

## **RESUMEN EJECUTIVO**

## RESUMEN EJECUTIVO

### 1. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

Los Sistemas de Transporte de Gas Natural han desempeñado un papel importante en los esfuerzos por sustituir combustibles fósiles contaminantes y de costo elevado por combustibles más limpios y a menor precio, puesto que son una alternativa eficiente y segura para transportar el gas natural por grandes distancias, desde su lugar de origen (Estados Unidos) hasta los centros de consumo evitando o en su caso reduciendo, la necesidad de utilizar otros combustibles que son transportados por medios distintos, tal como auto-tanques, semirremolques, carro-tanques o buque-tanques<sup>1</sup>.

La actividad de transporte de gas natural por medio de ductos presenta innumerables ventajas, como, por ejemplo, operación segura y confiable, suministro continuo de combustible, por otro lado el diseño y operación de un sistema de transporte cumple con estrictos estándares nacionales e internacionales que potencializan la seguridad operativa y el cuidado del medio ambiente, además de promover el crecimiento económico y en consecuencia la creación de empleos, así como la formación de cadenas productivas y exportaciones, por lo anterior es que este tipo de proyectos pueden representar un impacto positivo en la economía de las regiones en las que se desarrollan.

Considerando la creciente oferta de gas natural en Estados Unidos y el papel importante que desempeña el desarrollo de ductos de transporte de gas natural en la transición energética, se pretende desarrollar el proyecto denominado “Gasoducto Corredor Norte”.

El proyecto a desarrollar por Gasoducto Corredor Norte, S.A.P.I. de C.V. (GCN) se denomina “Gasoducto Corredor Norte” (Proyecto) y consiste en la Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento de un Sistema de Transporte de Gas Natural (STGN) en los municipios de El Fuerte y Ahome, en el estado de Sinaloa.

El Proyecto tiene por objeto transportar gas natural mediante un gasoducto de 30” de diámetro con una capacidad de diseño de hasta 700 millones de pies cúbicos diarios (MMPCD), que iniciará en la interconexión con la existente Estación de Medición Regulación y Control El Oro (EMRyC El Oro) la cual forma parte del Sistema de Transporte Guaymas - El Oro propiedad de Gasoducto de Aguaprieta, S. de R.L. de C.V. El Proyecto tendrá una longitud estimada de 81.045 km. Se compondrá de un Ducto terrestre<sup>2</sup> de aproximadamente 75.442 km, así como de una Línea sumergida<sup>3</sup> con una longitud estimada de 5.603 km, además de la infraestructura requerida para el funcionamiento de un sistema de esta naturaleza (válvulas de seccionamiento, estación de compresión, trampas de diablos, entre otros). Se prevé que la mayor parte del trazo de la Línea sumergida sea instalado fuera y en paralelo al canal de navegación secundario de la Administración del Sistema Portuario Nacional en Topolobampo (ASIPONA Topolobampo), su tramo final, de aproximadamente 1.3 km, se insertará en áreas que conforman el recinto portuario de Topolobampo, cuya administración se encuentra a cargo de la ASIPONA.

El STGN terminará en la futura Estación Topolobampo, la cual se instalará en una plataforma marina (conocida como “*Jetty*”), dicha plataforma será parte de la Infraestructura Marina Auxiliar de un sistema de licuefacción de gas natural instalado en una Unidad Flotante de Gas Natural Licuado, (FLNG Unit, por sus siglas en inglés o Unidad FLNG), que será promovido por la empresa Vista Pacífico LNG, S.A.P.I. de C.V. (VPLNG), y se ubicará en el área marina de la ASIPONA Topolobampo, en el municipio Ahome, Sinaloa. Cabe destacar que el sistema de licuefacción de gas natural que será promovido por VPLNG, no forma parte del presente estudio, es decir, el presente análisis de evaluación de impacto y riesgo ambiental corresponde exclusivamente al Proyecto del STGN en términos de lo que dispone la Ley de Hidrocarburos y el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

<sup>1</sup> Documento Justificación Técnica, Económica, Ambiental – GCN, por SEMPRA Infraestructura.

<sup>2</sup> En los documentos técnicos se puede encontrar como Tramo o sección terrestre.

<sup>3</sup> En los documentos técnicos se puede encontrar como Ducto Marino, Tramo Marino o sección marina.

## 2. OBRAS Y ACTIVIDADES PRINCIPALES

GCN pretende transportar gas natural en la Región Noroeste de la República Mexicana para uso de mercados de México, así como la exportación en mercados internacionales como Asia, Sudamérica y el resto del mundo, por lo cual se pretende desarrollar el Proyecto en mención. En términos generales el STGN se compondrá de lo siguiente:

1. Estación de Compresión El Fuerte:
  - ⊕ Interconexión de 30” de diámetro y  $\approx 360.26$  m de longitud.
  - ⊕ Interconexión de 20” de diámetro y  $\approx 124.35$  m de longitud.
  - ⊕ Dos Sistemas de Medición, Regulación y Control, uno por cada punto de interconexión, dentro de la Estación de Compresión El Fuerte.
2. “Línea regular” – gasoducto de 30” de diámetro compuesto por un Ducto terrestre y una Línea sumergida, con un ancho total del Derecho de Vía (DDV) de 25 m, el cual estará considerando 14 m de DDV permanente (DDVp) y 11 m de DDV temporal (DDVt). Aproximadamente entre el km 65 al 73, se tendrán 11 m adicionales de DDVt para un total de 36 m totales de DDV.
3. Tres válvulas de seccionamiento (MLV-010101, MLV-010102, MLV-010203).
4. Trampas de envío y recibo de diablos (ubicadas en la Estación de Compresión El Fuerte, MLV-010203 y Estación Topolobampo).
5. Estación Topolobampo.

En el siguiente esquema se ejemplifica cada uno de los componentes que integran el STGN objeto de la presente MIA-R y su Estudio de Riesgo:

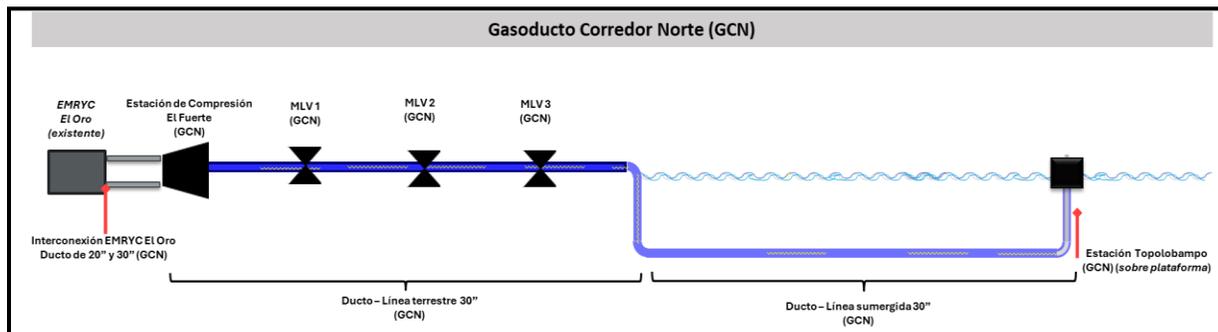


Figura 1 Esquema del STGN.

El gas natural que será suministrado a la Estación de Compresión El Fuerte ubicada en el cadenamiento 0+000, será proveniente de dos interconexiones dentro de la EMRYC El Oro, estación existente propiedad del Gasoducto Guaymas – El Oro:

- ⊕ Interconexión de 30”, tendrá una longitud aproximada de 360.26 m con un flujo de diseño de 550 MMPCD, un flujo máximo operativo de 510 MMPCD y una presión de diseño de 1,453 psig;
- ⊕ Interconexión de 20”, tendrá una longitud aproximada de 124.35 m con un flujo de diseño de 230 MMPCD, un flujo máximo operativo de 210 MMPCD y una presión de diseño de 1,453 psig.

La Estación de Compresión El Fuerte recibirá el gas natural con el objetivo de aumentar su presión y de esta forma la molécula pueda ser transportada hasta el punto de entrega. La Estación de Compresión El Fuerte comprimirá el gas natural para seguir su transporte a través de la línea regular del Proyecto. La estación contará con un sistema de compresión compuesto de tres turbocompresores en arreglo 2+1, contará con un flujo de diseño de 350 MMPCD y un flujo máximo de operación de 325 MMPCD por cada turbocompresor, mientras que la presión de diseño será de 1,453 psig.

De manera general la Estación de Compresión El Fuerte incluirá un sistema de medición, regulación y control por cada punto de suministro, sistema de medición de la calidad del gas natural, filtros coalescentes, compresores de gas impulsados por turbinas de gas, sistema de enfriamiento, válvulas de control y bloqueo, sistema eléctrico, generador de emergencia con motor a gas (incluyendo filtros de gas combustible medición y regulación), sistema de generación conformado por 3 generadores (eventualmente pudiera instalarse otra tecnología de generación que proporcione la energía eléctrica necesaria para la operación continua y segura de las instalaciones, tal como sistemas fotovoltaicos, acometidas eléctricas, termogeneradores, sistema Stirling, entre otros), sistema de fuerza de alimentación ininterrumpida (SFI), sistemas de seguridad y paro por emergencia, sistema de fuego y gas, sistema contra incendio, edificio principal (oficina, cuarto de control, almacén y taller), caseta de acceso y monitoreo, cuarto de motogeneradores, cuarto de paquetes de compresores de aire, almacén de residuos y materiales peligrosos. A la salida de la Estación de Compresión El Fuerte se contará con la Trampa de envío de diablos TED-032501 para limpieza e inspección de la integridad del gasoducto.

A la salida de la Estación de Compresión El Fuerte (0+000) iniciará la línea regular del STGN de 30” de diámetro y una longitud de aproximadamente 81.045 km, tendrá una capacidad de flujo máximo de operación de 650 millones de pies cúbicos diarios (MMPCD), así como un flujo de diseño de hasta 700 MMPCD y una presión de diseño de 1,453 psig, dicha línea regular contará con el Ducto Terrestre y la Línea sumergida, los cuales tendrán una longitud aproximada de 75.442 km y 5.603 km respectivamente.

La línea regular contará con un ancho total de Derecho de Vía (DDV)<sup>4</sup> de 25 m, el cual estará considerando 14 m de DDV permanente (DDVp) y 11 m de DDV temporal (DDVt). Entre el cadenamiento 65+322.88 al 73+154.81, se tendrán 11 m adicionales de DDVt para un total de 36 m de DDV en ese segmento, de esta manera se contará con el espacio requerido para la Construcción y Operación y mantenimiento del Proyecto.

El gasoducto estará diseñado de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016 “Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos”, el código ASME B 31.8 última edición “*Gas Transmission and Distribution Piping Systems*” y de acuerdo con los requisitos de diseño del API RP 1111 “Design, Construction, Operation, and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipelines”.

A lo largo del Ducto terrestre se instalarán 3 válvulas de seccionamiento MLV-010101/ 010102/ 010203 en los cadenamientos 26+150, 48+470 y 73+260, respectivamente. Estas válvulas permitirán el aislamiento de diversos tramos del Proyecto con el objetivo de minimizar el impacto al medio ambiente y brindar seguridad en caso de rupturas de la tubería y de venteos programados.

Eventualmente, la ubicación definitiva del gasoducto y las válvulas de seccionamiento podría diferir en términos no significativos de las ubicaciones anteriormente señaladas, esto en función de los ajustes finales que pueda sufrir el diseño del Proyecto previo a su construcción, y relacionado también con las negociaciones con los propietarios para la adquisición de la tierra donde serán construidos estos componentes del Proyecto.

Las válvulas de seccionamiento contarán con un sistema de energía eléctrica independiente (motogeneradores a gas), o bien la tecnología que en su momento se defina como suministro principal de energía eléctrica que proporcione la capacidad necesaria para la operación continua y segura de las instalaciones, tal como sistemas fotovoltaicos, acometidas eléctricas, termogeneradores, sistema Stirling, etc., así como un sistema SFI sistema de fuerza ininterrumpible con su respectivo banco de baterías capaz de respaldar la carga crítica durante 48 horas. El sistema de generación eléctrica también alimentará el sistema de protección catódica, las señales de las válvulas de seccionamiento. Así como, la instrumentación asociada será conectadas a la Unidad Terminal Remota (UTR) e integradas al sistema SCADA (por sus siglas en inglés Supervisory Control and Data Acquisition).

<sup>4</sup> La Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016 (DOF 05/03/2018) denomina a estas áreas como franja de seguridad, sin embargo, para fines de este estudio se utilizará el término Derecho de Vía (DDV) por ser el comúnmente utilizado. Por lo anterior en la ingeniería, puede identificarse como Franja de Uso Temporal (FUT) y Franja de Seguridad (FS).

Asimismo, en el cadenamamiento 73+260 junto con la válvula de seccionamiento MLV-010203, se encontrará la Trampa de envío y recibo de diablos móvil TED/TRD-010201. Todas las trampas contarán con los siguientes elementos para su correcto funcionamiento: manómetro en el carrete de la tubería de recepción, manómetro en la cubeta superior, dos indicadores de paso de diablo, línea de venteo, línea de pateo, línea de drenaje, tapa de apertura con pescante rápida para inspección y/o mantenimiento. Las trampas de diablos se diseñarán con base en los requerimientos del código ASME sección VIII División 1, además de suministrarse con toda la documentación necesaria para solicitar el permiso de autorización de funcionamiento ante la STPS, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2011.

En el cadenamamiento 75+442 empezará la Línea sumergida<sup>5</sup> de 30" y 5.603 km aprox. hasta llegar a la Estación Topolobampo, aproximadamente en el cadenamamiento 81+045.

El sistema de protección catódica del gasoducto estará compuesto con un sistema de corriente impresa para la parte terrestre y para la parte sumergida se utilizará un sistema galvánico conformado por ánodos de sacrificio tipo brazaletes especiales para instalaciones marinas.

Al final de la Línea sumergida dentro de la Estación Topolobampo, se encontrará la Trampa de envío y recibo de diablos móvil TED/TRD. La Estación Topolobampo se localizará sobre una plataforma marina (conocida como “Jetty”) que forma parte de la Infraestructura Marina Auxiliar, por medio de la estación, se suministrará gas natural a un sistema de licuefacción de gas natural instalado en una Unidad Flotante de Gas Natural Licuado, (FLNG Unit, por sus siglas en inglés o Unidad FLNG); el cual será promovido por la empresa VPLNG.

La Estación Topolobampo incluirá como mínimo un sistema de generación eléctrica principal, sistema de filtración, sistema de medición de flujo, sistema de medición de calidad del gas natural, válvulas de control y bloqueo, sistema de condensados, sistemas de seguridad detección de gas y fuego, sistema de venteo por mantenimiento (quemador portátil), sistema de venteo de emergencia y un cuarto de muelle.

Para el desarrollo del STGN, se requieren instalaciones temporales, dos acopios de tuberías cercanos a los cadenamamientos 38+000 y 64+000 y dos instalaciones provisionales cercanas a los cadenamamientos 73+260 y 75+184. Dentro de las instalaciones provisionales se tendrán oficinas para los contratistas, talleres, almacenes, instalaciones médicas, sanitarios, estacionamientos, entre otros, dependiendo de los requerimientos del Proyecto. Asimismo, se requerirán de áreas adicionales para cruces especiales para el desarrollo del Proyecto.

En cuanto a las vialidades, principalmente se utilizarán aquellas existentes para acceder al Proyecto, se considera la apertura de una nueva vialidad para acceder a la Estación de Compresión El Fuerte de aproximadamente 70 m de longitud, eventualmente y de ser necesario, se evaluará la apertura de vías de acceso adicionales.

Para facilitar la evaluación y alternativas para la ubicación del Proyecto, se determinó un Franja de Caracterización de aproximadamente 38,293.57 ha, considerando criterios ambientales y técnicos, además de tomar en cuenta las áreas geoespaciales en las que se visualiza que pueda tener alcance la ocurrencia de potenciales impactos sobre el entorno social del Proyecto. Esta es un área con capacidad de respuesta uniforme a estímulos y comportamientos, por lo que se prevé que los impactos derivados del Proyecto tendrán una afectación de igual magnitud dentro de la misma. Adicionalmente, su objetivo será contar con la información precisa, para que en caso de eventuales variaciones en el Proyecto, las cuales pudieran presentarse como resultado de micro-ruteos u otros cambios de ubicación de instalaciones por dificultades no previstas tal como la adquisición de predios o la complejidad de actividades constructivas en sitios específicos, se haga sobre un área previamente evaluada, reiterando que dicha Franja de Caracterización obedece básicamente a las variaciones que pudieran presentarse dentro de la misma. Cabe señalar que, para este estudio, se considera la Franja de Caracterización como el Área de Influencia del Proyecto, por lo que se considera una superficie de 38,293.57 ha.

<sup>5</sup> En la ingeniería se puede identificar como Ducto Marino o Tramo Marino.

### 3. UBICACIÓN

El Proyecto se ubicará en los municipios de El Fuerte y Ahome, en el estado de Sinaloa. Iniciando desde un punto ubicado al norte del municipio El Fuerte y aproximadamente correrá a lo largo de 81.045 km para llegar a la Estación Topolobampo que estará ubicada dentro de la ASIPONA Topolobampo en el municipio Ahome, Sinaloa.

La siguiente tabla muestra los componentes principales del Proyecto y su ubicación respecto a los cadenamientos.

Tabla 1 Ubicación respecto con los cadenamientos de los componentes del Proyecto.

No.	Cadenamiento (aprox.)	Componente
1	0+000	Interconexión de 30" y aproximadamente 360.26 m <sup>6</sup>
2	0+000	Interconexión <sup>7</sup> de 20" y aproximadamente 124.35 m <sup>8</sup>
3	0+000	Estación de Compresión El Fuerte
		Trampa de envío de diablos, TED-032501
4	0+000 al 75+442	Ducto terrestre del Gasoducto Corredor Norte de 30" y aproximadamente 75,442 m
5	75+442 al 81+045	Línea sumergida del Gasoducto Corredor Norte de 30" y aproximadamente 5,603 m
6	26+150	Válvula de seccionamiento MLV-010101
7	48+470	Válvula de seccionamiento MLV-010102
8	73+260	Válvula de seccionamiento MLV-010203
		Trampa de envío y recibo de diablos móvil TED/TRD-010201
9	81+044.89	Trampa de envío y recibo de diablos móvil TED/TRD-040101
		Estación Topolobampo
10	Cerca del 38+000	Acopio de tuberías 1
11	Cerca del 64+000	Acopio de tuberías 2
12	Cerca del 73+260	Instalación provisional 1
13	Cerca 75+184	Instalación provisional 2
14	0+000 al 75+442	Áreas adicionales para cruces
15	0+000	Vialidad nueva de aproximadamente 70 m para ingresar a la Estación de Compresión El Fuerte.

### 4. INCIDENCIA Y CONGRUENCIA CON LOS PRINCIPALES INSTRUMENTOS REGULATORIOS

La realización del Proyecto no se contrapone y es congruente con las políticas internacionales de los distintos Acuerdos, Convenios y Tratados internacionales para la conservación y protección del ambiente aplicables respecto a la actividad de transporte de gas natural, siempre que se implementen las acciones y medidas de control, prevención y mitigación que se diseñaron de forma específica para el Proyecto. Al respecto es importante mencionar que este se instalará en los municipios de Ahome y El Fuerte en el estado de Sinaloa, iniciando sobre terrenos principalmente agrícolas y posteriormente en los límites de la zona urbana de la ciudad de los Mochis, para terminar dentro de los límites de la Administración del Sistema Portuario Nacional (ASIPONA) Topolobampo, en donde este Puerto, es considerado como un Puerto de altura, debido a que en él se realizan actividades económicas de exportación, además de que combina las actividades industriales con una amplia variedad de zonas de pesca tanto comercial como deportiva.

Respecto a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las Leyes y Reglamentos Federales y Estatales aplicables en materia ambiental, y a las Normas Oficiales Mexicanas, es importante referir que

<sup>6</sup> En los documentos técnicos se puede encontrar como interconexión Guaymas – El Oro.

<sup>7</sup> Una parte del trazo de la interconexión, se encontrará sobre el DDV existente del Gasoducto Guaymas – El Oro. La interconexión con dicho sistema se ubicará dentro del predio de la EMRyC El Oro existente.

<sup>8</sup> En los documentos técnicos se puede referir como interconexión Guaymas – El Oro 2.

el Proyecto no se contrapone con alguno de sus preceptos y que por el contrario esta dará cabal cumplimiento a las disposiciones aplicables con las obras y actividades vinculantes del Proyecto. Asimismo, implementará y ejecutará acciones y medidas para el control, prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos, con el firme objeto de no contravenir dichos instrumentos normativos.

Asimismo, en el Área del Proyecto se identificaron algunas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en donde para la flora silvestre terrestre se registró una especie en la categoría de “Amenazada” y para la fauna silvestre terrestre, se registraron tres especies en la categoría de “Amenazada” y diez especies en la categoría de “Protección especial”; asimismo, para la flora marina no se registraron especies con alguna categoría de riesgo catalogadas en la Norma Oficial Mexicana, para la fauna marina se registró una especie con categoría de “Protección especial”. Cabe señalar que sobre dichas especies se intensificarán acciones de rescate, ahuyentado y reubicación inmediata (según sea el caso), así como la ejecución y seguimiento de las acciones incluidas en los Programas Ambientales como: el Programa de Rescate de Fauna Silvestre y el Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Vegetación Forestal Afectadas y su Adaptación al Nuevo Hábitat, enfocados a la protección y conservación de la flora y a la fauna silvestre, además de monitoreos de la fauna marina y de la calidad del agua, en beneficio de la conservación de la biodiversidad local.

En el mismo análisis sobre las Normas Oficiales Mexicanas y en específico respecto a la NOM-022-SEMARNAT-2003, el Proyecto no afectará por algún desmonte, poda, quema o desecación de individuos de manglar, tampoco afectará el flujo hidrológico del humedal, ni afectará la integralidad del ecosistema. En este sentido y como ya se expuso en la vinculación el Proyecto en su parte más próxima al manglar se ubicará a 37.5 m de este ecosistema en el cadenamamiento 74+909.62 y entre el humedal y el Proyecto se ubica la Carretera Federal No. 22 Los Mochis-Topolobampo y en este punto como en todo el Proyecto se implementarán medidas de prevención y control a fin de no afectar el humedal, siendo congruente con el espíritu de protección y conservación de la Norma.

Respecto a Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, el Proyecto y en específico el segmento del Ducto terrestre se ubica en la Región Ecológica 18.6 - UAB 32, denominada: Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que cuenta con las políticas ambientales de “Restauración y Aprovechamiento Sustentable”, en donde el Proyecto es compatible totalmente con la segunda política y una vez se implementen las medidas de control, prevención y mitigación para evitar, reducir y atenuar el efecto adverso de los posibles impactos ambientales, el Proyecto tendrá compatibilidad con la política de Restauración.

En cuanto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC), este incide en la UGA 7-UGC 11 denominada “Sinaloa Norte” en el segmento de la Línea sumergida y su transición tierra-mar, cabe señalar que el Proyecto no identifica alguna limitante para su desarrollo respecto al “Lineamiento ecológico” para la UGC 11, en virtud de que uno de los enfoques para la construcción del Proyecto es sin lugar a dudas, la protección y conservación del ambiente inmediato y su entorno a fin de incrementar de proveerle sustentabilidad al Proyecto, asimismo se implementarán acciones y medidas de control, prevención y mitigación tendientes a revertir el efecto adverso para reducir la presión a la que actualmente está sujeto el ecosistema presente.

El Proyecto es congruente y se incluye dentro de las políticas ambientales y de desarrollo económico establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, en los Planes Sectoriales principalmente. Y aunque las políticas de desarrollo de los Planes y Programas de Desarrollo Urbano a nivel local, no incluyen la actividad específica del Proyecto como parte de estas, tampoco la limitan, en el entendido de que son acciones que son reguladas a nivel federal. En este sentido la puesta en marcha del Proyecto estará fortaleciendo, sumando y ampliando el establecimiento de infraestructura de este tipo de proyectos en el sector hidrocarburos y la generación de empleos. Asimismo, se señala que se cumplirá con los trámites aplicables en este nivel. Asimismo, es importante mencionar que el Proyecto es congruente y se ajusta a lo establecido en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario de Topolobampo vigente y cumplirá con las Reglas de Operación que apliquen a sus obras y actividades.

Respecto a las Áreas Naturales Protegidas, es importante señalar que el Proyecto no incide en los límites de alguna área de este tipo, siendo la más cercana el ANP Federal, Área de Protección de la Flora y Fauna “Islas del Golfo de California” ubicada a 2.37 km en dirección Oeste y a 1.58 km de la ANP Estatal, Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población. “La Cueva del Murciélago del Ejido Topo Viejo”, por lo que se considera que el Proyecto no tendrá algún efecto adverso sobre las ANP más próximas. Asimismo, y con respecto a otras áreas de interés ambiental, se destaca que el Proyecto incide en el Sitio Ramsar denominado “Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira” en 1.77 km del Ducto terrestre y 5.03 km de la Línea sumergida, además de otros componentes del Proyecto también en la parte terrestre, por lo cual, se diseñaron acciones y medidas específicas para atenuar y en su caso evitar impactos ambientales adversos que puedan incrementar la problemática ambiental a la que ya de por sí está sujeto este sitio, por las diversas actividades económicas que se desarrollan en sus límites.

Finalmente, respecto a otras áreas de interés ambiental y ecológico, el Proyecto incide en el AICA denominada “Bahía Navachiste”, en 0.81 km de la Línea sumergida; en la RHP denominada “Bahía de Ohuira - Ensenada del Pabellón” en 16.75 km del Ducto Terrestre y 0.38 km de la Línea sumergida y en la RTP “Marismas Topolobampo-Caimanero” en 15.46 km del Ducto terrestre y 5.60 km de la Línea sumergida; por lo cual, se considera la implementación de acciones y medidas de control, preventivas, y de mitigación, que tienen el firme objeto de atenuar los posibles impactos adversos que se presenten, y de que en el corto y mediano plazos se recuperen las áreas afectadas y/o se integren tanto al paisaje del sitio como a las actividades del Puerto de Topolobampo con un funcionamiento adecuado.

## 5. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y SUS MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN O RESTAURACIÓN

La metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto contempla el desarrollo de las actividades siguientes:

- 1) Descripción de las generalidades del Proyecto.
- 2) Sobreposición de mapas temáticos (Características generales del Sistema Ambiental Regional).
- 3) Listado de verificación de la Identificación de las etapas y actividades del Proyecto susceptibles de producir de impactos.
- 4) Listado de verificación de la Identificación de los factores y subfactores (abióticos, bióticos y humanos) susceptibles de recibir impactos.
- 5) Selección de indicadores de impacto ambiental. Definición de los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del Proyecto sobre los componentes ambientales.
- 6) Matriz tipo Leopold (Leopold, 1971) para la identificación de interacciones adversas y benéficas de las obras y actividades del Proyecto con los factores ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del Proyecto.
- 7) Mapas de Interacción mediante diagramas (se realiza a partir del desarrollo de la matriz de interacciones), son un método que integra las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las interrelaciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios.
- 8) Juicio de expertos (Participación con base en la experiencia de los especialistas).
- 9) Evaluación de los impactos, considerando las siguientes acciones:
  - ⊕ La actividad que genera el impacto.
  - ⊕ Descripción general de los impactos identificados a partir de la matriz tipo Leopold
  - ⊕ La evaluación de impactos ambientales mediante la técnica de Gómez Orea (2003), donde una vez identificados los impactos, éstos se evalúan mediante su valoración cuantitativa, jerarquizándolos.
  - ⊕ Asignación de códigos cuantificables (incluye impactos Benéficos, Adversos, directos, indirectos, simples, acumulativos, sinérgicos y residuales) a cada impacto para determinar su

índice de incidencia (estandarizado entre 0 y1) a través de la aplicación de una suma ponderada.

- ⊕ Determinación de la calidad del factor o componente (con Proyecto y sin Proyecto) a partir de los indicadores de impacto seleccionados.
- ⊕ Determinación de la magnitud de cada impacto estandarizada entre 0 y 1 a partir del índice de incidencia y calidad del factor o componente determinados.
- ⊕ Cálculo del valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas, para su jerarquización.
- ⊕ Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del Sistema Ambiental Regional analizado.

A continuación, se presenta la agrupación de los impactos ambientales identificados y evaluados, así como las medidas diseñadas para el desarrollo del Proyecto.

Tabla 2 Agrupación de impactos y medidas para el Proyecto.

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Tipo de Impacto Ambiental	Impactos ambientales (Clave)	Medida
Aire	Calidad de ruido	Incremento en los niveles de ruido actual	IPCFAR-01 IPCFAR-02 IOCFAR-01 IOCFAR-02 IOCFAR-03	Ejecutar un Programa de mantenimiento preventivo a maquinaria, equipo y vehículos, manteniendo los registros actualizados.
				Utilizar la maquinaria y equipo de obra de mayor emisión de ruido en horarios de actividad normal en las zonas pobladas.
				Concientizar y/o capacitar al personal en el uso de equipo de protección personal para la protección auditiva.
				Verificar que las embarcaciones se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.
	Calidad del aire	Incremento de gases de combustión y partículas suspendidas	IPCFAA-01 IPCFAA-02 IPCFAA-03 IPCFAA-04 IPCFAA-05 IOCFAA-01 IOCFAA-03 IOCFAA-04 IOCFAA-05	Ejecutar un Programa de mantenimiento preventivo a maquinaria, equipo y vehículos, manteniendo los registros actualizados.
				Conducir los vehículos a los límites de velocidad establecidos y utilizar lonas en camiones de carga para reducir la dispersión de partículas.
				Efectuar, en la medida de lo posible, control de material particulado mediante riego en caminos de terracería con agua tratada.
				Realizar los venteos de gas de manera segura y controlada, así como realizar los venteos estrictamente necesarios.
				Ejecutar un monitoreo continuo del STGN a través del SCADA, para la detección de posibles fugas por diferencia de presión.
				Verificar que las embarcaciones se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.
Geomorfología	Relieve terrestre	Modificación del relieve	IPFFGR-01 IPFFGR-02	Limitar las excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.
				Almacenar temporalmente, el material generado por los trabajos de excavación y cortes en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas que modifiquen el relieve.

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Tipo de Impacto Ambiental	Impactos ambientales (Clave)	Medida
				Utilizar bancos de materiales con autorizaciones vigentes para el relleno de zanjas y Construcción de instalaciones superficiales.
Lecho marino	Estructura	Modificación de la estructura	IPFLME-01	Verificar que las obras y actividades constructivas se realicen específicamente en las áreas requeridas de acuerdo con el diseño final del Proyecto.
	Relieve marino	Modificación del relieve marino	IPFLMR-01	Utilizar equipo de dragado de alta eficiencia y tecnología reciente que minimice la re-suspensión de sedimentos.
				Verificar que las obras y actividades constructivas se realicen específicamente en las áreas requeridas de acuerdo con el diseño final del Proyecto.
				Determinar la necesidad de elaborar un plan para controlar la re-suspensión de sedimentos del lecho marino en función del equipo de dragado.
Edafología	Características químicas	Modificación de las características químicas del suelo	IPFEQ-01 IPFEQ-02 IOFEQ-01 IOFEQ-02	Realizar el manejo de residuos de la siguiente manera:
				<p>a) Minimización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas.</li> <li>⊕ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.</li> </ul> <p>b) Segregación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables (orgánicos e inorgánicos).</li> <li>⊕ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo.</li> <li>⊕ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.</li> </ul> <p>c) Acopio y almacenamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Usar contenedores adecuados para el acopio de los diversos tipos de residuos debidamente señalados.</li> <li>⊕ Establecer áreas de almacenamiento temporal de residuos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames.</li> <li>⊕ Disponer periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final.</li> <li>⊕ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora.</li> <li>⊕ Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular.</li> </ul> <p>d) Transporte, tratamiento y disposición</p> <p>Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.</p>
				Reparar en el sitio, vehículos, maquinaria y equipo, solo en caso de mal funcionamiento, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo.

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Tipo de Impacto Ambiental	Impactos ambientales (Clave)	Medida
				Mantener kits antiderrames en los diferentes frentes de trabajo, así como contar con personal capacitado para su uso y la atención de estos
				Contar con fosas de contención en caso de derrames en las instalaciones de carga de combustibles y almacenamiento de materiales peligrosos en las Instalaciones temporales.
	Características físicas	Incremento en la erosión del suelo	IPFEF-01	Limitar el desmonte y despalme a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.
				Realizar la apertura de zanjas y excavaciones acorde con los planos y especificaciones de Construcción.
				Mantener los escurrimientos y pendientes naturales de los terrenos, cuando sea posible, para evitar daños potenciales por erosión pluvial al suelo desprovisto de cobertura vegetal.
				Utilizar métodos para prevenir la erosión, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Cunetas</li> <li>⊕ Cunetas de descarga</li> <li>⊕ Trampas de sedimentos</li> <li>⊕ Cortadillos</li> <li>⊕ Gaviones y/o Presas filtrantes</li> </ul>
				Desarrollar actividades de restitución de suelos, que incluyan: <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Limpieza y descompactación del suelo del área de afectación para permitir su revegetación natural con estrato herbáceo y/o con los individuos rescatados.</li> <li>⊕ Recuperación de suelo removido y limpieza de sitios.</li> </ul>
				Mantener el suelo natural cubierto con grava en las áreas libres de tanques, equipos y edificios en las instalaciones superficiales.
	Estructura	Alteración en la estructura del suelo	IPFEE-01 IPFEE-02 IPFEE-03	Limitar el desmonte y despalme a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.
				Recuperar y almacenar la capa de suelo orgánica, evitando que se mezcle con otros materiales, para su utilización en actividades de recomposición o revegetación de áreas utilizadas durante la Construcción.
Realizar la apertura de zanjas y excavaciones acorde con los planos y especificaciones de Construcción.				
Utilizar métodos para prevenir la erosión, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Cunetas</li> <li>⊕ Cunetas de descarga</li> <li>⊕ Trampas de sedimentos</li> <li>⊕ Cortadillos</li> <li>⊕ Gaviones y/o Presas filtrantes</li> </ul>				
Desarrollar actividades de restitución de suelos que incluyan: <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Limpieza y descompactación del suelo del área de afectación para permitir su revegetación natural con estrato herbáceo y/o con los individuos rescatados.</li> <li>⊕ Recuperación de suelo removido y limpieza de sitios.</li> </ul>				

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Tipo de Impacto Ambiental	Impactos ambientales (Clave)	Medida
Hidrología Superficial	Patrón de drenaje	Modificación de cauce	IPFHSP-01 IPFHSP-02 IPFHSP-03 IPFHSP-04 IPFHSP-05 IPFHSP-06 IPFHSP-07 IPFHSP-08	<p>Limitar las obras y actividades únicamente en las zonas destinadas para las mismas.</p> <p>Mantener los escurrimientos y pendientes naturales, cuando sea posible.</p> <p>Diseñar obras de drenaje pluvial, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Cunetas</li> <li>⊕ Diques de recolección</li> <li>⊕ Diques de descarga</li> <li>⊕ Zanjas</li> <li>⊕ Alcantarillas</li> </ul> <p>Evitar la formación de barreras que obstaculicen los drenes naturales para no modificar el patrón de escurrimientos.</p>
	Características químicas	Alteración de la calidad del agua	IPFHSA-01 IOFHSA-01	<p>Descargar las aguas sanitarias en los sitios que tenga autorizado el prestador del servicio de renta y mantenimiento (limpieza, desazolve, transporte y disposición de los residuos) de los sanitarios portátiles.</p> <p>Verificar que el vertimiento en sitios autorizados del agua proveniente de las pruebas hidrostáticas se lleve a cabo en cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.</p>
Hidrología Subterránea	Acuífero	Modificación en la infiltración natural	IPFHSA-01 IPFHSA-02 IPFHSA-03 IPFHSA-04 IPFHSA-05	<p>Dirigir el agua de lluvia de las techumbres, a puntos de descarga al suelo natural en las instalaciones superficiales.</p> <p>Mantener el suelo natural cubierto con grava en las áreas libres de tanques, equipos y edificios en las instalaciones superficiales.</p>
	Consumo	Aumento en el consumo de agua para diferentes usos del Proyecto	IPFHSA-01 IPFHSA-02 IPFHSA-03 IPFHSA-04 IPFHSA-05 IPFHSA-06 IOFHSA-01 IOFHSA-02	<p>Realizar las pruebas hidrostáticas por tramos o secciones para reutilizar el agua.</p> <p>Obtener el agua para las obras y actividades de sitios autorizados de la región, cursos de agua natural o de canales de riego.</p> <p>Abastecer el agua para consumo humano a través de proveedores de agua potable en garrafón.</p> <p>Concientizar al personal en el uso eficiente del agua.</p>
Agua marina	Características físicas y químicas	Alteración de la calidad del agua	IPFAM-01 IPFAM-02 IPFAM-03 IOFAM-01	<p>Verificar que las embarcaciones se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.</p> <p>Verificar que en las embarcaciones se realice el manejo adecuado de residuos.</p> <p>Realizar el monitoreo de calidad de agua marina.</p> <p>Obtener los permisos aplicables para el depósito temporal del material de la apertura de zanja para la instalación de la Línea sumergida.</p> <p>Verificar que las obras y actividades constructivas se realicen específicamente en las áreas requeridas de acuerdo con el diseño final del Proyecto.</p> <p>Determinar la necesidad de elaborar un plan para controlar la re-suspensión de sedimentos del lecho marino en función del equipo de dragado.</p> <p>Apegarse a las Reglas de Operación vigentes emitidas por la ASIPONA de Topolobampo, durante la ejecución de trabajos en sus zonas de agua.</p>
Vegetación terrestre	Cobertura	Disminución de cobertura	IPFVTC-01	<p>Limitar el desmonte y despalle a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.</p>

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Tipo de Impacto Ambiental	Impactos ambientales (Clave)	Medida
				<p>Ejecutar las acciones descritas en el Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Vegetación Forestal Afectadas y su Adaptación al Nuevo Hábitat previo a las etapas de Preparación del sitio y Construcción.</p> <p>Prohibir la quema de vegetación, así como, el uso de herbicidas u otros químicos, para la remoción de vegetación.</p> <p>Concientizar y/o capacitar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora silvestre terrestre.</p> <p>Prohibir las actividades de colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de flora silvestre de la zona.</p> <p>Picar y esparcir el material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme con el objetivo de permitir la revegetación natural del área de afectación seleccionada. En el caso de especies arbóreas el material maderable será donado a los propietarios de los predios.</p>
	Diversidad	Modificación de la abundancia de individuos incluyendo especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	IPFVTD-01	<p>Ejecutar las acciones descritas en el Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Vegetación Forestal Afectadas y su Adaptación al Nuevo Hábitat previo a las etapas de Preparación del sitio y Construcción.</p> <p>Prohibir la quema de vegetación, así como, el uso de herbicidas u otros químicos, para la remoción de vegetación.</p> <p>Concientizar y/o capacitar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora silvestre terrestre.</p> <p>Prohibir las actividades de colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de flora silvestre de la zona.</p>
Vegetación marina	Diversidad	Modificación de la abundancia de individuos incluyendo especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	IPFVM-01	<p>Realizar el monitoreo de flora marina.</p> <p>Realizar el monitoreo de calidad de agua marina.</p> <p>Verificar que las obras y actividades constructivas se realicen específicamente en las áreas requeridas de acuerdo con el diseño final del Proyecto.</p> <p>Determinar la necesidad de elaborar un plan para controlar la re-suspensión de sedimentos del lecho marino en función del equipo de dragado.</p>
Fauna terrestre	Hábitat	Fragmentación y modificación de hábitat	IPFFTH-01 IPFFTH-02 IPFFTH-03	<p>Limitar el desmonte y despalme a los trazos definidos a partir del levantamiento topográfico de acuerdo con el diseño final del Proyecto.</p> <p>Ejecutar el Programa de rescate de fauna silvestre previo al inicio de las etapas de Preparación del sitio y Construcción, que incluye, pero no se limita a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento y principalmente aquellas con estatus de protección.</li> <li>⊕ Realizar la liberación en los sitios seleccionados.</li> <li>⊕ Realizar actividades preventivas que eviten daños a la fauna silvestre en los sitios de afectación.</li> </ul>

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Tipo de Impacto Ambiental	Impactos ambientales (Clave)	Medida
				<p>Manejar adecuadamente los residuos orgánicos para evitar la atracción de fauna.</p> <p>Realizar el manejo de residuos de la siguiente manera:</p> <p>a) Minimización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas.</li> <li>⊕ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.</li> </ul> <p>b) Segregación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables (orgánicos e inorgánicos).</li> <li>⊕ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo.</li> <li>⊕ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.</li> </ul> <p>c) Acopio y almacenamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Usar contenedores adecuados para el acopio de los diversos tipos de residuos debidamente señalados.</li> <li>⊕ Establecer áreas de almacenamiento temporal de residuos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riesgos en caso de accidentes o derrames.</li> <li>⊕ Disponer periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final.</li> <li>⊕ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora.</li> <li>⊕ Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular.</li> </ul> <p>d) Transporte, tratamiento y disposición</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.</li> </ul>
	Diversidad	Modificación de la abundancia por desplazamiento de individuos incluyendo especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	IPFFTD-01 IPFFTD-02 IPFFTD-03 IPFFTD-04	<p>Ejecutar el Programa de rescate de fauna silvestre previo al inicio de las etapas de Preparación del sitio y Construcción, que incluye, pero no se limita a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento y principalmente aquellas con estatus de protección.</li> <li>⊕ Realizar la liberación en los sitios seleccionados.</li> <li>⊕ Realizar actividades preventivas que eviten daños a la fauna silvestre en los sitios de afectación.</li> </ul> <p>Prohibir las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.</p> <p>Establecer límites de velocidad máxima para evitar atropellamiento de la fauna terrestre.</p>

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Tipo de Impacto Ambiental	Impactos ambientales (Clave)	Medida
				Prohibir todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre.
				Concientizar y/o capacitar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la fauna silvestre.
Fauna marina	Hábitat	Modificación del hábitat	IPFFMH-01 IPFFMH-02 IOFFMH-01	<p>Verificar que las obras y actividades constructivas se realicen específicamente en las áreas requeridas de acuerdo con el diseño final del Proyecto.</p> <p>Realizar el monitoreo de fauna marina.</p> <p>Realizar el monitoreo de calidad de agua marina.</p> <p>Realizar el manejo de residuos de la siguiente manera:</p> <p>a) Minimización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas.</li> <li>⊕ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.</li> </ul> <p>b) Segregación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables (orgánicos e inorgánicos).</li> <li>⊕ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo.</li> <li>⊕ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.</li> </ul> <p>c) Acopio y almacenamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Usar contenedores adecuados para el acopio de los diversos tipos de residuos debidamente señalados.</li> <li>⊕ Establecer áreas de almacenamiento temporal de residuos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames.</li> <li>⊕ Disponer periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final.</li> <li>⊕ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora.</li> <li>⊕ Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular.</li> </ul> <p>d) Transporte, tratamiento y disposición</p> <p>Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.</p> <p>Determinar la necesidad de elaborar un plan para controlar la re-suspensión de sedimentos del lecho marino en función del equipo de dragado.</p>
	Diversidad	Modificación de la abundancia por desplazamiento de individuos incluyendo especies en la	IPFFMD-01 IPFFMD-02 IOFFMD-01	<p>Realizar el monitoreo de fauna marina.</p> <p>Respetar límites de velocidad de embarcaciones y de acuerdo con los resultados del monitoreo de</p>

Factor Ambiental	Subfactor Ambiental	Tipo de Impacto Ambiental	Impactos ambientales (Clave)	Medida
		Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010		fauna marina, determinar la necesidad de asignar un observador a bordo.
Social	Seguridad	Riesgo de seguridad y daños a la salud	IOFSS-01	Ejecutar las Medidas preventivas y Recomendaciones técnico-operativas presentadas en el Estudio de Riesgo.

## 6. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la selección del sitio del Proyecto, se consideraron principalmente aspectos relacionados con la constructibilidad del Proyecto. El análisis se basó en parámetros como la construcción, el medio ambiente, el impacto social y la seguridad de la infraestructura.

Para todo esto fue necesario contar con fotografías satelitales, delimitación de ejidos, investigación de gabinete y otros medios de consulta.

El análisis y evaluación de las distintas alternativas fue realizado por un equipo con amplia experiencia en el diseño y desarrollo de proyectos de transporte de gas natural, haciendo uso de distintas herramientas de información geográfica tales como ArcGIS®, AutoCAD® y Google Earth®, así como la elaboración de prefactibilidades socioambientales, reportes fotográficos y recorridos en sitios de interés. De esta manera, en el trazo del Proyecto se encuentran considerados distintos elementos técnicos, sociales, económicos y ambientales que justifican el desarrollo de este, garantizando que su ejecución será realizada en apego a los más altos estándares de calidad de la industria, bajo medidas y protocolos de seguridad que promueven la integridad de los recursos humanos, respetando el medio ambiente y los recursos naturales de la región y teniendo total pertinencia con el entorno global del sector energético, al promover y facilitar el acceso a un combustible más limpio, económico y rentable para el desarrollo de los distintos sectores de la economía mundial.

Los elementos considerados para el diseño del Proyecto fueron.

### Técnicos

Los elementos técnicos considerados en el diseño del Proyecto permitieron configurar la alternativa que optimiza los recursos técnicos, humanos y financieros para su desarrollo:

- ⊕ Se buscó una topografía del terreno lo menos accidentada posible para facilitar los trabajos constructivos.
- ⊕ Al seleccionar la opción más corta del trazo se optimizan los recursos.
- ⊕ Aprovechamiento de derechos de vía existentes: cercano al trazo se identificó una importante red de brechas y caminos existentes que aportarán conectividad al Proyecto y facilitara el tránsito durante la Construcción y Operación y mantenimiento.
- ⊕ El trazo del Proyecto consideró la menor cantidad de cruces especiales, que normalmente requieren tecnología especializada en su construcción.
- ⊕ La topografía del terreno implica menor movimiento de tierras con la consecuente disminución en el uso de maquinaria, equipo e insumos.
- ⊕ La ruta más corta requiere menor cantidad de tubería para su construcción.
- ⊕ Se consideró en la medida de lo posible, el menor número de afectaciones a propiedades particulares, así como, estar lo más alejado de centros de población.

## Ambientales

La sustentabilidad ambiental es un elemento que debe regir en todo proyecto desde su diseño y concepción hasta la ejecución y operación, de tal manera que el impacto al entorno y los recursos naturales sea llevado al mínimo. El Proyecto integró en su diseño distintas consideraciones que permiten justificar su pertinencia en términos ambientales; al ser un proyecto enfocado en la menor afectación de los recursos naturales y áreas sensibles del estado donde se desarrolla, se consideró entre otros:

- ⊕ Diseño del trazo, en la medida de lo posible, por áreas con usos no forestales para minimizar la remoción de vegetación primaria.
- ⊕ Alrededor del 75.77% de la ruta corresponde a usos de suelo no forestales, tales como áreas agrícolas de riego y áreas desprovistas de vegetación.
- ⊕ La ruta del Proyecto no interfiere con Áreas Naturales Protegidas ni sitios con ecosistemas sensibles.
- ⊕ Con el uso de brechas y caminos existentes se reduce la apertura de nuevos caminos de acceso al Proyecto.
- ⊕ Se buscó, en la medida de lo posible, reducir la longitud de la trayectoria, lo que significa una menor afectación al ambiente que otras alternativas evaluadas.
- ⊕ Se consideró la ruta sobre la topografía menos accidentada posible, lo que implica menor movimiento de tierras a causa de cortes, nivelaciones y excavaciones.
- ⊕ La ruta definida implica una menor cantidad de cruces especiales.
- ⊕ En términos generales se buscó que el desarrollo del Proyecto no derive en la destrucción y contaminación del ambiente, ni en el agotamiento de recursos necesarios para la subsistencia física y cultural de la zona.

## Socioeconómicos

La construcción de grandes proyectos de infraestructura trae consigo una serie de beneficios sobre la dinámica socioeconómica de la región en donde se desarrollan, que se traducen, entre otros, en la generación de empleos y en la derrama económica local al demandar bienes y servicios durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, así como en la Operación y mantenimiento del Proyecto; para el diseño del STGN se tomó en cuenta una serie de elementos y beneficios que justifican su ejecución, tales como los siguientes:

- ⊕ Derrama económica regional por incremento en la demanda de bienes y servicios durante todo el proceso de obra.
- ⊕ Beneficio económico para aquellos propietarios que arrenden o enajenen sus tierras para el desarrollo del Proyecto.
- ⊕ Generación de empleos directos e indirectos durante las distintas etapas de desarrollo.
- ⊕ Con motivo de la construcción, se calcula una oferta estimada de hasta 418 empleos directos e indirectos.
- ⊕ Potencial incremento de plusvalía del valor de las tierras dado el cambio de uso de suelo.
- ⊕ Aprendizaje de nuevas habilidades de mano de obra, lo que brindaría mejores oportunidades de empleo futuro.
- ⊕ Las actividades de celaje y mantenimiento durante la operación del gasoducto buscan, en la medida de lo posible, conservar el buen estado de los caminos y brechas, pudiendo resultar como beneficio para la población, de manera que se evitará por completo el traslado o desplazamiento de población.
- ⊕ Incremento de la inversión y el crecimiento económico, mejorando la competitividad económica de la zona y del estado.
- ⊕ Se consideró estar lo más alejado posible de núcleos o centros de población.
- ⊕ Se aprovecha la oferta y precios bajos del gas natural en Estados Unidos.
- ⊕ Como parte de la transición energética, se promueve el uso de un combustible más limpio que sustituya en lo posible, el uso de combustibles tradicionales que generan mayores emisiones de gases de efecto invernadero.
- ⊕ La población aledaña se encuentra familiarizada con proyectos similares.

- ⊕ Se consideró la menor incidencia posible con propiedades particulares y comunales.
- ⊕ En relación con el punto anterior, se evitaron impactos significativos relativos a la pérdida de territorios y tierra tradicional, desalojo, reasentamiento, desorganización social y comunitaria.

## 7. CONCLUSIONES

- ⊕ De acuerdo con el análisis realizado a los instrumentos, así como del territorio que le competen, se identificaron componentes y procesos que son relevantes, sin embargo, el Proyecto, no los afecta.
- ⊕ Con base en el diagnóstico ambiental del área bajo evaluación y el Sistema Ambiental Regional en que se inserta, los impactos identificados y evaluados, así como, sus posibilidades de prevención y mitigación, es posible determinar que el Proyecto se realizará acorde con los planes y programas establecidos y no originará un desequilibrio al Ecosistema Terrestre del SAR ni al Ecosistema Marino del SAR, toda vez que la totalidad de los impactos potenciales quedarán contenidos en el Área de Influencia y para cada uno de ellos existe una medida de prevención, control y mitigación.
- ⊕ El Proyecto, desde su diseño, cumple con las normas y procedimientos requeridos para asegurar su buen funcionamiento durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento a fin de prevenir eventos no deseados.
- ⊕ El Ecosistema Terrestre del SAR, el Ecosistema Marino del SAR y el Área del Proyecto al interior del Área de Desarrollo Industrial del Puerto de Topolobampo, tiene un nivel de conservación del ecosistema de tipo crítico, conforme a la evaluación presentada en el Capítulo IV, sin olvidar que el Proyecto cuenta con una planeación tal que incluye medidas de prevención, mitigación y control a fin de no originar desequilibrios en su entorno.
- ⊕ Se identificaron y evaluaron 114 impactos, los cuales se agruparon en 27 tipos de impacto ambiental, de los cuales 22 resultaron Adversos y 5 Benéficos.
- ⊕ Los impactos identificados y evaluados no alterarán el Ecosistema Terrestre del SAR ni el Ecosistema Marino del SAR.
- ⊕ El Proyecto es ambientalmente viable debido a la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y control, las cuales hacen a los impactos controlables y minimizados desde el diseño y en todas las etapas de desarrollo del Proyecto.
- ⊕ Todos los impactos potencialmente Adversos van a quedar contenidos en el Área de Influencia y los benéficos se irradiarán hacia la población del municipio de El Fuerte y Ahome y el estado de Sinaloa.
- ⊕ La ejecución del Proyecto modificará temporalmente la abundancia de flora y fauna terrestre y marina, sin embargo, se adoptarán medidas pertinentes para su protección y monitoreo.
- ⊕ En cuanto a los impactos que pudieran presentarse derivado de derrames accidentales de combustibles y el manejo no controlado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso, se aplicarán las medidas pertinentes descritas en el Capítulo VI.
- ⊕ Se identificaron riesgos a los trabajadores por el manejo de hidrocarburos (gas natural, etano, butano, propano y pentano) durante la etapa de Operación y mantenimiento, para lo cual se establecieron las medidas necesarias para evitar dicho impacto, tal como se evaluó en el Estudio de Riesgo (ER) que acompaña esta MIA-R.

- ⊕ El Proyecto facilitará el acceso a un combustible asequible, fiable y más limpio, a través de un medio seguro, confiable, eficiente y económico para el abastecimiento de gas natural en el estado de Sinaloa, cumplimiento estrictamente con la legislación vigente.
- ⊕ El impacto tangible en términos de infraestructura, servicios y fuentes de empleo es importante a nivel regional ya que traerá una derrama económica para el estado de Sinaloa.

En resumen, el Proyecto, no generará impactos ambientales de magnitud tal que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el Proyecto y el SAR y c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el Proyecto y el SAR.