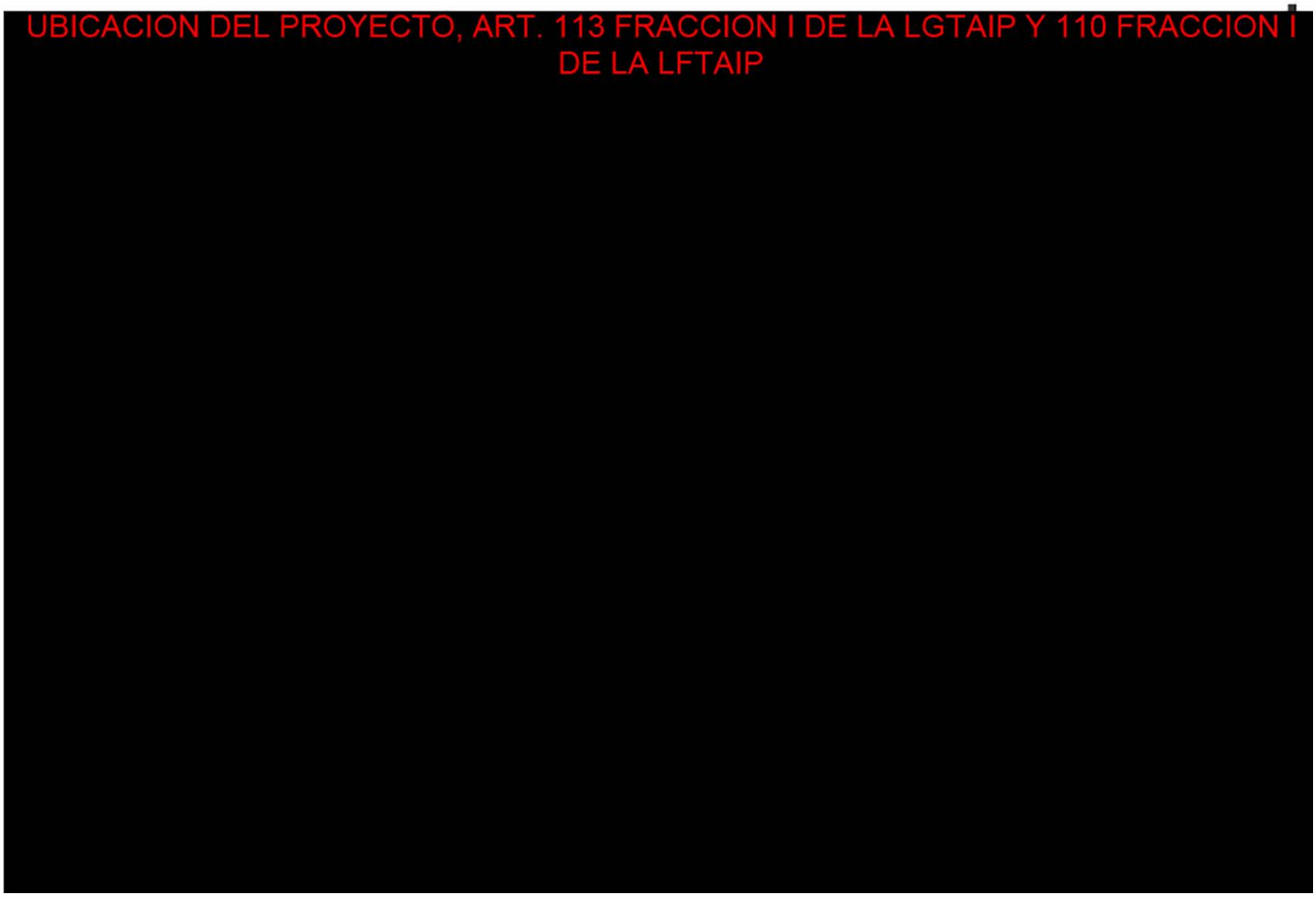
Por otra parte, las tendencias del Programa Maestro de Desarrollo Portuario del Puerto de Guaymas 2016-2021 indican que el Puerto de Guaymas es un puerto multipropósito que cuenta con instalaciones para negocios de mineral a granel, petróleo y derivados, carga general, otros fluídos, etc. El Puerto de Guaymas forma parte del Sistema Portuario del Océano Pacífico y es fundamental para la economía de la región noroeste de México. En este litoral, el puerto constituye una de las plataformas logísticas más importantes para la conectividad y el desarrollo del comercio exterior de la región noroeste del país, del estado de Sonora sobre todo facilitando la operación de rutas de comercio marítimo a Asia, Norte, Centro y Sudamérica, África y en menor medida a Europa.

Como parte del reto de mercado, el puerto requiere fortalecer su oferta de valor para atraer las cargas que tienen como origen o destino el estado de Sonora, y entre otros se señala la

demanda de infraestructura e instalaciones para el manejo de combustibles petroleros, con lo cual el proyecto representa una oportunidad de atraer cargas e inversiones y se incorpora dentro de este escenario.

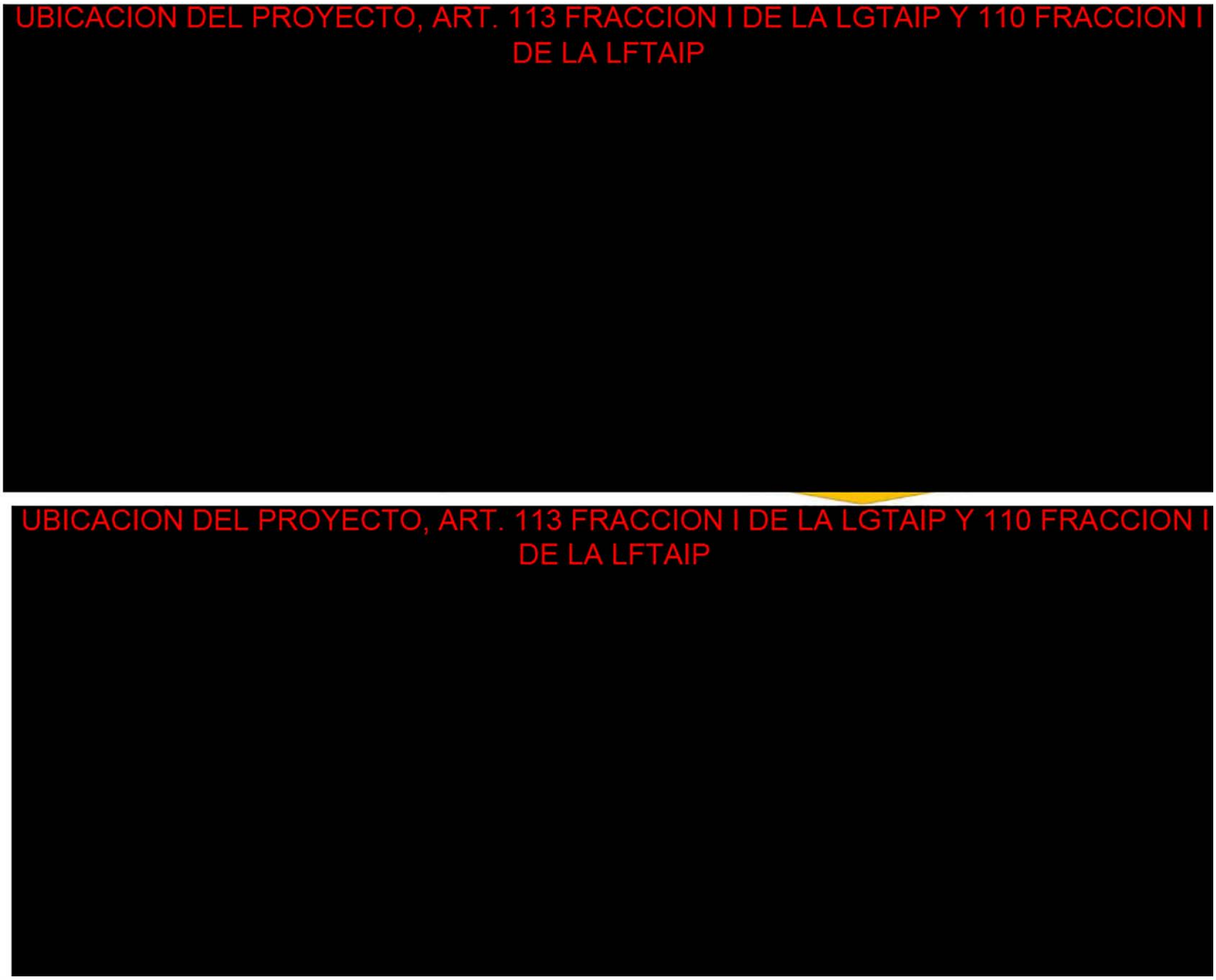
Ahora bien, el proyecto coadyuvará a los objetivos estratégicos como el atraer inversión privada en infraestructura e instalaciones y desarrollo de nuevos negocios.

Ya desde el Programa Maestro de Desarrollo 2006 – 2011 del Puerto de Guaymas, se planteaban una serie de estrategias y líneas de acción, y se incluían área de ampliación, mostrando la siguiente imagen una propuesta de ampliación, que respondía a las necesidades de ampliación del Puerto de Guaymas.



Desde ese entonces, el diagnóstico y pronósticos emitidos en el Programa Maestro de Desarrollo del Puerto de Guaymas (SCT, 2013), concluía que sería necesario acelerar la habilitación de la Bahía de Empalme como área de ampliación del puerto y la construcción

de la infraestructura básica (canales de navegación, dragado de construcción y preparación de terrenos) para que puedan construirse en terminales o instalaciones para el manejo de los distintos tipos de carga (ver la siguiente figura).



Lo anterior, es un escenario probable en donde se visualiza desde un instrumento de planeación de carácter sectorial, que el área donde pretende ubicarse el proyecto es un sitio técnica y económicamente factible para la construcción de infraestructura que dé respuesta a las necesidades futuras. Por lo tanto, el área donde pretende desarrollarse el proyecto es un sitio que ya se contempla para una expansión futura, lo que confirma su ocupación a mediano y largo plazo.

VII.1.2. Medio marino.

El SAR marino se localiza dentro del Golfo de California, el cual es un mar marginal casi cerrado. En escala estacional**,** la circulación en la parte norte del Golfo de California presenta un giro que revierte su sentido con dirección ciclónica de junio a septiembre y anticiclónica de noviembre a abril. Al sur de las grandes islas también existen variaciones estacionales, observándose en el verano un flujo hacia el norte, a lo largo de la costa del Golfo (Sinaloa y Sonora) y hacia el sur a lo largo de la costa peninsular, mientras que durante el invierno el sentido del flujo se invierte. Cabe señalar que esta es la circulación que se presenta en el SAR marino. Los registros sobre el levantamiento batimétrico muestran profundidades máximas de -29 m en el extremo suroeste del SAR, mientras que las obras dentro del medio marino se ubicarán a una distancia máxima de 7.5 km desde la costa y a una profundidad máxima de -20 m.

A nivel del SAR marino, se registran valores altos para metales pesados particularmente de plomo, cadmio y cromo, por otro lado, las concentraciones de metales pesados registradas donde se ubicarán las obras marinas están por debajo de las concentraciones reportadas en varios ecosistemas de la región, con excepción del plomo, cromo y cadmio los cuales se encontraron por arriba de los límites permisibles para contaminantes básicos según la NOM-001-SEMARNAT-1996 para aguas costeras aun sin la presencia del proyecto. Así, en términos de calidad del agua marina, a nivel SAR existen pocos documentos oficiales sobre los que permita establecer una dinámica y comportamiento histórico sobre cómo esta ha cambiado a lo largo de un lapso de tiempo.

Para los sedimentos en México no existen parámetros o Norma alguna para establecer un máximo de concentraciones de metales pesados en sedimentos; sin embargo, comparados con los Criterios de California, los valores reportados para el área del proyecto se encuentran por debajo de los establecidos, reportándose partículas dominantes de grano tipo arena en el sitio donde se ubicarán las obras del proyecto.

Con lo que respecta a la columna de agua, los sólidos suspendidos presentan concentraciones que van de 0.0104 gr/l a 0.0250 gr/l, encontrándose los valores más altos en el extremo oeste, así como en la superficie donde se pretende ubicar el polígono del proyecto, aún sin la presencia de éste.

Por otro lado, la baja productividad que presenta el SAR marino también juega un papel relevante, por un lado, las características locales del fondo marino y la forma de la costa, y por otro, la influencia de la zona terrestre sobre este sector del SAR, así como las actividades antrópicas que se realizan tanto en la zona terrestre como en la misma zona marina, ambas derivadas de la presencia del Puerto de Guaymas y la ciudad con su zona conurbada. Esta productividad se relaciona directamente con las comunidades de fitoplancton, así se registran 15 especies de fitoplancton con presencia relevante en la Bahía de Guaymas, dominada por los dinoflagelados *Gonyaulax digitale y Protoceratium reticulatum.*

Para el caso del zooplancton**,** en promedio es el grupo dominante durante todo el año, dentro de la Bahía de Guaymas. Tanto en la parte interna de la bahía, como en la zona externa, lo más abundante son los copépodos, en particular la familia Acartidae, teniendo su máxima abundancia en los meses de enero, abril, agosto y diciembre.

El bentos queda representado por comunidades de 35 especies de macroalgas e invertebrados bentónicos como anélidos poliquetos, de los que se identificaron 27 familias, siendo tres las familias dominantes: Spionidae, Maldanidae y Sabellidae.

El Golfo de California, más **no** el área del proyecto, alberga 32 especies de mamíferos marinos, pertenecientes a 8 familias, de las cuales se han avistado ejemplares de 21 especies en la región de Guaymas, Gallo-Reynoso (2003) y Urban (2008), 3 especies residen en el área de manera permanente: *Tursiops truncatus, Delphinus capensis y Zalopus californianus*; en tanto que otras se observan en otoño-invierno, como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*); en invierno como la jorobada (*Megaptera novaeangliae*) o entre la primavera y verano, el cachalote (*Physeter macrocephalus*) sin embargo, es importante mencionar que los principales registros de mamíferos marinos se ha reportado en mar abierto (como se observa en la siguiente figura), no en el ámbito cercano a la costa donde se ubicará el proyecto.

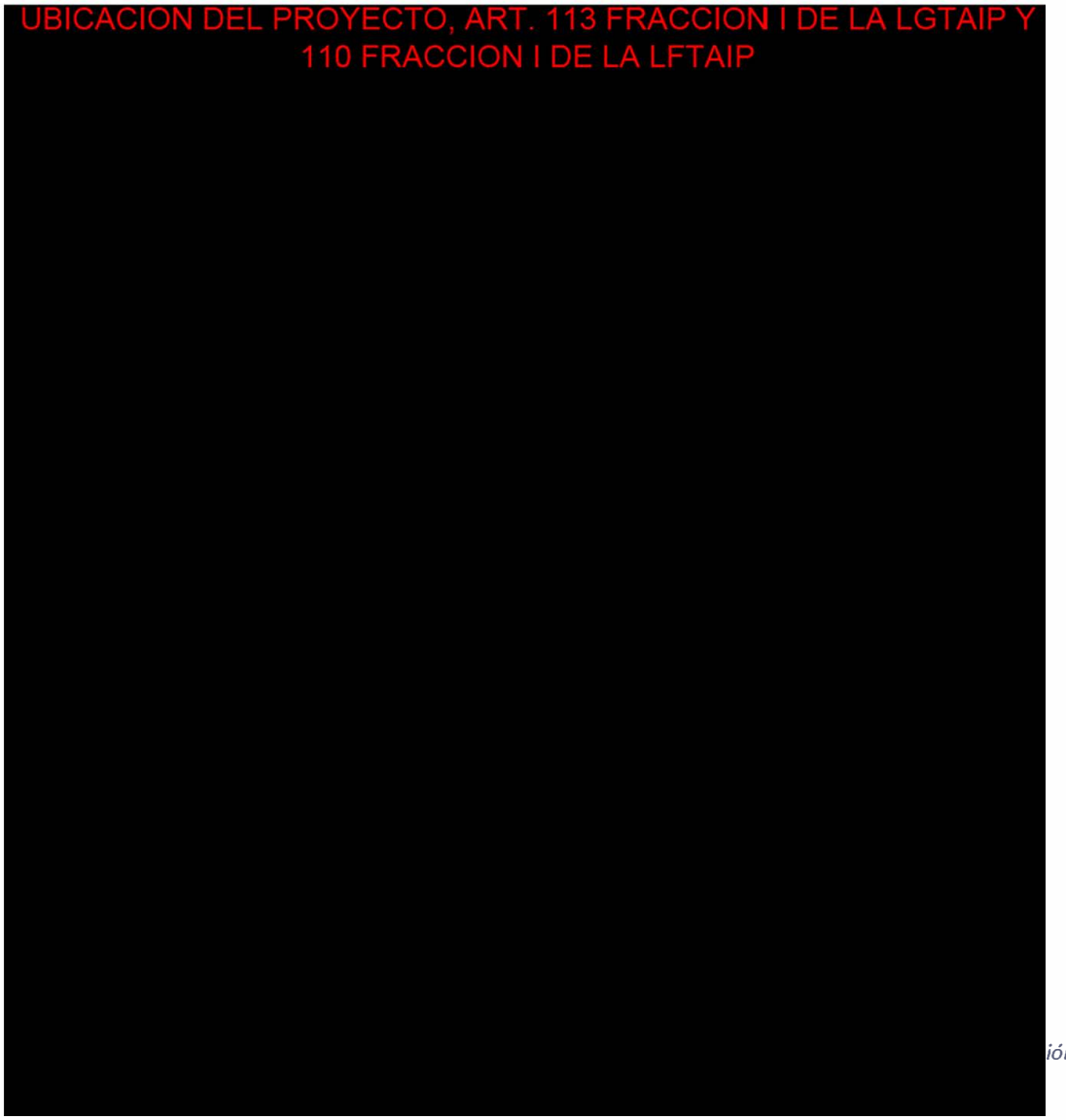


Fig. VII. 7 *ión de*

Por otro lado, en el ambiente costero el análisis morfodinámico permitió identificar que a lo largo de 14 años (1993 a 2006) dominó el proceso de acumulación. Sin embargo, durante el periodo de 2006 a 2012 hay una mayor inestabilidad. De tal forma que de 2006 a 2010 domina el proceso de erosión y de 2010 a 2012 el balance indica que existe nuevamente un periodo de acumulación. En un balance general de los 20 años analizados (1993-2012) en esta playa domina un ligero proceso de acumulación. Con la simulación de la tendencia de la línea de costa, a largo plazo en las condiciones actuales (sin la presencia del proyecto), no se identificaron modificaciones de consideración en la línea de costa, lo que sugiere que el transporte de sedimento en la zona, presenta un balance estable.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto sin medidas.

VII.2.1. Medio terrestre.

El desarrollo del proyecto implicará actividades de despalme, esto ocasionará la remoción del suelo (horizontes con poca materia orgánica), lo cual implicará su exposición temporal ante agentes erosivos; sin embargo, cabe señalar que los suelos presentan poco desarrollo y acumulación de materia orgánica.

La remoción del material edáfico alteraría la estructura del suelo y modificaría los procesos naturales de infiltración de agua, importantes en la región puesto que en el SAR se presenta poca precipitación y con ello los procesos de infiltración, lo que regula la recarga del acuífero. Al remover los horizontes superficiales**,** el suelo perderá la capa superficial generada a partir de los pocos fragmentos de vegetación**,** modificando así su fertilidad.

Aunado a lo anterior, considerando un manejo inadecuado de los residuos y ante un derrame accidental de combustibles, se propiciaría la contaminación del suelo (en el área del proyecto básicamente corresponde a los tipos de suelo Luvisol y Solonchak).

Cabe mencionar que las características intrínsecas de los suelos Luvisoles, así como su textura fina y arcillosa causan un **drenaje deficiente**, mientras que la baja porosidad representa una ventaja para el acuífero, por lo que su capacidad de infiltración es baja, reduciendo con esto el nivel de riesgo de contaminación por lixiviados.

En el caso de la hidrología, el patrón hidrológico superficial y el volumen se encuentran modificados, derivados de la construcción de dos presas, así como de bordos, cuyo objetivo ha sido proteger a las poblaciones y zonas agrícolas. Si bien el proyecto considera una canalización de los escurrimientos, modificando su patrón actual, se mantendrá el flujo hidrológico de aquellos que cruzan el polígono del proyecto.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente**,** el acuífero en la zona más cercana al predio se localiza a una profundidad aproximada de 8 m, y los suelos que se presentan en el predio del proyecto son de **baja** permeabilidad por los altos contenidos de arcilla, lo que propicia bajos niveles de infiltración. Aunado a lo anterior, es necesario señalar que en la zona donde se ubicará el proyecto, la mayor influencia del aporte de agua al acuífero proviene del medio

marino. Este argumento es sostenido por el hecho de que los escurrimientos provenientes de la parte alta y media del SAR, se encuentran actualmente antropizados, se trata de arroyos que han sido interrumpidos, o modificados en su trayectoria, y por ende la cantidad de humedad que llega hacia las partes bajas de la cuenca es mínima; en este sentido, es posible argumentar que es mayor el aporte de humedad proveniente del medio marino que del medio continental, sin que se prevea que el proyecto interferirá en esta dinámica. Además de esto, el proyecto no pretende la apertura de pozos ni el aprovechamiento de agua subterránea, sino que considera conexión a la red de agua potable y cuenta con Factibilidad Viable de suministro de agua potable y tratada con un gasto de 7 litros por segundo otorgada por la Dirección de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos de Empalme, Sonora (ver Capítulo II).

En cuanto a las condiciones de la calidad del aire y al confort sonoro, se verán afectadas de manera temporal por el uso de maquinaria y equipo, debido a la emisión de gases, ruido y el levantamiento de partículas de polvo.

VII.2.2. Medio marino.

Con la instalación del ducto se propiciará la afectación temporal en la distribución local de fauna bentónica marina de la zona, mientras que la ictiofauna huirá del área del proyecto durante las actividades de desarrollo del proyecto. Con las instalaciones marinas del proyecto se ocasionará un cambio en la estructura comunitaria del bentos pero solo a nivel local y a corto plazo.

Habrá suspensión temporal de sedimentos; sin embargo, el dispositivo denominado arado abrirá la zanja y la limpiará, esto es que sacará el sedimento de debajo de la tubería propuesta, la entierra e inmediatamente el sedimento suspendido se volverá a acumular sobre la misma tubería para cubrirla.

La apertura de la zanja para instalar el ducto marino propiciará temporalmente un incremento en la turbidez; sin embargo, la misma técnica de arado permite disminuir el proceso de resuspensión al irse depositando inmediatamente el material para cubrir el ducto, por lo que la afectación a los organismos marinos y a la calidad de la columna de agua serán temporales

La duración de la pluma de turbidez en la columna de agua dependerá de la temperatura del agua, la salinidad y el rango de tamaño de las partículas suspendidas (ICES 1992).

Por otro lado, para la conexión del ducto de la sección terrestre a la sección marina se incorporará temporalmente un tablestacado, para lo cual se removerá temporalmente el sedimento para la colocación del tubo pero posteriormente se rellenará el sitio con el mismo material extraído de forma que quede como se encontraba en su estado original.

Cabe señalar que un mal manejo de los residuos y materiales almacenados puede generar contaminación hacia la columna de agua marina, para lo cual se realizó la modelación de dispersión de contaminantes (desarrollado en Capítulo V), donde los resultados señalan que en temporada de verano las corrientes tienen una dirección dominante hacia el norte y noroeste, por lo cual, si se presentara un derrame accidental de gasolina y/o diésel durante esta temporada, la pluma de combustible tenderá a desplazarse hacia la costa de Empalme, llegando a ella en el transcurso de algunas horas, para después depositarse en la costa.

Para la temporada de invierno, la mancha de gasolina y/o diésel se desplazará con poca dispersión hacia el este y en el transcurso de un día esta se encontrará más dispersa, y al final del segundo día es probable que llegue a la costa que se localiza al sur de la Bahía de Guásimas.

En los escenarios de verano, la dispersión y trayectoria del derrame incidental de gasolina con respecto al de diésel fueron similares, mismo caso que los escenarios de invierno. Las pequeñas variaciones que presentaron fueron en la extensión del área que abarcaron en cada instante, siendo la mancha de diésel más extensa que la de gasolina. Esto debido principalmente a la diferencia de densidad que tienen estos combustibles.

VII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas de prevención, mitigación y compensación.

VII.3.1. Medio terrestre.

Las afectaciones referidas en los escenarios con proyecto pueden disminuir con la implementación de medidas y programas ambientales, estos programas propuestos se desarrollaron en el Capítulo VI de la presente MIA-R.

Conforme a la naturaleza del proyecto, las medidas de prevención y mitigación estarán relacionadas directamente con el manejo y control de los residuos generados, así como de los materiales almacenados, para ello se establece un Programa de manejo integral de residuos que incluye diversas medidas específicas como por ejemplo el procedimiento para atender algún imprevisto o derrame accidental de combustibles de la maquinaria y equipo, asegurándose que estas áreas queden limpias y el suelo sea restaurado conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y NOM147SEMARNAT/SSA1-2004.

Así mismo, se instalará una planta de tratamiento de agua, con la finalidad de realizar un manejo adecuado de aguas residuales que se generen en las distintas etapas del proyecto, a fin de prevenir el riesgo de contaminación de suelo y agua.

Por otro lado, con la finalidad de evitar que el proyecto genere la pérdida o interrupción de los flujos hidrológicos se tiene contemplada la implementación de un canal de aguas pluviales, el cual tendrá la función de captar los escurrimientos dentro del polígono del proyecto para ser encausados hacia el mar, sitio donde naturalmente descargan (ver Capítulo II), conservando en este caso su aporte al medio marino.

Para disminuir las emisiones de gases y ruido generados a partir del uso de maquinaria especializada y el tránsito vehicular, se llevarán a cabo verificaciones periódicas de los mismos para cumplir con los límites permisibles. Para el caso del polvo generado por el tránsito de vehículos y las actividades de despalme, las zonas de trabajo se mantendrán húmedas para evitar que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios. Las actividades se basarán en recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo a fin de aplicar riego sobre los caminos de acceso a las obras y mantener húmedo el sustrato para evitar la producción del polvo por la acción del viento. En forma similar, los residuos sólidos secos deberán humedecerse levemente antes de su disposición en los camiones que los trasladarán al sitio final de disposición, para disminuir la emisión de polvos fugitivos a la atmósfera.

Para el caso de la fauna como se mencionó anteriormente, el sitio donde se emplazará el proyecto esta desprovisto de vegetación, por lo cual no representa sitios atractivos de resguardo o hábitat; sin embargo, en caso de avistamientos de fauna se realizarán acciones

de ahuyentamiento y en caso de que la fauna no se desplace por si misma se procederá a su rescate y reubicación con el fin de garantizar su sobrevivencia.

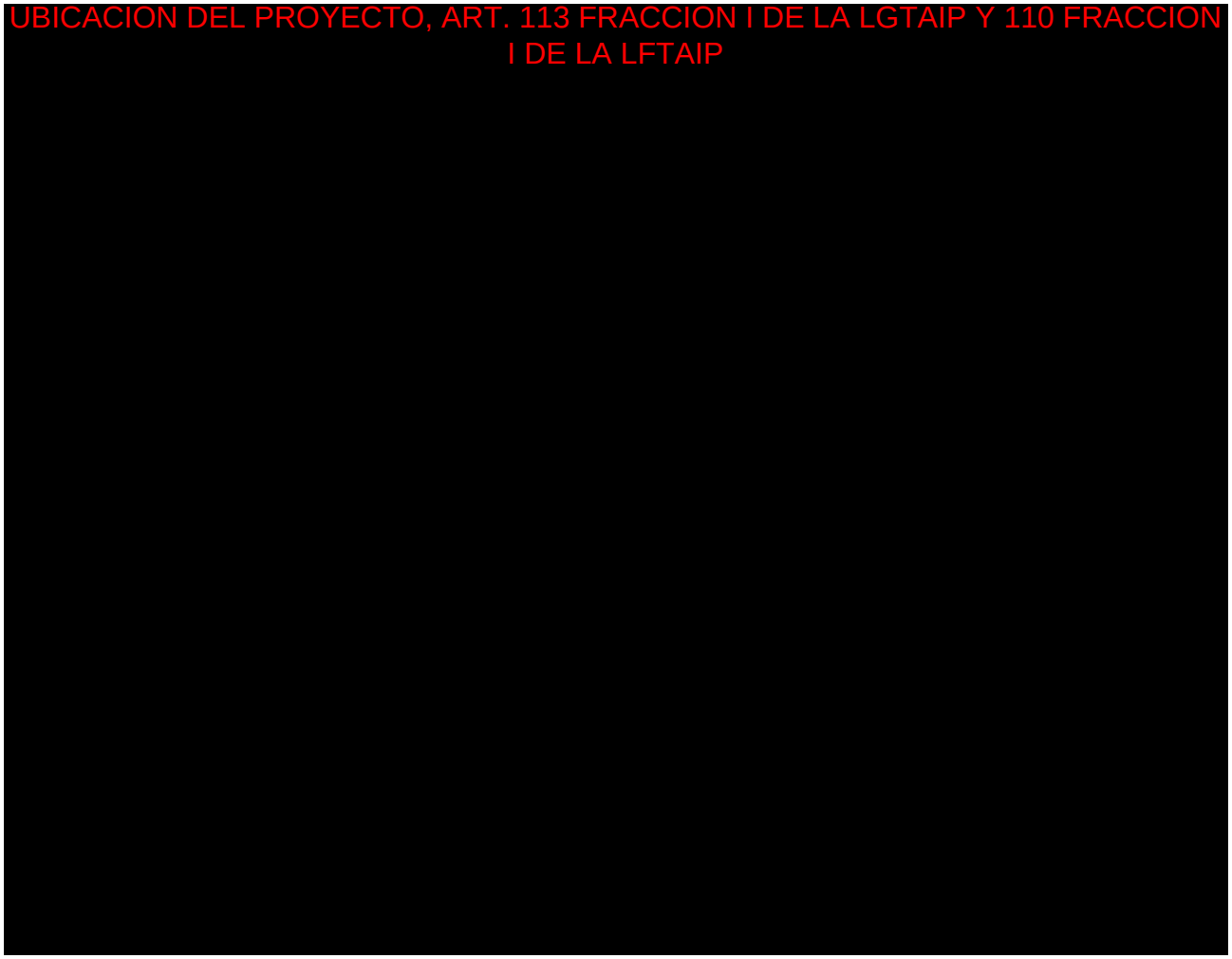
VII.3.2. Medio marino.

Para minimizar la pérdida de organismos marinos se aplicarán actividades de protección a la fauna marina. Se llevará a cabo el ahuyentamiento con el fin de propiciar el desplazamiento de la fauna marina para minimizar la pérdida de individuos de fauna. Cabe señalar que con la misma actividad de arado se estará propiciando el ahuyentamiento de la fauna.

Por otro lado, para disminuir la turbidez en la columna de agua, en el momento de la instalación del ducto se colocará una malla antidispersante que delimite la zona de ejecución del proyecto, y a su vez ayude a contener los sedimentos que se liberen por la apertura de la zanja y colocación del ducto marino, y de esta forma no se afecten áreas aledañas.

A demás de estas medidas se llevarán a cabo programas de monitoreo tanto de fondo marino como de agua marina, esto con la finalidad de determinar la calidad de parámetros como temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos totales etc., y poder identificar si presentan variaciones durante las labores de construcción y operación del proyecto, estas acciones ayudarán a mantener las condiciones actuales en la columna de agua y en caso de presentarse derrames o fugas permitirá la aplicación de las medidas de urgente aplicación.

La siguiente figura muestra los sitios propuestos para el monitoreo.


UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

CAPÍTULO VIII

“TERMINAL DE FLUIDOS DE EMPALME”

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.



Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 3

VIII.1. Anexos electrónicos e impresos.....3

VIII.2. Literatura consultada. 4

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

La información que sustenta la presente MIA-R se presenta en este capítulo y se conforma de dos aparados. La primera incluye los anexos que fueron referidos en los capítulos anteriores, de esta manera se agrupan en carpetas para cada capítulo. El segundo apartado se estructura de la literatura consultada para la elaboración del presente documento.

VIII.1. Anexos electrónicos e impresos.

Los anexos se ordenan por carpetas de acuerdo con el capítulo correspondiente, a continuación, se mencionan cuáles son estos anexos.

Capítulo II:

En esta carpeta se incluyen la documentación donde se respalda lo incluido en dicho capítulo, por lo que se presenta un oficio del visto bueno de la SCT para la interconexión ferroviaria, la opinión positiva por parte de la SEMAR, el permiso de la monoboya de la DGP SCT y la factibilidad para el suministro de agua potable del municipio y la factibilidad para la distribución del servicio de energía por parte de CFE.

Capítulo IV

Se compone por los anexos del medio abiótico referentes al Estudio Hidrológico-Hidráulico y el estudio de Mecánica de suelos. En el caso del medio biótico se integra por el listado de especies, por las fichas de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el anexo metodológico, así como la evidencia fotográfica de la vegetación.

Capítulo V

El único anexo de este capítulo es el Informe de modelación de dispersión de hidrocarburos, donde se analizan los posibles escenarios de dispersión en caso de derrame accidental del producto petrolífero.

Capítulo VI

Los anexos que se incluyen para este capítulo son los relacionados a las medidas de mitigación, uno de ellos es referente a la atención ante un posible derrame de hidrocarburos en el área marina y en el otro, se presenta la descripción de las metodologías de manejo de fauna.

VIII.2. Literatura consultada.

La literatura consultada para la elaboración de la presente MIA-R se enlista a continuación.

Aceves-Medina, G., Jiménez-Rosenberg, S. P. A., Hinojosa-Medina, A., Funes-Rodríguez, R., Saldierna-Martínez, R. J., & Smith, P. E. 2004. Fish larvae assemblages in the Gulf of California. Journal of Fish Biology, 65(3), 832-847.

Agráz-Hernández, C.; Noriega-Trejo, R.; López-Portillo, J.; Flores-Verdugo, F.J.; Jiménez-Zacarías, J.J., 2006. Guía de Campo. Identificación de los Manglares en México. Universidad Autónoma de Campeche. 45 p.

Álvarez-Borrego, S. 2000. The Colorado River Estuary and Upper Gulf of California, Baja, Mexico. In: Ecological Studies, Vol. 14 Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 331 – 340 p.

API 2350. Guía para protección contra sobrellenados para depósitos de almacenamiento en instalaciones petroleras. Recuperado de:

https://www.emerson.com/documents/automation/guide-complete-guide-to-api-2350-rosemount-en-81138.pdf

API MPMS 5.6: Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 5 – Metering Section 6-Measurement of Liquid Hydrocarbons by Coriolis Meter. Manual para realizar mediciones con equipo Coriolis. Recuperado de: https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=API%20MPMS%205%2E6&item_s_key=00403695

API MPMS 6.2: Metering Assemblies: Loading-Rack and Tank-Truck Metering Systems for Non-LPG Products. Sistema de dosificación. Recuperado de: https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=API%20MPMS%206%2E2&item_s_key=00138127

API-610. Guía que establece los requisitos para las bombas centrífugas en voladizo, entre cojinetes y suspendidas verticalmente que trabajan en servicios de proceso de la industria de petróleo, petroquímica y gas. Recuperado de: https://www.sulzer.com/es-es/spain/products/pumps/single-stage-pumps/api-610-and-iso-13709-pumps

Arambula-Pujol E. M., A. R. García-Juárez, E. Alcántara-Razo y E. A. Aragón-Noriega. 2008. Aspectos de biología reproductiva de la almeja de sifón *Panopea globosa* (Dall, 1898) en el Golfo de California. Hidrobiológica 18 (2): 89-98.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver. México. 212 pp.

Aranda-Sánchez, 2012. Manual para el rastreo de los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. 255 p.

Arita, H. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. En: Medellín, R. y G. Ceballos (eds.). Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Publicaciones Especiales, vol. 1. Asociación Mexicana de

Arita, H. T. y G. Ceballos. 1997. Los mamíferos de México, distribución y estado de conservación. Revista Mexicana de Mastozoología 2:33–71.

Arreola L. J. A. 2003. Bases de manejo costero: patrones ecológicos en la laguna costera Las Guásimas, territorio Yaqui, México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, B. C. S.

Arreola-Lizárraga J.A., Padilla-Arredondo G. y Ortega-Rubio A. 2004. Experiencias de manejo en la zona costera del Pacífico: la bahía de Guaymas, un caso específico. En: Rivera Arriaga, E., G. J. Villalobos, I. Azuz Adeath, y F. Rosado May (eds.) 2004. El Manejo Costero en México. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo. 654 p.

Azuara, S.D. 2005. Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM.

Bachelet G, Bouchet JM, Lissalde JP 1980. Les peuplements benthiques dans l'estuaire de la Gironde: biomasse, productivité et evolution structurale. Océanis 6 (6):593-620 p.

Band-Schmidt, C.J., J.J. Bustillos-Guzmán, D.J. López-Cortés, E. Núñez-Vázquez y F.E. Hernández-Sandoval. 2011. El estado actual del estudio de florecimientos algales nocivos en México/The actual state of the study of harmful algal blooms in Mexico. Hidrobiológica, 21 (3): 381-413 p.

Bastida-Zavala, R., de León-González, J. Á., Cenizo, J. L. C., & Moreno-Dávila, B. Invertebrados bénticos exóticos: esponjas, poliquetos y ascidias.

Beecher, N., R. Johnson, J. Brandle, R. Case, y L. Young, 2002. Agroecology of birds in organic and nonorganic farmland. *Conservation Biology*, 16: 1620-1631.

Beier, P., M. Drielen y B. Kankam. 2001. Avifaunal collapse in West African forest fragments. *Conservation Biology*, 16: 1097-1111.

Bellan G .1985. De la connaissance fondamentale des milieux naturels marins (principalement benthiques) a leur sauvegarde. Téthys 11 (3-4):342-349 p.

Bibby, C.J., Burgess, N.D. & Hill, D.A. 2º ed. 2000. Bird Census Techniques. Academic Press, London.

Bookhout, T.A. 1994. Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. Allen Press Inc. 730 pp.

Botero. J. 2005. Métodos para estudiar aves. Biocarta. No. 8.

Bray, J.R., Curtis J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecol Monogr 27:325-349 p.

Brinton, E., Fleminger, A., y Siegel-Causey, S. 1986. The temperate and tropical planktonic biotas of the Gulf of California. CalCOFI Rep, 27, 228-266.

Calderón-Mandujano. R, Galindo-Leal. C y Rogelio Cedeño-Vázquez. 2008. Utilización De Hábitat Por Reptiles en Estados Sucesionales de Selvas Tropicales de Campeche, México. Acta Zoológica Mexicana (N.S.) 24(1): 95-114.

Campos, E., & López, G. 1998. Extensión del ámbito geográfico de cangrejos braquiuros a lo largo de la costa de Baja California, México (Crustacea: Decapoda). Ciencias Marinas, 24(1), 113-118.

Canter, L. and Sadler, B. 1997. A tool kit for effective EIA practice-Review of methods and perspectives on their application. A supplementary report of the international study of the effectiveness of environmental assessment. En: Environmental and Ground Water Institute. University of Oklahoma, USA, Institute of Environmental Assessment. UK; International Association for Impact Assessment, http://www.eiatraining.com/A_Tool_Kit_for_ Effective_ EIA_Practice.pdf. 148 p.

Carbajal, J. L. y D. M. Chavira. 1987. La contaminación en los sistemas lagunar-estuarinos de las costas mexicanas. Elementos, 10(3): 58- 64 p.

Cartografía de INEGI, Esc. 1:50 000 Carta G12B11, G12B12, G12B13, H12D71, H12D72, H12D73,H12D81,H12D82,H12D83.

Castillo-Gámez, R.A., J.P. Gallo-Reynoso, J. Egido-Villarreal y W. Caire. 2010. Mamíferos. En: F.E. Molina-Freanery T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora UNAM México, pp. 421-436.

Castillo, S., R. Ulloa y D. Alvarado. 2009. Regionalización en base a indicadores ambientales en cuatro áreas marinas de México. Informe Final a la Red Iberoamericana de Ecosistemas. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, México. 85 p.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – Fondo de Cultura Económica, México D.F. 988 pp.

Chávez, C.; G. Ceballos y M. Amín. 2007. Ecología poblacional del jaguar y sus implicaciones para la Conservación en la Península de Yucatán. En: Ceballos, G., C. Chávez; R. Lizt y H. Zarza (Editores) 2007. Conservación y Manejo del Jaguar en México, estudios de Caso y perspectivas. Conabio-Alianza WWWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Chávez-López, S. y A. D. Alvarez-Arellano. 2006. Batimetría, sedimentos y ambientes de depósito en la laguna costera de Guásimas Sonora, México. Investigaciones Geográficas, Boletin del Instituto de Geografía, UNAM. 60: 7- 21 p.

Censi, P., S.E. Spoto, F. Saiano, M. Sprovieri, S. Mazzola, G. Nardone, S.I. Di Geronimo, R. Punturo and D. Ottonello. 2006. Heavy metals in coastal water systems. A case study from the northwestern Gulf of Thailand. Chemosphere 64: 1167–1176 p.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero valle de Guaymas, Estado de Sonora. México. 27 pp.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2009. Actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea, Acuífero (2635) Valle de Guaymas. Hermosillo, Sonora, México. Diario oficial de la Federación.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2009. Actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea, Acuífero (2636) San José de Guaymas. Hermosillo, Sonora, México. Diario oficial de la Federación.

Comunidad de Madrid 2012. Ruido y vibraciones en la maquinaria de obra. Madrid, España.

Conesa Fdez. – Vítora. 2003. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi-Presa.

Coordinación general de puertos y marina mercante. Programa Maestro de desarrollo portuario del Puerto Guaymas, 2016 – 2021.

Cortés Torres, H. G. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Crema R, Castelli A, Prevedelli D. 1991. Long term eutrophication effects on macrofaunal communities in the Northern Adriatic Sea. Mar Pollut Bull 22:503-508 p.

Damon P.E., Shatiquallah M., Roldán-Quintana J., y Cochemé JJ, 1983, El batolito Laramide (92-40Ma) de Sonora; Memorias de la XV Convención Nacional de la AIMMGM, Guadalajara Jalisco, Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geologs de México (AIMMGM) pp. 63-95.

DeGraaf, R., y Rappole, J. 1995. Neotropical migratory bird: natural history, distribution and population. Comstock. Itahaca. 676 pp.

Del Rio M. 2003 Et al. Índices de diversidad estructura en masas forestales. CIFOR_INIA. Madrid España.

Del-Pilar-Ruso Y, De-la-Ossa-Carretero JA, Giménez-Casalduero F, Sánchez-Lizaso JL. 2007. Effects of a brine discharge over soft bottom Polychaeta assemblage. Environ Pollut 156 (2):240-250 p.

Desrosiers G, Bellan-Santini D, Brêthes JC. 1986. Organisation trophique de quatre peuplements de substrats rocheux selon an gradient de pollutions industrielle (Golfe de Fos France). Mar Biol 91:107-120 p.

Dethier, M. N. & Schoch, G. C. 2006. Taxonomic sufficuency in distinguishing natural spatial patterns on an estuarine shoreline. Marine Ecology Progress Series 306: 41-46 p.

DeviceNet es un protocolo de bajo nivel de aplicación industrial para interconectar dispositivos de control para intercambio de datos. Recuperado de: https://www.logicbus.com.mx/blog/devicenet/

Diario Oficial de la Federación. 1997. NOM-001-SEMARNAT-1996.

Diario Oficial de la Federación. 2002. NOM-021-SEMARNAT-2000.

Diario Oficial de la Federación. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. DIARIO OFICIAL (Segunda Sección) Jueves 30 de diciembre de 2010.

Diario Oficial de la Federación. 2013. La situación administrativa del acuífero valle de Guaymas (2635). 20 de Diciembre de 2013

Donnelly, R. y J. Marluff. 2004. Importance of reserve size and landscape context to urban bird conservation. *Conservation Biology* 18: 733-745.

Dorst, J. 1962. The Migrations of Birds. Houghton Mifflin; Boston.

Eleftheriou A, McIntyre AD. 2005. Methods for the Study of Marine Benthos. Blackwell Science, Oxford.

Emery, K. O. 1938. Rapid method of mechanical analysis of sediments. Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 8: 103-111 p. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), Biological diversity of Mexico. Origins and distribution. Oxford University Press. Oxford.

Enderson, E.F., A. Quijada-Mascareñas, D.S. Turner, R.L. Bezy y P.C. Rosen. 2010. Una sinopsis de la herpetofauna con comentarios sobre las prioridades en investigación y conservación. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 357-383.

Escalante, P. 1988. Aves de Nayarit. Coordinación General de Enseñanza Superior. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit. México. 141 pp.

Escalante, P., A. M. Sada y J. R. Jil. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. CONABIO y SIERRA MADRE, 32 pp.

Eyre, B. D., 2000. Regional evaluation of nutrients transformation and phytoplankton growth in nine river-dominated subtropical east Australian estuaries. Marine Ecology Progress Series, 205: 61-83.

FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. FAO, Roma. 86 p.Fauchald K, Jumars PA. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 17:193-284 p.

Fauchald K. 1977. The polychaete worms. Definitios and keys keys to de Orders, Families and Genera, vol 28. Natural History Museum. Los Angeles County, Scientific Series.

Fernández, J.C., Ruiz, F., Galan, E. 1997. Clay mineral and heavy metal distributions in the lower estuary of Huelva and adjacent Atlantic shelf, SW Spain. The Science of the Total Environment 198, 181-200.

Fikes, R. 2013. Artificial Reefs of the Gulf of Mexico. A review of Gulf State Programs and Key Considerations. Gulf Restoration Campaign, National Wildlife Federation. EEUU. 22p. Disponible en http://www.nwf.org/~/media/PDFs/Water/Review-of-GoM-Artificial-Reefs-Report.pdf. Consultado el 23 de junio de 2014.

Flanagan, C. A. 1981. Fourier morphometrics of reef fishes of the Gulf of California.

Fleischer, Luis A, Y Andrea Kónig. 1990. Censos de lobos marinos (*Zalophus californianus*) En Isla Margarita, Baja California Sur México

Flores Sánchez Omri. 2008. Programa de gestión del agua para la cuenca del río Mátape. Hermosillo, Sonora, México.

Flores Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Spe. Publ. Carnegie Mus. Nat. Hist. 17:1-73.

Flores, O. 1993a. Herpetofauna of Mexico: Distribution and endemism. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A.

Flores, O. 1993b. Riqueza de los anfibios y reptiles. En: Flores, O. y A. Navarro (comps.), Biología y problemática de los vertebrados en México. Ciencias, núm. especial, 7.

Flores, O. y A. Navarro. 1993. Un análisis de los vertebrados terrestres endémicos de Mesoamérica en México. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, vol. XLIV (especial).

Flores-Villela O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Univ. Nal. Autón. México. México. 430 p

Froese, R. y D. Pauly (Editores). 2014. FishBase. World Wide Web electronic publication.www.fishbase.org, version (04/2014).

Gallo-Reynoso, J. P., Maravilla-Chávez, M. O., & Navarro-Serment, C. J. 201). Registros nuevos de pinnípedos no-residentes en el golfo de California, México. Revista mexicana de biodiversidad, 81(1), 209-213.

Gallo-Reynoso, J.P. 2003. Mortandad de mamíferos marinos en el área de Guaymas debido con la interacción con las pesquerías. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Guaymas. 34 p.

Gárate-Lizárraga I. 2014. Florecimientos algales nocivos en el litoral de la Península de Baja California: una revisión. XVIII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología .A. C.

García, A. y G. Ceballos. 1994. Guía de Campo de los Reptiles y Anfibios de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. Instituto de Biología, UNAM. México, 184p.

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. y Garmendia, L. 2005. Evaluación de impacto ambiental. Pearson Prentice Hall. Madrid.

Garrido A., Pérez D.J.L. y Enríquez C. 2010. Delimitación de zonas funcionales de las cuencas hidrográficas de México. In: Cotler H. (Coord.) Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. México: Instituto Nacional de Ecología/Fundación Gonzalo Río

Arronte I.A.P. Consultado el 5 de marzo de 2015:www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=639

GEOMAR. 2014. Estudio de dinámica costera y transporte litoral. Centro de Estudios Ambientales y Marinos S.A. de C.V.

Gilligan, M. R. 1980. The island and mainland biogeography of resident rocky-shore fishes in the Gulf of California.

Gómez D. 2003. Evaluación de impacto ambiental. España. Ediciones Mundi-prensa.

Gómez De Silva.,G.H. 1997. Análisis avifaunístico de Temascaltepec, Estado de México. Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología 68(1):137-152.

González-García, F.1992. Avifauna de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 173-200. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación (Vásquez-Sánchez, M. A y M. A. Ramos, eds), Publ. Esp. Ecosfera 1.

Goy, J. W. 1992. Systematics and zoogeography of eastern Pacific stenopodidean shrimps (Crustacea: Decapoda). Proc. of the San Diego soc. of natural history.

Grall J, Glémarec M. 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the bay of Brest. Estuar Coast Shelf Sci 44:43-53 p.

Grassle JF, Grassle JP. 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. J Mar Res 32:253-284 p.

Gray, J. 2002. Biomagnification in marine systems: The perspective of an ecologist. Marine Pollution Bulletin 45: 46-52 p.

Gray, J.S. 2000. The measurement of marine species diversity, with an application to benthic fauna of the Norwegian continental shelf. J Exp Mar Biol Ecol 250:23-49 p.

Guerrero, R., J. Urbán-R. y L. Rojas-B. 2006. Las ballenas del Golfo de California. Instituto Nacional de Ecología. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 524p.

HERBARIO CHAP-UACH. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México.

Hendrickx, M. E., & Wicksten, M. K. 2011. New distribution ranges and records of caridean shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from the west coast of Mexico Nuevos intervalos de distribución y registros de camarones carideos (Crustacea: Decapoda: Caridea) de la costa oeste de México. Hidrobiológica, 21(1), 26-33.

Hernández Trujillo, S., & Esquivel Herrera, A. 1989. Los copépodos y quetognatos del Golfo de California en la primavera de 1985.

Hildebrand, J. 2004. Impacts of anthropogenic sound on cetaceans. Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego, IWC/SC/56/E13.

Holme, N.A., McIntyre AD. 1984. Methods for the study of Marine Benthos. IBP Handbook 16, 2nd edn. Blackwell Scientific Publications, Oxford

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. The Birds of Mexico Northern Central America. Oxford University Press. New York, USA. 851 pp.

Hutchings, P. A. 1998. Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. Biodivers Conserv 7:1133-1145

ICES International Council for the Exploration of the Sea. 1992. Report of the ICES working group on the effects of extraction of marine sediments on fisheries. Copenhagen (Denmark): ICES Cooperative Research Report # 182.

INAPESCA. 2012. Dictamen de fin de veda evaluación biológica de las poblaciones de camarón durante la veda de 2012 en el litoral del Pacífico Mexicano. INAPESCA-SAGARPA. México 108 p.

INAPESCA. 2013. Análisis de los muestreos de camarón del Pacifico Mexicano durante la veda de 2013. DGIPP Programa Camarón, INAPESCA-SAGARPA, México. 146 p.

INEGI. 2009. Guía para la interpretación de cartografía y vegetación escala 1:250,000, serie III. Pág. 2-77.

IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. www.iucnredlist.org

Kiefer, D.A., y R. Lasker. 1975. Two blooms of *Gymnodinium splendens*, an unarmored dinoflagellate. Fish. Bull. 73(3):675-678.

Kunz, T.H. y A. Kurta. 1998. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, En: Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. T.H. Kunz (ed.) Smith. Inst. Press, Washington D.C., USA, 533 pp.

Kurosawa, R. y R. Askins. 2003. Effects of habitat fragmentation on birds in deciduous forest in Japan. *Conservation Biology*, 17: 695-707.

Laist, D. W., A. R, Knowlto, J. G. Mead, A.S. Collet y M. Podesta. 2001. Collisions between ships and whales. Marine Mammal Science 17(1):35-75 p.

Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. En: M. L. Wiley, (Ed) Estuarine Processes, Academic Press. Inc, New York, 2: 182- 215.

Lara-Lara, J.R., Arenas Fuentes, V., Bazán Guzmán, C., Díaz Castañeda, V., Escobar Briones E., García Abad M., Gaxiola Castro G., Robles Jarero G., Sosa Ávalos R., Soto González L. A., Tapia García M., Valdez-Holguín J. E. 2008. Los ecosistemas marinos, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México. 135-159 p.

Latta, S.C., C. C. Rimmer, A. R. Keith, J. W. Wiley, H. A. Raffaele, E. M. Fernández, and K. P. McFarland. 2004. A field guide to the birds of Hispaniola. Princeton University Press, Princeton, NJ. In review.

Lazcano-Barrero, et al.1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 145-171. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. (Vásquez-Sánchez, M. A. y Ramos, eds.), Publ. Esp. Ecosfera 1.

Lemos-Espinal, J. A. & Smith, H. M. 2007. Anfibios y reptiles del Estado de Chihuahua, México/Amphibians and reptiles of the State of Chihuahua, México. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F., 613 p.

Lemos-Espinal, J. A. & Smith, H. M. 2009. Claves para los anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, Mexico/Keys to the amphibians and reptiles of Sonora, Chihuahua and Coahuila, Mexico. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F., 357 p.

Lemos-Espinal, J. A., Smith, H. M., & Chiszar, D. 2004. Introducción a los anfibios y reptiles del Estado de Chihuahua, Mexico/Introduction of the amphibians and reptiles of the State of Chihuahua, Mexico. Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F., 128 p.

Ley-Quiñonez, C.P. 2009. Determinación de metales pesados en tortugas marinas del Noroeste de México. Tesis de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. IPN Guasave, Sin. 59 p.

Lot y J. Fa (eds.). Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution. Oxford University Press. Nueva York.

Low-Pfeng y Peters. 2012. Invertebrados marinos exóticos en el Pacífico mexicano. Geomare, AC, INE-SEMARNAT. México.

Luna Escalante Gustavo. 2007. Derechos, usos y gestión del agua en el territorio Yaqui. Hermosillo, Sonora, México.

Lynam, A. 2002. Métodos de trabajo de campo para definir y proteger poblaciones de gatos grandes: los tigres indochinos como un estudio de caso. Pp. 55-71. En: El Jaguar en el Nuevo Milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América. (R.A. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewics, A. Rabinowitz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J.G. Robinson, E. Sanderson y A. Taber, eds.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife *Conservation Society*. México D.F.

Manrique F.A. (ed.). 1974. Variación estacional del zooplancton de la región de Guaymas (Golfo de California). En Memorias, V Congreso Nacional de Oceanografía, Guaymas, Sonora, México, 22-25 oct. 1974, p. 359-368.

Manrique, F. A., & Molina, R. E. 1997. Presencia de mareas rojas en la Bahía de Bacochibampo, Guaymas, Sonora, México. Hidrobiológica, 7(1), 81-84.

Manrique, F. A., & Molina, R. E. 2003. Serie de tiempo planctónica en la bahía de Bacochibampo: Los cladóceros. BIOLOGÍA MARINA. BIOLOGÍA, 16(62), consultado en http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferencia/62/62-III.02.html el 15/05/2014.

Mastozoología, A.C. México, pp. 109-128.

McGarigal, K., Cushman, S. y S. Stafford, 2000. Multivariate statistics for wildlife and Ecology Research. Springer-Verlag, New York, Inc. 283 p.

Medellín, R. Azuara, D. Maffei, L. Zarza, H. Bárcenas, H. Cruz, E. Legaria, R. Lira, I. Ramos – Fernández, G. y S. Ávila. 2006. Censos y Monitoreos. Pp 25 – 35. En: Chávez, C. y G. Ceballos (eds.). El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo. CONABIO – ALIANZA WWF TELCEL – Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.

Merlo, N. 2004. Estudio de las Comunidades de la Pampa de Achala (Cordoba, Argentina).http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZyuZpkklpbYBoQgopgh-24k [consulta 2007, Agosto 2].

Molles, Jr, M. C. 1976. Fish species diversity on model and natural reef patches: experimental insular biogeography.

Mora-Álvarez, G., 1993, Relaciones estratigráficas y geocronológicas entre las unidades volcánicas de la Sierra Santa Úrsula, en Sonora, y el magmatismo de la región del Golfo de California, in Delgado-Argote, L., Martín-Barajas, A. (eds.), Contribuciones a la Tectónica del Occidente de México: Monografía UGM, 1, 123–146.

Morgan, L., Maxwell, S., Tsao, F., Wilkinson, T. A.C. y Etnoyer, P. 2005. Áreas prioritarias marinas para la conservación: Baja California al mar de Béring. Comisión para la Cooperación Ambiental y Marine Conservation Biology Institute. Montreal.

Morrone J J. 2005. Hacia una síntesis biogeografía de México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Museo del desierto Arizona-Sonora. http://www.desertmuseum.org/programs/alamosfauna.htm. Consultado en línea Junio del 2014.

National Geographic. 2005. Birds of North America. National Geographic Society, Washington D. C. 480 pp.

Navarro, A. G. & C. Abad-Ibarra. 2005. Aves migratorias, rutas de sobrevivencia. Especies (Naturalia A. C.) Ene-Feb 2005:20-25.

Navarro, A. G. y H. Benítez. 1993. Riqueza y endemismo de las aves. Ciencias 7:45–54.

Nevarez-Martinez, M. O., Balmori-Ramirez, A., Miranda-Mier, E., Santos-Molina, J. P., Méndez-Tenorio, F. J., & Cervantes-Valle, C. 2008. [Size structure, selectivity and specific composition of the catch in traps for marine fish in the Gulf of California]. Revista de biología tropical, 56(3), 1403-1417.

NMNH. National Museum of Natural History. http://collections.nmnh.si.edu/search/

OBIS. Ocean Biogeographic Information. http://iobis.org/es/home-es

Oeidrus. 2010. Sonora líder en producción de diversos productos agropecuarios y pesqueros. OEIDRUS, Gobierno de Sonora. Disponible en: http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/documentos/PUBLICACION%20DINAMICA/5%20estados%20PDF.pdf

Ornelas, J., M. Arizmendi, L. Marquez, M. Navarajito y H. Berlang. 1993."Variability profiles for line transect bird censuses in a tropical dry forest in Mexico. The Condor 95:422-441.

Ortiz M. y de la Lanza G. Diferenciación del espacio costero de México. Un inventario regional. Geografía para el siglo XX. Serie Textos Universitarios, Núm. 3, IG-UNAM, México, 138 pp.

Paiva, P.C. 1993. Trophic structure of a shelf polychaete taxocenosis in southern Brazil. Cah Biol Mar 35:39-55 p.

Pearson, T. H., Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 16:229-311 p.

Pedroche, F. F. 2005. Catálogo de las algas marinas bentónicas del Pacifico de México, I. Chlorophycota. Uabc.

Pedroche, F. F. 2008. Catálogo de las algas marinas bentónicas del Pacifico de México, II. Phaeophycota. Uabc.

Pérez Lezama, E. L. 2010. Demografía del lobo marino de California (*Zalophus californianus* Lesson, 1828) y su relación con variables ambientales en el Golfo de California, México (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas).

Perus, J., Bonsdorff E. 2004. Long-term changes in macrozoobenthos in the Aland archipelago, northern Baltic Sea. Journal of Sea Research 52:45-56 p.

Peterson. R y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana, S. A, de C. V., México D.f. Pp 473.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ramamoorthy, T.P. y M. Elliott. 1993. Mexican Lamiaceae: diversity, distribution, endemism, and evolution.

Ramírez-Pulido, José. Arroyo-Cabrales, Joaquín, & Castro-Campillo. Alondra 2006. Estado Actual y Relación Nomenclatural De Los Mamíferos Terrestres De México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 21(1): 21-82 (2005). UAM México.

Ramírez-Rodríguez, M., C. López-Ferreira y A. Hernández-Herrera. 2004. Atlas de localidades pesqueras de Baja California, Sonora y Sinaloa. Cartografía de semidetalle de costas e islas de México para la localización de sitios de captura y desembarque de la flota menor (pesquerías artesanales) CONAPESCA, CICIMAR. La Paz, BCS. 70 p.

Roa R. M. A. 1992. Manejo, uso racional y conservación de la fauna silvestre. P. 336-343. In: Mem. X Simposio sobre Fauna Silvestre General. Univ. Nal. Autón. México. México.

Rodríguez-Valencia, J.A., M.A Monrroy y D. Vasconcelos. 2005. Registro de una anidación de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en el Municipio de Guaymas, Sonora, México (Playa "La Manga II"). Reporte para WWF. 12 p. Disponible en http://www.wwf.org.mx

Roldán-Quintana, J., 2002, Caracterización geológico–geoquímica y evolución del arco magmático Mesozoico–Terciario entre San Carlos y Maycoba, sur de Sonora: México, D. F., Universidad Nacional Autónoma de México, tesis doctoral, 185 pp.

Ros J, Cardell MJ, Alva V, Palacin C, Llobet I. 1990. Comunidades sobre fondos blandos afectados por un aporte masivo de lodos y aguas residuales (litoral frente a Barcelona, Mediterráneo Occidental): Resultados preliminares. Act 6º SimpIbérEstBentos Mar Palma de Mallorca 1:407-423 p.

Russell, Stephen M. y Gale Monson. 1998. The Birds of Sonora. The University of Arizona Press. Tucson. 360 pág.

Ruiz Lugo. 2008. Impacto de la sobreexplotación del acuífero del Valle de Guaymas en la calidad del agua. Tesina para obtener el diploma de Especialidad en Gestión Integrada de Cuencas Hidrológicas. El Colegio de Sonora.

Ryggs, B. 1985. Distribution of species along pollution induced diversity gradients in benthic communities in Norwegian Fjords. *Marine Pollution Bulletin* 16: 469-474 p.

Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Salazar-Vallejo, S. I., de León-González, J. A., Góngora-Garza, G., & Saláices-Polanco, H. 1987. Nuevos registros y extensiones de ámbito de poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. Invest. Mar, 3, 29-38.

Santamaría-del-Angel, E. y S. Alvarez-Borrego. 1994. Gulf of California biogeographic regions based on coastal zone color scanner imagery. Journal of Geophysical Research. 99: 7411-7421 p.

Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental. 2005. El plan de acción de América del Norte para la conservación de *Dermochelys coriacea*. Comisión para Cooperación ambiental, Montreal 75p. Disponible http://www.cec.org/storage/59/5167_nacap-leatherback-seaturtle_en.pdf

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Programa Maestro de desarrollo portuario de Guaymas 2011-2016, México 2010

SGM (2002). Carta Geológico – Minera. Guaymas G12-2, Sonora y Baja California Sur. Servicio Geológico Mexicano. SEMARNAT-UACH. 2002. Estudio de erosión hídrica en la República Mexicana escala 1:1000 000. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo, México.

SEMARNAT (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.

SEMARNAT. 2013. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, SERIE V (Capa Unión).

Seminoff J.A. y P.H. Dutton. 2007. Leatherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) in the Gulf of California: distribution, demography, and human Interactions. Chelonian Conservation and Biology, 6(1): 137–141 p.

Seminoff, J.A., W.J. Nichols, A. Resendiz y L. Brooks. 2003. Occurrence of Hawksbill Turtles, *Eretmochelys imbricata* (Reptilia: Cheloniidae), near the Baja California Peninsula, Mexico. Pacific Science. 57(1):9-16 p.

Seminoff, W.J. 2003. Biology and conservation of sea turtles in Baja California, Mexico. Tesis de Doctorado. School of Renewable Natural Resources, Universidad de Arizona. 488 p.

Shasky, D. R., & Campbell, G. B. 1964. New and otherwise interesting species of mollusks from Guaymas, Sonora, Mexico. Veliger, 7(2), 114-120.

Sibley, D. A. 2000. National Audubon Society. The Sibley guide to birds. New York. Chanticleer press Edition.

Simboura N, Zenetos A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. Mediterranean *Marine Science*, 3 (2):77-111 p.

Toledo V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. 81:17-29.

Tsutsumi, H. 1990. Population persistance of *Capitella* sp. (Polychaeta; Capitellidae) on a mud flat subject to environmental disturbance by organic enrichment. *Mar Ecol Prog Ser,* 63:147-156 p.

UNEP-WCMC (Comps.) 2008. Checklist of CITES species (CD-ROM). CITES Secretariat, Geneva, Switzerland, and UNEP-WCMC, Cambridge, United Kingdom.

Urbán R., J. (compilador). 2008. Conocimiento biológico de las especies de mamíferos marinos, incluidas en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2001. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. CK009. México. D.F.

Valdez-Holguín, J.E., Álvarez-Borrego, S. and Trees, C. C. 1999. Seasonal and spatial characterization of the Gulf of California phytoplankton photosynthetic parameters. *Ciencias Marinas*, 25: 445-467 p.

Van Syoc, R. J., & Winther, R. 1999. Sponge-inhabiting barnacles of the Americas: a new species of Acasta (Cirripedia, Archaeobalanidae), first record from the eastern Pacific, including discussion of the evolution of cirral morphology. *Crustaceana*, 72(5), 467-486.

Varela R., A. 1987. Notas sobre la biología de las mojarras (Pisces: Gerreidae) en tres sistemas costeros de Sonora, con énfasis en la alimentación. Res. IX Cong. Nal. Zool. 50 p.

Varela-Romero, A. y D. A. Hendrickson. 2010. Los peces dulceacuícolas de Sonora. En: F.E. Molina-Fraener y T. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM México, pp. 339-356.Villaseñor-Gómez, J.F., O. Hinojosa-Huerta, E. Gómez-Limón, D. Krueper y A.D. Flesch. 2010. Avifauna. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 385-420.

Varela-Romero, A., D. A. Hendrickson, G. Yepiz-Plascencia, J. E. Brooks, and D. A. Nelly. 2011. Conservation status of the Yaqui catfish (Ictalurus pricei) in the United States and northwest Mexico. *The Southwestern Naturalists* Vol 56(2) June 2011 issue.

Vargas-Molinar, E. 1973. Resultados preliminares del marcado de tortugas marinas en aguas mexicanas (1966-1970). Instituto Nacional de Pesca, Subsecretaria de Pesca. Secretaria de Industria y Comercio. México. 31 p.

Vega de Seoane Ley C., Gallego Fernandez V. J. y Pascual Vidal C. 2007. Manual de restauración de dunas costeras. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas. Cantabria. 20-34 p.

Vergara-Schmalbach, J. C., Herrera, T. F., & Gómez, J. M. 2014. La planeación por escenarios aplicada sobre políticas urbanas: el caso del mercado central de Cartagena (Colombia). Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, 22(1), 23-33.

Villalba, A. A., Ortega, R. P., Vásquez, C. D., y De la O, V. M. 1990. Variación espacio-temporal de parámetros sedimentológicos en tres cuerpos lagunares de Sonora, México. Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora, México. 9(1): 51-62 p.

Waltert, W., A. Mardiastuti. y M. Muhlenberg. 2004. Effects of land use on bird species richness in Sulawesi, Indonesia. *Conservation Biology* 18: 1339-1346.

WWF. 2005. Diagnóstico de la pesca ribereña del estado de Sonora, México (2004). (Editado por J.A. Rodríguez Valencia, M. Rodarte Harispuru y M.A. Cisneros-Mata). Reporte Técnico. 32 p.

Wyatt, C. J., Fimbres, C., Romo, L., Méndez, R. O. y Grijalva. M. 1998. Incidence of heavy metal contamination in water supplies in Northern Mexico. Environmental Research. 76: 114- 119 p.Yepiz V., L. M., 1990. Diversidad, distribución y abundancia de la ictiofauna en tres lagunas costeras de Sonora, México. Tesis de maestría. UABC.

Zar, J. H., 1997. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Englewood Clifs, N. Jersey. 718 p.

Zavala, A., R. Briseño, M. Ramos, H. Zepeda, A. Aguirre. 2008. Evaluation of Sinaloa's coast (Gulf of California, Mexico) as developmental and feeding habitat for sea turtles. 28th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. Loreto BCS, México 19-26 enero 2008.

http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/TallerNDF/Links-Documentos/Casos de Estudio/Succulents and Cycads/WG3 CS7.pdf

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/58-rhizo1m.pdf

http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/997Rhizophora%20mangle.pdf