CAPÍTULO I

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

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL I-1
I.1 Nombre del proyecto I-1
I.2 Ubicación del proyecto I-1
I.3 Duración del proyecto I-3
I.4 Datos generales del promovente I-3
I.4.1 Nombre o razón social I-3
I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente I-3
I.4.3 Nombre y cargo del representante legal I-3
I.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones I-4
I.5 Datos generales del responsable técnico de los estudios I-4
I.5.1 Responsable técnico de los estudios I-4
I.5.2 Domicilio I-5
PROTESTA DE DECIR VERDAD I-6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1 Coordenadas UTM de la Poligonal del Proyecto. I-1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1 Ubicación del Proyecto. I-2

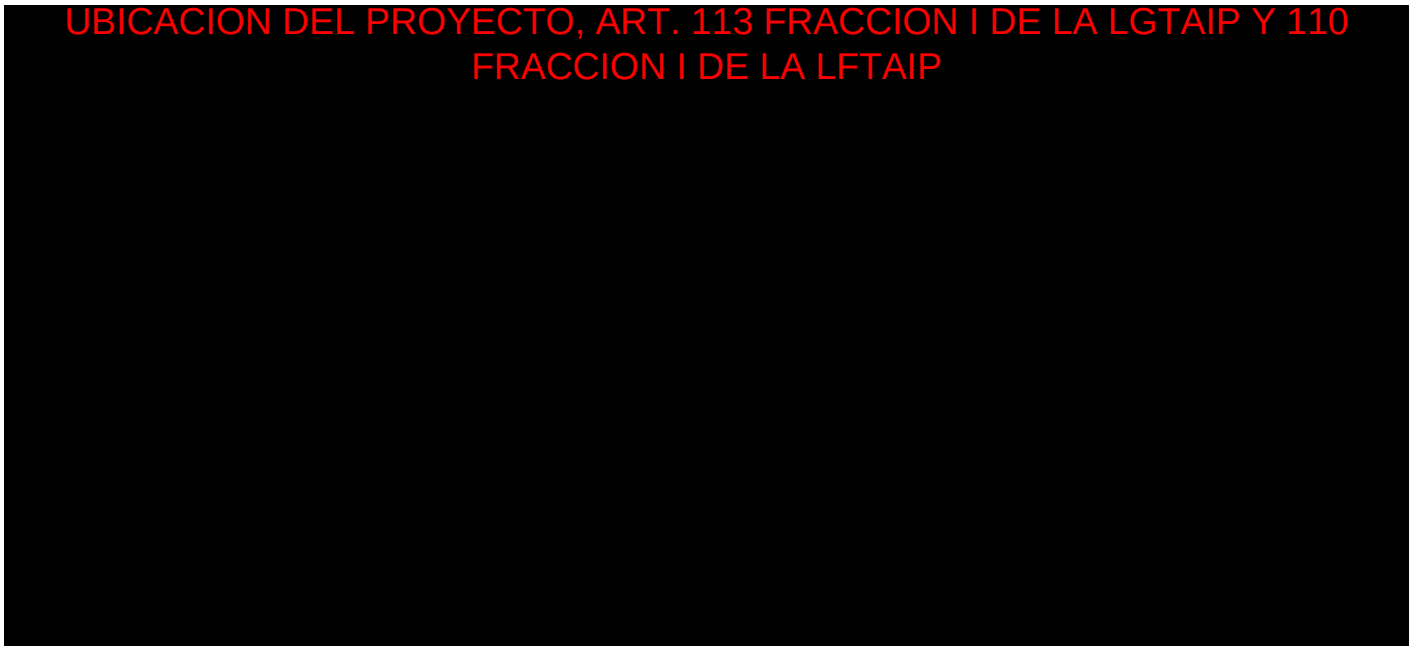
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina "New Fortress Energy Altamira FLNG" (Proyecto). Consiste en el desarrollo de actividades reguladas de licuefacción de gas natural y almacenamiento de gas natural licuado (GNL).

I.2 Ubicación del proyecto

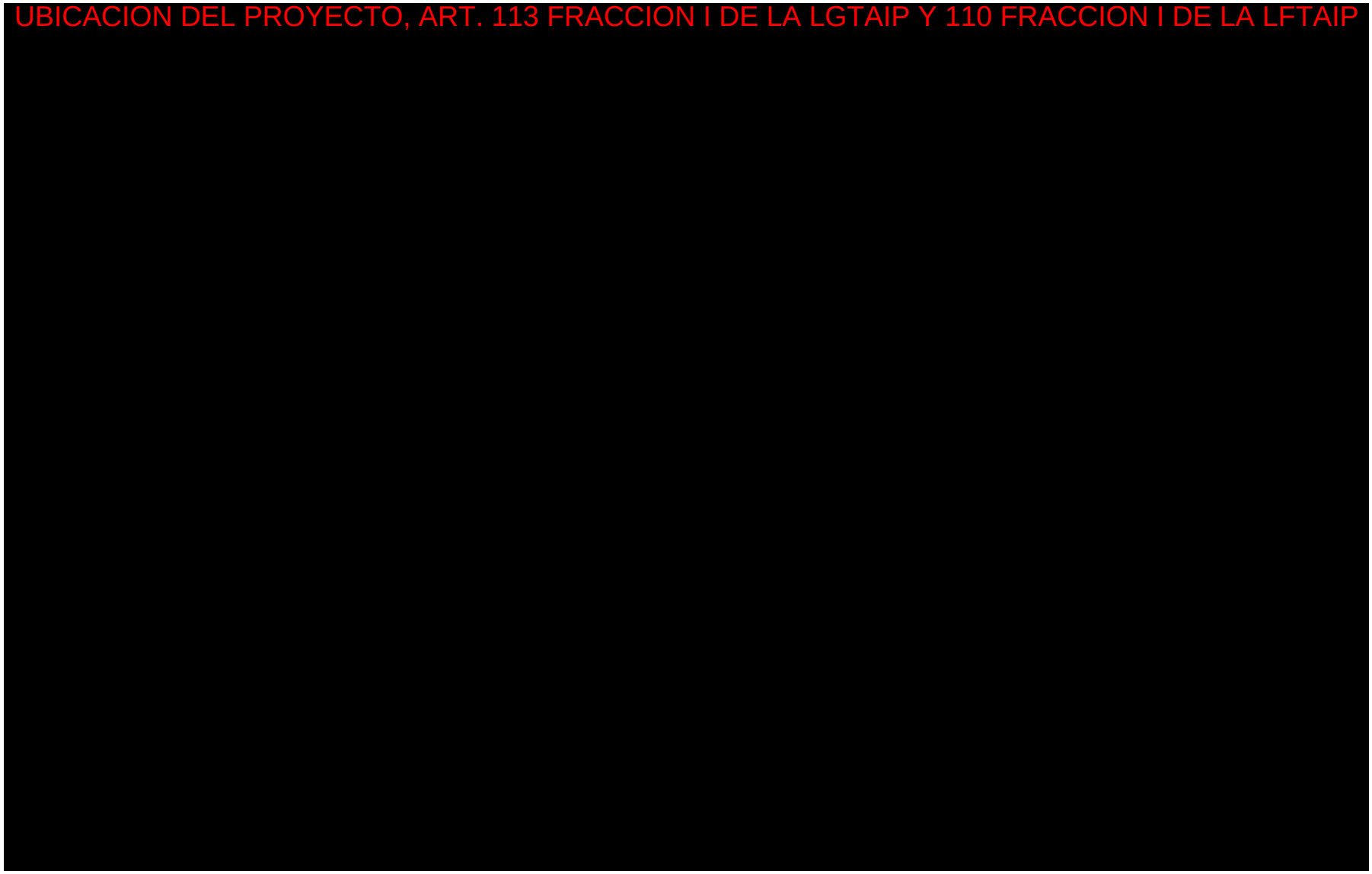
UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Los siguientes componentes principales, se presentan posteriormente en la figura de ubicación del Proyecto:

- Dos sistemas de licuefacción:
  - FLNG1 que consta de tres plataformas autoelevables[1]:
    - FLNG1 Tratamiento de gas (P1)
    - FLNG1 Licuefacción (P2)
    - FLNG1 Servicios (P3)
  - FLNG2 consta de tres plataformas fijas:
    - FLNG2 Tratamiento de gas (P4)
    - FLNG2 Licuefacción (P5)
    - FLNG2 Servicios (P6)
  - Puentes de interconexión entre plataformas de cada sistema de licuefacción
- Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU por sus siglas en inglés), la cual estará catalogada como un artefacto naval[2].
- Sistema de amarre de la FSU
- Sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles
- Área para Buques de transporte de GNL

[1] En el caso de los diagramas de flujo y en los planos de arreglos se presentan como Pioneer I, II y III respectivamente.
[2] Ley de Navegación y Comercio Marítimos. *Cualquier otra estructura fija o flotante, que sin haber sido diseñada y construida para navegar, sea susceptible de ser desplazada sobre el agua por sí misma o por una embarcación, o bien construida sobre el agua, para el cumplimiento de sus fines operativos.*


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

I.3 Duración del proyecto

La etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto ocurrirá en 20 meses divididos en dos fases o etapas distintas:

- Fase 1, incluye la instalación del sistema de licuefacción FLNG1 que comprende las plataformas autoelevables o jack-up e incluye también la colocación en sitio de la FSU, lo cual comprende aproximadamente 9 meses. Posteriormente se llevará a cabo el comisionamiento con duración de 2 meses, para después iniciar las operaciones.
- Fase 2, que consiste en la instalación de las plataformas fijas del sistema de licuefacción FLNG2 y la unión con el gasoducto de transporte de gas natural que tendrá autorización de manera independiente a este Proyecto, lo cual se llevará a cabo en 9 meses aproximadamente y 2 meses de comisionamiento para posteriormente iniciar operaciones.

En cuanto a la etapa de Operación y Mantenimiento, se prevé una vida útil de 25 años.

I.4 Datos generales del promovente

I.4.1 Nombre o razón social

México FLNG, S. de R.L. de C.V. (México FLNG)[3], es una Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable, según consta en el Instrumento Número 93,824, Libro 1,621, Folio 324,191, otorgado por el Licenciado Francisco I. Hugues Vélez, titular de la Notaria número 212, en cuyo protocolo actúan también los Licenciados Rosamaría López Lugo, titular de la Notaria número 223 y Guillermo Oliver Bucio, titular de la Notaria número 246, los tres por convenio de sociedad, en la Ciudad de México, de fecha 28 de mayo de 2021.

En el Anexo VIII.1.1 se encuentra la copia simple del Acta Constitutiva.

I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

La Clave de Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de México FLNG es MFL210531RR7.

La copia simple del Acuse de Movimientos de Actualización de Situación Fiscal donde se muestra la clave anterior se presenta en el Anexo VIII.1.2.

I.4.3 Nombre y cargo del representante legal

Jagoba Ibarra Álvarez, de nacionalidad española, cuyo puesto es VP Permisos México, es el representante legal de México FLNG, tal como lo acredita el Instrumento Público que contienen el Otorgamiento de Poderes Número 99,714, Libro 1,721, Folio 344,071, otorgado por la Licenciada Rosamaría López Lugo, titular de la Notaria número 223, en el protocolo de la Notaria número 212, de la que es titular el Licenciado Francisco I. Hugues Vélez, en el que también actúa el Licenciado Guillermo Oliver Bucio, titular de la Notaria número 246, los tres por convenio de sociedad, en la Ciudad de México, de fecha 18 de enero de 2022.

La copia simple de la credencial del Instituto Nacional de Migración con permiso para trabajar en México del representante legal se presenta en el Anexo VIII.1.3.

En el Anexo VIII.1.4 se presenta la copia simple del Instrumento Público que contiene el Otorgamiento de Poderes.

[3] México FLNG, S. de R.L. de C.V. es una empresa de New Fortress Energy Marketing LLC.

I.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

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

I.5 Datos generales del responsable técnico de los estudios

I.5.1 Responsable técnico de los estudios

La empresa responsable de la elaboración del estudio es Especialistas Ambientales, S. A. de C. V. (ESAM) con Registro Federal de Contribuyentes (RFC) EAM-980310-4K0. En el Anexo VIII.1.5 se presenta copia simple del RFC de ESAM.

El responsable técnico de la elaboración de los estudios es el Dr. José Antonio Ortega Rivero con RFC

RFC Y CURP DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Director General
Dr. José Antonio Ortega Rivero
Gerente de Proyecto

NOMBRES DE PERSONA FÍSICA ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

[4] Título en trámite

NOMBRES DE PERSONA FÍSICA ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

I.5.2 Domicilio

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

PROTESTA DE DECIR VERDAD

Los abajo firmantes, bajo protesta de decir verdad y sabedores de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante Autoridad Administrativa distinta de la judicial, tal como lo establece el artículo 247, fracción I, 420 Quater del Código Penal Federal y 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del proyecto "New Fortress Energy Altamira FLNG", elaborada por Especialistas Ambientales, S.A. de C.V. y promovido por México FLNG, S. de R.L. de C.V., que se pretende desarrollar aproximadamente a 15 km aguas adentro de la costa de Aldama, estado de Tamaulipas, en el Golfo de México, fue obtenida a través de la aplicación de las mejores técnicas y métodos comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, así como, las medidas de prevención y mitigación propuestas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. Y que en tal sentido toda la información que se presenta, bajo su leal saber y entender es verídica.

Representante Legal de México FLNG, S. de R.L. de C.V.

Jagoba Ibarra Álvarez es representante legal de México FLNG, S. de R.L. de C.V. lo cual consta en el Instrumento Público Número 99,714, Libro 1,721, Folio 344,071 que contiene el Otorgamiento de Poderes de la empresa México FLNG, S. de R.L. de C.V., con fecha 18 de enero de 2022.

Jagoba Ibarra Álvarez
Representante Legal
México FLNG, S. de R.L. de C.V.

Responsable de la Elaboración del Estudio

José Antonio Ortega Rivero, Director General de Especialistas Ambientales, S.A. de C.V. con Cédula Profesional No. 610506, así como, Grados en Ciencias Ambientales y Filosofía, es el responsable de la elaboración del estudio.

Dr. José Antonio Ortega Rivero
Responsable de la Elaboración del Estudio
Especialistas Ambientales, S.A. de C.V.

CAPÍTULO II

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

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO II-1
II.1 Información general del proyecto, plan o programa II-1
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa II-1
II.1.2 Justificación II-10
II.1.3 Criterios de selección del sitio II-12
II.1.4 Ubicación física y dimensiones del proyecto II-13
II.1.5 Inversión requerida II-20
II.1.6 Crecimiento a futuro II-20
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa II-21
II.2.1 Especificaciones de diseño II-21
II.2.1 Plataformas II-30
II.2.2 Puentes II-46
II.2.3 Sistema de transferencia de manguera criogénica flexible II-46
II.2.4 Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU) II-46
II.2.5 Sistema de amarre de la FSU II-48
II.2.6 Buques de transporte de GNL (LNGC) II-50
II.2.7 Programa de trabajo II-52
II.2.8 Preparación del Sitio y Construcción II-54
II.2.9 Operación y Mantenimiento II-65
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones II-92
II.3 Generación manejo y disposición de residuos, aguas residuales, emisiones a la atmósfera y contaminación por ruido II-93
II.3.1 Residuos II-93
II.3.2 Generación, manejo y descarga de aguas residuales II-95
II.3.3 Generación y control de ruido II-103
II.3.4 Generación y control de emisiones a la atmósfera II-105
II.3.5 Generación de gases efecto invernadero II-115
II.4 Planes de contingencia y respuesta de emergencia II-115
II.4.1 Sistema de apagado de emergencia (ESD)/Sistema instrumentado de seguridad (SIS) II-115
II.4.2 Sistema de fuego y Gas (SFG) II-116
II.4.3 Redes de comunicación II-116
II.4.4 Telecomunicaciones de personal II-117
II.4.5 Sistemas de monitorización y vigilancia II-118
II.4.6 Plan de emergencia de contaminación por petróleo a bordo de la FSU II-119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1 Coordenadas UTM de la Poligonal del Proyecto. II-13
Tabla II.2 FLNG1 Plataforma de servicios. II-13
Tabla II.3 FLNG1 Plataforma de tratamiento de gas. II-14
Tabla II.4 FLNG1 Plataforma de licuefacción. II-15
Tabla II.5 FLNG1 Ubicación de las patas de las plataformas. II-15
Tabla II.6 FLNG1 Puentes entre las plataformas. II-15
Tabla II.7 FLNG2 Plataforma de servicios. II-15
Tabla II.8 FLNG2 Plataforma de tratamiento de gas. II-16
Tabla II.9 FLNG2 Plataforma de licuefacción. II-16
Tabla II.10 FLNG2 Ubicación de las patas de las plataformas. II-16
Tabla II.11 FLNG2 Puentes entre las plataformas. II-16
Tabla II.12 Coordenadas UTM de la FSU. II-17
Tabla II.13 Puntos de anclaje del sistema de amarre de la FSU. II-17
Tabla II.14 Área para buques de transporte de GNL. II-17
Tabla II.15 Sistema de transferencia de mangueras criogénicas. II-18
Tabla II.16 Superficie permanente del Proyecto. II-20
Tabla II.17 Normas Oficiales Mexicanas. II-21
Tabla II.18 Disposiciones administrativas de carácter general emitidas por ASEA. II-22
Tabla II.19 Códigos y normas de las instalaciones del Proyecto. II-22
Tabla II.20 Composiciones de gas de alimentación. II-28
Tabla II.21 Contaminantes del gas de alimentación. II-28
Tabla II.22 Condiciones de entrada de gas de alimentación. II-28
Tabla II.23 Especificaciones del producto de GNL cargado. II-29
Tabla II.24 Especificaciones del sistema de eliminación de mercurio II-31
Tabla II.25 Especificaciones del gas de alimentación AGRU II-32
Tabla II.26 Especificaciones de la unidad de deshidratación II-32
Tabla II.27 Unidad de licuefacción II-33
Tabla II.28 Controlador de turbina de gas LM6000PF+ II-33
Tabla II.29 Conductor de turbina de gas SGT-400 ..... II-34
Tabla II.30 Resumen del almacenamiento de refrigerantes II-39
Tabla II.31 Certificaciones de la FSU. II-46
Tabla II.32 Características típicas de los LNGC. II-50
Tabla II.33 Especificaciones de hincado de pilotes. II-56
Tabla II.34 Maquinaria y equipo para la instalación del Proyecto. II-64
Tabla II.35 Tipo y cantidad de material para la instalación del Proyecto. II-65
Tabla II.36 Estado del amarre en función a las condiciones del viento. II-72
Tabla II.37 Prioridad de mantenimiento. II-75
Tabla II.38 Normas de diseño, fabricación y probados de los turbogeneradores a gas natural. II-78
Tabla II.39 Características técnicas de los turbogeneradores a gas natural. II-79
Tabla II.40 Motogeneradores FLNG1. ..... II-80
Tabla II.41 Motogeneradores FLNG2. ..... II-80
Tabla II.42 Parámetros del sistema eléctrico. II-81
Tabla II.43 Resumen de consumo de servicios – FLNG1. ..... II-83
Tabla II.44 Resumen de consumo de servicios – FLNG2. ..... II-87
Tabla II.45 Resumen de descargas de las plataformas. II-97
Tabla II.46 Resumen de las descargas de la FSU. II-101
Tabla II.47 Actividades que podrían generar ruido. II-103
Tabla II.48 Niveles típicos de presión de sonido bajo el agua durante la construcción y operación. II-103
Tabla II.49 Fuentes de ruido durante la construcción. II-104
Tabla II.50 Niveles de ruido previstos en LNGC y remolcadores. II-105
Tabla II.51 Fuentes de ruido aéreo durante la operación del Proyecto. II-105
Tabla II.52 Emisiones en la etapa de construcción del Proyecto. II-107
Tabla II.53 Emisiones durante la operación del Proyecto – Corto plazo. II-112

Tabla II.54 Emisiones durante la operación del Proyecto – Anuales. II-113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1 Arreglo general del Proyecto. II-5
Figura II.2 Render del Proyecto. II-6
Figura II.3 Arreglo del sistema de licuefacción FLNG1. ..... II-7
Figura II.4 Arreglo del sistema de licuefacción FLNG2. ..... II-8
Figura II.5 Arreglo de la FSU. II-9
Figura II.6 Diagrama de flujo del sistema de licuefacción FLNG1. ..... II-44
Figura II.7 Diagrama de flujo del sistema de licuefacción FLNG2. ..... II-45
Figura II.8 Detalle del tubo flexible criogénico. II-46
Figura II.9 Ejemplo de la FSU. II-48
Figura II.10 Sistema de amarre de la FSU. II-49
Figura II.11 Placas de restricción y cadena de amarre. II-49
Figura II.12 Ejemplo de diseños de anclajes tipo A. II-50
Figura II.13 Disposición del amarre del LNGC junto a la FSU. II-51
Figura II.14 Programa General de Trabajo. II-53
Figura II.15 Perfil de las patas de la plataforma de tratamiento de FLNG1 (P1). II-56
Figura II.16 Perfil de las patas de la plataforma de licuefacción de FLNG1 (P2). II-57
Figura II.17 Perfil de las patas de la plataforma de servicios de FLNG1 (P3) II-57
Figura II.18 Dimensiones de la pata de la plataforma de tratamiento de gas del FLNG2 (P4). II-58
Figura II.19 Dimensiones de la pata de la plataforma de licuefacción del FLNG2 (P5). II-59
Figura II.20 Dimensiones de la pata de la plataforma de servicios del FLNG2 (P6). II-59
Figura II.21 Conexiones de la manguera criogénica. II-60
Figura II.22 Detalle del sistema de amarre de la FSU de las placas de restricción. II-61
Figura II.23 Detalle de la liberación de la cadena del sistema de entibación. II-61
Figura II.24 ejemplo de aplicación de empuje para incrustar el ancla en el fondo marino. II-62
Figura II.25 Ejemplo de remolcadores de asistencia para amarrar la FSU al sistema RCM. II-62
Figura II.26 Ejemplo de fijación de las cadenas superiores del RCM de popa a la FSU. II-63
Figura II.27 Diagrama de bloques del sistema de licuefacción FLNG1. ..... II-70
Figura II.28 Diagrama de bloques del sistema de licuefacción FLNG2. ..... II-71
Figura II.29 Disposición de amarre para la transferencia de barco a barco. II-73
Figura II.30 Grupos (3) de turbogeneradores a gas natural SGT-400. ..... II-79

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa II.1 Ubicación del Proyecto. II-19

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

La Misión de México FLNG, S. de R.L. de C.V. (México FLNG) es crear acceso a una energía asequible, fiable y más limpia a los mercados de todo el mundo, por tal motivo, pretende diseñar, instalar, operar y mantener actividades reguladas de licuefacción de gas natural y almacenamiento de gas natural licuado (GNL) que proporcionen un medio seguro, confiable, eficiente y económico para el abastecimiento de gas natural licuado a todo el Golfo de México, Puerto Rico, Jamaica, Nicaragua y Brasil, en estricto apego a la legislación vigente. En este tenor se somete a evaluación en materia de impacto y riesgo ambiental el proyecto denominado "New Fortress Energy Altamira FLNG" (Proyecto).

El Proyecto pertenece al Sector Energía y se inserta en la Fracción III del Artículo 2 de la Ley de Hidrocarburos: *III. El procesamiento, compresión, **licuefacción**, descompresión y regasificación, así como el Transporte, **Almacenamiento**, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Gas Natural*.

El Proyecto se ubica en Mar Territorial del Golfo de México aproximadamente a 15 km aguas adentro de la costa del municipio de Aldama y a 25 km del Puerto de Altamira localizado al sur del municipio de Altamira (de donde el Proyecto toma su nombre) en el estado de Tamaulipas. El punto principal en tierra para proveer insumos, servicios y transporte de personal mediante embarcaciones será el Puerto de Altamira.

El Proyecto consiste en la instalación de dos sistemas de licuefacción denominados, FLNG1 y FLNG2 con una capacidad operativa de 1.4 millones de toneladas métricas al año (MTPA) cada uno, para una capacidad nominal total de 2.8 MTPA. Se prevé que cada sistema de licuefacción consuma 71 billones de unidades térmicas británicas (Tbtu) de gas natural al año y produzca 63 Tbtu de GNL al año[1] [2]

Cada sistema de licuefacción contendrá tres plataformas: para FLNG1[3] 1) plataforma de tratamiento de gas natural (P1), 2) plataforma de licuefacción de gas natural (P2) y 3) plataforma de servicios (P3); para FLNG2 1) plataforma de tratamiento de gas natural (P4), 2) plataforma de licuefacción de gas natural (P5) y 3) plataforma de servicios (P6). Las partes superiores de los dos sistemas de licuefacción serán espejos el uno del otro. La principal diferencia entre el FLNG1 y el FLNG2 es la naturaleza del método utilizado para fijar las partes superiores. El FLNG1 se integrará por plataformas autoelevables (también conocidas como plataformas jack-up o rigs), y el FLNG2, que estará situado junto al FLNG1, utilizará las estructuras de plataformas fijas.

La disposición de las plataformas está organizada de forma que se garantice la seguridad en la plataforma de servicios que albergará los alojamientos de la tripulación, es decir, los servicios menos peligrosos estarán más cerca del personal y de la plataforma de servicios. Cada plataforma dispondrá de sistemas redundantes de protección contra incendios, así como de su propio refugio y medios temporales de escape mediante botes y balsas salvavidas.

Tanto las plataformas autoelevables como las fijas son plataformas que ya se encuentran armadas en astilleros internacionales certificados y fueron adquiridas por México FLNG, por lo que únicamente serán transportadas hasta el sitio del Proyecto donde las plataformas serán instaladas y probadas previo a la entrada en operación.

[1] Las cifras se calculan sobre la base de un valor calorífico superior y suponen un factor de capacidad del 95%.
[2] La diferencia entre el consumo y la producción se debe principalmente al consumo de gas de alimentación de la generación de energía y la pérdida de gas de proceso durante el proceso de pretratamiento.
[3] En el caso de los diagramas de flujo y en los planos de arreglos se presentan como Pioneer I, II y III respectivamente.

Las plataformas de tratamiento de gas (P1 y P4) contendrán instalaciones para eliminar las impurezas (Dióxido de carbono CO_2, agua, mercurio, azufre y metales pesados) del gas de alimentación. En la cubierta habrá módulos de producción que prepararán el gas de alimentación antes de la licuefacción. En esta plataforma se ubicará una chimenea de venteo para aceptar los flujos de proceso calientes y húmedos. Las unidades de proceso y servicios que integran las plataformas de tratamiento de gas son:

- Instalaciones de recepción de gas de entrada
- Unidades de tratamiento de gas
  - Eliminación de mercurio
  - Eliminación de gases ácidos
  - Deshidratación
- Eliminación de hidrocarburos pesados
- Sistema de aceite caliente (Unidad de recuperación de calor residual en P3)
- Alivio y descarga
- Sistema de agua
- Protección contra incendios
- Tratamiento de aguas residuales
- Generación de energía de emergencia (excepto P4)

Las plataformas de licuefacción (P2 y P5) servirán como planta primaria de licuefacción de gas natural. En la cubierta se alojarán los módulos de la unidad de licuefacción para licuar el gas natural y transferirlo a una Unidad de Almacenamiento Flotante (FSU por sus siglas en inglés), la cual estará caracterizada como un artefacto naval[4]. También se instalará en la cubierta un compresor de gas de ebullición (BOG) para aumentar la presión del BOG y utilizarlo en otros lugares. En esta plataforma se instalará una chimenea de venteo criogénica.

El Proyecto utilizará la tecnología IPSMR de Chart para el proceso de licuefacción. Se trata de un proceso integrado de refrigerante mixto único preenfriado con un bucle integrado de refrigeración en caliente proporcionado por los líquidos derivados de la compresión del refrigerante mixto. El compresor de refrigerante mixto es accionado por una turbina de gas de combustión Baker Hughes LM6000PF+.

El proceso ofrece la ventaja de la simplicidad de funcionamiento porque no hay una puesta en marcha secuencial de los sistemas en serie. El proceso IPSMR puede manejar una amplia variedad de composiciones de gas de alimentación, condiciones de temperatura ambiente y otros parámetros de funcionamiento.

Las unidades que integran estas plataformas de licuefacción son:

- Licuefacción
- Sistema de gas de escape (BOG)
- Alivio y descarga
- Sistema de agua
- Gas combustible (distribución a P1 y P3, así como, P4 y P6, respectivamente)
- Protección contra incendios
- Tratamiento de aguas residuales
- Generación de energía de emergencia

Las plataformas de servicios (P3 y P6) incluirán un bloque de alojamiento para los trabajadores, una heliplataforma para el transporte y, un hospital y servicios de emergencia para los trabajadores. El helipuerto podrá albergar helicópteros S61N y S92.

[4] Ley de Navegación y Comercio Marítimos: Artículo 2.- Para efectos de esta Ley se entenderá por: [...]
V. Artefacto Naval: Cualquier otra estructura fija o flotante, que sin haber sido diseñada y construida para navegar, sea susceptible de ser desplazada sobre el agua por sí misma o por una embarcación, o bien construida sobre el agua, para el cumplimiento de sus fines operativos.

La plataforma de servicios también contendrá una sala de control principal, generación de energía principal/normal accionada por turbina de gas, generación de energía de emergencia accionada por diésel, y servicios tales como compresión de aire para instrumentos, generación de nitrógeno, producción de agua potable y tratamiento de aguas residuales. En la cubierta también habrá espacio de almacenamiento y tres grúas.

Las unidades que integran estas plataformas de servicios son:

- Instrumento/Aire comprimido (distribución a P1 y P2, así como P4 y P5, respectivamente)
- Nitrógeno (distribución a P1 y P2, así como P4 y P5, respectivamente)
- Sistema de agua
- Protección contra incendios
- Tratamiento de aguas residuales
- Generación de energía
- Generación de energía de emergencia

Los sistemas de licuefacción, estarán interconectados por puentes con la plataforma vecina para el acceso del personal, además, contará con una unidad de generación de energía eléctrica con gas natural, conformada por turbogeneradores y motogeneradores a diésel (generadores de emergencia), para FLNG1 se contará con tres turbogeneradores a gas natural SGT-400 con una capacidad máxima de 13.106 MW cada uno y 16 motogeneradores a diésel, 11 de ellos con capacidad de 1.383 MW cada uno y 5 con capacidad de 1.75 MW cada uno; la capacidad total de la unidad de generación en el FLNG1 será de 63.281 MW, con una producción estimada anual de energía eléctrica neta de 213.46 GWh y bruta de 217.82 GWh. Para FLNG2, se contará con tres turbogeneradores a gas natural SGT-400 con una capacidad máxima de 13.106 MW cada uno y 5 motogeneradores a diésel con capacidad de 1.73 MW cada uno; la capacidad total de la central de generación en el FLNG2 será de 47.968 MW con una producción estimada anual de energía eléctrica neta de 212.8 GWh y bruta de 217.23 GWh. El Proyecto operará principalmente con los turbogeneradores a gas natural, para proveer energía eléctrica a todos los componentes de las plataformas.

Tanto el FLNG1 como el FLNG2 estarán conectados a una única Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU) -conformada por el artefacto naval - a través de un sistema de transferencia de manguera criogénica flexible, parcialmente sumergida, de 220 m de longitud aproximadamente. Las mangueras podrán estar equipadas con módulos de flotación para evitar que se hundan. Los elementos de flotación se componen de dos elementos semicilíndricos que se mantienen unidos por abrazaderas de manguera. La FSU tiene aproximadamente 280.569 m de eslora total con una manga de 43.4 m, y tendrá un calado de aproximadamente 12.2 m cuando esté completamente cargado. La FSU tendrá una capacidad operativa de almacenamiento de 158,273.1 m^3 cuando esté al 98.5% de GNL y de 160,683.4 m^3 cuando esté lleno al 100% de capacidad distribuido en los cuatro tanques de carga y se situará aproximadamente a 107 m de los sistemas de licuefacción. La FSU será clasificado como un artefacto naval con bandera extranjera, contando y cumpliendo con todo estándar y certificado internacional avalado por la Organización Marítima Internacional (OMI).

La FSU contará con un Sistema de amarre en catenaria restringida con 12 anclas Vryhof Stevpris® de clase A, con una relación de fuerza de retención y peso de 35-55. Cada ancla tendrá un peso de aproximadamente 15 toneladas. La longitud total de la cadena de amarre en la proa será de 350 m a 400 m medidos desde las anclas hasta las placas de restricción. La longitud de la cadena de amarre de popa será de 250 m a 300 m medidos desde las anclas hasta las placas de restricción.

Los buques de transporte de GNL (LNGC) con una capacidad de entre 125,000 m^3 y 180,000 m^3 harán escala en el Proyecto aproximadamente 40 veces al año. Los LNGC se aproximarán en ángulo para atracar de popa a popa, con apoyo de remolcadores. El atraque estará bajo el control del capitán del buque, quien dirigirá la aproximación y el manejo de las líneas. El manejo de las líneas y conexión con la FSU se hará mediante estricta coordinación entre operadores y capitán para asegurar que las líneas de amarre se manejan adecuadamente y que las bridas de descarga del buque están alineadas.

Es importante señalar que el gas natural que será procesado por el Proyecto, será recibido a través del gasoducto marino de TC Energy al amparo del permiso número G/20481/TRA/2017 de Infraestructura Marina del Golfo, S. de R. L. de C. V., (IMG) denominado Sur de Texas–Tuxpan. Para suministrar el gas de alimentación en el punto de inicio del Proyecto en los sistemas de protección de presión de alta integridad 110-PK-002 de las plataformas de tratamiento de gas, será necesario diseñar, construir, operar y mantener un ducto marino de transporte de gas natural que no forma parte de este Proyecto y que se conectará al gasoducto existente Sur de Texas–Tuxpan, dicho ducto contará con sus propios estudios y autorizaciones considerando el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos correspondientes. De igual forma, el Proyecto se ubicará dentro del área de asignación AE-0390-M Arenque, donde se le otorgó a Pemex el derecho para realizar actividades de exploración y extracción.

Por lo anterior, el Proyecto consistirá únicamente en instalaciones marítimas cuyos componentes se encontrarán dentro de la Poligonal del Proyecto de aproximadamente 430,713.9930 m^2 (43.0714 ha).

Las siguientes figuras muestran el arreglo general del Proyecto, así como el Render del Proyecto. Posteriormente, se presentan los arreglos de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, así como de la FSU, mismos que se encuentran en el Anexo VIII.2.1 junto con los arreglos de cada plataforma con la traducción en español.

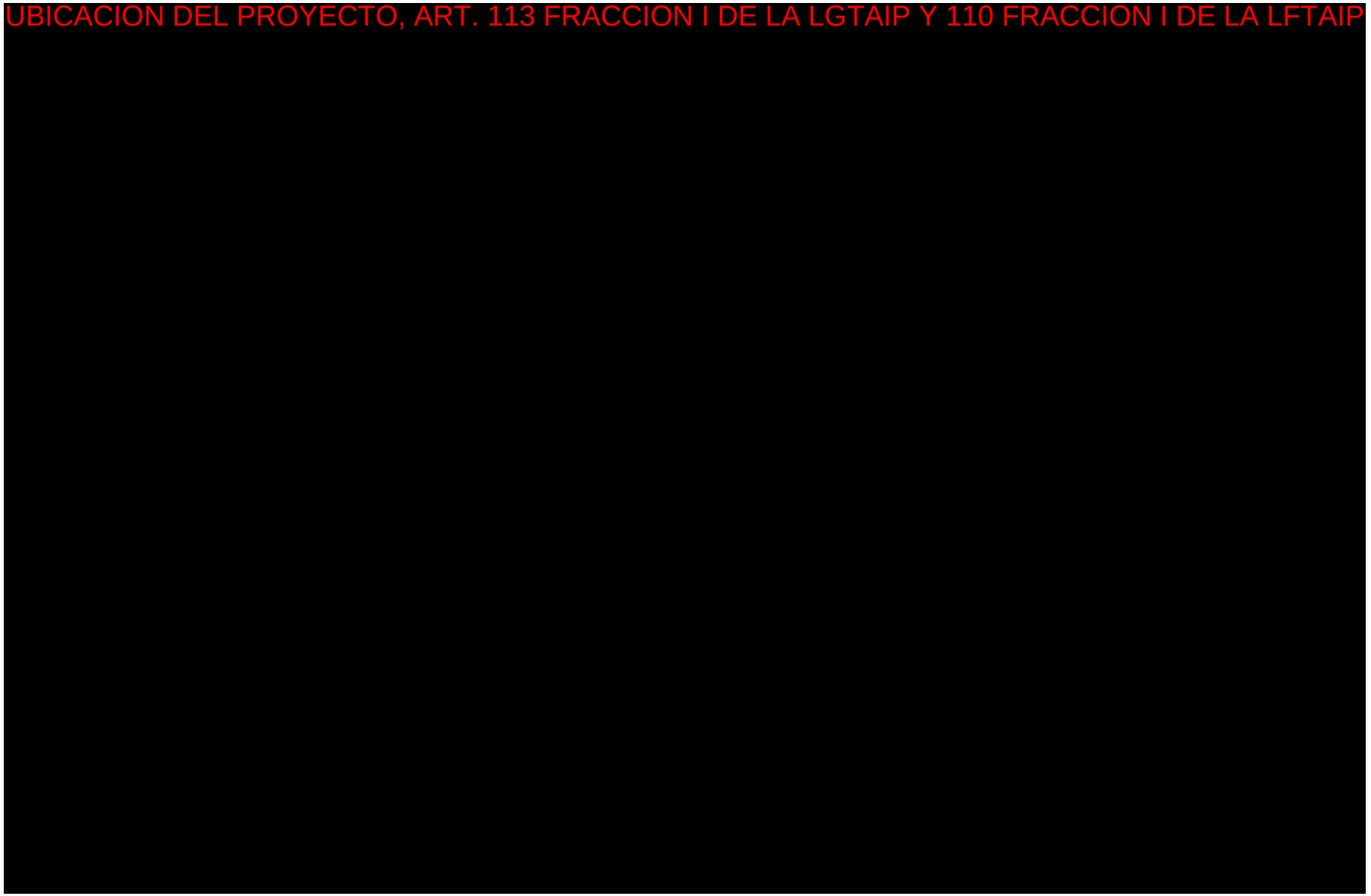
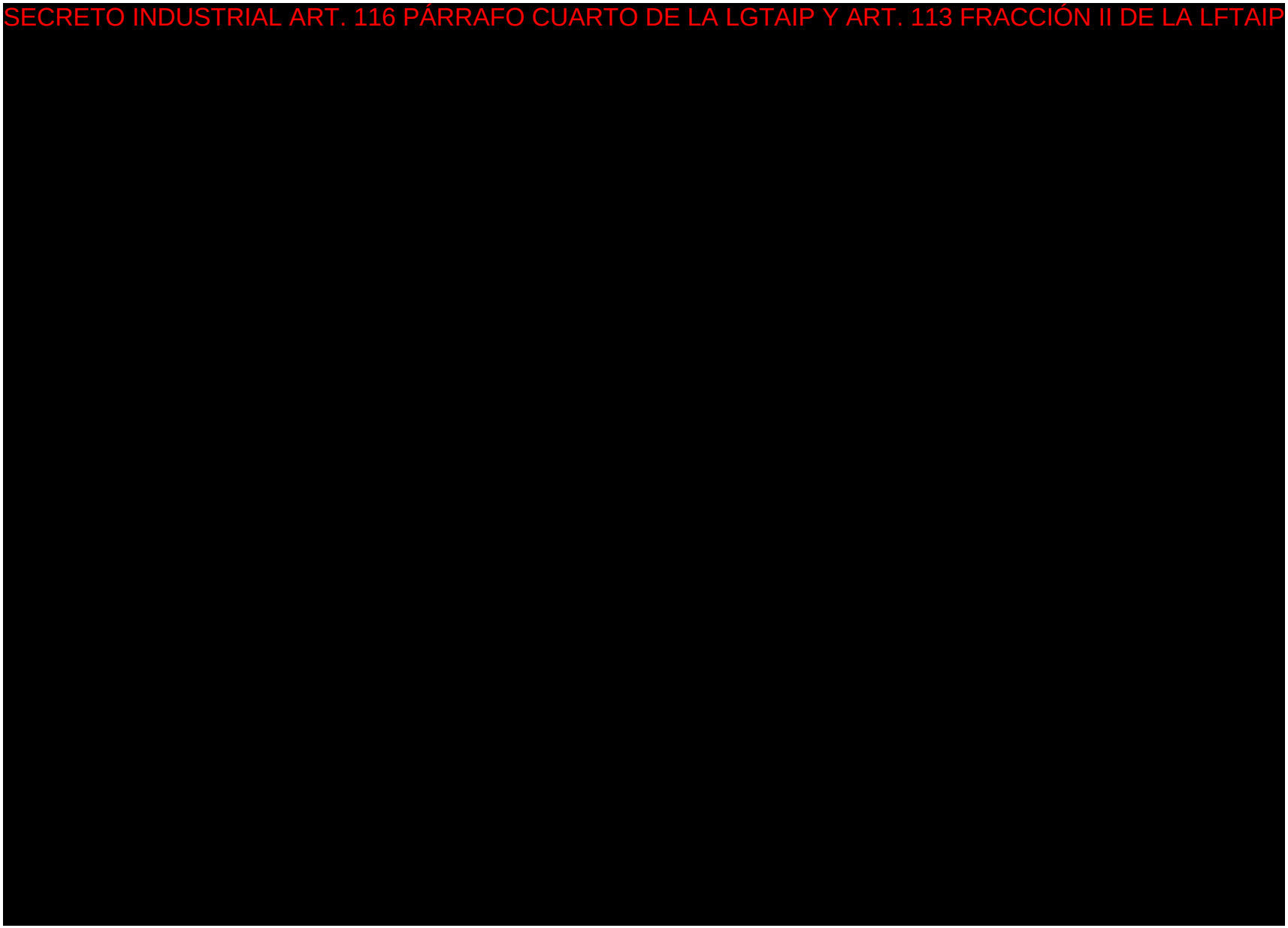
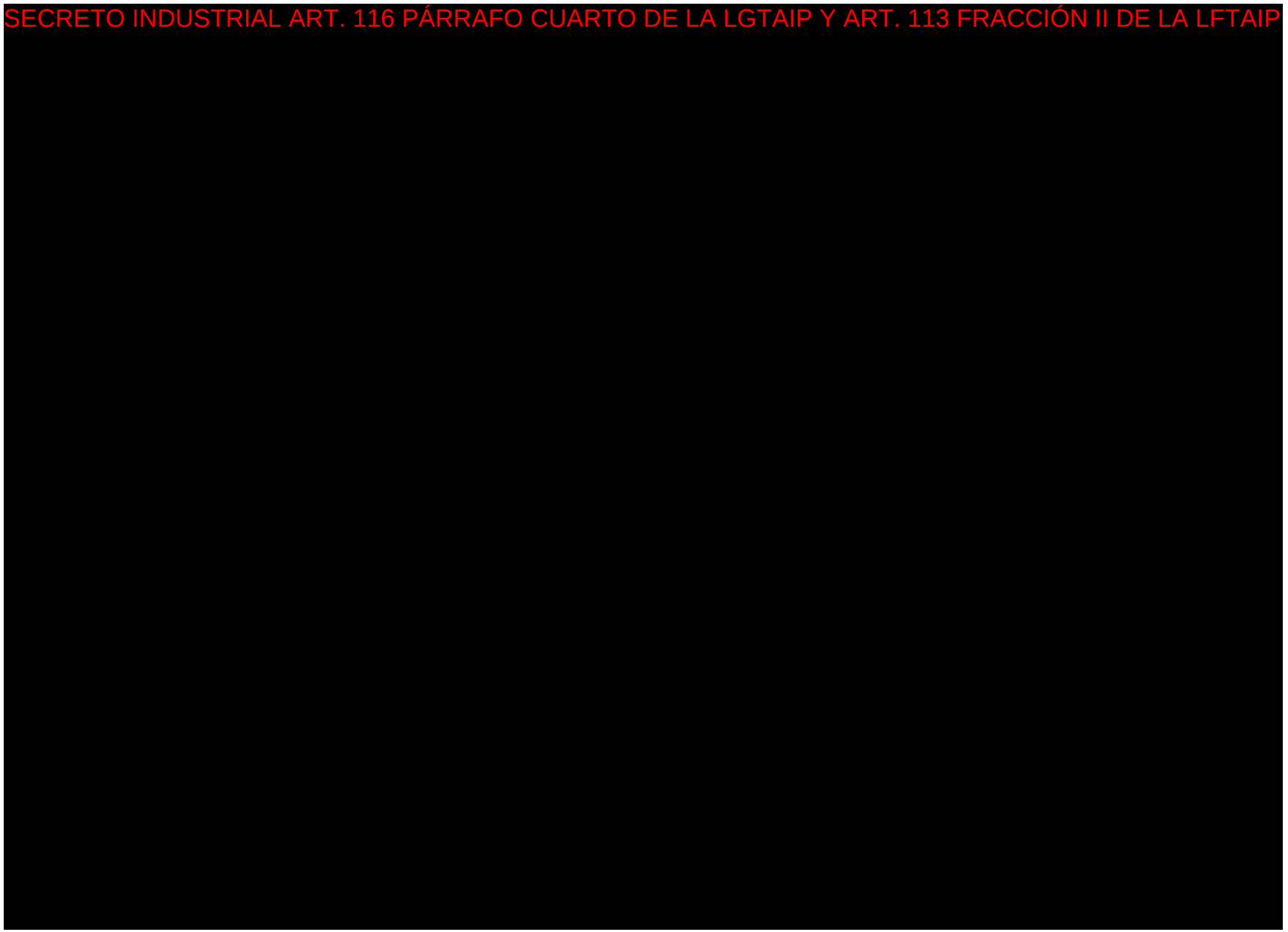
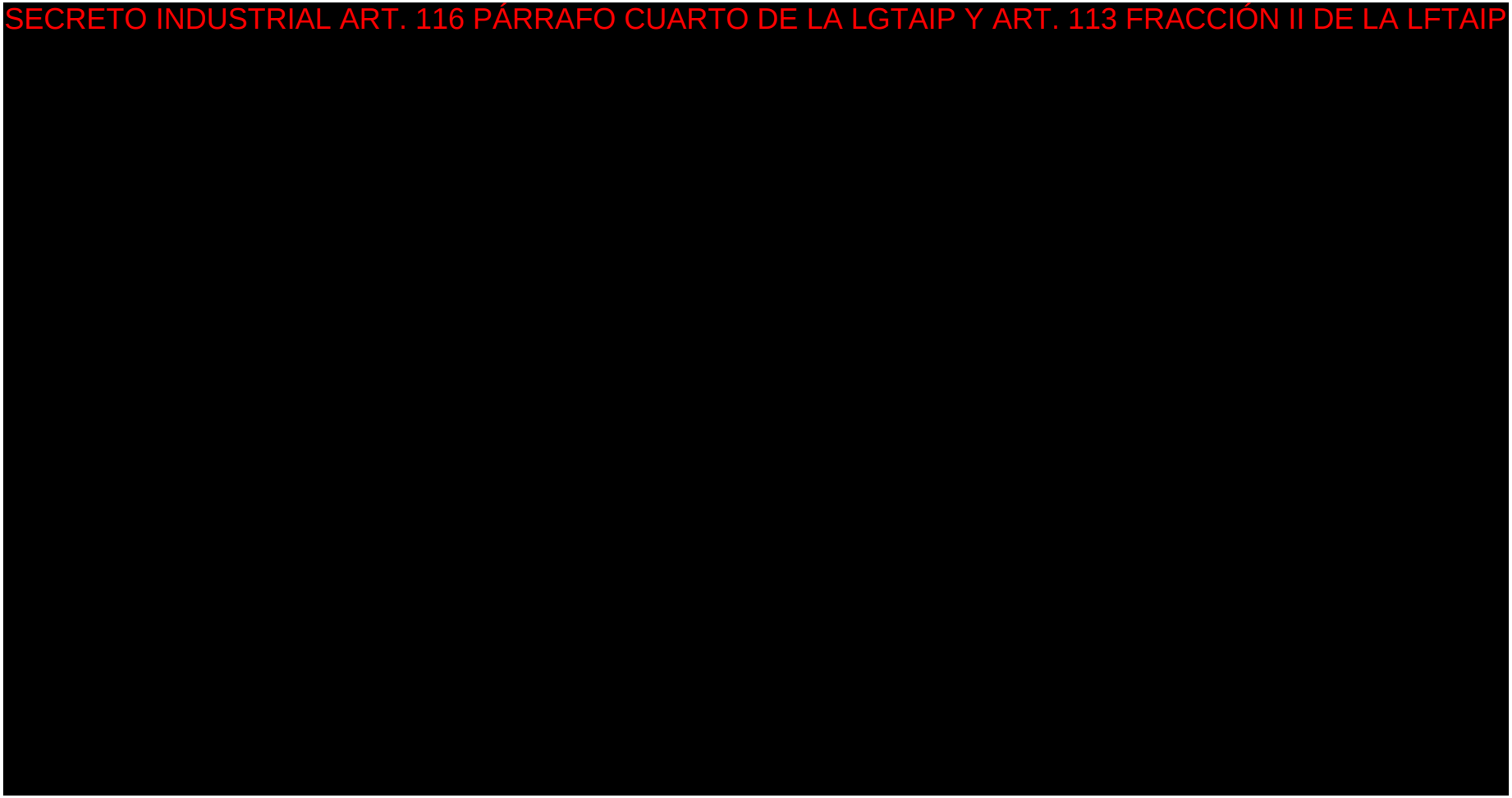

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Figura II.2 Render del Proyecto.


SECRETO INDUSTRIAL ART. 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN II DE LA LFTAIP


SECRETO INDUSTRIAL ART. 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN II DE LA LFTAIP


SECRETO INDUSTRIAL ART. 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN II DE LA LFTAIP

II.1.2 Justificación

La Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028[5], la ENE tiene como finalidad incorporar año con año las nuevas condiciones del sector energético en el país y derivado del desempeño que tuvo nuestro país, se analizan las líneas de acción y se establecen, en caso de ser necesario, nuevas acciones que permitirán alcanzar los objetivos planteados. Asimismo, tiene como misión encauzar las fuerzas de la oferta y la demanda de energía de modo que se brinde viabilidad al crecimiento económico de México y se extienda el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía. Estos dos componentes, que dan sustancia a la misión, son denominados "Objetivos Estratégicos".

Mediante la revisión de la ENE se establecieron los siguientes objetivos:

- Fortalecer al Estado Mexicano, mejorando su capacidad de ejecución y otorgándole más herramientas para ejercer de manera eficaz la rectoría en este sector estratégico de la economía.
- Robustecer a los órganos reguladores.
- Modernizar y fortalecer la autonomía de gestión a las empresas productivas del Estado.
- Optimizar el uso de la inversión privada como complemento de la inversión pública en generación y robustecimiento de las redes de transmisión, especialmente en apoyo a las fuentes renovables.
- Fortalecer a las instituciones públicas y privadas de investigación y de desarrollo tecnológico.

Asimismo, en la ENE se establece que la Reforma corrige el rumbo en el sector y lo transforma, de manera integral, mejorando las condiciones para que el país cuente con energía confiable, suficiente y a mejor costo. Se trata de una reforma comprometida con el medio ambiente, que ve a futuro, al iniciar la transición del sector energético a energías más limpias y renovables. Esta mayor actividad en el sector energético generará inversión adicional, empleo y crecimiento económico. Este dinamismo del sector debe ser acompañado de empresas de apoyo técnico, servicios, tecnología y manufactura, con lo que se impactará no sólo el sector, sino que se generarán nuevas áreas de actividad en la economía nacional. La Reforma ofrece la posibilidad de crear en el territorio nacional, las fuerzas productivas que nos capacitarán para unirnos a la acelerada transición global que está en marcha.

Desde principios de 2022, la seguridad, la confiabilidad y la estabilidad de los suministros energéticos mundiales se han convertido en una cuestión de interés nacional y de importancia internacional aún mayor. Mejorar la seguridad y la justicia energética proporcionando una fuente de suministro de gas natural política y económicamente estable es más importante que nunca en medio de la incertidumbre geopolítica actual y de la desestabilización de los mercados energéticos mundiales.

El gas natural ha jugado un rol importante en la transición energética por ser la energía fósil más limpia, eficiente y económica en comparación a otras energías fósiles y es uno de los combustibles que mantiene un crecimiento significativo en los próximos años dentro de la matriz energética nacional.

Las exportaciones de GNL desde América constituyen una alternativa clave a muchos de los proveedores de energía tradicionales de los aliados de México, incluida Rusia. Como empresa de transición energética que suministra a clientes de todo el mundo, México FLNG ha observado con gran preocupación el actual conflicto entre Rusia y Ucrania y sus efectos desestabilizadores sobre la seguridad energética regional y mundial, además de la trágica pérdida de vidas, la angustia y la injusticia civil resultantes de una invasión no provocada de la soberanía de una nación. Tras la invasión rusa, la Comisión Europea emitió un comunicado el 8 de marzo de 2022 titulada "REPowerEU: Acción conjunta europea para una energía más asequible, segura y sostenible". En comunicado, la Comisión Europea afirmaba que "los argumentos a favor de una rápida transición energética limpia, nunca han sido más fuertes y claros", articulando acciones para reducir la dependencia de la Unión Europea del gas natural ruso, que actualmente constituye el 40% del consumo total de gas del bloque.

[5] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214/ENE.pdf

Dejando aparte el gigante mercado que se está abriendo en Europa, numerosos países caribeños y centroamericanos han comenzado a instalar infraestructura para el manejo de GNL y su regasificación con objeto de eficientar su matriz energética. En asociación con este tipo de infraestructura de GNL (almacenamiento y regasificación) se construye infraestructura de generación de energía eléctrica a partir de gas natural, ya sean ciclos simples o ciclos combinados. Esto ha llevado a que la demanda de GNL en la región haya venido en aumento, tendencia que se espera se mantenga en el futuro.

Además, la creciente cartera mexicana de proyectos de licuefacción de gas natural busca aprovechar la capacidad actual y futura de los gasoductos para asegurar el abastecimiento necesario y convertir partes del país en polos exportadores de GNL.

Si bien a la fecha el comportamiento del mercado energético ha tenido un dinamismo trascendente en nuestro país, es innegable el hecho de que en los momentos de turbulencia económica que se viven actualmente a escala global, resulta imperioso tener inversiones que dinamicen e impulsen el mercado nacional, los regionales y locales. Para combatir los problemas globales descritos anteriormente, México FLNG pretende desarrollar el Proyecto cuyo objetivo es abastecerse de gas natural, licuarlo, almacenarlo y generar energía eléctrica, con esto, se incrementa la accesibilidad a los mercados internacionales, favoreciendo el crecimiento económico de la región y del país por lo cual, el Proyecto es totalmente congruente con la ENE.

El Proyecto permitirá a México FLNG gestionar mejor la cadena de valor, producir GNL de menor costo y minimizar la volatilidad de los precios de las materias primas.

Asimismo, se planea tener negociaciones para que, como parte del Proyecto CFE conserve un porcentaje del volumen de producción de GNL para su comercialización en mercados nacionales e internacionales. Adicionalmente, se aprovechará la capacidad de los gasoductos que CFE tiene reservada y que no está utilizando al 100%, permitiéndole mejorar la eficiencia a través del mercado secundario de capacidad de transporte por ducto. Esta alianza también permitirá contar con la posibilidad de atender las necesidades de GNL en Altamira, Tamaulipas, así como, en su caso, en Manzanillo, Colima.

El sitio donde se ubicará el Proyecto fue escogido por su proximidad al ducto de TC Energy que suministrará el gas natural, la profundidad del lecho marino, de -30 m de profundidad, lo cual permitirá beneficios económicos (menores longitudes de infraestructura y potencial reducción en costos), beneficios en la instalación y beneficios operativos y la proximidad al Puerto de Altamira, lo que hará la instalación accesible a los servicios de seguridad y de emergencia, las cuales incluyen: protección civil, bomberos, policía, servicios médicos y equipo de ayuda mutua por los diferentes medios disponibles y bajo cualquier condición climática para la seguridad del personal, la protección del medio ambiente y de las Instalaciones en caso de una Emergencia.

Asimismo, es necesario reiterar que el GNL proporciona una serie de beneficios macroeconómicos, geopolíticos, medioambientales y de seguridad energética.

Entre los beneficios del Proyecto se consideran:

- Creación de nuevos puestos de trabajo de alta calidad, tanto de forma temporal durante las actividades de construcción como de forma permanente cuando el Proyecto propuesto entre en funcionamiento.
- Proporcionar suministros energéticos menos intensivos en carbono a los mercados que buscan sustituir las fuentes de combustible más sucias por formas de energía más limpias, especialmente para su uso en la generación de energía eléctrica.
- Aumentar la seguridad y la justicia energética proporcionando una fuente de suministro de gas natural política y económicamente estable en medio de la incertidumbre geopolítica que ha desestabilizado los mercados energéticos mundiales.

El Proyecto no cruza o incide en la superficie de alguna ANP de competencia federal, estatal o municipal. Debido a lo anterior las obras y/o actividades del Proyecto no tendrán influencia sobre los recursos y/o componentes ambientales de dichas áreas.

Además, cabe señalar que, el Proyecto es vinculante con instrumentos legislativos nacionales y que se pueden relacionar a las obras y/o actividades de Licuefacción, como:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley de Hidrocarburos y su Reglamento
- Reglamento de las Actividades a que se Refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos
- Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Ley General de Cambio Climático y su Reglamento en Materia del Registro Nacional de Emisiones
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento
- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento
- Ley Federal del Mar
- Ley General de Bienes Nacionales
- Ley de Navegación y Comercio Marítimo
- Ley de Puertos
- Ley General de Protección Civil

II.1.3 Criterios de selección del sitio

Para el diseño del Proyecto, se han realizado los estudios necesarios para la elaboración de la ingeniería, con la finalidad de determinar las bases de Diseño, en los aspectos aplicables al Proyecto de acuerdo con el Artículo 12 de las Disposiciones administrativas de carácter general (DACG) de licuefacción, considerando los siguientes:

- De ríos y mantos acuíferos.
- Sismológicos, tsunami y sobre cualquier otro peligro natural, según sean aplicables
- Modelos de dispersión, radiación y explosión de Gas Natural, así como análisis de riesgo y análisis de consecuencias para definir radios de riesgo relativos a las Instalaciones
- De riesgo de incendio
- Incidentes potenciales y medidas de mitigación de riesgos
- Riesgo de inundaciones
- Características corrosivas del aire, agua y tierra con el propósito de realizar los planes y procedimientos de recubrimiento y protección anticorrosiva
- En cuando a la ubicación, no se encontrará dentro de un Área Natural Protegida, y/o que afecte Especies y poblaciones en Riesgos, en términos de la legislación aplicable.

El sitio donde se ubicará el Proyecto, como se ha mencionado, fue escogido por su proximidad al ducto de TC Energy que suministrará el gas natural, la profundidad del lecho marino de -30 m, y la proximidad al Puerto de Altamira.

El sitio contará con las dimensiones, configuración y características necesarias para recolectar y retener el gas natural licuado y/o refrigerantes y sustancias inflamables derramadas dentro del límite de las diferentes áreas del Proyecto, al igual que para facilitar la conducción y el drenado de agua superficial, así como las características necesarias para garantizar que la radiación del máximo desfogue posible emitido por el quemador no dañe al personal o a la población y a las Instalaciones.

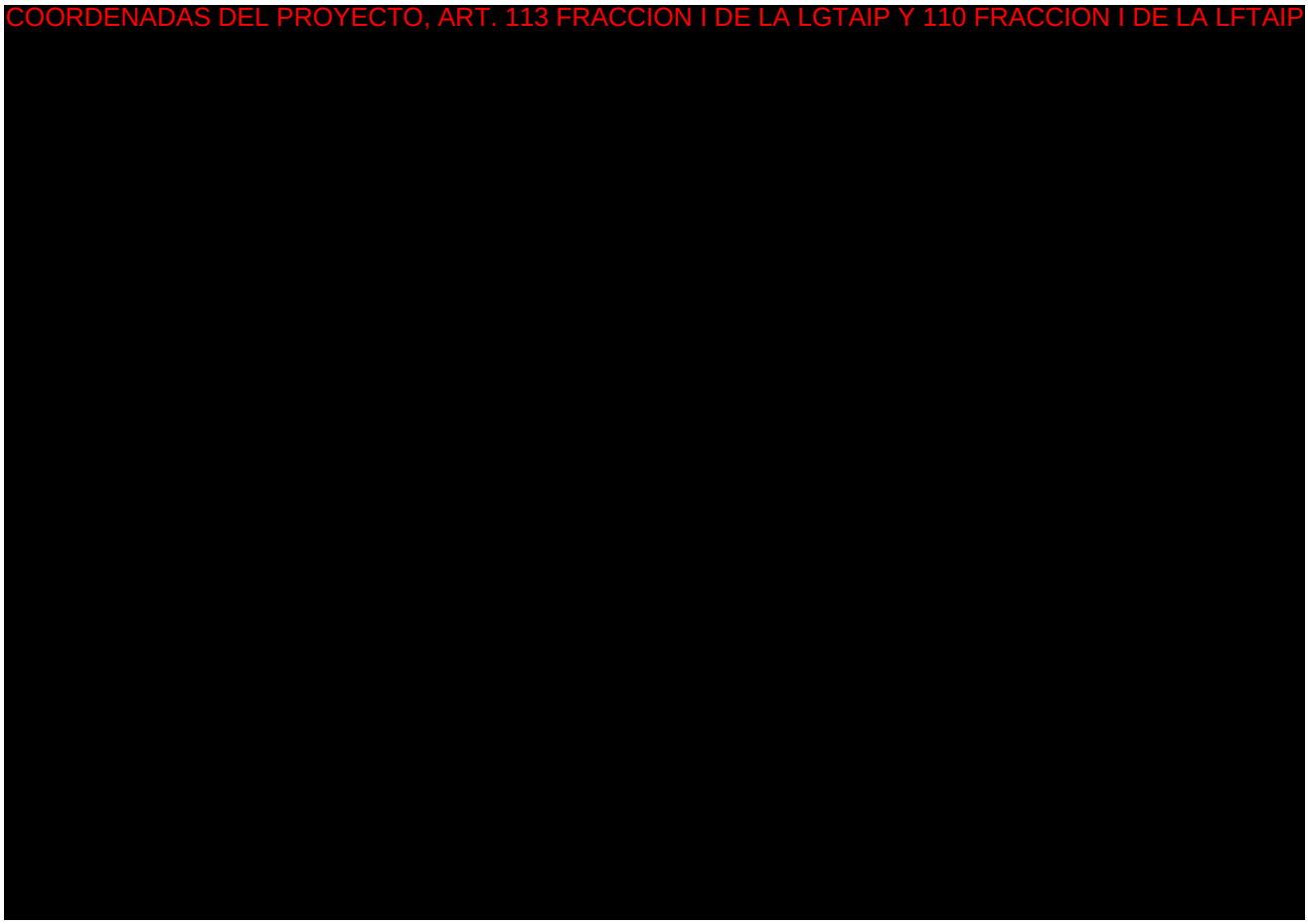
La distribución de los equipos de las instalaciones de licuefacción de gas natural considerará en el diseño los resultados del Análisis de Riesgo y Análisis de Consecuencias del sitio, conforme con lo establecido en la Disposición.

En caso de que los resultados rebasen los límites de las instalaciones, se implementarán las medidas de protección que mitiguen los riesgos identificados en el análisis de riesgo mediante un Análisis de Capas de Protección (LOPA).

Las recomendaciones derivadas de los Análisis de Riesgo, Análisis de Consecuencias y Análisis de Capas de Protección serán integradas al diseño del Proyecto y se implementarán durante la etapa de construcción.

II.1.4 Ubicación física y dimensiones del proyecto

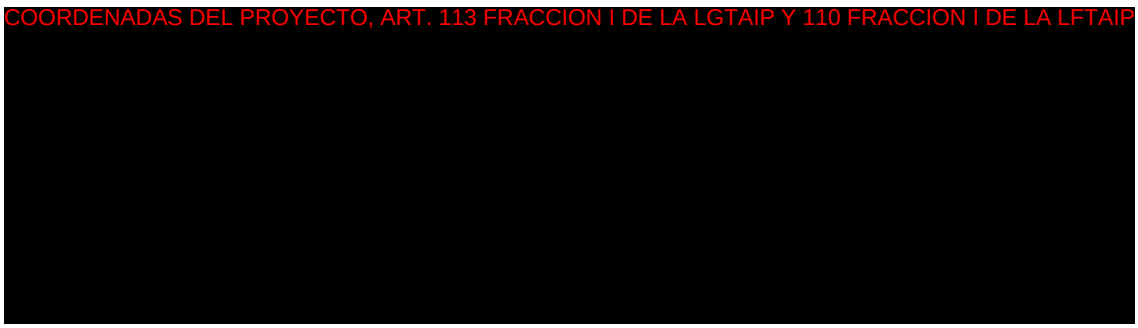
COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Cabe señalar que el punto de inicio del Proyecto será en los sistemas de protección de presión de alta integridad 110-PK-002 de las plataformas de tratamiento de gas.

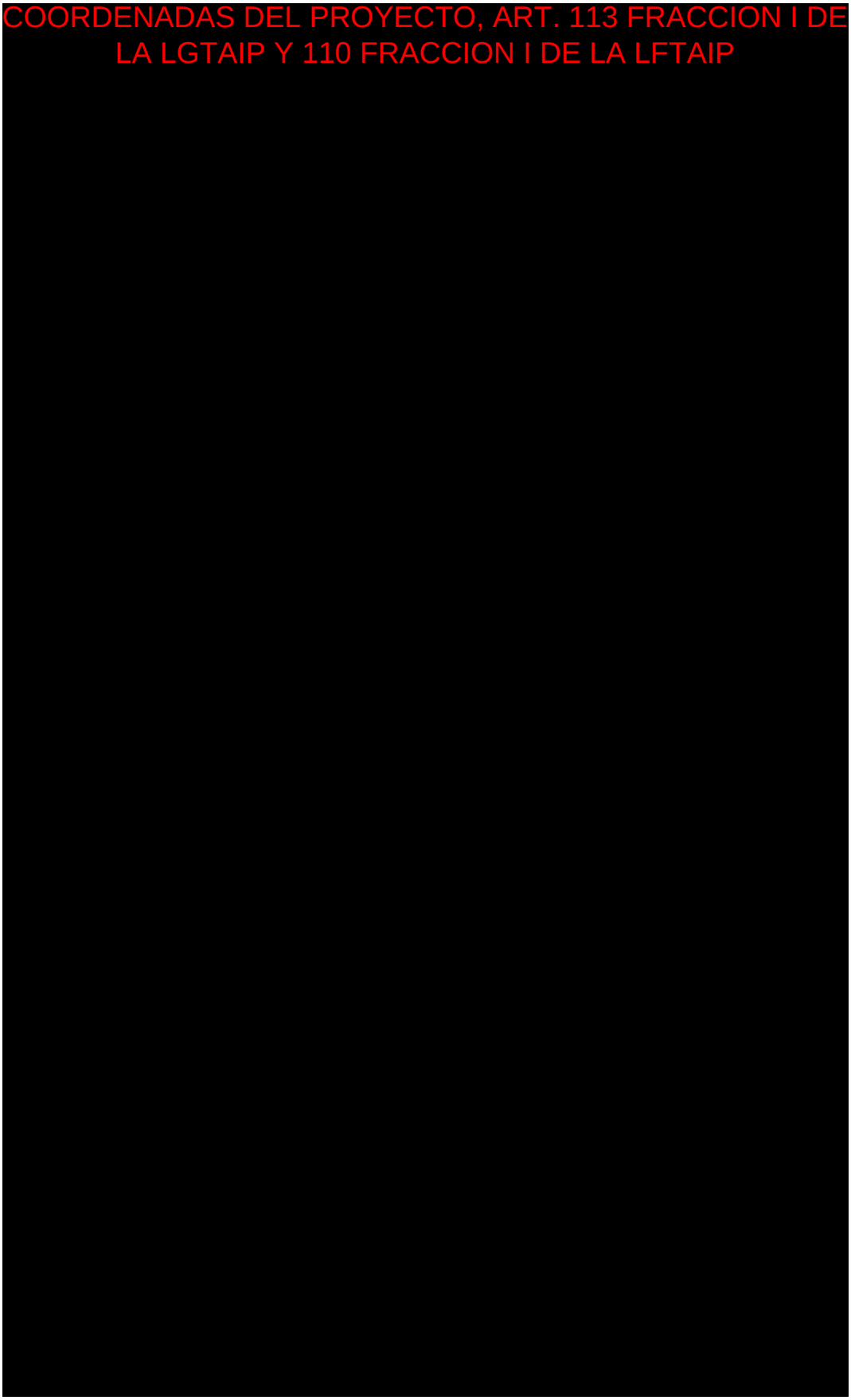
Las coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84 a continuación, indican la ubicación de los componentes principales del Proyecto:

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

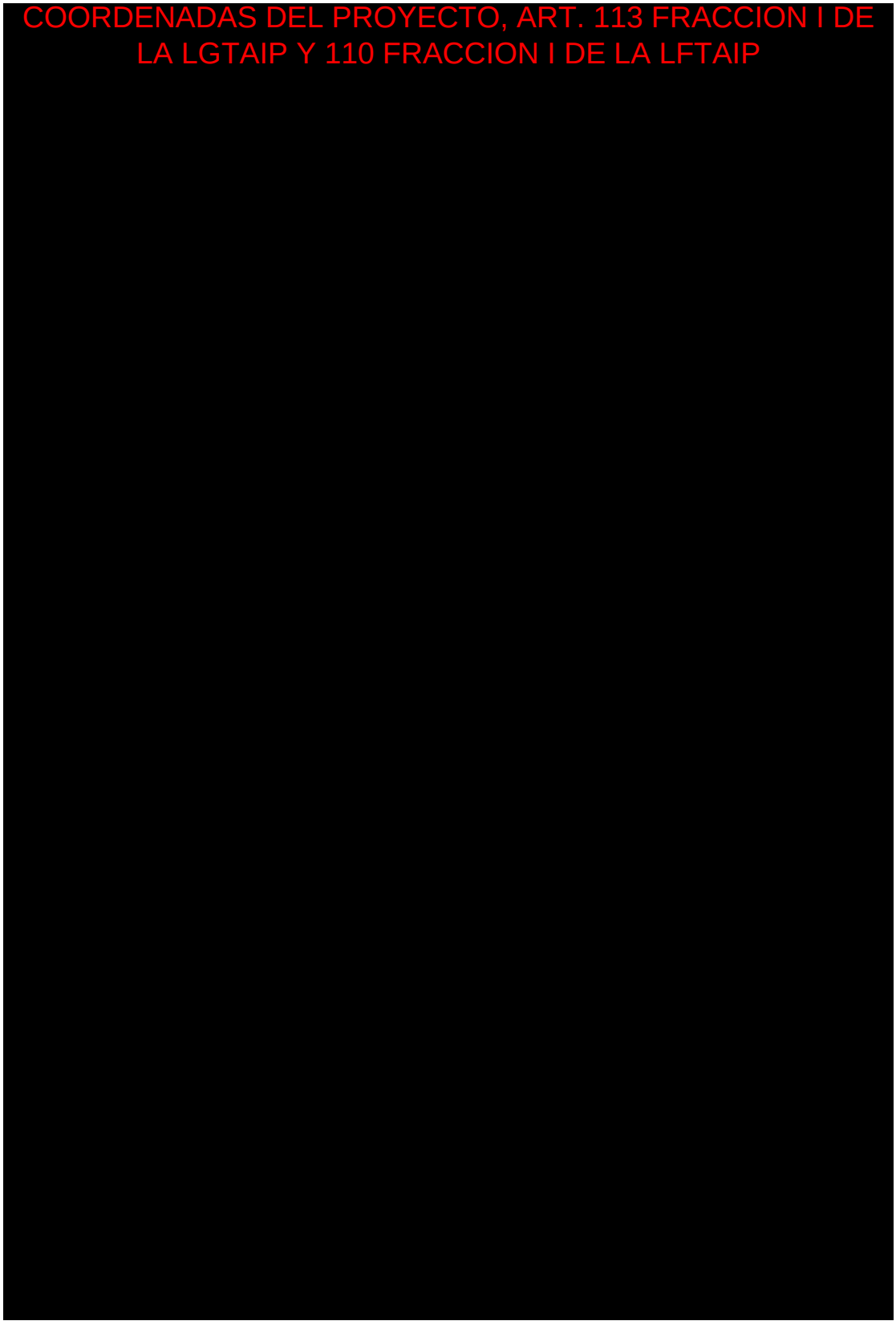


COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

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



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



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

Los

COORDENADAS 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.1.4.6 Dimensiones del Proyecto

Como ya se mencionó la Poligonal del Proyecto ocupa una superficie de 430,713.9930 m^3 (43.0714 ha), asimismo, considera para las áreas permanentes un total de 6.3976 ha. La siguiente tabla muestra el desglose de esa superficie total:

Tabla II.16 Superficie permanente del Proyecto.

Componentes		Superficie (m^2)		Superficie (ha)
FLNG1 Plataformas jack-up (autoelevables)	Plataforma de servicios		3,530.4690	0.3530
	Patas plataforma de servicios[1]	*635.1075*	-	-
	Plataforma de tratamiento de gas		4,224.7016	0.4225
	Patas plataforma de tratamiento de gas[1]	*991.5372*	-	-
	Plataforma de licuefacción		5,398.9903	0.5399
	Patas plataforma de licuefacción[1]	*1,312.9392*	-	-
	Puentes entre las plataformas		66.3784	0.0066
FLNG2 Plataformas fijas	Plataforma de servicios		3,221.3395	0.3221
	Patas plataforma de servicios[2]	*2,229.3673*	57.7848	0.0058
	Plataforma de tratamiento de gas		3,360.0002	0.3360
	Patas plataforma de tratamiento de gas[3]	*3,637.7703*	1,173.7702	0.1174
	Plataforma de licuefacción		5,041.9040	0.5042
	Patas plataforma de licuefacción[4]	*3,637.7703*	254.8875	0.0255
	Puentes entre las plataformas		960.0000	0.0960
FSU			10,839.3967	1.0839
Sistema de amarre de la FSU			2,700.0000	0.2700
Área para Buques de transporte de GNL			23,146.7843	2.3147
Total			**63,976.4065**	**6.3976**

Notas:
1. Esta superficie se considera en la superficie de las plataformas.
2. De los 2,229.3673 m² considerado para las patas de la plataforma de servicios, 57.7848 m² se encuentran adicionales sobre el lecho marino.
3. De los 3,637.7703 m² considerado para las patas de la plataforma de tratamiento de gas, 1,173.7702 m² se encuentran adicionales sobre el lecho marino.
4. De los 3,637.7703 m² considerado para las patas de la plataforma de tratamiento de gas, 254.8875 m² se encuentran adicionales sobre el lecho marino.

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

II.1.6 Crecimiento a futuro

A futuro, México FLNG contempla integrar a la infraestructura del Proyecto un tercer sistema de licuefacción (FLNG3); el cual contará con los estudios y autorizaciones correspondientes; considerando el análisis de los impactos acumulativos y sinérgicos, así como, las posibles interacciones de riesgo de este Proyecto.

[6] Diario Oficial de la Federación. Tipo de cambio: 19.9608 29/09/2022. https://dof.gob.mx/indicadores_detalle.php?cod_tipo_indicador=158&dfecha=23%2F09%2F2022&hfecha=23%2F09%2F2022#gsc.tab=0

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

Es preciso señalar que, cada sistema de licuefacción FLNG1 y FLNG2, cuenta con ingeniería por separado, por lo que los documentos presentados en los Anexos, cuentan con claves N1FE-FLNR para FLNG1 y N2FE-FLR para FLNG2, sin embargo, por ser instalaciones tipo paquete, la descripción presentada en este estudio, se realiza para ambos sistemas, y para algunos casos en específico aplica la información para ambos sistemas, tal es el caso del Balance de calor y de materiales, las normas y los códigos para su desarrollo, la filosofía de Operación y Mantenimiento, materiales, maquinaria y equipo para instalación.

II.2.1 Especificaciones de diseño

El diseño y la construcción de las instalaciones del Proyecto, considera las normas, disposiciones y códigos que se presentan en los siguientes listados; los cuales se ampliarán y revisarán a medida que avance el diseño. El diseño del Proyecto será verificado por un Tercero Especialista, para el cumplimiento de normatividad nacional aplicable.

Tabla II.17 Normas Oficiales Mexicanas.

Normas Oficiales Mexicanas
Norma Oficial Mexicana NOM-013-ASEA-2021, Instalaciones de Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado (cancela y sustituye a la NOM-013-SECRE-2012 Requisitos de seguridad para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de terminales de almacenamiento de gas natural licuado que incluyen sistemas, equipos e instalaciones de recepción, conducción, vaporización y entrega de gas natural);
Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales;
Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-2010. especificaciones del gas natural (cancela y sustituye a la NOM-001-SECRE-2003, calidad del gas natural y la NOM-EM-002-SECRE-2009, calidad del gas natural durante el periodo de emergencia severa);
Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas (Utilización), o aquella que la cancele o sustituya;
Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008. Edificios locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad;
Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad. Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo;
Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas;
Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002. Sistema General de Unidades de Medida;
Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido;
NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011. Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo;
Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión y calderas-Funcionamiento-Condiciones de seguridad;
Norma Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad;
Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS–2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías;
Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2012, sistema para la administración del trabajo-seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas;
Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad;
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos;
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

Normas Oficiales Mexicanas
riesgo, y
Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Tabla II.18 Disposiciones administrativas de carácter general emitidas por ASEA.

Disposiciones
Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la prevención y el control integral de las emisiones de metano del sector hidrocarburos. Y su acuerdo modificatorio publicado en el DOF el día 29 de junio de 2020.
Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos; y su acuerdo modificatorio publicado en el DOF, el día 4 de mayo 2020.

Tabla II.19 Códigos y normas de las instalaciones del Proyecto.

Código	Descripción
Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA)	
NFPA 1	Código contra incendios (según LR Parte 12, 18.1.1) (última edición)
NFPA 10	Extintores de incendios portátiles
NFPA 11	Espuma de baja expansión
NFPA 11ª	Sistemas de espuma de media y alta expansión
NFPA 12	Sistemas de extinción por dióxido de carbono
NFPA 13	Instalación de sistemas de rociadores
NFPA 14	Norma para la instalación de sistemas de tuberías fijas, hidrantes privados y mangueras.
NFPA 15	Sistemas fijos de pulverización de agua
NFPA 17	Sistemas químicos secos
NFPA 20	Instalación de bombas estacionarias
NFPA 30	Código de Líquidos Inflamables y Combustibles
NFPA 37	Motores de combustión estacionarios y turbinas de gas
NFPA 59ª (edición 2017 ó posterior)	Norma para la producción, el almacenamiento y el manejo de gas natural licuado (GNL)
NFPA 70	Código Eléctrico Nacional (NEC)
NFPA 72	Código Nacional de Alarma contra Incendios
NFPA 77	Electricidad estática
NFPA 96	Control de la ventilación y protección contra incendios de las operaciones de cocina comercial
NFPA 101	Código de Seguridad Vital (según NFPA 1, 1.3.6.3) (última edición)
NFPA 496	Encapsulado purgado y presurizado para equipos eléctricos
NFPA 750	Sistemas de protección contra incendios por agua nebulizada
NFPA 780	Instalación de sistemas de pararrayos
NFPA 5000	Código de construcción y seguridad de edificios (de acuerdo al Código de construcción NFPA 101, A.3.3.38) (última edición)
Sociedades de clasificación	
	Reglas y Regulaciones de Lloyd's Register para la Clasificación de Unidades Costa afuera (LR ROU) Julio de 2020 Nota: LR ROU enumerados en esta sección (1.3) se siguen en la medida en que se cumple con: (a) Plan de Clasificación LR Núm. NFE-FLNG-CLP-21-001 de 16 de junio de 2021 y (b) LR Aclaraciones a la consulta Núm. 16 del 26 de junio de 2021
	Reglas y regulaciones del Lloyds Register para la clasificación de buques
Código Internacional de la Construcción (IBC)	
Código IBC	Código Internacional para la Construcción y el Equipo de Buques que Transporten Productos Químicos Peligrosos a Granel Enmendado por la Resolución MEPC.225(64) (según LR Parte 12, 1.4.10)
Códigos aplicables al ámbito de la clasificación	
* MARPOL	Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación causada por Buques
* FSS	Código Internacional de Sistemas de Seguridad contra Incendios
* Código FTP de la IMO	Procedimientos de prueba de incendio
Resolución MSC.48(66)	Código Internacional de Dispositivos de Salvamento

Código	Descripción
de la IMO	
* IMO Res. 754(18)	Recomendación sobre las pruebas de resistencia al fuego para las divisiones de clase "A", "B" y "F"
IMO MSC.337 (91)	Código sobre los niveles de ruido a bordo de los buques
Resolución A.952 (23) de la IMO	Símbolos gráficos para los planes de control de incendios a bordo
* Código MODU (2009)	Código para la construcción y el equipamiento de unidades móviles de perforación en alta mar
SOLAS	Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (según LR Parte 12, 1.4.10)
ISO/IEC 31010	Gestión de riesgos – Técnicas de evaluación de riesgos
- ISO 15544:	Industrias del petróleo y del gas natural – Instalaciones de producción en alta mar – Requisitos y directrices para la respuesta de emergencia.
ISO13702	Industrias del petróleo y del gas natural – Control y mitigación de incendios y explosiones en alta mar
- ISO 15156:	Industrias del petróleo y del gas natural – Materiales para uso en entornos que contienen H2S en la producción de petróleo y gas
- ISO 834-1	Ensayos de resistencia al fuego – Elementos de construcción de edificios – Parte 1: Requisitos Generales
ISO 834-3	Ensayos de resistencia al fuego – Elementos de construcción de edificios – Parte 3: Comentario sobre el método de ensayo y guía para la aplicación de los resultados de la prueba de resistencia al fuego
ISO 4624	Resistencia a la remoción del revestimiento mediante probadores de adherencia portátiles
ISO 20340	Requisitos de rendimiento del sistema de pintura de protección para estructuras marítimas y relacionadas
ISO 20088-3	Determinación de la resistencia al derrame criogénico de los materiales aislantes — Parte 3: Liberación de chorro
ISO 22899-1	Determinación de la resistencia al fuego de chorro de los materiales de protección pasiva contra el fuego
ISO 15138	Industrias del petróleo y gas natural – Instalaciones de producción costa afuera – Calefacción, ventilación y aire acondicionado;
ISO 3864	Símbolos gráficos – Colores y señales de seguridad
ISO 11064	Diseño ergonómico de los centros de control
ISO 24409	Buques y tecnología marina – Diseño, ubicación y uso de señales de seguridad a bordo, señales relacionadas con la seguridad, avisos de seguridad y marcas de seguridad
** EN 10204	Certificación de placas de acero
ANSI/ISEA Z358.1	Norma nacional americana para equipos de ducha y lavaojos de emergencia
	*Nota: Los documentos enumerados en esta sección (1.4) se siguen en la medida en que se cumplen: (a)Plan de Clasificación LR Núm. NFE-FLNG-CLP-21-001 de 16 de junio de 2021 y (b)LR Aclaraciones a la consulta Núm. 16 del 26 de junio de 2021 ** Nota: Esta norma regulará los tipos de certificación de materiales LR para la notación de clase PPF.
Instituto Americano del Petróleo (API)	
API RP 500	Práctica recomendada para la clasificación de áreas para ubicaciones eléctricas en instalaciones petrolíferas
API RP 505	Clasificación de la ubicación de las instalaciones eléctricas en instalaciones petroleras clasificadas como Clase 1, Zona 0 Zona 1 y Zona 2
API 620-Q	Diseño y construcción de grandes tanques de almacenamiento soldados de baja presión
API RP 2ª-WSD, 22ª edición	Planificación, diseño y construcción de plataformas fijas en alta mar
API RP 2EQ	Procedimientos y criterios de diseño sísmico para estructuras en alta mar
API RP 2SIM	Gestión de la integridad estructural de las estructuras fijas en alta mar
API SPEC 2B	Fabricación de tubos de acero estructural
API RP 2FB	Práctica recomendada para el diseño de instalaciones en alta mar contra cargas de fuego y explosión
API SPEC 2H	Placa de acero al carbono y manganeso para juntas tubulares de plataformas en alta mar
API SPEC 2MT1	Placa de acero al carbono y manganeso con mayor resistencia para estructuras en alta mar
API BUL 2V	Diseño de estructuras de placas planas

Código	Descripción
API SPEC 2W	Placas de acero para estructuras en alta mar, producidas mediante procesamiento de control termomecánico (TMCP)
API SPEC 2Y	Placas de acero templado y revenido para estructuras en alta mar
API SPEC 5L	Tubería
API Spec 2C	Grúas de alta mar
Especificación API 6FA	Prueba de fuego para válvulas
API Spec 12K	Calentadores de campo de aceite de tipo indirecto
API Spec 12L	Tratadores de emulsión verticales y horizontales
API Spec 16C	Sistemas para estrangular y matar
API RP 2D	Funcionamiento y mantenimiento de las grúas de alta mar
API 6D:	Especificaciones de las válvulas para líneas de tubería y conductos
API RP 14C	Prácticas recomendadas para el análisis, el diseño, la instalación y las pruebas de los sistemas básicos de seguridad en superficie para las plataformas petrolíferas en alta mar
API RP 14E	Práctica recomendada para el diseño y la instalación de sistemas de tuberías de plataformas de producción en alta mar
API RP 14F	Prácticas recomendadas para el diseño e instalación de sistemas eléctricos para instalaciones petrolíferas fijas y flotantes en alta mar (para ubicaciones no clasificadas y de Clase I, División 1 y División 2).
API RP 14G	Práctica recomendada para la prevención y el control de incendios en plataformas de producción de tipo abierto en alta mar
API RP 14J	Práctica recomendada para el diseño y el análisis de riesgos de las instalaciones de producción en alta mar
API SPEC 17K	Especificación para tuberías flexibles adheridas
API RP 55	Práctica recomendada para las operaciones de las plantas de producción y procesamiento de petróleo y gas en las que interviene el sulfuro de hidrógeno
API RP 75	Práctica recomendada Sistema de gestión de la seguridad y el medio ambiente para las operaciones y activos en alta mar
API 520	Dimensionamiento, selección e instalación de dispositivos de alivio de presión en refinerías
API 521	Guía para sistemas de alivio de presión y despresurización
API 537	Detalles de la antorcha para el servicio general de refinería y petroquímica
API 541	Motores de inducción de jaula de ardilla con bobinado de forma – 375 kW (500 caballos de fuerza) y mayores
API 546	Máquinas síncronas sin escobillas – 500 kVA y mayores
API 547	Motores de inducción de jaula de ardilla de uso general – de 185 kW (250 hp) a 2240 kW (3000 hp)
API STD 526	Válvulas de alivio de presión de acero con bridas
API STD 594	Válvulas de retención: Bridadas, de oreja, de oblea y soldadura a tope
API STD 598	Inspección y prueba de válvulas
API STD 600	Válvulas de compuerta de acero – Extremos bridados y soldados a tope, casquillos atornillados
API STD 602	Válvulas de compuerta, de globo y de retención para diámetros DN 100 (NPS 4) y menores para las industrias del petróleo y del gas natural
API STD 603	Válvulas de compuerta de bonete atornillado resistentes a la corrosión – Extremos con bridas y con soldadura a tope
API STD 607	Prueba de fuego para válvulas de cuarto de vuelta y válvulas equipadas con asientos no metálicos
API STD 608	Válvulas de bola metálicas – Extremos bridados, roscados y soldables
API STD 609	Válvulas de mariposa: Extremos de doble brida, de tipo lengüeta y oblea, y de soldadura a tope
API 610	Bombas centrífugas para la industria petrolera, petroquímica y del gas natural
API STD 616	Turbinas de gas para servicios de la industria petrolera, química y del gas
API STD 617	Compresores axiales y centrífugos y compresores expansores para servicios de la industria petrolera, química y del gas
API STD 618	Compresores alternativos para servicios de la industria petrolera, química y del gas
API STD 619	Compresores de desplazamiento positivo de tipo rotativo para servicios de la industria petrolera, química y del gas
API STD 623	Válvulas de globo de acero – Extremos bridados y soldados a tope, casquillos atornillados
API STD 660	Intercambiadores de calor de carcasa y tubos para el servicio general de refinerías
API STD 661	Intercambiadores de calor refrigerados por aire para el servicio general de refinerías

Código	Descripción
API STD 675	Bombas de desplazamiento positivo – Volumen controlado para servicios de la industria petrolera, química y del gas
API STD 682	Sistemas de sellado del eje para bombas centrífugas y rotativas
API STD 2000	Venteo de depósitos atmosféricos y de baja presión
API RP 554	Instrumentos y control de procesos
API RP 1111	Diseño, construcción, operación y mantenimiento de oleoductos de hidrocarburos en alta mar
API RP 2510	Diseño y construcción de instalaciones de GLP
API RP 2218	Prácticas de protección contra incendios en plantas de procesamiento de petróleo y productos petroquímicos.
API Pub 2030	Aplicación de sistemas de agua pulverizada para la protección contra incendios en la industria petrolera
Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)	
ASME/ANSI B31.3	Tuberías de proceso (2018)
ASME/ANSI B31.4	Sistemas de conducción de hidrocarburos líquidos y otros líquidos
ASME/ANSI B31.5	Normas para tuberías de refrigeración
ASME/ANSI B31.8	Sistemas de transporte y distribución de gas
ASME BPVC	Sección VIII – Recipientes a presión
ASME Sec X	Recipientes a presión de plástico reforzado con fibra
ASME B1.20.1	Roscas para tubos, uso general (pulgadas)
ASME B16.5	Bridas para tubos y accesorios con bridas
ASME B16.9	Herrajes para soldar a tope hechos en fábrica
ASME B16.10	Dimensiones de las válvulas cara a cara y de extremo a extremo
ASME B16.11	Accesorios forjados, soldados por encastre y roscados
ASME B16.20	Juntas metálicas para bridas de tuberías
ASME B16.21	Juntas planas no metálicas para bridas de tuberías
ASME B16.34	Válvulas: con bridas, roscadas y con extremos para soldar
ASME B16.36	Bridas de orificio
ASME B16.47	Bridas de acero de gran diámetro
ASME B16.48	Tapas de tubería
ASME B36.10	Tubos de acero forjado soldados y sin costura
ASME B36.19	Piezas de acero inoxidable forjadas, soldadas y sin costuras
ASME SEC VIII	BPVC
Sociedad Americana de Soldadura (AWS)	
AWS D1.1/D1.1M	Código de soldadura estructural: Acero, edición 23, julio de 2015
Instituto Americano de Construcción de Acero (AISC)	
AISC 335-1989	Especificación para la construcción de acero estructural, diseño de esfuerzos admisibles y diseño plástico, junio de 1989
Guía de diseño de acero AISC 7	Edificio industrial – Techos con varillas de anclaje
Guía de diseño de acero AISC 11	Vibraciones de los sistemas estructurales de acero debido
Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)	
IEEE C-37	Colección de normas IEEE, disyuntores, centros de distribución y control, subestaciones y fusibles
IEEE C-57	Colección de normas IEEE Transformadores de distribución, potencia y regulación
Norma IEEE 242	Práctica recomendada para la protección y coordinación de los sistemas de energía industrial & comercial
Norma IEEE 841	Norma para la industria petrolera y química – Motores de inducción de jaula de ardilla totalmente cerrados (TEFC) para servicio severo – hasta 370 kW (500 hp) inclusive
IEEE 1184	Guía de baterías para sistemas de alimentación ininterrumpida
IEEE 519	Prácticas y requisitos recomendados para el control de armónicos en los sistemas de energía eléctrica
IEEE 142	Práctica recomendada para la puesta a tierra de sistemas de energía industrial y comercial
Norma IEEE 1580	Práctica recomendada por el IEEE para cables marinos para su uso a bordo de buques e instalaciones fijas o flotantes
Norma IEEE 1584	Guía para realizar cálculos de riesgo de arco eléctrico
Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM)	
ASTM A36/A36M	Acero estructural al carbono
ASTM A53/A53M	Tubos de acero, negros y galvanizados en caliente, soldados y sin soldadura

Código	Descripción
ASTM A105/A105M	Piezas forjadas de acero al carbono para aplicaciones de tuberías
ASTM A106/A106M	Tubos de acero al carbono sin costura para servicios de temperatura alta
ASTM A182/A182M	Bridas de tuberías, accesorios forjados y válvulas y piezas de acero inoxidable forjadas o laminadas para servicios de temperatura alta
ASTM A193/A193M	Materiales de atornillado de acero aleado y acero inoxidable para servicios de temperatura alta o presión alta y otras aplicaciones especiales
ASTM A194-A194M	Tuercas de acero al carbono, de acero aleado y de acero inoxidable para pernos de presión alta, temperatura alta o ambas
ASTM A216/A216M	Acero fundido, al carbono, aptas para la soldadura por fusión, para servicios de temperatura alta
ASTM A234/A234M	Accesorios de tubería de acero al carbono forjado y acero ALLOY para servicio de temperatura moderada y alta
ASTM A312/A312M	Tubos de acero inoxidable austenítico sin costura, soldados y trabajado intensamente en frío
ASTM A320/A320M	Pernos de acero de aleación y acero inoxidable para servicios de baja temperatura
ASTM A333/A333M	Tubos de acero sin costura y soldados para servicios de baja temperatura
ASTM A350/A350M	Piezas forjadas de acero al carbono y de baja aleación, que requieren pruebas de resistencia a la entalladura para componentes de tuberías
ASTM A351/A351M	Piezas de fundición, austeníticas, para piezas a presión
ASTM A352/A352M	Piezas fundidas de acero, ferríticas y martensíticas, para piezas a presión, aptas para el servicio a baja temperatura
ASTM A358/A358M	Tubos de acero inoxidable austenítico al cromo-níquel soldados por fusión eléctrica para servicios de alta temperatura y aplicaciones generales
ASTM A403/A403M	Accesorios de acero inoxidable austenítico forjado
ASTM A420/A420M	Accesorios para tuberías o forjados de acero al carbono y acero aleado para servicios de baja temperatura
ASTM A453/A453M	Pernos de alta temperatura, con coeficientes de dilatación comparables a los del acero inoxidable austenítico
ASTM A500/A500M	Tubos estructurales de acero al carbono, soldados y sin costura, conformados en frío, redondos y perfilados
ASTM A563	Tuercas de acero al carbono y aleado
ASTM A572/A572M	Acero estructural de alta resistencia y baja aleación de columbio y vanadio
ASTM A671/A671M	Tubos de acero soldados por fusión eléctrica para temperaturas atmosféricas y más bajas
ASTM A672/A672M	Tubos de acero soldados por fusión eléctrica para servicios de alta presión a temperaturas moderadas
ASTM A733	Niples para tubos de acero al carbono y acero inoxidable austenítico, soldados y sin costura
ASTM A992/A992M	Perfiles de acero estructural
ASTM B61	Fundiciones de bronce para vapor o válvulas
ASTM B148	Fundición en arena de aluminio y bronce
ASTM D635	Método de ensayo de la velocidad de combustión y/o extensión y tiempo de combustión de plásticos autoportantes en posición horizontal
ASTM D2444	Método de ensayo de la resistencia al impacto de tubos y accesorios termoplásticos mediante una tina (peso en caída)
ASTM E 84	Método de ensayo de las características de combustión superficial de los materiales de construcción
ASTM E 119	Método de pruebas de fuego y construcción de edificios y materiales
ASTM E140	Tablas de conversión de arneses para metales
ASTM E695	Método para medir la resistencia relativa de las construcciones de muros, pisos y techos para las cargas de impacto
ASTM F436/F436M	Arandelas de acero endurecido
ASTM F1166	Diseño de ingeniería humana para sistemas, equipos e instalaciones marinas
ASTM F2329/F2329M	Revestimiento de zinc, por inmersión en caliente, requisitos para su aplicación a pernos, tornillos, arandelas, tuercas y elementos de fijación roscados especiales de acero al carbono y aleado
ASTM F3059	Especificación estándar para rejillas de polímero reforzado con fibra (FRP) utilizadas en la construcción naval y en los astilleros
ASTM F3125/F3125M	Pernos estructurales de alta resistencia, acero y acero aleado, tratados térmicamente, resistencia mínima a la tracción de 120 ksi (830 Mpa) y 150 ksi (1040 Mpa), dimensiones en pulgadas y métricas
ASTM 3359	Medición de la adherencia mediante la prueba de la cinta

Código	Descripción
ASTM F1554	Especificación estándar para pernos de anclaje, acero, de 36, 55 y 105 ksi de límite elástico
ASTM A563	Especificación estándar para tuercas de acero al carbono y aleado
ASTM F436	Especificación estándar para arandelas de acero endurecido en dimensiones en pulgadas y métricas
Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)	
IEC 60331	Ensayo de cables eléctricos en condiciones de incendio
IEC 61508	Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables, relacionados con la seguridad
IEC 61511	Seguridad funcional – Sistemas instrumentados de seguridad para el sector de la industria de procesos
IEC 60332-3	Ensayo de cables eléctricos en condiciones de incendio – Parte 3: Pruebas en cables
Sociedad de Instrumentación, Sistemas y Automatización (ISA)	
ANSI/ISA-84.01	Aplicación de sistemas instrumentados de seguridad para las industrias de procesos
Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA)	
NEMA	Normas eléctricas
NEMA MG1	Motores y generadores
NEMA VE-2	Directrices para la instalación de bandejas de cables
NEMA ICS-2	Control industrial y controladores de sistema, contactores y relés de sobrecarga de 600 voltios
NEMA ICS-3	Control y Sistemas Industriales: Controladores de media tensión clasificados de 2001 a 7200 voltios de CA
NEMA ICS 18	Centros de control de motores
Normas TEMA	
Normas TEMA	Asociación de Fabricantes de Intercambiadores Tubulares
Norma de Underwriter's Laboratories (UL)	
UL1709 Apéndice A	Ensayos de fuego de incremento rápido para los materiales de protección del acero estructural
UL 845	Norma UL para centros de control de motores de seguridad
UL 1558	Norma UL para Centros de distribución y control de seguridad de baja tensión con envolvente metálica
Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE)	
ASCE 7	Cargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras
Noble Denton Marine Services (DNV)	
DNV-ST-N001	Operaciones marítimas y garantía marítima
Sociedad de Normalización de Fabricantes (MSS)	
MSS SP-25	Sistema de marcado estándar para válvulas, accesorios, bridas y uniones
MSS SP-80	Válvulas de compuerta, globo, ángulo y retención de bronce
MSS SP-95	Niples recalcados (d) y tapones machos
MSS SP-97	Accesorios de salida de ramal forjados y reforzados integralmente: Extremos soldados de casquillo, roscados y soldados a tope
MSS SP-134	Válvulas para servicio criogénico, incluidos los requisitos para las extensiones del cuerpo/bonete
MSS-SP-58	Colgadores y soportes de tuberías – Materiales, diseño y fabricación, selección, Aplicación e instalación
Otros códigos y normas	
NEMA SM23	Turbinas de vapor para servicio de accionamiento mecánico
WRC 107	Tensiones locales en carcasas esféricas y cilíndricas debidas a cargas externas
WRC 297	Tensiones locales en carcasas cilíndricas debidas a cargas externas en las boquillas
CMR 537	Ecuaciones de precisión y diagramas mejorados para las tensiones locales en carcasas esféricas y cilíndricas debidas a cargas externas para la aplicación del Boletín 107 de la WRC
BS PD5500-2000	ESPECIFICACIÓN PARA RECIPIENTES A PRESIÓN SOLDADOS POR FUSIÓN NO EXPUESTOS AL FUEGO
Instituto de la Energía	Directrices para evitar los fallos por fatiga inducidos por las vibraciones en las tuberías de proceso
Norma NORSOK L-002	Trazado, diseño y análisis estructural de sistemas de tuberías (limitado al análisis de explosión)

El diseño del Proyecto se basó en las especificaciones del gas de alimentación que se presentan en la siguiente tabla. El gas de alimentación no contendrá agua libre, ni sólidos, ni hidratos. La temperatura del gas será 5 °C superior a la temperatura de formación del hidrato.

Tabla II.20 Composiciones de gas de alimentación.

Componentes (mol%)	Pobre	Diseño	Rico
Nitrógeno	0.5000	0.4001	0.4001
Dióxido de carbono	1.4232	1.124	1.3263
Metano	97.4895	96.354	92.8232
Etano	0.4467	1.7651	3.5810
Propano	0.0509	0.1828	1.1388
i-Butano	0.0102	0.0406	0.2397
n-Butano	0.0102	0.0406	0.2193
i-Pentano	0.0163	0.0203	0.0975
n-Pentano	0.0102	0.0102	0.0612
Hexanos	0.0214	0.0325	0.0506
Heptanos	0.0061	0.0102	0.0271
Octanos	0.0041	0.0061	0.0120
Nonanos	0.0000	0.0000	0.0025
Decanos	0.0000	0.0020	0.0020
Benceno	0.0071	0.0075	0.0106
Tolueno	0.0031	0.0030	0.0051
Xileno	0.0010	0.0010	0.0030
Total	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**
Especificación	**Pobre**	**De diseño**	**Rico**
GHV (Btu/Scf)(1)	994	1,013	1,054
Punto de rocío de los hidrocarburos (°C) @ 80 / 70 / 60 bara	-73 / -71 / -25	-68 / -24 / -15	-14 / -5 / 1

(1) Condiciones estándar @ 15 °C a 1.01325 bar.
(2) La composición en base seca, contiene hasta 7 libras de H_2O/MMSCF.
Fuente: Documento No. N1FE-FLR-100-225-DBD-002, Rev.1, de fecha 31 de enero de 2022. Bases de diseño del proyecto.

Para el diseño de la eliminación de gases ácidos, se asumió que la concentración de CO_2 era del 2 mol% como nivel máximo de contaminante.

Los contaminantes del gas de alimentación y las condiciones del gas de entrada se presentan a continuación.

Tabla II.21 Contaminantes del gas de alimentación.

Componente	Valor (máximo)
Sulfuro de hidrógeno, ppmv	6.0
Azufre total, ppmv	20
Mercurio, ng/Nm3(1)	100,000
Dióxido de carbono, mol %	2.0
Nitrógeno, mol %	1.3
Oxígeno, ppmv	10

(1) Condiciones normales @ 0°C a 1.01325 bar.

Tabla II.22 Condiciones de entrada de gas de alimentación.

Presión	Valor
Mínimo, bar(a)	70
Normal, bara	83
Máximo, bar(a)	91
Diseño del límite de la batería, barg	99
Temperatura	
Mínimo, °C	20
Media, °C	25
Máximo, °C	30

El Proyecto producirá un producto de GNL que cumple con las especificaciones detalladas a continuación:

Tabla II.23 Especificaciones del producto de GNL cargado.

Especificaciones del GNL	Criterios
Metano	≥ 85 moles%
Etano	≤ 10 moles%
Pentanos(1)	≤ 0.070 moles%(3)
Hexano	0.0 moles%
BTX	≤ 2.0 ppmv
Dióxido de carbono	≤ 50 ppmv
Oxígeno	---
Nitrógeno(2)	≤ 1 mol%
Sulfuro de hidrógeno(1)	≤ 4 ppmv
Azufre total, incluido el sulfuro de hidrógeno	≤ 20 ppmv
Agua	≤ 0.1 ppmv
Mercurio	≤10 ng/Nm^3
Valor calorífico bruto, MJ/Nm^3	Máx.: 39.8 Mín.: 37.7
Índice de Wobbe, MJ/Nm^3	Máx.: 51.7 Mín.: 50.5

(1) La especificación se basa en el GNL degradado antes del FSU Flash.
(2) La especificación se basa en el GNL después del FSU Flash.
(3) Para el gas rico, el límite máximo de pentano de 0.25 mol% de contenido de C5+ garantiza que no se produzca congelación en la cámara frigorífica de licuefacción y asegura una especificación general de gas de venta con un valor calorífico mínimo de 35.4 - 37.3 MJ/Nm^3 (950 - 1000 Btu/Scf), tal y como se define en GPSA 2004.

Las condiciones del sitio que fueron consideradas para la etapa de diseño, se presentan a continuación:

Temperatura del aire ambiente:

25°C Temperatura media del ambiente. Añada 2 °C a este valor para la recirculación de aire caliente para el diseño del enfriador de aire. Añada 1 °C a este valor para la recirculación de aire caliente para el rendimiento de la turbina de gas.

33°C Temperatura ambiente alta. Añada 2 °C a este valor para la recirculación de aire caliente para el diseño del enfriador de aire. Añada 1 °C a este valor para la recirculación de aire caliente para el rendimiento de la turbina de gas.

11°C Baja Temperatura ambiente. Añada 2 °C a este valor para la recirculación de aire caliente para el diseño del enfriador de aire. Añada 1 °C a este valor para la recirculación de aire caliente para el rendimiento de la turbina de gas.

Humedad relativa:

Humedad relativa media en el mes más cálido	84 %
Humedad relativa media en el mes más frío	75 %
Condiciones de diseño - Máximo	100 %

Precipitaciones: 76.2 mm/h durante 15 minutos Precipitación máxima prevista

II.2.1 Plataformas

Una plataforma autoelevable del FLNG1, es un tipo de plataforma móvil en alta mar que consiste en un casco flotante dotado de una serie de patas móviles, capaz de elevar su casco por encima de la superficie del mar para proporcionar una distancia segura o un espacio de aire entre el fondo del casco y la superficie del océano; de ahí el nombre de plataforma "jack-up". El casco flotante permite transportar la unidad y toda la maquinaria acoplada hasta el lugar deseado.

La plataforma fija del FLNG2, es una estructura de acero con camisa que se fija físicamente al fondo marino. Se apoya en patas de acero u hormigón que se apilan en el fondo marino, o que dependen de su propio peso para permanecer fijas en su lugar.

En las plataformas de los sistemas de licuefacción se tendrán unidades individuales de tratamiento de gas, licuefacción y equilibrio de los sistemas. Las unidades de proceso y servicios que integran las plataformas de tratamiento de gas son:

- Instalaciones de recepción de gas de entrada
- Unidades de tratamiento de gas
    - Eliminación de mercurio
    - Eliminación de gases ácidos
    - Deshidratación
- Eliminación de hidrocarburos pesados
- Sistema de aceite caliente (Unidad de recuperación de calor residual en P3)
- Alivio y descarga
- Sistema de agua
- Protección contra incendios
- Tratamiento de aguas residuales
- Generación de energía de emergencia (excepto P4)

Las unidades que integran las plataformas de licuefacción son:

- Licuefacción
- Sistema de gas de escape (BOG)
- Alivio y descarga
- Sistema de agua
- Gas combustible (distribución a P1 y P3, así como, P4 y P6, respectivamente)
- Protección contra incendios
- Tratamiento de aguas residuales
- Generación de energía de emergencia

Las unidades que integran las plataformas de servicios son:

- Instrumento/Aire comprimido (distribución a P1 y P2, así como P4 y P5, respectivamente)
- Nitrógeno (distribución a P1 y P2, así como P4 y P5, respectivamente)
- Sistema de agua
- Protección contra incendios
- Tratamiento de aguas residuales
- Generación de energía
- Generación de energía de emergencia

La descripción de las unidades que aplican para ambos sistemas de licuefacción se presenta a continuación:

II.2.1.1 Unidad 110: Instalaciones de entrada

La instalación de licuefacción de GNL incluye un recipiente de eliminación de gas de entrada para eliminar cualquier líquido potencial, la medición de gas, el control de la presión y el calentamiento de entrada para acondicionar el gas de entrada.

Las instalaciones de entrada consisten en válvulas HIPPS, un tambor de expulsión de gas de entrada, un medidor, un calentador de gas de alimentación de entrada y una estación de válvulas de control de presión. El gas descargado desde las instalaciones de entrada se procesa en la unidad de eliminación de gas ácido. Este gas también se utiliza como gas combustible de reposición durante la puesta en marcha inicial cuando no se dispone de BOG. Los líquidos procedentes del tambor de expulsión se vaporizan y se dirigen al gas combustible o se procesan en un tambor de desgasificación y se dirigen al tratamiento del agua.

El gas de alimentación entrante tiene una presión de funcionamiento mínima de 70 bar y una presión de funcionamiento máxima de 91 bar, con una presión de funcionamiento normal de 83 bar. La temperatura de alimentación oscila entre un mínimo de 20 °C y un máximo de 30 °C, con una temperatura media de 25 °C.

II.2.1.2 Unidad 120: Tratamiento de gases

La instalación de GNL dispone de una unidad de tratamiento de gas. La unidad de tratamiento de gases se compone de:

- Sistema de eliminación de mercurio
- Sistema de eliminación de gases ácidos
- Sistema de deshidratación

II.2.1.2.1 Sistema de eliminación de mercurio

El propósito de la unidad es eliminar el mercurio del gas de alimentación para proteger el equipo de aluminio del área de licuefacción.

El sistema de eliminación de mercurio se basa en un sistema adsorbente sólido; y las especificaciones se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II.24 Especificaciones del sistema de eliminación de mercurio

Especificación	Valor
Especificación de mercurio del gas tratado	menos de 10 ng/Nm^3
Número de camas de eliminación de mercurio	1 x 100%
Caída de presión del lecho de eliminación de mercurio	0.69 bar (máximo)
Vida útil del adsorbente	preferiblemente 5 años
Tipo de adsorbente / Proveedor	GB-562 S / UOP LLC
Especificación de eliminación de partículas en el posfiltro	a 1 µm

Fuente: Documento No. N1FE-FLR-100-225-DBD-002, Rev.1, de fecha 31 de enero de 2022. Bases de diseño del proyecto.

II.2.1.2.2 Sistema de eliminación de gases ácidos

El objetivo de la unidad es eliminar los gases ácidos (dióxido de carbono y componentes de azufre) del gas de alimentación para cumplir con la especificación del GNL y evitar la obstrucción del equipo criogénico posterior.

Se ha seleccionado un sistema de absorción de aminas líquidas con MDEA activado para la unidad de eliminación de gases ácidos.

La AGRU debe estar diseñada para las especificaciones de la tabla siguiente:

Tabla II.25 Especificaciones del gas de alimentación AGRU

Especificación	Valor
Especificación del gas de alimentación CO_2	hasta 2.0 mol%
Especificación del H2S del gas de alimentación	6 ppmv máximo
Especificación de azufre total del gas de alimentación	20 ppmv máximo

Fuente: Documento No. N1FE-FLR-100-225-DBD-002, Rev.1, de fecha 31 de enero de 2022. Bases de diseño del proyecto.

II.2.1.2.3 Sistema de deshidratación

El propósito de la unidad es eliminar el agua del gas de alimentación para evitar la congelación en el equipo criogénico posterior. El gas de alimentación seco de esta unidad también suministra gas de descongelación según sea necesario. Un sistema de adsorbente de tamiz molecular sólido regenerable es la base del sistema de deshidratación.

Tabla II.26 Especificaciones de la unidad de deshidratación

Especificación	Valor
Especificación del agua de gas tratada	menos de 0.1 ppmv
Número de lechos de deshidratación	3 (2 x Adsorción, 1 x Regeneración)
Vida útil del adsorbente	5 años como mínimo (1,000 ciclos de regeneración)
Presión de colapso del adsorbente (aplastamiento)	Flujo total de gas de alimentación a un lecho (mín. 3.4 bar)
Tipo de adsorbente / Proveedor	UI-94 1/8" y granulados de 1/16" / UOP LLC
Especificación de eliminación de partículas del filtro Gas tratado	a 1 µm
Gas de regeneración	a 1 µm
Agua de regeneración	a 1 µm
Temperatura del gas de regeneración	288°C
Tiempo de espera	min. 2 horas
Número de compresores de regeneración	1 x 100 %
Caudal de regeneración:	Caudal validado por el proveedor + 20 % de margen

Fuente: Documento No. N1FE-FLR-100-225-DBD-002, Rev.1, de fecha 31 de enero de 2022. Bases de diseño del proyecto.

II.2.1.3 Unidad 130: Licuefacción

El objetivo de la unidad es enfriar, licuar y subenfriar el gas de alimentación tratado para producir el GNL necesario.

El proceso de licuefacción seleccionado para el Proyecto se basa en la tecnología de proceso de refrigerante mixto único (IPSMR) patentada por Chart.

La eliminación de hidrocarburos pesados comprende una cámara frigorífica dentro de la parte frontal del proceso de licuefacción. El objetivo de la unidad es eliminar el benceno, otros aromáticos y los componentes de hidrocarburos pesados (C5+) del gas de alimentación para lograr la calidad requerida del producto de GNL y evitar la congelación en el equipo criogénico posterior. La válvula JT y el intercambiador de eliminación de hidrocarburos Heavies enfrían la corriente de gas natural. Una columna de lavado situada dentro de la cámara frigorífica separa los hidrocarburos pesados del gas tratado. El gas tratado se comprime mediante el compresor de refuerzo de gas de alimentación y se enfría con aire antes de entrar en la cámara frigorífica de licuefacción.

El intercambiador de licuefacción situado dentro de la cámara frigorífica de licuefacción es el corazón de la unidad de licuefacción. El intercambiador de licuefacción consta de intercambiadores de calor de

aluminio soldado (BAHX) con núcleos para el gas natural y núcleos para el refrigerante del compresor de RM, que proporciona la mayor parte del enfriamiento, licuefacción y subenfriamiento del producto GNL. El compresor de RM es accionado por una turbina de gas LM6000PF+.

Tabla II.27 Unidad de licuefacción

Descripción	Valor
Número de cámaras frigoríficas de eliminación de hidrocarburos pesados	1x100 %
Presión de diseño del intercambiador de eliminación de hidrocarburos pesados	75.5 bar
Número de cámaras frigoríficas de licuefacción	1x100 %
Presión de diseño del intercambiador de licuefacción	91 barg
Número de compresores de RM	1 x 100 %

Fuente: Documento No. N1FE-FLR-100-225-DBD-002, Rev.1, de fecha 31 de enero de 2022. Bases de diseño del proyecto.

Para calcular la potencia de la turbina de gas del compresor de RM en unas condiciones de funcionamiento determinadas, se han aplicado los siguientes márgenes y correcciones (*derating*).

Tabla II.28 Controlador de turbina de gas LM6000PF+

Descripción	Unidades	Diseño
Temperatura de entrada de aire de la turbina de gas	°C	Ambiente + 1 °C
Pérdidas en la entrada	mbar	10
Pérdidas en la salida	mbar	25
Ensuciamiento del compresor de aire	%	0.0 %
Degradación del GT	%	0.0 %
Margen de potencia API	%	4.0 %
Clasificación ISO GT	MW	53.8

Fuente: Documento No. N1FE-FLR-100-225-DBD-002, Rev.1, de fecha 31 de enero de 2022. Bases de diseño del proyecto.

Los líquidos de la columna de lavado se bombean a la presión del gas combustible de alta presión y luego se vaporizan y sobrecalientan a través de un intercambiador de calor de aceite caliente y se dirigen al tambor de mezcla de gas combustible de alta presión para utilizarlo como gas combustible de alta presión. El gas sobrecalentado se utiliza para precalentar la corriente de líquido antes del vaporizador.

Se suministra un recipiente de destello final que funciona a una presión de 1.08 bara. Los vapores aéreos se dirigen a la aspiración de los compresores BOG. El producto líquido del GNL se bombea a la FSU.

El gas de descongelación se suministra a la unidad de licuefacción haciendo pasar el gas natural tratado por un calentador de gas de descongelación.

II.2.1.4 Unidad 141: Generación de energía

Tres turbinas de generación de energía Siemens SGT-400 están previstas para la generación de energía principal. Las turbinas de generación de energía están integradas en el sistema eléctrico de la plataforma existente. Todas las cargas de emergencia, esenciales y de arranque en negro de las instalaciones de proceso se alimentan de los generadores de motor diésel de la plataforma existente en durante las condiciones de alteración o de arranque en negro.

La instalación existente proporciona las bombas de carga, almacenamiento y transferencia de gasóleo necesarias. El Proyecto prevé la instalación de mangueras entre plataformas para permitir la transferencia de gasóleo entre ellas.

Tabla II.29 Conductor de turbina de gas SGT-400

Descripción	Unidades	Diseño
Temperatura de entrada de aire de la turbina de gas	°C	15 °C
Pérdidas en la entrada	mm H_2O	100
Pérdidas en la salida	mm H_2O	150
Clasificación ISO GT	MW	12.87

Fuente: Documento No. N1FE-FLR-100-225-DBD-002, Rev.1, de fecha 31 de enero de 2022. Bases de diseño del proyecto.

La FSU será autosuficiente y no se le suministrará energía adicional. Se han instalado tres unidades de recuperación de calor residual en cada turbina para recuperar el calor de los gases de escape de la turbina para calentar el aceite caliente utilizado como medio de calefacción.

II.2.1.5 Unidad 143: Sistema de gas combustible

El sistema de gas combustible suministra gas combustible de alta y baja presión a los siguientes equipos principales que se enumeran a continuación:

- Gas combustible Baja Presión para Sistemas de quemador (como gas de piloto, de encendido y de purga)
- Turbina de gas con compresor de refrigerante mixto de Alta Presión
- Gas Combustible a Alta Presión a las turbinas de gas de generación de energía
- Tambor de reflujo de Alta Presión de Gas Combustible amina (como gas motriz)

Las cuatro fuentes de gas combustible, son:

- Fondos de columna de lavado vaporizados de la cámara criogénica de eliminación de hidrocarburos pesados
- Caída de líquido de hidrocarburos en las instalaciones de entrada
- BOG desde los compresores BOG
- El gas combustible de reposición se toma del gas de alimentación después de la deshidratación (antes de la puesta en marcha de la unidad de tratamiento de gas, el gas combustible se toma directamente antes de la deshidratación)

El sistema de gas combustible consta de un calentador eléctrico de gas combustible, un tambor de mezcla de gas combustible y estaciones de control de presión. Además, el posenfriador del compresor de BOG tiene una derivación para aumentar la temperatura del BOG comprimido a fin de mantener la cantidad necesaria de recalentamiento para el compresor de RM y las turbinas de gas de generación de energía.

El calentador eléctrico de gas combustible está diseñado para sobrecalentar el gas que sale del cabezal de gas natural de alta presión y proporciona continuamente calor al sistema de gas combustible para asegurar el sobrecalentamiento del mismo.

El tambor de mezcla de gas combustible está diseñado para limitar la tasa de cambio del índice de Wobbe del gas combustible durante la transición de las fuentes de gas combustible. Esto garantiza un funcionamiento estable de las turbinas de gas, que son sensibles a los cambios en el VHL.

Cada equipo tiene un cabezal de gas combustible independiente. El cabezal de gas combustible de Baja Presión de las plataformas de licuefacción (P3 y P5), se suministra directamente desde la etapa intermedia del compresor BOG con una fuente de reserva que se descarga en la tubería de gas combustible de reposición al sistema de gas combustible Alta Presión. La fuente de gas de Baja Presión combustible de las plataformas de tratamiento de gas natural (P1 y P4) es una bajada similar en la tubería de gas combustible de reposición al sistema de gas combustible HP. El gas combustible Baja Presión se utiliza como gas de purga del cabezal del quemador, piloto del quemador y gas de encendido.

II.2.1.5.1 Presiones de gas combustible en los usuarios principales:

Turbina del compresor de RM:

- Presión mínima de funcionamiento 47.8 bar
- Presión de funcionamiento normal 49.3 bar
- Presión máxima de funcionamiento 52.0 bar

Turbinas de gas de generación de energía:

- Presión mínima de funcionamiento 21.8 bar
- Presión de funcionamiento normal 27.0 bar
- Presión máxima de funcionamiento 29.0 bar

Eyector de bidón de reflujo de aminas

- Presión máxima de funcionamiento 29.0 bar

II.2.1.6 Unidad 144: Aire de instrumentación

El objetivo de la unidad de aire de instrumentación es producir el aire de instrumentación necesario para el tren de GNL y todas las demás unidades de sistemas externos y de servicio para las unidades de la parte superior. El aire para instrumentación se utiliza para los instrumentos, la purga, las herramientas neumáticas y otras necesidades de servicio.

Requisitos del compresor de aire:

- Número de compresores de aire 3 x 50 %,
- Caudal por compresor 2,659 Nm^3/hora
- Compresor de aire tipo de tornillo sin aceite
- Motores de compresores de aire Motor eléctrico
- Alimentación de reserva del compresor de aire Conectar a Generación principal

Requisitos del secador de aire:

- Número de secadores de aire 2 x 100 %,
- Caudal por secador 4,850 Nm^3/h
- Secador de aire Tipo Regenerativo con calefacción externa
- Secador de aire de instrumentación de reserva de energía Conectar a Generación principal

Requisitos del receptor de aire de instrumentación principal:

- Capacidad: 15 minutos de consumo máximo (a partir de 8.50 bar y hasta 5.00 bar)

Condiciones de suministro de aire de los instrumentos en los usuarios:

- Punto de rocío del agua (ISO 8573-1 Clase 2.2.2) - 66 °C @ Presión de suministro de aire
- Presión mínima de funcionamiento 5.0 bar
- Presión de funcionamiento normal 8.50 bar
- Presión máxima de funcionamiento 8.9/10.0 bar
- Presión de diseño 13 bar
- Temperatura de diseño 70 °C

II.2.1.7 Unidad 145: Sistema de nitrógeno (PSA)

Una unidad PSA suministra nitrógeno a la instalación situada en las plataformas de servicios (P3 y P6). El objetivo de la unidad es proporcionar el nitrógeno gaseoso de alta pureza que necesita el refrigerante

para la licuefacción y todas las demás unidades, incluidas las de servicios y las externas. El nitrógeno de alta pureza se utiliza para la purga de funcionamiento normal de la planta, la cobertura de los equipos y la reposición de refrigerantes. El aire de los instrumentos se suministra a un mínimo de 10 bar, en la entrada del paquete PSA.

Requisitos de generación de nitrógeno:

- Adoradores de oscilación de presión 2 x 100 %
- Capacidad 780 m^3/h generados
- Concentración de N_2 99.9 % (calidad del refrigerante)
- Punto de rocío - 66 °C a la presión de funcionamiento
- Contenido de aceite Sin aceite
- Partículas sólidas < 0.01 micras

Requisitos del receptor de nitrógeno:

- Capacidad: 10 minutos de consumo máximo (a partir de 9.5 bar y hasta 8.0 bar)

Presiones de suministro en los usuarios:

- Presión mínima de funcionamiento 6.50 bar
- Presión de funcionamiento normal 6.90 bar
- Presión máxima de funcionamiento 7.30 bar

II.2.1.8 Unidad 146: Compresión BOG

Se proporciona una unidad de compresión BOG para la instalación. El propósito de la unidad es comprimir el gas de ebullición (BOG) generado en el recipiente de evaporación rápida y en la FSU y en las operaciones de carga del LNGC. El gas BOG se utiliza principalmente como gas combustible de alta presión para los impulsores de la turbina de gas y cualquier exceso se recicla de nuevo al compresor de refuerzo de gas de alimentación aguas abajo de la cámara frigorífica de eliminación de hidrocarburos pesados.

- Número de compresores BOG Uno (1)
- Presión mínima del gas combustible 48.7 bar

Supuestos de la tasa BOG:

- Capacidad de la FSU 137,000 m^3- 160,000 m^3
- Capacidad de LNGC 137,000 m^3- 160,000 m^3
- Presión de funcionamiento de evaporación rápida 1.083 bar (70 mbarg)
- Presión operativa de la FSU 1.106 bar (93 mbarg)
- LNGC a la presión de la brida del barco 1.133 bar (120 mbarg)
- Tasa de ebullición de la FSU 0.20 vol%/día (137.000m^3)
  - 0.15 vol%/día (160,000 m^3)
- Tasa de ebullición del LNGC 0.20 vol%/día (137.000 m^3)
  0.15 vol%/día (160,000 m^3)
- Fuga de calor 30 W/m^2
- Velocidad de carga 7,500 m^3/h

II.2.1.9 Unidad 147: Sistemas de agua

Las instalaciones del Proyecto disponen de sistemas de agua cruda, agua potable y agua desmineralizada para satisfacer las diferentes necesidades:

II.2.1.9.1 Sistema de agua cruda

En cada plataforma se suministran bombas de agua de mar cruda (por parte de terceros) para abastecer la demanda de agua contra incendios, la unidad de producción de agua potable y para otras operaciones de la plataforma. El sistema de tuberías de agua cruda es existente y está parcialmente modificado (por otros) para satisfacer las necesidades de diseño del Proyecto. Se proporcionan mangueras de conexión entre plataformas para transferir el agua cruda entre ellas; se usan líneas de 18" conectadas a mangueras de 16" para conectar la plataforma de servicios y la plataforma de tratamiento de gas, y la plataforma de tratamiento de gas con la plataforma de licuefacción. Esto es para garantizar la disponibilidad de agua cruda en todas las plataformas para alimentar las bombas de agua contra incendios.

II.2.1.9.2 Sistema de agua potable

En las plataformas de tratamiento de gas será instalado un sistema de producción de agua potable que trata el agua de mar suministrada por las bombas de agua cruda y produce agua potable de calidad a una velocidad de hasta 10 m^3/h. El agua potable se almacena en tanques de salida en cada una de las plataformas, y luego se transfiere mediante las bombas existentes a los tanques de agua potable de las plataformas adyacentes. En cada plataforma, se proporcionan bombas de presión (por otros) para suministrar agua potable a los usuarios, como alojamientos, lavaojos y duchas de seguridad, a una presión mínima de 3.5 bar. También se suministra agua potable al nuevo paquete de acondicionamiento de agua desmineralizada.

Paquete de fabricación de agua potable:

Capacidad de la unidad:

- Alimentación de agua cruda 29.0 m^3/h
- Salida de agua potable 10.0 m^3/h

Requisitos de la bomba de alimentación:

- Número y servicio 3 x 50 %

Caudal 14.5 m^3/h cada uno:

- Filtros de medios 2 x 100 %
- Unidades de ósmosis inversa 3 etapas x 3 elementos cada una

II.2.1.9.3 Sistema de agua desmineralizada

Se proporciona un nuevo paquete de acondicionamiento de agua desmineralizada. El paquete tomará agua potable y la tratará hasta alcanzar la calidad del agua desmineralizada a una velocidad de salida de 4.0 m^3/h. El agua desmineralizada se envía a un tanque de almacenamiento y luego se bombea a una cabecera común para abastecer a las plataformas de tratamiento de gas. La capacidad de la unidad y del tanque permitirá cubrir la necesidad de agua de desminado de inicio de 56 m^3 para la preparación de la solución de amina durante un período de 24 horas. Se ha previsto el llenado de tanques en contenedores para transportarlos a las otras dos plataformas para el lavado de las turbinas según sea necesario.

Los requerimientos de agua de desmineralizada para el lavado de las turbinas de gas de generación de energía y el lavado de las turbinas del compresor MR se suministran mediante contenedores según sea necesario. El uso máximo coincidente de agua desmineralizada no excederá la capacidad de agua desmineralizada.

Requisitos de tratamiento de gas del agua desmineralizada:

- Uso intermitente de agua desmineralizada para la preparación de disolventes. Requerimiento de volumen de 56 m^3.
- Uso intermitente de agua desmineralizada para el arranque. Requerimiento de volumen de 292 m^3 para el lavado y el enjuague. Se suministra desde una fuente externa a través de contenedores.
- Uso intermitente para el agua desmineralizada para la preparación de la solución antiespumante. Requerimiento de volumen de 1 m^3.
- Uso intermitente para el agua desmineralizada la definición del lecho de carbón. Requerimiento de volumen de 2.5 m^3.

La capacidad del tanque de agua de lavado del Compresor MR es de 400 litros. Se debe utilizar agua desmineralizada. La capacidad total del tanque es suficiente para realizar un ciclo de lavado completo sin necesidad de rellenar.

El lavado de la turbina de generación de energía en frío y fuera de línea con agua desmineralizada requiere 40 litros de agua con 10 litros de detergente para cada lavado. 50 litros de agua por enjuague (se pueden requerir 2 o más enjuagues).

Paquete de acondicionamiento de agua desmineralizada:

Capacidad de la unidad
- Alimentación de agua potable 5.6 m^3/h
- Salida de agua desmineralizada 4.0 m^3/h

Requisitos de la bomba de agua desmineralizada
- Número y servicio 2 x 100 %
- Capacidad nominal 1.25 m^3/h cada uno
- Capacidad de trabajo del tanque de almacenamiento de agua desmineralizada 23 m^3/h

II.2.1.10 Unidad 151: Sistema de aceite caliente

La instalación cuenta con un sistema de aceite caliente. La finalidad de la unidad es hacer circular aceite caliente como medio de calefacción para los intercambiadores de calor dentro de las unidades de licuefacción y tratamiento de gas. El aceite caliente (Therminol 72) se calienta a través de las unidades de recuperación de calor residual (WHRU) que recuperan el calor residual de los gases de escape de las turbinas de gas de generación de energía.

Unidades de recuperación de calor residual (WHRU):

- Número y servicio Tres
- Caudal 53,100 - 88,677 kg/h cada uno
- Servicio 6,252 - 8,724 kW cada uno

Obsérvese que los valores más bajos de caudal y servicio están asociados a tres generadores de turbina de gas en funcionamiento, para una demanda eléctrica media total de la instalación de 25 MW (8.3 MW cada uno). Los valores más altos de caudal y servicio están asociados al funcionamiento de dos turbinas de 10.5 MW cada una.

- Suministro de aceite caliente de alta temperatura 315 - 350 °C
- Suministro de aceite caliente de baja temperatura 177 °C
- Temperatura de retorno del aceite caliente 150 °C
- Tipo de aceite caliente Therminol 72

Usuarios de aceite caliente a alta temperatura:

- Calentador de gas de regeneración por deshidratación
- Vaporizador de fondos de columna para fregar
- Vaporizador de líquidos de entrada

Usuarios de aceite caliente de baja temperatura:

- Reenvío de aminas para el tratamiento de gases
- Calentador de gas de descongelación
- Calentador de gas de entrada
- Calentador de alimentación

Se proporciona un bidón de expansión de aceite caliente para el volumen de expansión entre el llenado en frío y la temperatura máxima de funcionamiento normal que da tiempo para la corrección debido a pérdidas, fugas, mal funcionamiento, expansión y contracción.

Las bombas de aceite caliente hacen circular el aceite caliente a través del circuito cerrado y están conectadas a Essential Power. El enfriador de aire de recorte de aceite caliente se proporciona para enfriar el aceite caliente hasta 150 °C.

Requisitos de las bombas de aceite caliente:

Número y servicio	2 x 100 %
Capacidad nominal	1.145 m^3/h
Tambor de expansión de aceite caliente	Capacidad de trabajo de 68 m^3
Capacidad de enfriador de recortes de aceite caliente	15,900 kW

II.2.1.11 Unidad 152: Almacenamiento y carga de refrigerantes

La instalación cuenta con una unidad de almacenamiento de refrigerantes. El propósito de esta unidad es recibir y almacenar refrigerante para el suministro de reposición a la unidad de licuefacción según sea necesario. Los refrigerantes se almacenan en isotanques reemplazables y apilables que pueden retirarse cuando se vacían y sustituirse por un tanque lleno. Las cantidades de cada refrigerante se resumen en la siguiente tabla.

Tabla II.30 Resumen del almacenamiento de refrigerantes

Refrigerante	Recipiente/ fuente de maquillaje	Tasa de reposición (2) (kg/h)	Almacenamiento instalado (1) (kg)	Carga inicial requerida (kg)	Almacenamiento instalado como % de la carga inicial (1)
Etano	2 x 20' isotanque criogénico	3.68	13,383	26,250	51%
Propano	2 x 20' isotanque	2.78	16,277	19,750	82%
i-Pentano	2 x 20' isotanque	4.55	16,277	54,750	30%

(1) El almacenamiento instalado está limitado por la capacidad de elevación de la grúa (15 toneladas).
(2) La reposición de refrigerante no es continua, los índices mostrados son promedios
Fuente: Documento No. N1FE-FLR-100-225-DBD-002, Rev.1, de fecha 31 de enero de 2022. Bases de diseño del proyecto.

El etano se almacena en dos tanques criogénicos presurizados de 20 pies de isotanques suministrados por Mexico FLNG. Para garantizar un flujo suficiente de reposición de etano, se proporciona un

vaporizador de aire ambiente. El refrigerante de reposición se suministra de forma intermitente al bucle de RM a través de válvulas manuales controladas por el operador.

El propano y el i-pentano se almacenan en isotanques estándar de 20 pies (dos por servicio). El refrigerante de reposición se suministra de forma intermitente al bucle de RM a través de una válvula manual controlada por el operador.

Para evitar cualquier posible contaminación por agua o mercurio, se utiliza un lecho de secado de sacrificio para los refrigerantes propano e i-pentano. El etano suministrado será de grado refrigerante y no requerirá tratamiento adicional.

El suministro de metano se realiza a través de una válvula manual controlada por el operario en la tubería de gas natural seco y tratado, por lo que no es necesario el almacenamiento de metano. La reposición de nitrógeno se suministra a través de una válvula manual controlada por el operador en el cabezal de suministro de nitrógeno, por lo que no es necesario el almacenamiento de nitrógeno.

II.2.1.12 Unidad 153: Sistema de seguridad y protección contra incendios

La unidad de agua contra incendios está prevista para toda la instalación. El objetivo de esta unidad es proporcionar agua y espuma contra incendios para extinguir un incendio, reducir las emisiones de vapor o controlarlas, y enfriar el equipo durante un incidente de incendio.

El agua de mar del sistema de agua cruda se alimenta al sistema de agua contra incendios a través de las bombas sumergibles de agua cruda y un colector de agua cruda de interconexión a través de las plataformas. Cada plataforma está dotada de bombas de agua contra incendios específicas que aspiran del colector de agua cruda existente para suministrar agua contra incendios a la parte superior de la plataforma a través de una red de agua contra incendios específica para cada plataforma.

Cada red individual de agua contra incendios está diseñada con una configuración en bucle, de modo que se dispone de un mínimo de dos vías de flujo desde la descarga de la bomba de agua contra incendios hasta cualquier usuario, lo que permite el aislamiento de secciones individuales para su mantenimiento o reparación, al tiempo que se mantiene la protección contra incendios para el mayor número de usuarios. Se han previsto válvulas de aislamiento manual a lo largo del anillo principal de agua contra incendios para limitar el número de usuarios entre las válvulas a no más de cuatro. Además de las bombas de agua contra incendios, cada plataforma dispondrá de una bomba de agua especial, conectada al depósito de agua potable existente, para mantener la red de agua contra incendios presurizada con agua dulce. Además, las bombas de agua contra incendios por plataforma también tendrán una conexión con el depósito de agua potable existente en la plataforma para suministrar agua para las operaciones de lavado, el rellenado de la red de agua contra incendios y las pruebas de los sistemas de diluvio.

El sistema de agua contra incendios también responderá al funcionamiento de las válvulas de diluvio, que se accionan automáticamente bajo el control del Sistema de Detección de Incendios y Gases o pueden abrirse manualmente. Estas válvulas permitirán que ciertos equipos y/o áreas sean empapados por sistemas de rociado de agua. Hay monitores, bocas de riego y carretes de manguera instalados en toda la instalación para la respuesta manual de los bomberos ante un incidente.

Las bases de diseño de protección contra incendios, se encuentran desarrolladas en el Documento N1FE-FLR-100-653-DBD-0001 (para obtener más detalles sobre el diseño del sistema de agua contra incendios).

Bombas primarias de suministro de agua contra incendios

- Fuentes — Agua cruda
  Desinfección del agua potable

- Bombas de agua contra incendios P3 y P6 horizontal, controlador de motor eléctrico — Configuración 2 x 100 %, carcasa dividida
- Bombas de agua contra incendios P1 y P4 horizontal, conductor de motor eléctrico — Configuración 3 x 50 %, carcasa dividida
- Bombas de agua contra incendios P2 y P5 horizontal, conductor de motor eléctrico — Configuración 3 x 50 %, carcasa dividida

Bombas de suministro de agua contra incendios

- Fuentes — Agua cruda
  Desinfección del agua potable
- Demanda — 45 m^3/h
- Bomba de mantenimiento de presión de agua contra incendios — 1 x 100 %, 1 x Centrífuga Horizontal, Variador de motor eléctrico, por equipo
- Bomba de mantenimiento de presión de reserva/de agua contra incendios — 1 x 100 %, centrífuga horizontal, variador de motor eléctrico (repuesto no instalado común a todas las plataformas)

Condiciones de suministro de agua contra incendios (aguas abajo de las bombas de agua contra incendios):

- Presión de funcionamiento normal — 11 bar
- Presión máxima de funcionamiento — 16.3 bar
- Temperatura de funcionamiento — ambiente
- Presión de diseño — 16.6 barg
- Temperatura de diseño — 60 °C

La demanda de agua contra incendios de la instalación por equipo se basa en el agua necesaria para responder a un incendio en la mayor zona de demanda de agua contra incendios, tal como se documenta en el informe de cálculo de la demanda de agua/espuma contra incendios (N1FE-FLR-153-653-RPT-0001).

II.2.1.12.1 Detección de incendios y gases

Las instalaciones disponen de sistemas comunes de detección de incendios y gases (F&G). La finalidad de estas unidades es proporcionar la detección de incendios y gases, las alarmas sonoras y visuales y las acciones de mitigación asociadas a una pérdida de contención o a un incendio. El sistema F&G se encarga del aviso local y centralizado del personal y de la preparación del equipo y del personal para hacer frente al evento detectado.

El sistema F&G consta de alarmas acústicas y visuales accionadas directamente por el sistema F&G y todas las entradas de alarma de resumen del edificio al sistema principal de incendios y gas.

II.2.1.13 Unidad 154: Sistema de quemadores

La instalación cuenta con un quemador seco y otro húmedo. Se ha previsto un sistema de quemadores húmedos para el alivio y la descarga de las plataformas de tratamiento de gas natural (P1 y P4). El sistema de quemadores secos se encargará de las cargas de alivio de las plataformas de licuefacción (P2 y P5). Cada quemador se apoyará en una esquina de una pata de su respectivo equipo.

II.2.1.13.1 Parámetros de diseño:

- El sistema de quemador seco se dimensiona en función del alivio de presión para el circuito de RM en la unidad de licuefacción.
- El sistema de quemador húmedo se dimensiona en función del escenario de fallo de la válvula de control de gas de alimentación de las instalaciones de entrada.

- El sistema de quemador seco tiene una combustión continua de gas de purga. Está diseñado para una eficacia de destrucción del 99 %.
- El sistema de quemador húmedo tiene una combustión continua de gas de purga más gas ácido. Está diseñado para una eficacia de destrucción del 99 %.
- Los tambores de golpe del quemador están dimensionados para proporcionar lo siguiente:
  - capacidad de retención de 20 minutos basada en el caso de alivio de líquido máximo.
  - tamaño de gota de 400 micras para el caso de alivio máximo de vapor.
- Los calentadores eléctricos se instalan en la parte inferior de cada tambor de golpeo para evaporar la acumulación de líquido en los tambores.
- Se espera que todos los líquidos se evaporen en el tambor KO del quemador seco; si quedan líquidos residuales, se drenarán manualmente.
- Los líquidos residuales que queden en el tambor KO del quemador húmedo se bombearán a una velocidad máxima de 4.0 m3/h a un tanque de lodos residuales existente para su transporte a una instalación en tierra para su posterior tratamiento.

La selección de la altura de la chimenea y la determinación de la zona estéril restringida se basan en los límites de radiación del quemador especificados en la norma API 521:

- Hasta 4,732 W/m² (incluyendo 790 W/m^2 de radiación solar) para el acceso restringido del personal de la planta durante la combustión de emergencia. Se proporcionará protección al personal para que se refugie en un plazo de 2 a 3 minutos desde el inicio del evento de emergencia de combustión.
- Hasta 1,580 W/m² (incluyendo 790 W/m^2 de radiación solar) en todos los receptores identificados y en las zonas de acceso del personal durante la combustión continua normal.
- La quema simultánea de emergencia de ambos quemadores no se considera un factor de diseño, ya que es muy poco probable.

II.2.1.13.2 Requisitos del quemador

Los requisitos del quemador, se enlistan a continuación:

- Sistemas de encendido: Ignición automática de alta energía con generadores manuales de frente de llama. Paneles de control de llama dedicados a la energía esencial para el respaldo.
- Gas piloto: Gas combustible Baja Presión.
- Gas piloto de reserva: Botellas de propano.
- Gas de barrido del cabezal: Gas combustible Baja Presión (primario) / Nitrógeno (de reserva).
- Sellos de velocidad: Proporcionado
- Sellos líquidos: Prohibido debido a la criogenia
- Opacidad: Sin humo para la purga normal, el diseño de la punta de asistencia de aire se proporciona para el quemador seco.

II.2.1.14 Unidad 155: Tratamiento de aguas residuales

Los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2 tendrán paquetes de tratamiento de aguas residuales para recibir y tratar los residuos sanitarios de las instalaciones del alojamiento. El agua sanitaria tratada será descargada al mar. El paquete recibirá aguas negras (cloacas) y aguas grises (duchas, galería, lavandería, etc.) de la unidad de alojamiento.

Se generarán residuos mínimos de hidrocarburos y líquidos acuosos a partir del funcionamiento y el mantenimiento normales de la planta. Cada plataforma dispondrá de un sistema de drenaje abierto peligroso que recogerá los goteos de aceite y los pequeños derrames de las bandejas de goteo del equipo y las contenciones hasta una instalación existente de recogida y almacenamiento de aguas residuales y de tratamiento con interceptor de placa corrugada (CPI). El depósito de aguas residuales cumple el requisito del Proyecto de contener 15 minutos de lluvia de 76.2 mm/h. La unidad de interceptor de placa corrugada (CPI) para la eliminación de aceite existente en las plataformas está diseñada para 5 m^3/h para cumplir con una especificación de aceite en agua de 15 mg/l o mejor antes de bombearlo al

exterior. Otros flujos de residuos potencialmente contaminados con aminas se envían a un depósito de lodos existente para su traslado periódico a una instalación de tratamiento en tierra para su correcta manipulación.

Los sistemas de drenaje y alcantarillado están diseñados para que fluyan libremente, para recoger y conducir todas las corrientes hasta su disposición final y para evitar que los riesgos de incendio se propaguen de una zona a otra.

La composición esperada del agua afluente es la siguiente:

Sodio: 6,800 mg/l
Potasio: 190 mg/l
Calcio: 195 mg/l
Magnesio: 17 mg/l
Bario: 58 mg/l
Estroncio: 53 mg/l
Hierro: 2 mg/l
Cloruros: 10,950 mg/l
Sulfato: 14 mg/l
Bi: 80 mg/l
Sólidos disueltos totales: 19,084 mg/l

A continuación, se presenta el primer diagrama de flujo del proceso de cada sistema de licuefacción, la serie completa en español se presenta en el Anexo VIII.2.2 para mejor apreciación. Asimismo, en el Anexo VIII.2.3 se presentan en español los diagramas de flujo de servicios de cada sistema de licuefacción, así como el balance de calor y de materiales.

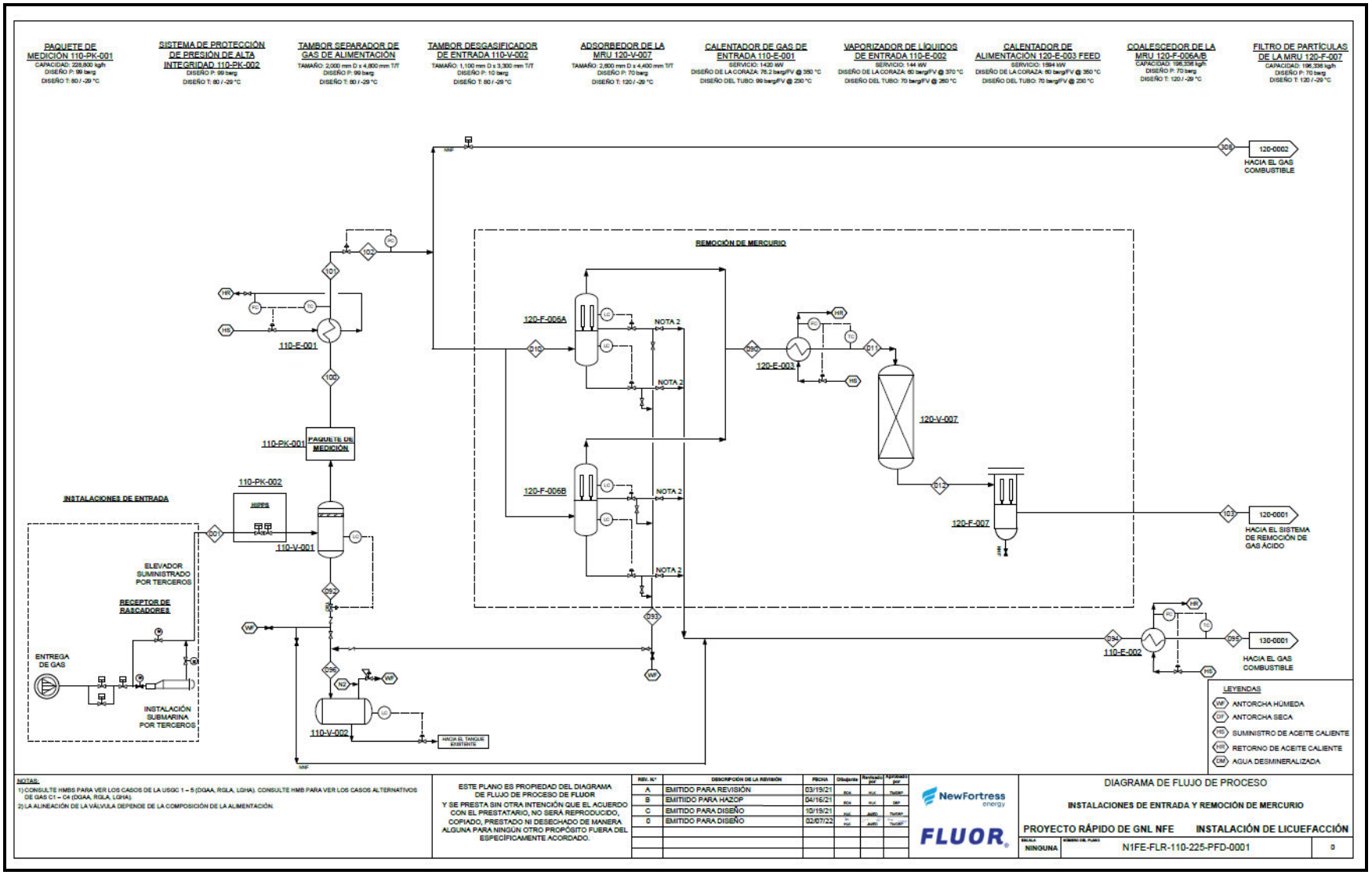


Figura II.6 Diagrama de flujo del sistema de licuefacción FLNG1.

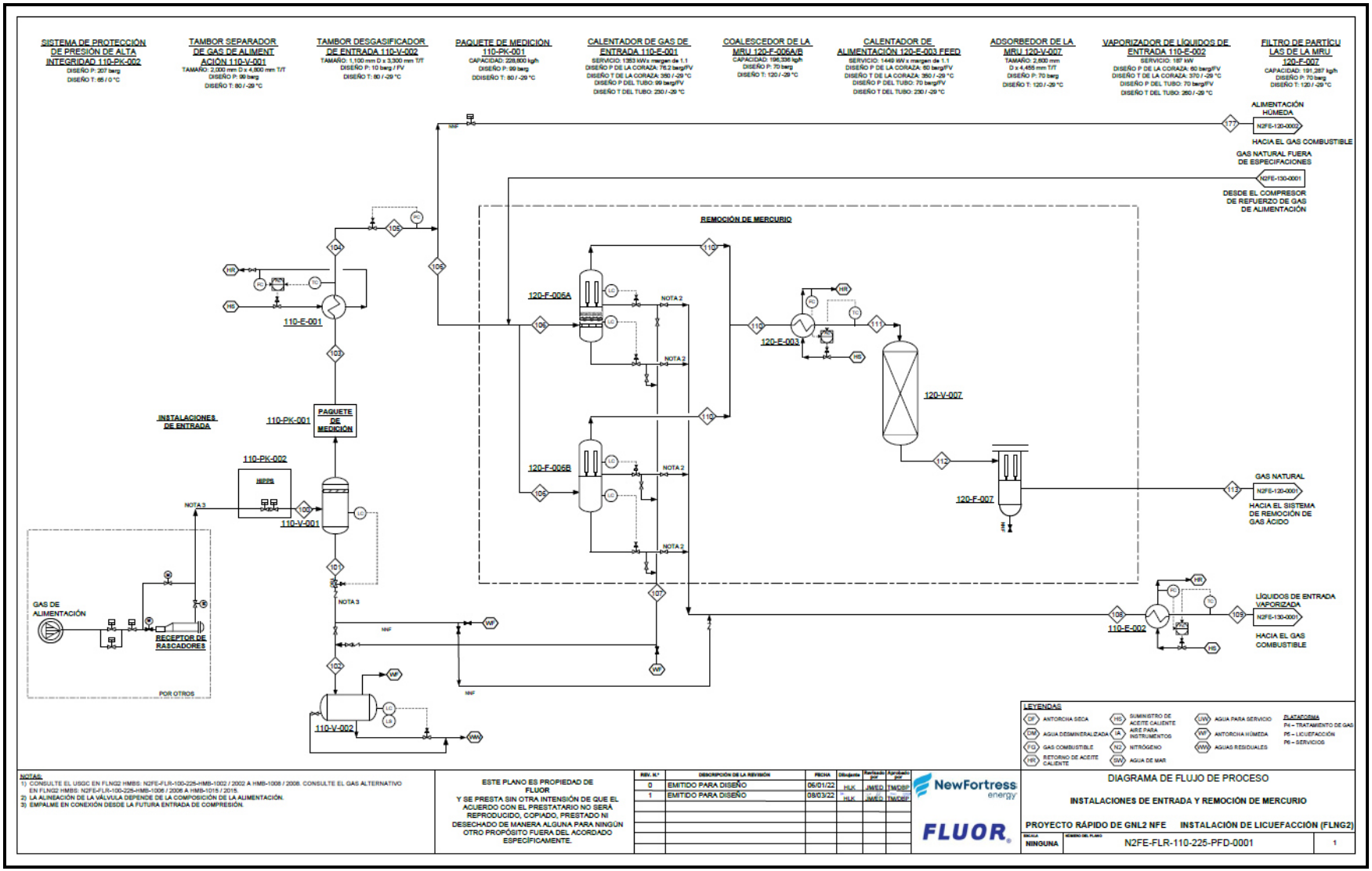


Figura II.7 Diagrama de flujo del sistema de licuefacción FLNG2.

II.2.2 Puentes

Cada conjunto de FLNG estará interconectado por puentes con la plataforma vecina para el acceso del personal. Sin embargo, el FLNG1 y el FLNG2 serán completamente independientes entre sí. Los puentes de interconexión también soportan el cableado eléctrico y de control entre las tres plataformas.

II.2.3 Sistema de transferencia de manguera criogénica flexible

El sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles descargará el GNL producido en la plataforma de licuefacción de gas a la FSU, así como devolverá el gas de ebullición de la FSU a la plataforma de licuefacción de gas. Esto se hará mediante el uso de dos mangueras criogénicas separadas.

Cada manguera tendrá aproximadamente 0.2 m de diámetro y 220 m de longitud y estará parcialmente sumergida. Las mangueras podrán estar equipadas con módulos de flotación para evitar que la manguera se hunda en el lecho marino. Los elementos de flotación se componen de dos elementos semicilíndricos que se mantienen unidos por abrazaderas de manguera. Al tener las mangueras parcialmente sumergidas se minimizará la carga de las olas y los movimientos de la superficie en las propias mangueras. La longitud adicional de la manguera permitirá que ésta siga los movimientos limitados de la FSU sin transferir cargas dinámicas o movimientos de la FSU a la plataforma de licuefacción.

Las mangueras criogénicas serán el sistema de tuberías flexibles CRYODYN, construidas con un compuesto de acero inoxidable, aisladas al vacío y equipadas con un sistema de detección de fugas como se muestra en la siguiente figura. Las mangueras también están construidas con doble contención para evitar el escape de GNL en caso de que se produzca un fallo en la barrera.



Figura II.8 Detalle del tubo flexible criogénico.

II.2.4 Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU)

Las certificaciones con las que cuenta la FSU, son las siguientes:

Tabla II.31 Certificaciones de la FSU.

Núm.	Certificado	No de Certificado	Fecha	Vigencia
001	Certificado de Cumplimiento ILO No. 133	SN	25-Sep-18	
002	Documento de Cumplimiento	n1387065-fyg	12-Nov-19	16-Feb-25
003	Anexo del certificado de cumplimiento	SN	12-Nov-19	Sin fecha
004	Certificado de Exención Protocolo 1988	n1508962-skp	19-Oct-19	Sin fecha

Núm.	Certificado	No de Certificado	Fecha	Vigencia
005	Certificado Internacional AFS	SN	25-Sep-18	Sin fecha
006	Certificado de equipo de seguridad para buque de carga	n1334793-dqm	19-Oct-19	18-Sep-24
007	Registro de encuestas de ascensores	n1508962-xud	Sin fecha	Sin fecha
008	Certificado de radiocomunicaciones de seguridad para buques de carga	n13347793-bzj	19-Oct-19	18-Sep-24
009	Certificado de Calificación	SN	08-Oct-19	Sin fecha
010	Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación Atmosférica	n1508962-skp	08-Oct-20	18-Sep-24
011	Certificado internacional de gestión de agua de lastre	SN	19-Oct-19	18-Sep-24
012	Certificado internacional de aptitud para el transporte de gases licuados a granel	SN	19-Oct-19	18-Sep-24
013	Certificado internacional de eficiencia energética	SN	25-Sep-18	Sin fecha
014	Certificado de línea de carga internacional	n1334793-oxu	19-Oct-19	Sin fecha
015	Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación Atmosférica	n1334793-ygv	19-Oct-19	18-Sep-24
016	Certificado internacional de prevención de la contaminación por aguas residuales	SN	19-Oct-19	Sin fecha
017	Certificado internacional de protección de buques	n1418598-wnt	15-Feb-20	18-Feb-25
018	Certificado de trabajo marítimo	SN	15-Feb-20	18-Feb-25
019	Certificado de Gestión de la Seguridad	n1418598-nhf	15-Feb-20	18-Feb-25
020	Canal de Panamá PC/UMS Documentación volumen total	SN	25-Sep-18	Sin fecha
021	Registro de aparatos elevadores y equipos de manipulación de carga	n1508962-hfy	08-Oct-20	Sin fecha
022	Declaración de cumplimiento del inventario de materiales peligrosos	SN	23-Dec-20	18-Sep-24
023	Declaración de cumplimiento del inventario de materiales peligrosos	SN	19-Oct-19	18-Sep-24
024	Certificado de tonelaje especial del Canal de Suez	SN	25-Sep-18	Sin fecha
025	Suplemento al certificado internacional de prevención de la contaminación por hidrocarburos	n1334793-msk	19-Oct-19	Sin fecha
026	Certificado de tonelaje	SN	25-Sep-18	NA
027	Certificado de Calificación	SN	08-Oct-20	NA
028	Certificado de construcción de seguridad de buque de carga	n1334793-udg	19-Oct-19	18-Sep-24
029	Certificado de Cumplimiento ILO No. 92 – Alojamiento de la tripulación	SN	25-Sep-18	NA
030	Declaración del Servicio de Respuesta a Emergencias	SN	23-May-17	NA

La FSU se situará a aproximadamente 107 m de las plataformas de licuefacción (P2 y P5) conectado por las mangueras criogénicas flexibles. La FSU será artefacto naval especializado que estará "fondeado" y tripulado por tripulación especializada de acuerdo con los requisitos técnicos y bajo la supervisión del capitán de la FSU. El sistema de amarre de la FSU le permitirá soltarse de sus amarras y ponerse en marcha durante tormentas tropicales o condiciones inseguras.

La FSU tiene aproximadamente 280.569 m de eslora con una manga de 43.4 m. y tendrá un calado de aproximadamente 12.2 m cuando esté completamente cargado. Tendrá una capacidad operativa de almacenamiento de 158,273.1 m^3 cuando esté al 98.5% de GNL y de 160,683.4 m^3 cuando esté lleno al 100% de capacidad distribuido en los cuatro tanques de carga.



Figura II.9 Ejemplo de la FSU.

La FSU estará equipado con un sistema de paro de emergencia (ESD) de acuerdo con las normas de la Organización Marítima Internacional (OMI) y de su Certificado de Clase.

El sistema ESD aislará, con un método cerrado a prueba de fallos, la FSU del LNGC en caso de emergencia durante la transferencia de la carga. La FSU tendrá un sistema de venteo restringido por política y podrá operar a presiones de tanque de hasta 350 milibar-gage (mbar(g)) de ajuste de las válvulas de seguridad, aunque se prevé que los ajustes permitidos se incrementen a 700 mbar(g) para el Proyecto. El BOG natural de los tanques de carga se utilizará y gestionará para la generación de energía a bordo del barco para satisfacer las necesidades eléctricas de las operaciones de las instalaciones de alojamiento y de la carga.

La FSU será clasificado bajo el Código de la OMI para la construcción y equipamiento de buques que transportan gases licuados a granel (Código CIG), a pesar de que será caracterizado como un artefacto naval. México FLNG pedirá a la Unidad Clasificadora que asigne una anotación de Inspección Submarina en Lugar de Dique (UWILD) a la FSU, lo que permitirá un plazo ampliado de 10 años para permanencia en aguas mexicanas. La FSU, incluyendo su casco, maquinaria, equipo y armamento, será construido de acuerdo con las reglas y regulaciones del buque (edición y enmiendas a las mismas en vigor a partir de junio de 2010) de la Clase y bajo la inspección de los inspectores de la Clase y se distinguirá en el registro por el símbolo de: Det Norske Veritas (DNV).

La FSU cumplirá con las normas, reglamentos y requisitos de las autoridades reguladoras en vigor y con sus modificaciones, incluidas aquellas modificaciones declaradas y ratificadas oficialmente por las autoridades correspondientes.

II.2.5 Sistema de amarre de la FSU

La FSU utilizará el sistema de amarre de catenaria restringida (RCM) desarrollado por CAN Systems de Noruega. Se trata de un sistema aprobado por la clase que funciona de manera similar a un sistema de amarre disperso convencional, al tiempo que proporciona un acceso claro para el arribo del LNGC. Está diseñado para mantener a los petroleros y otros buques en un área relativamente pequeña y precisa con movimiento limitado. La FSU se orientará con el rumbo del buque fijado en 145 grados, que es la dirección del viento predominante y del oleaje significativo. Tanto Lloyds Register como DNV supervisarán y certificarán la instalación del sistema RCM. El amarre fijo de la FSU minimizará el efecto del oleaje sobre la FSU y los LNGC durante las operaciones de carga.



Figura II.10 Sistema de amarre de la FSU.

Tanto para la proa como para la popa de la FSU, el sistema de amarre utilizará una configuración de cadena de amarre 3+3 que utiliza una extensión de amarre de seis anclas (12 anclas en total) con dos placas de restricción y una conexión de cadena de amarre 2+2 a la FSU.

El sistema de amarre de cadena 3+3 estará compuesto por una cadena R4 de 84-100 mm entre las placas de restricción de proa y popa. La disposición de la cadena de amarre 2+2 por encima de las placas de restricción utilizará una cadena R4 de 84 mm tanto para la proa como para la popa.

La longitud total de la cadena de amarre en la proa será de 350 m a 400 m medidos desde las anclas hasta las placas de restricción. La longitud de la cadena de amarre de popa será de 250 m a 300 m medidos desde las anclas hasta las placas de restricción. La longitud y el peso de las cadenas de proa y de popa son necesarios para evitar el levantamiento de los anclajes durante las cargas de tormenta; sin embargo, las cadenas de popa de menor longitud son todo lo que se necesita para cumplir con las fuerzas de restauración para minimizar los movimientos de guiñada, balanceo y oleaje de la FSU.

En la parte superior del sistema de amarre, las placas de restricción permitirán el uso de un amarre horizontal eficaz. El papel fundamental de la placa restrictora es mantener unidas las cadenas de amarre y evitar la interferencia con el LNGC amarrado al lado. El movimiento dentro de la columna de agua de las placas restrictoras es menor debido a que la mayoría de las fuerzas de desplazamiento y excursión del buque son absorbidas por las cadenas de amarre superiores. El sistema de amarre está diseñado para el fallo de una sola línea en caso de tormenta de 100 años sin que la FSU se desvíe de la envolvente de excursión permitida.



Figura II.11 Placas de restricción y cadena de amarre.

Las anclas que se desplegarán son del tipo Vryhof Stevpris®. Las anclas son de clase A, estas anclas se caracterizan por sus perfiles esbeltos con estabilizadores de gran superficie y aletas de cola integradas en el diseño para lograr una penetración ultra profunda en el suelo marino, tienen una relación de fuerza

de retención y peso de 35-55. Cada ancla tendrá un peso de aproximadamente 15 toneladas. Esto se traduce en un poder de retención de 525 a 825 toneladas cada una, dependiendo de las características del sedimento del fondo marino.



Figura II.12 Ejemplo de diseños de anclajes tipo A.

La capacidad de retención de un ancla se rige por el área de la uña, que está limitada por la resistencia del diseño del ancla y la penetración del ancla cuando se despliega. Un aumento de la superficie de la uña o un aumento de la profundidad de penetración del ancla suele traducirse en una mayor capacidad de retención.

II.2.6 Buques de transporte de GNL (LNGC)

Los LNGC, operados por terceros y no por México FLNG, serán compatibles con los requerimientos técnicos para llevar a cabo los procedimientos establecidos para el Proyecto. Todos los LNGC que arriben en el Proyecto deberán cumplir con todas las leyes y regulaciones internacionales, federales y estatales aplicables, estar certificados por sus estados de bandera y cumplir con todos los requisitos internacionales de seguridad y prevención de la contaminación. Todos los buques de transporte de GNL que arriben en el Proyecto obtendrán un Certificado de Conformidad emitido por el USCG según la norma 46 CFR 154 antes de las operaciones de transferencia de carga. Se espera que los LNGC tengan un tamaño de entre 125,000 m^3 y 180,000 m^3 y que amarren junto a la FSU en una disposición de doble banda. La información sobre los LNGC se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla II.32 Características típicas de los LNGC.

Componente de la embarcación	Capacidad de carga (metros cúbicos)			
	125,000	140,000	160,000	180,000
Sistema de contención	Esférico	Esférico / Membrana	Membrana	Membrana
Longitud (metros)	285.3	290.0 / 291.0	280.6	294.5
Manga (metros)	43.7	46.0 m / 43.4	43.4	46.4
Calado - Laden (metros)	11.5	11.1 m / 11.6	11.9	11.7
Calado - Lastre (metros)	10.0	9.5 m / 9.2	9.5	9.6
Desplazamiento - con carga (toneladas)	98,546	110,538 t / 108,250	109,602	122,855

Se prevé que las operaciones de transferencia de GNL requieran aproximadamente de 24 horas para completarse, incluyendo el atraque, conexión, la carga y el zarpe. Se estiman aproximadamente 40 operaciones de carga por año.



Figura II.13 Disposición del amarre del LNGC junto a la FSU.

II.2.6.1 Embarcaciones de apoyo y zona de amarre

El Proyecto recibirá apoyo logístico marítimo de un buque de servicio en alta mar (Offshore Supply Vessel o bien OSV por sus siglas en inglés) que lleve al menos una anotación de clase 2 de posicionamiento dinámico. El OSV transportará materiales tales como, pero no limitados a, comestibles, piezas de repuesto, materiales de proceso y residuos para ser procesados en tierra. Se utilizará una segunda embarcación de auxiliar tipo FSV típica para apoyar la transferencia de personal entre el Proyecto y la costa, y entre las estructuras de las instalaciones que no están conectadas por puentes. La FSU y el OSV compartirán las tareas de seguridad y de reserva para apoyar la vigilancia de la zona del Proyecto. Cuando sea necesario, se contratarán remolcadores de entre 45 y 70 toneladas de tiro a punto fijo para apoyar el atraque y desatraque del LNGC junto a la FSU. El OSV o un remolcador también pueden utilizarse para apoyar la reconexión de la FSU al RCM si llegaran a existir condiciones marítimas adversas.

Se emplearán dos boyas de recalada para asistir la navegación del Proyecto. Una boya típica consiste en un ancla de arrastre, una cadena de anclaje de eslabones, un cable ascendente de seis filamentos, una boya con conexión de cuerda por debajo y una cuerda de polipropileno. Las boyas de reserva serán de color blanco y de forma cilíndrica. Además, se fijarán a las boyas una luz de obstrucción y un reflector de radar. La luz de obstrucción será una luz blanca de parpadeo rápido alrededor (360 grados) de aproximadamente 60 parpadeos por minuto según el 33 CFR Parte 67.

II.2.7 Programa de trabajo

La etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto ocurrirá en 20 meses divididos en dos fases o etapas distintas:

- Fase 1, incluye la instalación del sistema de licuefacción FLNG1 que comprende las plataformas autoelevables o jack-up e incluye también la colocación en sitio de la FSU, lo cual comprende aproximadamente 9 meses incluyendo la instalación del sistema de amarre. Posteriormente se llevará a cabo el comisionamiento con duración de 2 meses, para después iniciar las operaciones.
- Fase 2, que consiste en la instalación de las plataformas fijas del sistema de licuefacción FLNG2 y la unión con el gasoducto de transporte de gas natural que tendrá autorización de manera independiente a este Proyecto, lo cual se llevará a cabo en 9 meses aproximadamente y 2 meses de comisionamiento para posteriormente iniciar operaciones.

En cuanto a la etapa de Operación y Mantenimiento, se prevé una vida útil de 25 años. No se contempla la etapa de Abandono del Sitio, puesto que, como se ha comentado anteriormente, la vida útil del Proyecto está calculada en 25 años, y previo a la consumación de la vida útil, se hará la verificación de la integridad del Proyecto para solicitar ampliación de la operación y/o determinar si es necesario abandonar, por lo tanto, se tomarán en cuenta los requerimientos legales aplicables. Considerando las actividades de mantenimiento, mismas que se realizarán de manera eficiente y efectiva se prolongará el uso en óptimas condiciones de la infraestructura en operación.

El siguiente cronograma representa lo anterior.

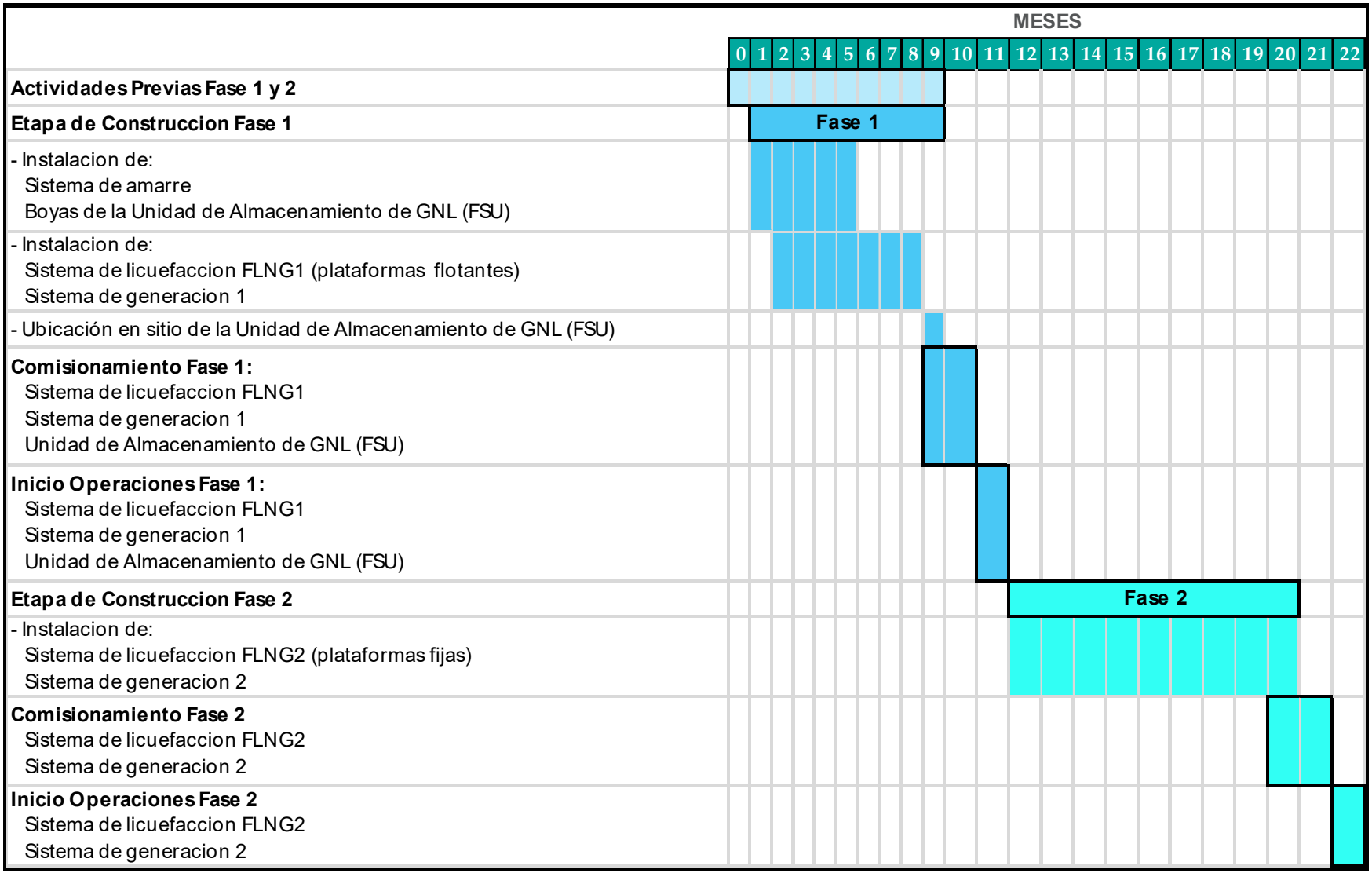


Figura II.14 Programa General de Trabajo.

II.2.8 Preparación del Sitio y Construcción

Previo a la construcción, como etapa de Preparación del Sitio, se llevará a cabo la movilización y acercamiento de las plataformas y equipos hacia el sitio del Proyecto, junto con la delimitación de la Poligonal del Proyecto.

La construcción o instalación ocurrirá en dos fases o secuencias distintas: la Fase 1 incluye la instalación del FLNG1 que comprende las plataformas autoelevables, y la Fase 2 implica la instalación de las plataformas fijas.

Las plataformas marinas de tipo autoelevables o jack-up fueron adquiridas con anterioridad por México FLNG y están siendo adecuadas para formar el sistema de licuefacción FLNG1 en un astillero en Corpus Christi Texas. En el astillero, las plataformas son acondicionadas y armadas con todos los equipos y sistemas necesarios para llevar a cabo el proceso de licuefacción sobre las plataformas incluyendo los servicios auxiliares. Todas las pruebas que puedan realizarse en el lugar de fabricación se llevarán a cabo allí. Esto reducirá la huella de la construcción, así como el número de embarcaciones de apoyo necesarios durante la construcción.

Para el sistema de licuefacción FLNG2 se construirán plataformas marinas de tipo fijas en el mismo puerto de Corpus Christi en Texas y al igual que el FLNG1 también se adecuarán con todos los equipos para el proceso de licuefacción.

Una vez armados y acondicionados los sistemas de licuefacción (FLNG1 y FLNG2) serán transportados hasta el sitio del Proyecto donde las plataformas serán instaladas y probadas previo a la entrada en operación.

El artefacto naval que se usará como Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU), es un artefacto naval que ya está construido (fabricado), por lo que cuando sea el tiempo requerido el buque también será llevado a la posición final donde deberá anclarse de manera permanente durante la operación del Proyecto.

La disposición de las plataformas se organizará de forma que se garantice la seguridad en la plataforma de servicios que alberga los alojamientos de la tripulación, cada plataforma dispondrá de sistemas redundantes de protección contra incendios, así como de su propio refugio y medios temporales de escape mediante botes y balsas salvavidas.

- Fase 1

El sistema de amarre de catenaria restringida (RCM) de la FSU será preinstalado y remolcado con boyas de recuperación hasta la llegada de la FSU.

Se utilizará un remolcador de manejo de anclas para transportar e instalar las anclas y las líneas de amarre de cadena de la FSU. La línea de amarre noreste se marcará con transpondedores y flotadores para marcar su ubicación durante la instalación de la plataforma de servicios (P3).

Paralelamente, los remolcadores iniciarán la operación de remolque húmedo de la plataforma de servicios (P3). A su llegada, la plataforma de servicios bajará sus patas hasta el lecho marino, se precargará y se elevará a un espacio de aire de aproximadamente 10 pies sobre el nivel medio del mar.

Se controlarán los transpondedores y las boyas visuales para garantizar que se mantenga un espacio libre adecuado entre el tramo noroeste y la línea de amarre. Los remolcadores luego repetirán la operación de remolque húmedo para la plataforma de tratamiento de gas (P2). A su llegada, y previo al descenso de las patas, se posicionará la plataforma de tratamiento de gas mediante los remolcadores y el tensado cruzado de los winches de amarre de la plataforma de servicios (P3).

Luego, las patas de la plataforma de tratamiento de gas se bajarán, precargarán y elevarán al mismo nivel de cubierta que la plataforma de servicios. Los remolcadores luego repetirán todo el proceso para la plataforma de licuefacción (P2).

Una vez que las tres plataformas estén configuradas y se confirme que están instaladas dentro de las tolerancias, se elevarán a sus espacios de aire operacionales finales. Luego se movilizará una pequeña barcaza para instalar los cuatro puentes de interconexión entre las plataformas.

Después de la llegada FSU, será asistida por remolcadores para completar el proceso de amarre. Los remolcadores se utilizarán para ayudar a posicionar la FSU y recuperar las boyas de amarre y entregar las conexiones del amarre de catenaria restringida (RCM) a la FSU para completar el proceso de amarre.

El procedimiento comenzará por la proa y luego por la popa. Después de este punto, la manguera flexible puede pasarse de la plataforma de licuefacción (P2) a la FSU y conectarse con el soporte de una embarcación de apoyo.

- Fase 2

La plataforma de tratamiento de gas FLNG2 (P4), la plataforma de licuefacción (P5) y la plataforma de servicios (P6) tienen un diseño de plataforma fija, que difiere de la metodología de instalación de las plataformas autoelevables utilizadas para FLNG1.

Como tal, el diseño de plataforma fija requiere que la camisa se coloque en el lecho marino y luego se hinquen pilotes a través de las patas de las esquinas para soportar la chaqueta y la plataforma. Las actividades de instalación comenzarán con el encamisado y pilotes de la plataforma de licuefacción (P5), luego de lo cual se instalará el tablero como una sola unidad. Esta metodología se repetirá para la plataforma de tratamiento de gas (P4), y finalmente la plataforma de servicios (P6).

II.2.8.1 Instalación de Plataformas

Las plataformas se remolcarán hasta el lugar utilizando uno de los dos métodos, remolque en húmedo o remolque en seco.

Los remolcadores de 600 a 900 caballos de fuerza (hp) se utilizan a menudo para mover sumergibles en aguas poco profundas cerca de la costa. Para los desplazamientos en aguas abiertas del Golfo de México, se suelen utilizar unidades de 4.600 a 9.000 CV (normalmente dos o tres a la vez) en función del tamaño de la unidad móvil de perforación en alta mar ("MODU"), la longitud del remolque y el tipo. En el caso de los remolques húmedos, no son infrecuentes los remolcadores de más de 20.000 CV. En los últimos 15 ó 20 años, se ha popularizado un nuevo tipo de remolcador para semirremolques que puede tirar/ejecutar anclas, actuar como barco de suministro y remolcar. Algunas de estas embarcaciones son muy grandes, con potencias superiores a los 20.000 CV.

Una vez en el lugar y en la dirección correcta, las plataformas autoelevables del FLNG1 se posicionarán en el fondo marino extendiendo las patas en el suelo oceánico. A continuación, se levantarán hidráulicamente fuera del agua y se lastrarán para crear una "precarga" en las patas y empujarlas hacia el fondo marino hasta el punto de resistencia. Cuando las patas no se adentren más en el fondo marino, se descargará el lastre y las plataformas se levantarán hidráulicamente hasta la altura predeterminada, creando un "espacio de aire" por encima de las posibles olas de tormenta.

La profundidad máxima anticipada que las patas de la plataforma autoelevable se extenderían hacia el fondo del océano (profundidad de penetración del *spud can*) es de 130 pies.

Al igual que las plataformas autoelevables, las plataformas fijas del FLNG2 se colocarán a flote. Antes de llegar al emplazamiento, se hincarán los pilotes en su lugar.

Según las condiciones evaluadas del sitio, los pilotes necesarios para la instalación de las plataformas fijas del FLNG2 no se pueden instalar mediante otros métodos de instalación de pilotes, como la instalación de pilotes vibratorios, la instalación de pilotes por succión o los pilotes colados en el lugar.

El hincado de pilotes convencional usando es el único método disponible para instalar los pilotes requeridos.

Las plataformas de tratamiento de gas (P4) y licuefacción (P5), tendrán 8 pilas y la plataforma de servicios (P6) tendrá 6 pilas. Los pilotes se instalarán como se indica en la siguiente tabla.

Tabla II.33 Especificaciones de hincado de pilotes.

Plataforma	Longitud del pilote (pies)	Diámetro de la pila (pulgadas)	Profundidad de penetración (pies)	Estimación de los golpes de martillo
P4	385	98	260	5,200
P5	405	98	280	5,600
P6	345	117.0866	220	4,400

Las siguientes figuras muestran los perfiles de las patas para las plataformas autoelevables del sistema de licuefacción FLNG1, mismos que se encuentran en el Anexo VIII.2.1 con la traducción en español.

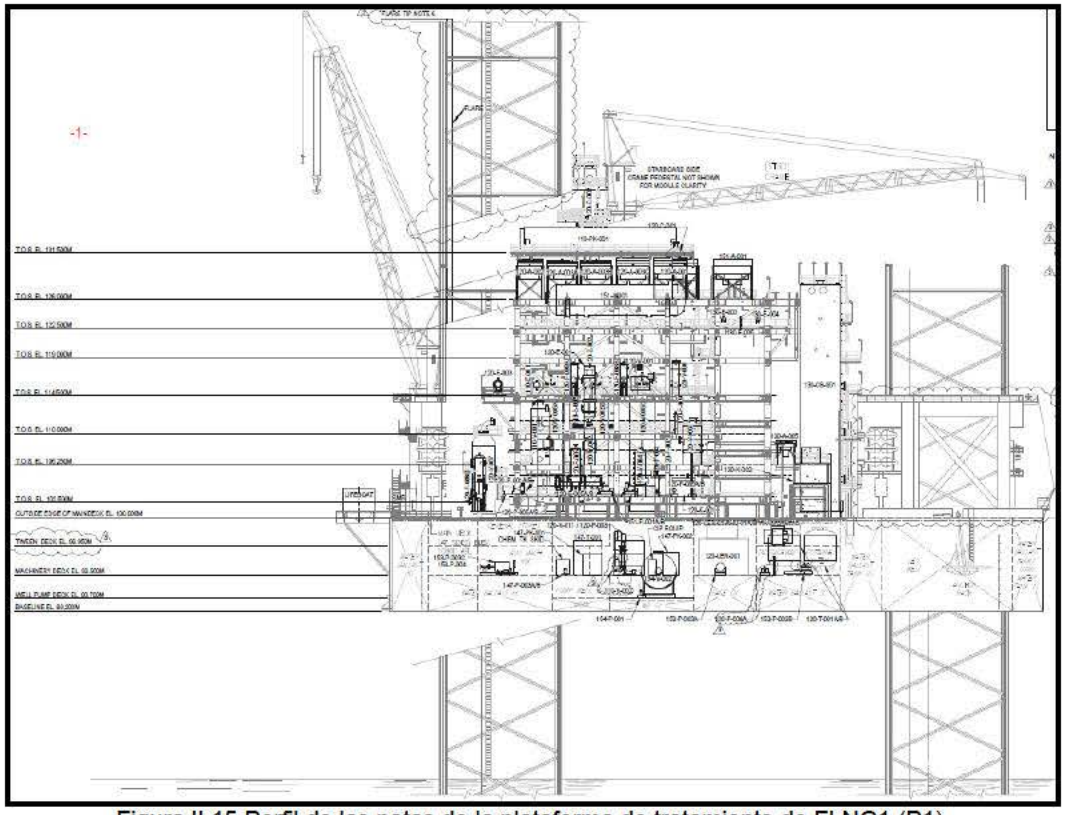


Figura II.15 Perfil de las patas de la plataforma de tratamiento de FLNG1 (P1).

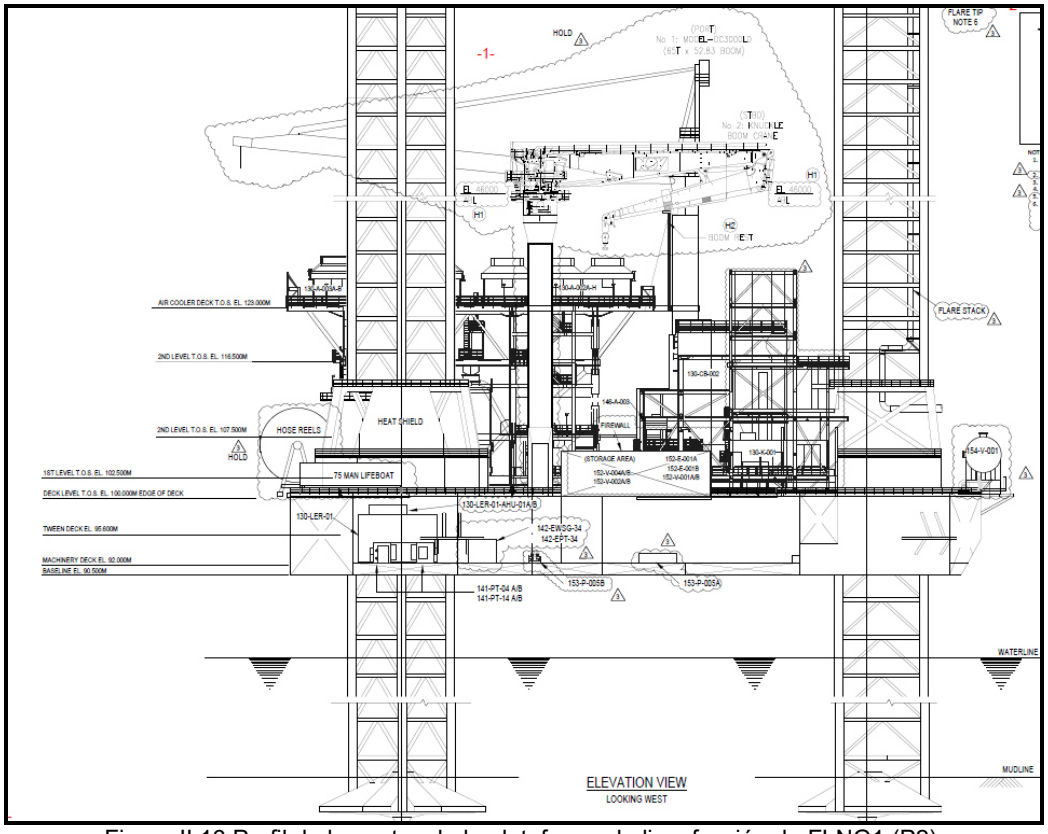


Figura II.16 Perfil de las patas de la plataforma de licuefacción de FLNG1 (P2).

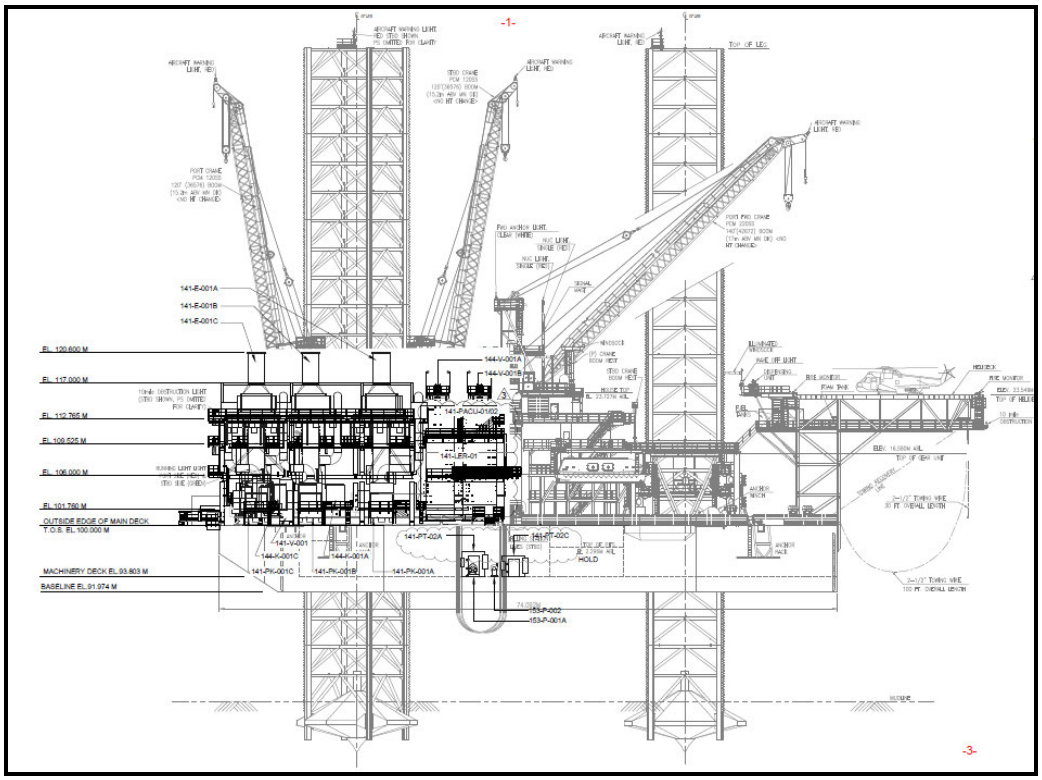


Figura II.17 Perfil de las patas de la plataforma de servicios de FLNG1 (P3)

Las siguientes figuras muestran el detalle de las patas para las plataformas fijas del sistema de licuefacción FLNG2.

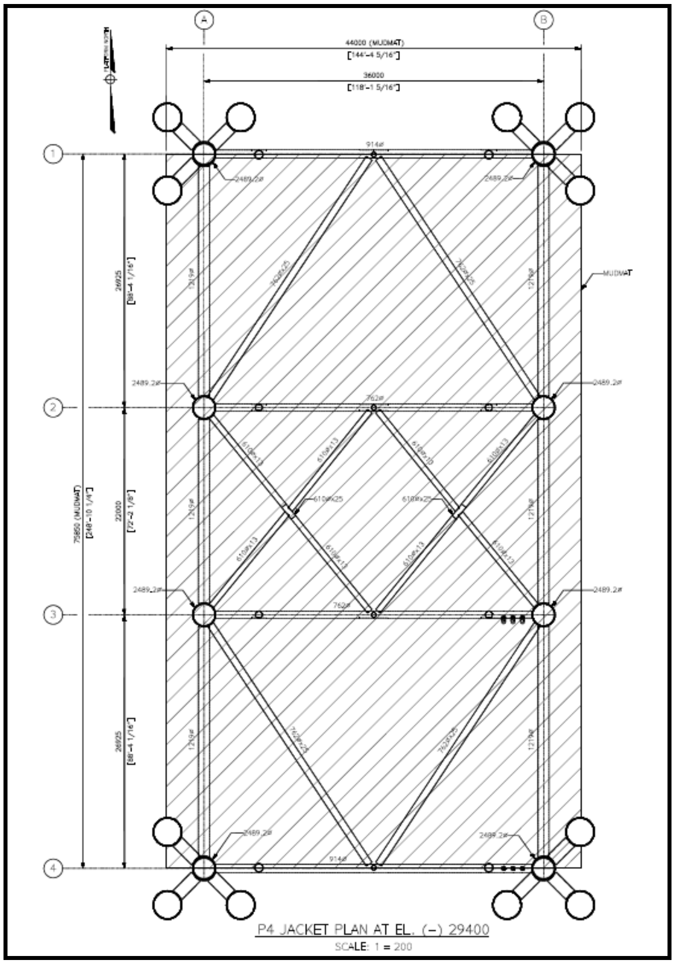


Figura II.18 Dimensiones de la pata de la plataforma de tratamiento de gas del FLNG2 (P4).

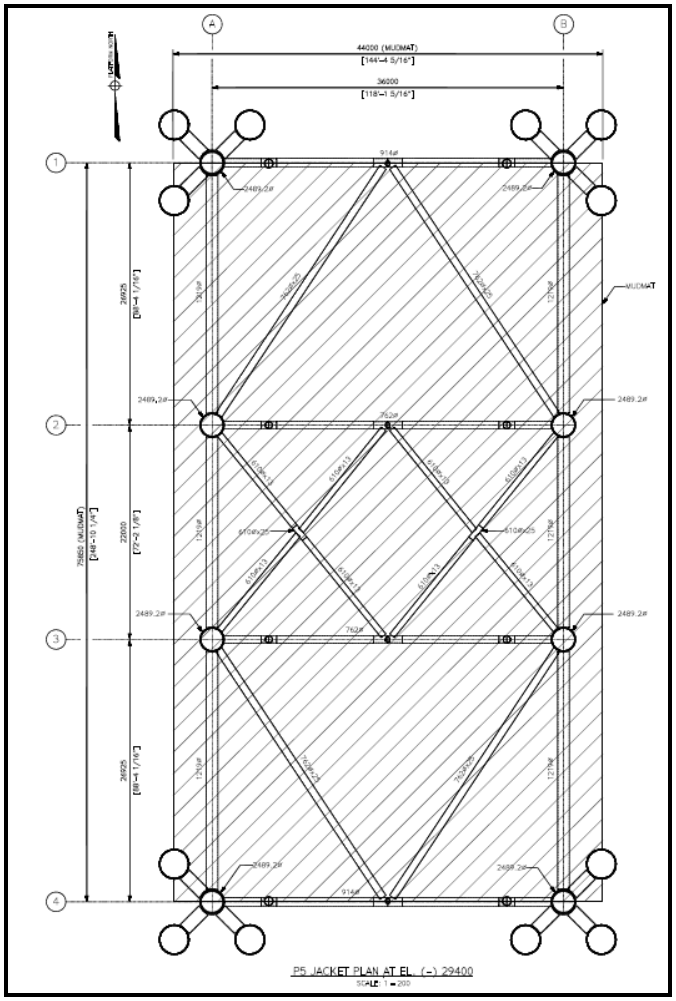


Figura II.19 Dimensiones de la pata de la plataforma de licuefacción del FLNG2 (P5).

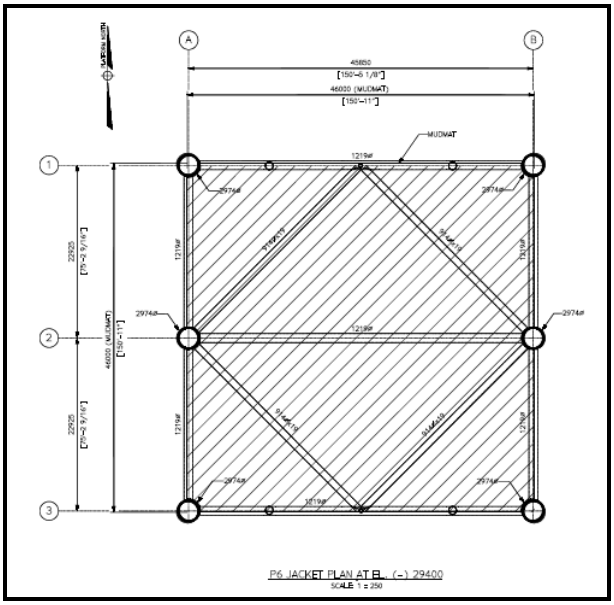


Figura II.20 Dimensiones de la pata de la plataforma de servicios del FLNG2 (P6).

II.2.8.2 Puentes

Como se ha mencionado, la interconexión entre las plataformas será a base de puentes. Los puentes de interconexión también soportan el cableado eléctrico y de control entre las tres plataformas. Los flujos de procesos y servicios que circulan entre las plataformas utilizarán mangueras flexibles y brazos articulados.

II.2.8.3 Sistema de transferencia de manguera criogénica flexible

Las mangueras se conectarán a la FSU a través de patines de conexión en el colector de carga, que contienen el Acoplamiento de Liberación de Emergencia (ERC) y una unidad de detención de caídas con cabrestantes para bajar las mangueras de forma controlada en caso de desconexión, como se muestra en la siguiente figura. Las mangueras estarán diseñadas para operar en tormentas hasta la condición de 100 años metoceánicos, excluyendo los ciclones tropicales.

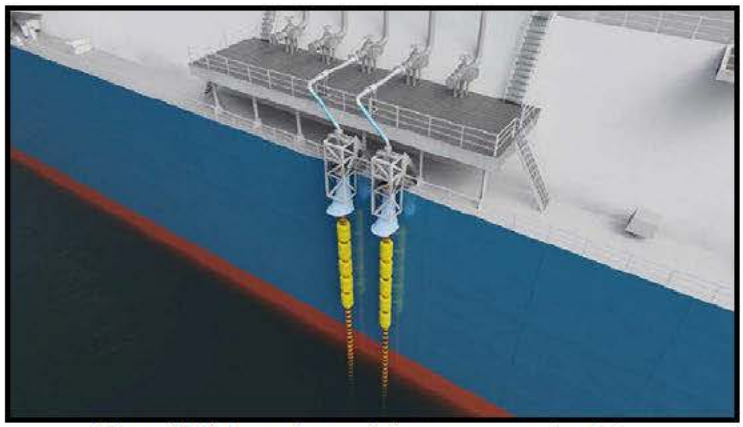


Figura II.21 Conexiones de la manguera criogénica.

II.2.8.4 Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU)

La FSU transitará hasta el lugar predeterminado para su conexión a las plataformas de licuefacción (P3 y P6). Este lugar estará aproximadamente a 107 m al este-sureste de las plataformas. Una vez en posición, embarcaciones auxiliares o remolcadores instalarán el sistema de anclaje. A continuación, la cadena inferior se cortará a la medida según las posiciones finales del ancla instalada.

II.2.8.5 Sistema de amarre de la FSU

Como se ha mencionado, tanto para la proa como para la popa de la FSU, el sistema de amarre utilizará una configuración de cadena de amarre 3+3 que utiliza una extensión de amarre de 12 anclas en total, con dos placas de restricción y una conexión de cadena de amarre 2+2 a la FSU.

Las cadenas se conectan a través de los pasadores en proa y en la cubierta de popa. Unos topes de cadena construidos a propósito y que conducen hacia abajo hasta las placas de restricción mantendrán las cadenas juntas y alejadas del casco y la hélice y evitarán el contacto con los LNGC durante la transferencia STS.

Los topes de cadena de amarre instalados en la cubierta de proa y en la cubierta de popa de la FSU se utilizan para asegurar los cables de las cadenas superiores del sistema RCM a la FSU. Estos topes de cadena están diseñados para asegurar las cadenas superiores durante las condiciones de carga y para liberar las cadenas superiores bajo carga, cuando sea necesario, sin tener que aliviar la tensión del sistema de amarre. Los topes de cadena permiten un rápido proceso de evacuación en caso de que la FSU tenga que abandonar el emplazamiento de los sistemas de licuefacción.

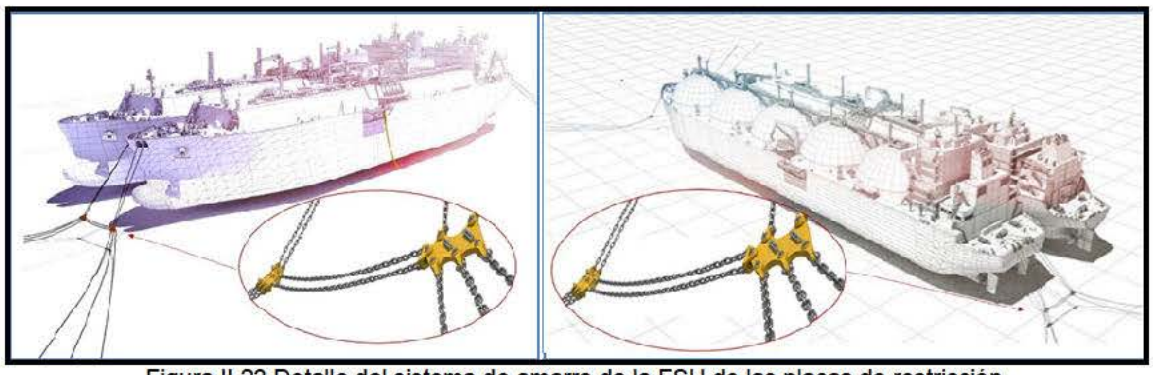


Figura II.22 Detalle del sistema de amarre de la FSU de las placas de restricción.

Durante la instalación, las anclas se colocan con embarcaciones de manipulación de anclas estándar. Se tratan de embarcaciones de gran potencia equipadas con cabrestantes de alta resistencia y otras características que permiten a la embarcación trabajar con eficacia y seguridad en entornos marítimos. La embarcación desplegará las anclas en un lugar específico, extenderá el segmento inferior de la cadena de amarre y aplicará una fuerza de tracción, utilizando el tirón del bolardo proporcionado por los motores principales y las hélices de la embarcación, para "fijar" las anclas en el fondo del mar hasta que la resistencia del suelo se encuentre con el tirón del bolardo de la embarcación.

Una vez que el ancla toca el fondo del mar, se continua con el desembarco de la cadena de amarre y aumenta el empuje mientras lo hace. Esto hará que el ancla comience a incrustarse y permanezca en la posición correcta.

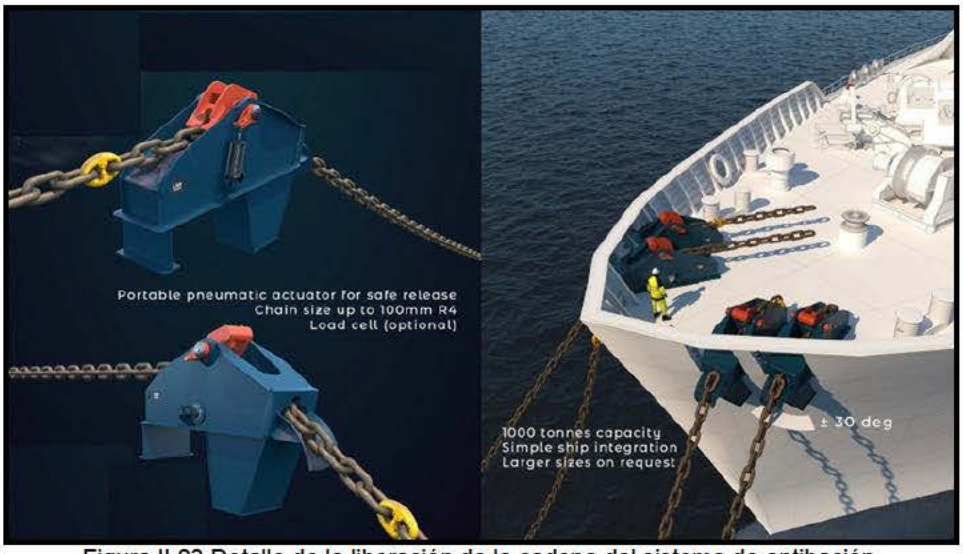


Figura II.23 Detalle de la liberación de la cadena del sistema de entibación.

El buque de manipulación del ancla continuará jalando la cadena de amarre mientras mantiene un rumbo hacia el centro de la extensión del amarre. Cuando se haya desembolsado la longitud adecuada de cadena de fondeo, la embarcación aumentará la potencia hasta una carga de cadena previamente acordada y supervisará la tensión y el movimiento de la cadena de fondeo.

Inmediatamente cuando la embarcación detenga la propulsión, la cadena tirará de la misma hacia atrás. El buque deberá aflojar los aceleradores para permitir que la cadena de anclaje se asiente de manera controlada para mantener una línea recta hacia el centro de la extensión de amarre FSU.

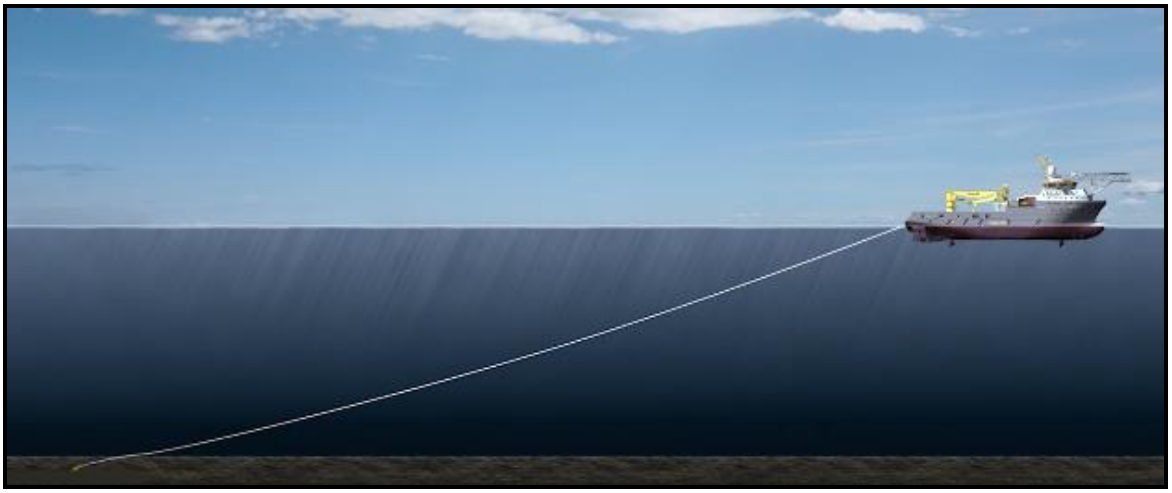


Figura II.24 ejemplo de aplicación de empuje para incrustar el ancla en el fondo marino.

Una vez colocada el ancla, se corta la cadena inferior según la posición final del ancla instalada y la ubicación prevista de la FSU, se marca con una boya de señalización temporal y se suelta. A continuación, la embarcación procede a colocar el resto de las anclas de forma similar.

Una vez colocadas todas las anclas, se fijan las cadenas inferiores a las placas de restricción, se fijan las cadenas superiores al otro lado de las placas de restricción y se colocan todas en el fondo del mar a la espera de que llegue la FSU y las recupere. Cuando los anclajes están colocados, las cargas de prueba para todas las patas de anclaje son moderadas. El sistema de amarre está diseñado para el fallo de una sola línea en el evento de tormenta de 100 años sin que la FSU se desvíe de la envolvente de excursión permitida.

Cuando el Proyecto esté listo para recibir la FSU, el procedimiento previo a la llegada incluirá la comprobación de que los sistemas RCM están correctamente desplegados, los extremos de las cadenas superiores debidamente colocados en el fondo marino con boyas de señalización y colgantes de recuperación fijados, y la FSU preparada para recuperar, levantar y asegurar las cadenas en los topes de cadena.

Se utilizará una flota de remolcadores de tiro a bolardo adecuado para facilitar la operación de amarre de la FSU, junto con uno o más embarcaciones de apoyo que proporcionen servicios de buceo y posiblemente el uso de un ROV. El buzo y el ROV podrán utilizarse para supervisar la actividad subacuática a fin de garantizar una operación de recuperación sin problemas.



Figura II.25 Ejemplo de remolcadores de asistencia para amarrar la FSU al sistema RCM.

Inmediatamente antes de la llegada de la FSU al lugar, una embarcación de apoyo confirma la ubicación y el estado de cada una de las boyas de señalización de las cadenas de amarre superiores.

La FSU llegará a la estación de embarque del piloto fuera del emplazamiento del Proyecto, donde el jefe de amarre (piloto) abordará la FSU utilizando una de las embarcaciones de apoyo o un remolcador. Después de la conferencia entre el Piloto y el Capitán, la FSU maniobrará hacia el amarre de extensión de la RCM.

Durante el trayecto, el capitán de amarre dirigirá hasta cuatro remolcadores para que preparen cabos de remolque hasta la FSU. Estas líneas de remolque se utilizan para aplicar la fuerza del remolcador a la FSU con el fin de ayudar con la operación de amarre. El Capitán de Amarre maniobrará la FSU hasta una posición dentro de las boyas de señalización de la RCM con el rumbo de la FSU apuntando en la dirección general requerida por el plan del sitio. Los remolcadores de asistencia ayudarán al capitán de amarre a mantener la FSU bastante estable mientras la embarcación de apoyo pasa el primero de los colgantes de la cadena de amarre de proa a la FSU para levantarla.

La FSU recuperará las cuatro cadenas de amarre de proa y las bloqueará en los topes de cadena instalados en la proa de la FSU. Aproximadamente al mismo tiempo que se recuperan las cadenas de proa, las cadenas de popa también se pasan a la popa de la FSU, donde se recuperan y se fijan en los topes de cadena de la cubierta de popa.

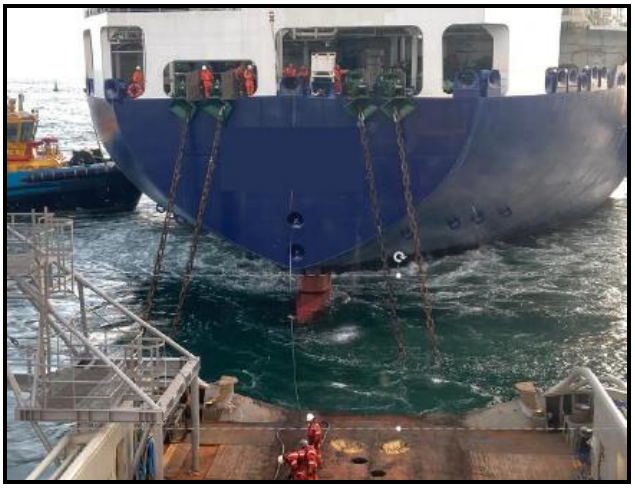


Figura II.26 Ejemplo de fijación de las cadenas superiores del RCM de popa a la FSU.

Cuando las cadenas superiores están unidas a la FSU, puede haber un ajuste eslabón por eslabón para cargar igualmente cada una de las cadenas superiores. Cuando se completan todos los ajustes, la FSU está "Todo Rápido" y ya no se considera que esté en marcha.

II.2.8.6 Comisionamiento

Debido a que los componentes de las plataformas se fabricarán e instalarán fuera del sitio del Proyecto, las actividades de precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha de cada componente se realizarán en el sitio de fabricación previo a la entrega para instalación en el sitio del Proyecto.

Una vez que las plataformas se entreguen en el sitio del Proyecto y se hayan instalado en sus posiciones predeterminadas, previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto, comenzarán las actividades finales de conexión, prueba, puesta en marcha y puesta en servicio (comisionamiento) para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2. Las tuberías y tanques serán sometidos a pruebas hidrostáticas, para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier tipo de fuga.

II.2.8.7 Insumos

II.2.8.7.1 Maquinaria y equipo

A continuación, se presenta la tabla de maquinaria y equipo que será utilizado para la instalación del Proyecto.

Tabla II.34 Maquinaria y equipo para la instalación del Proyecto.

Tipo de equipo	Combustible	Clasificación del motor (hp)	No.	Uso de combustible (gpm)	Factor de carga	Horario de uso (hr)
Motores de equipos de construcción						
Grúa (P2, CAT C18)	Diesel	680	1	37	0.43	312
Generador #1 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	708
Generador #2 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	540
Generador #3 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	36
Generador #4 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	12
Generador #5 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	12
Generador #6 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	12
Generador #1 (P2, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	708
Generador #2 (P2, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	540
Generador #3 (P2, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	36
Generador #4 (P2, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	12
Generador #5 (P2, CAT 3516 DITA)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	12
Generador (P3, CAT 3512)	Diesel	1,194	3	124.1	0.43	24
Generador #1 (P3, CAT 3516)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	708
Generador #2 (P3, CAT 3516)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	540
Generador #3 (P3, CAT 3516)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	36
Generador #4 (P3, CAT 3516)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	12
Generador #5 (P3, CAT 3516)	Diesel	1,944	3	124.1	0.43	12
Equipo de construcción Fase 1						
Buque de tendido de tuberías	Diesel	3,600	1	90	0.43	384
Buque AHT #1	Diesel	5,000	1	125	0.50	192
Buque AHT #2	Diesel	5,000	1	125	0.50	192
Remolcador de apoyo para transporte de tuberías	Diesel	4200	1	420	0.50	324
Embarcación de inspección previa a la puesta	Diesel	1,800	1	45	0,45	48
Buque AHT #1	Diesel	5,000	1	125	0.50	168
Buque AHT #2	Diesel	5,000	1	125	0.50	168
Buque AHT	Diesel	5,000	1	125	0.50	480
Remolcador #1	Diesel	5,000	1	125	0.50	744
Remolcador #2	Diesel	5,000	1	125	0.50	744
Remolcador #3	Diesel	5,000	1	125	0.50	744
Barcaza Derick - Instalación del puente	Diesel	3,600	1	90	0.43	96
Embarcación de apoyo al buceo DP	Diesel	12,740	1	318.5	0,45	996
Barco de suministro	Diesel	1,800	1	45	0,45	996
Generador autoelevable para barcos	Diesel	831	1	21	0.43	888
Generador de barcaza Spud	Diesel	831	1	21	0.43	888
Barco de suministro	Diesel	1,800	1	45	0,45	444
Equipo de construcción Fase 2						
Espíritu pionero	Diesel	127,397	1	1100	0.15	600
Remolcador #1	Diesel	5,000	1	125	0.50	600
Remolcador #2	Diesel	5,000	1	125	0.50	600
Embarcación de apoyo al buceo DP	Diesel	12,740	1	318.5	0,45	828
Barco de suministro	Diesel	1,800	1	45	0,45	828

II.2.8.7.2 Materiales

La gran mayoría de los materiales utilizados para el Proyecto formarán parte de las seis plataformas y las cubiertas de plataforma asociadas que se construirán fuera del sitio y se transportarán al sitio del Proyecto. Sin embargo, otros materiales que se transportarán al sitio se limitarán a pilotes utilizados para sujetar las plataformas fijas al fondo marino, segmentos de tubería (o juntas) que se soldarán entre sí para formar el lateral de la tubería, carretes de amarre utilizados para conectar la tubería a los elevadores de la plataforma, anclas y cadenas de ancla para el sistema de amarre FSU, boyas de navegación y boyas de amarre de embarcaciones de apoyo. La cantidad anticipada de estos materiales se enumera en la tabla continuación.

Tabla II.35 Tipo y cantidad de material para la instalación del Proyecto.

Material	Cantidad
Pilotes para plataformas fijas	Aproximadamente 78 segmentos de pilotes según sea necesario para completar 26 pilotes en total
Segmentos de tubería	Aproximadamente 157 segmentos de tubería (juntas) según sea necesario para completar 1886 metros de tubería
Carretes de amarre de tubería	2
Tubo de conexión criogénico	2
Anclajes FSU	12
Cadenas de amarre FSU	12
Boyas de navegación	2
Boyas de amarre para embarcaciones de apoyo	2

Los materiales que no sean las propias plataformas se transferirán al sitio del Proyecto a través de embarcaciones o barcazas de suministro en alta mar.

II.2.8.8 Personal

La construcción e instalación del Proyecto requerirá personal de ingeniería y construcción con habilidades especializadas. La construcción del Proyecto requerirá diferentes fuerzas de trabajo que oscilan entre 20 y hasta 250 trabajadores durante la instalación de la plataforma con una fuerza laboral máxima de 280 trabajadores. Se buscará implementar mano de obra local a medida de lo posible; sin embargo, se deberá dar prioridad a las capacidad técnicas, navales y marítimas durante las distintas etapas del Proyecto. De mismo modo, se contratarán los servicios portuarios necesarios por parte de la ASIPONA, siguiendo lo establecido en las Leyes aplicables. Los contratos de construcción serán temporales y en la medida de lo posible, de la población local.

II.2.9 Operación y Mantenimiento

II.2.9.1 Descripción del Proceso

En el Proyecto se utilizaron tres composiciones de gas de alimentación: diseño (promedio), rico y pobre. En ausencia de una composición específica del gas de alimentación del sitio del Proyecto y para asegurar que se usó un rango adecuado, se consideraron: i) composiciones típicas de gas para definir el rango de composiciones de gas de alimentación, y ii) para el diseño de eliminación de gas ácido, se supuso que la concentración de CO_2 era 2% molar como nivel máximo de contaminante. Adicionalmente se consideró una sola composición de GNL producto.

El suministro de gas de alimentación incluye una instalación de entrada para medir, controlar y acondicionar el gas de entrada a cada tren de licuefacción. Las instalaciones de entrada consisten en un tambor de extracción de gas de entrada, medición, calentador de gas de alimentación de entrada y una estación de válvula de control de presión. El gas descargado de las instalaciones de entrada será procesado en la unidad de eliminación de gas ácido.

El gas de alimentación de la tubería entrante tendrá una presión de operación mínima de 70 bares y una presión de operación máxima de 99 bares, con una presión de operación normal de 83 bares. La

temperatura de alimentación oscilará entre un mínimo de 20ºC y un máximo de 47ºC, con una temperatura promedio de 38ºC. Las instalaciones de entrada medirán el flujo de gas, calentarán el gas para evitar la condensación o la formación de hidratos de metano, eliminarán las partículas o los líquidos en el tambor desmontable.

El gas de alimentación de la tubería llegará a bordo a través de un elevador en una de las patas de la plataforma de tratamiento de gas. Los líquidos se separan en un tambor extractor antes de medir el caudal de gas. Un calentador que utiliza aceite caliente y el gas de alimentación, con el fin de mantener el gas por encima de su punto de rocío y evitar la formación de hidratos durante las siguientes etapas de reducción de presión en las unidades de proceso.

II.2.9.1.1 Plataforma de tratamiento de gas

Las plataformas de tratamiento de gas en cada sistema de licuefacción, contendrán instalaciones para eliminar las impurezas (CO_2, agua, mercurio, azufre y metales pesados) del gas de alimentación.

Como instalaciones receptoras de entrada, se proporciona un sistema de protección de presión de alta integridad (HIPPS) para proteger la instalación de las presiones de las tuberías que exceden la presión de diseño del sistema. Asimismo, se proporciona un bidón de condensados para la posible caída de líquido. El líquido que caiga puede ser vaporizado y dirigido al sistema de gas combustible o despresurizado y dirigido al tratamiento del agua. El vapor del bidón se envía a un sistema de medición para la transferencia de custodia. De igual forma, se proporciona un calentador de gas de alimentación para evitar la formación de hidratos de metano. La presión se reduce hasta la presión de funcionamiento de la unidad de tratamiento de gas a través de la válvula de descarga.

En la cubierta se ubicarán módulos de producción que prepararán el gas de alimentación previo a la licuefacción. En esta plataforma de tratamiento de gas se ubicará una antorcha cálida para aceptar las corrientes de proceso cálidas y húmedas, de igual forma, se incluirá un sistema de agua cruda y energía de emergencia.

El gas de alimentación llegará a bordo de las plataformas de tratamiento de gas y los líquidos se separarán inmediatamente en un tambor de noqueo antes de medir el caudal de gas. A continuación, el gas de alimentación se calentará con un calentador de aceite caliente para que el gas supere su punto de rocío y para evitar la formación de hidratos durante las fases posteriores de reducción de presión en las unidades de proceso. Posteriormente, el gas pasará por un tratamiento que incluirá la eliminación de mercurio, el tratamiento con aminas para la eliminación de CO_2, la deshidratación del agua y la separación de hidrocarburos pesados. Los hidrocarburos que no se conviertan en GNL se utilizarán en el sistema de gas combustible.

El gas natural suele contener bajos niveles de mercurio. Sin embargo, el intercambiador de calor criogénico es muy sensible al ataque del mercurio por amalgama. Los lechos de mercurio suelen utilizar un adsorbente de óxido metálico para eliminar el mercurio por debajo de los 10 nanogramos/Nm^3.

Antes de entrar en la unidad de eliminación de mercurio (MRU), un filtro coalescente eliminará cualquier sólido o gota líquida arrastrada. Un absorbente reactivo dentro de la MRU capturará el mercurio del gas de alimentación. La MRU se ha dimensionado para que los lechos absorbentes duren varios años antes de saturarse por completo y requerir su sustitución. Una vez que haya pasado por los lechos absorbentes, el gas de alimentación entrará en un filtro de partículas para eliminar cualquier absorbente sólido que pueda estar arrastrado en el gas de alimentación. La eliminación del mercurio es necesaria para evitar posibles daños en los equipos posteriores en las secciones criogénicas de las plataformas, así como para garantizar que no esté presente en ningún equipo posterior cuando se realice el mantenimiento, reduciendo la posible exposición a los trabajadores.

Los componentes del gas ácido, como el CO_2 y el H_2S, deben eliminarse del gas de alimentación antes del proceso de licuefacción para evitar problemas de congelación en la licuefacción y cumplir las especificaciones del GNL producido. El sistema de tratamiento es un sistema de aminas que utiliza

MDEA promovido para la eliminación de CO_2 para cumplir la especificación de 50 ppmv. El diseño de este sistema de aminas se basa en el contenido máximo de gas ácido definido en la sección de composiciones de alimentación. El proceso está diseñado para funcionar en condiciones de reducción cuando el contenido de CO_2 es menor que el de diseño.

Después de pasar por la MRU, el gas de alimentación entrará en la unidad de tratamiento de gas/amina, donde se lavará en la torre de absorción de amina con una solución química de base acuosa que elimina el CO_2, que puede obstruir el equipo criogénico, y cualquier rastro de componentes de azufre del gas. La solución de amina utilizada durante este proceso fluirá en un circuito cerrado. La solución de amina cargada de CO_2 fluirá hacia el regenerador de amina donde se calentará con aceite caliente que rompe la unión entre la amina y el CO_2. A continuación, la solución de amina se enfría, se filtra y se bombea de nuevo al absorbedor para su reutilización. El gas que salga de la parte superior del absorbedor contendrá menos de 50 ppm de CO2, que no creará sólidos cuando se enfríe a la temperatura del GNL. El gas natural saldrá de la unidad de tratamiento de gas y fluirá hacia la deshidratación.

Después de ser lavado por la solución de amina, el gas de alimentación estará saturado de agua que deberá ser eliminada antes de entrar en el equipo criogénico para evitar la formación de hielo que daría lugar a problemas de mantenimiento. La deshidratación del gas de alimentación está diseñada para lograr un punto de rocío del agua lo suficientemente bajo como para evitar la congelación en los sistemas de licuefacción.

El gas húmedo pasará a través de lechos absorbentes llenos de material de tamiz molecular que absorberá el agua, haciendo que el gas se seque y sea adecuado para el procesamiento criogénico. La unidad de deshidratación utilizará un proceso cíclico por lotes en el que se utilizarán dos lechos para la absorción de gas mientras el tercer lecho se regenerará térmicamente para eliminar el agua absorbida. Al igual que en la unidad de aminas, el calor de regeneración lo proporcionará el aceite caliente. La secuencia de los tres lechos se controlará automáticamente con válvulas de conmutación y el sistema de control.

En seguida, el gas de alimentación seco entrará en la unidad de eliminación de sustancias pesadas (HHC) para eliminar los hidrocarburos pesados que se congelan a las temperaturas del GNL y para controlar el valor calorífico del producto de GNL.

El sistema de eliminación de hidrocarburos pesados es una cámara frigorífica dentro de la parte frontal del proceso de licuefacción. La cantidad de fracción C5+ en la alimentación real debe permanecer dentro del rango diseñado para el sistema de eliminación de hidrocarburos pesados y el sistema de licuefacción. Si se supera este rango, el GNL se saldrá de las especificaciones y sobrecargará el sistema de refrigeración. Después de que se eliminan los componentes del gas ácido, el agua y el Mercurio, el gas de alimentación ingresa a la unidad de eliminación de materiales pesados para eliminar los hidrocarburos pesados que se congelan a las temperaturas del GNL.

El HHC contiene una plataforma de bombeo con dos bombas de reflujo para la eliminación de hidrocarburos pesados y una caja fría de eliminación con un tambor separador de alimentación de hidrocarburos pesados, una columna de lavado de eliminación de hidrocarburos pesados, un tambor de reflujo de eliminación de hidrocarburos pesados y un intercambiador de eliminación de hidrocarburos pesados. A medida que el gas de alimentación pase por el HHC, las sustancias pesadas se separarán mediante una serie de procesos antes de que el gas entre en el compresor de refuerzo de gas de alimentación para ser enviado al sistema de licuefacción.

La caja fría del eliminador de metales será llenada con aislamiento de perlita y se proporcionará con una purga de Nitrógeno seco. La columna de lavado de eliminación de pesas constará de dos secciones de cama empaquetadas que contienen embalajes aleatorios y componentes internos asociados. La función de refrigeración en el sistema de eliminación de pesados será suministrada por el efecto Joule-Thomson (J-T) del gas aéreo del tambor de reflujo de eliminación de pesas.

El gas de evaporación (BOG, por sus siglas en inglés) se puede crear a partir del extremo flash en las unidades de licuefacción a medida que el GNL desciende desde la alta presión. El BOG se comprimirá en un compresor accionado por motor eléctrico y se enviará al sistema de gas combustible o se reciclará y recombinará con la corriente de gas de alimentación.

La quema no se utilizará durante las operaciones normales del Proyecto. El objetivo principal de las bengalas es manejar con seguridad las corrientes de gas durante condiciones adversas. Las bengalas también se pueden utilizar durante el mantenimiento para eliminar el inventario del equipo.

El gas de alimentación tratado del pretratamiento se enfriará y, a continuación; una parte del gas será dirigido a través de una válvula de control hasta la parte inferior de la columna de exfoliación de eliminación de pesas como gas de extracción. El resto se enfriará aún más y se enruta al tambor separador de alimentación Heavies, donde se realizará una separación inicial. El líquido se enruta a través de una válvula de control de nivel a la alimentación de gas de extracción de la columna de exfoliación de eliminación de pesados, y el vapor se enfriará y se condensará parcialmente, y luego se enruta a través de una válvula de control a la alimentación principal de la columna de exfoliación de eliminación de pesas.

La corriente de gas de extracción eliminará los componentes más ligeros de los líquidos en la columna, enriquecerá la corriente de reflujo con propano y aumentará la tensión superficial en la sección superior de la columna de exfoliación de eliminación de pesas. La alimentación principal de la columna es vapor con una pequeña fracción de líquido que actúa como reflujo a la sección de extracción a continuación. La mayoría de los hidrocarburos C1 a C4 saldrán en la parte superior de la columna, mientras que los componentes de congelación, así como pequeñas cantidades de componentes ligeros, saldrán en la corriente líquida inferior.

El reflujo para la columna de exfoliación de eliminación de pesas se proporcionará mediante la condensación parcial del extractor de vapor de la cama superior de la columna en el intercambiador de eliminación de pesas. El producto de vapor del tambor de reflujo se pasará a través de una válvula JT y fluye a través del intercambiador de extracción de pesados, proporcionando refrigeración al gas de alimentación entrante antes de salir de la caja fría de eliminación de heavies. El vapor caliente y limpio se comprimirá a través del compresor de refuerzo de gas de alimentación, se enfriará en los enfriadores de descarga del compresor de refuerzo de gas de alimentación y luego se enruta al sistema de licuefacción.

II.2.9.1.2 Plataformas de licuefacción

Los componentes principales del GNL son el Metano, el Etano y el Propano con bajo contenido de Nitrógeno (menos del 2% en moles). Las variaciones en la composición de la alimentación y la presión de entrada alterarán el perfil de temperatura de condensación. Un diseño óptimo genera curvas de enfriamiento con refrigerante que coincide con las curvas de condensación de las alimentaciones de gas natural, minimiza las pérdidas termodinámicas y reduce el consumo de energía de licuefacción.

Tras el tratamiento, el gas de alimentación entrará en las unidades de licuefacción que consistirán en una caja fría de licuefacción y un sistema de compresión de refrigerante mixto. Los compresores de refrigerante mixto serán máquinas de tipo centrífugo Baker-Hughes accionadas por turbinas de gas de combustión LM6000PF+. El gas de alimentación pasará por el intercambiador de licuefacción, donde se descalentará, condensará y subenfriará parcialmente a -135 °C. El gas continuará a través del intercambiador de licuefacción y se enfriará aún más hasta su temperatura final de -155 °C, que dependerá de la composición del gas de alimentación, del escenario de carga del buque y de las necesidades de gas combustible. La tasa nominal de bombeo durante la transferencia de la carga será de hasta 8.000 m^3/hora.

La refrigeración para el proceso de licuefacción de gases de alimentación será proporcionada por el calentamiento y la vaporización de tres niveles de refrigerante (caliente, medio y frío) alimentados a puntos progresivamente más fríos en el intercambiador de licuefacción. La preparación y separación de

estas corrientes de refrigerante comenzará con el compresor de refrigerante mixto, donde el refrigerante de único combinado se comprime a dos niveles de presión.

El compresor se compone de dos secciones consecutivas para facilitar el enfriamiento, que mantiene las temperaturas de descarga dentro de rangos aceptables al tiempo que mejora la eficiencia del proceso de compresión. La descarga de la primera sección de compresión será condensada parcialmente en el enfriador de primera sección del compresor MR refrigerado por aire y se separará en el tambor de succión inter-etapa MR. El líquido comparativamente pesado (en su mayoría Pentano) del enfriador de primera sección del compresor MR que se acumulará en el tambor de succión inter-etapa MR será enviada a pasar B en el intercambiador de licuefacción para ser subenfriado, después de lo cual se dejará caer en una válvula J-T y se enruta al paso LP MR del intercambiador de licuefacción, proporcionando servicio de refrigeración al extremo caliente.

El BOG podrá generarse desde el extremo de flash en las unidades de licuefacción cuando el GNL se desprenda de la alta presión, así como durante los pasos de manipulación para bombear el GNL a la FSU. El BOG también podrá generarse como fugas de calor en la FSU. El BOG se comprimirá en un compresor con motor eléctrico y se enviará al sistema de gas combustible o se reciclará y recombinará con la corriente de gas de alimentación.

Como se ha indicado anteriormente, se contará con una chimenea de venteo en la plataforma de tratamiento de gas y una chimenea de venteo criogénica en la plataforma de licuefacción de gas. El objetivo principal de las chimeneas de venteo es manejar de forma segura los flujos de gas durante las condiciones de alteración, como el efluente de las válvulas de alivio de presión y el sistema de purga. Las chimeneas de venteo también podrán utilizarse durante el mantenimiento del equipo, es importante señalar que, la quema no se utilizará durante las operaciones normales del Proyecto.

Dado que la demanda de GNL puede variar durante las diferentes temporadas, el sistema de licuefacción fue diseñado para una capacidad inferior a la máxima. Durante la operación de reducción, el compresor de refrigerante puede funcionar hasta una capacidad limitada antes de tener que operar en recirculación. Este proceso ofrece la ventaja de la simplicidad de funcionamiento porque no hay una puesta en marcha secuencial de los sistemas en serie, no existe interdependencia de los sistemas de refrigeración en el proceso y este tren de licuefacción será impulsado por una sola unidad de turbina/compresor de gas.

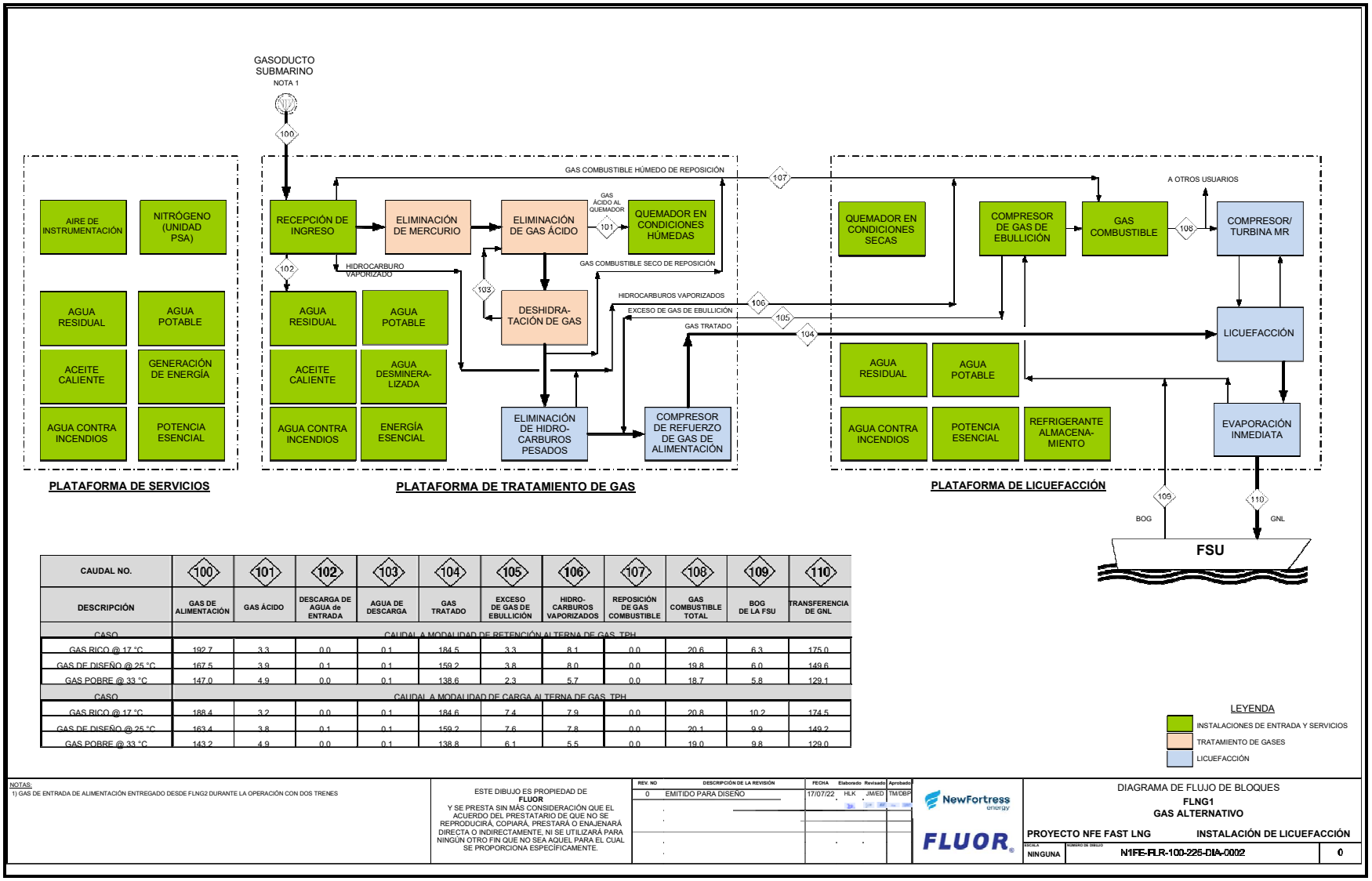
El proceso podrá manejar una amplia variedad de composiciones de gas de alimentación, condiciones de temperatura ambiente y otros parámetros operativos. La producción real del Proyecto está optimizada para las condiciones de alimentación en el momento de la puesta en marcha y se podrá ajustar fácilmente. La composición del refrigerante se podrá modificar "sobre la marcha" para obtener un rendimiento óptimo de la unidad, no será necesaria una composición de refrigerante precisa para operar esta unidad y no se requerirán componentes de reposición de alta pureza.

II.2.9.1.3 Plataformas de servicios

Durante el funcionamiento, dos de los turbogeneradores a gas natural SGT-400 para cada FLNG proporcionarán energía. El tercer generador servirá generalmente como reserva, aunque podrá utilizarse durante los períodos de máxima demanda. La generación de energía principal utilizará gas natural como combustible. El gas combustible se obtendrá normalmente a partir de una mezcla de BOG, hidrocarburos pesados extraídos de la unidad de eliminación de pesados, y de la reposición necesaria del gas de alimentación. Todos los hidrocarburos pesados se utilizarán a bordo. Durante las paradas de mantenimiento y la puesta en marcha, el gas combustible será suministrado en su totalidad por el gas de alimentación.

A continuación, se presentan los diagramas de bloques de los dos sistemas de licuefacción, para mejor apreciación ver el Anexo VIII.2.4.

Asimismo, en el Anexo VIII.2.5 se encuentran en formato electrónico los listados de equipos con sus características.



CAUDAL NO.	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
DESCRIPCIÓN	GAS DE ALIMENTACIÓN	GAS ÁCIDO	DESCARGA DE AGUA de ENTRADA	AGUA DE DESCARGA	GAS TRATADO	EXCESO DE GAS DE EBULLICIÓN	HIDRO-CARBUROS VAPORIZADOS	REPOSICIÓN DE GAS COMBUSTIBLE	GAS COMBUSTIBLE TOTAL	BOG DE LA FSU	TRANSFERENCIA DE GNL
CASO	CAUDAL A MODALIDAD DE RETENCIÓN ALTERNA DE GAS, TPH										
GAS RICO @ 17 °C	192.7	3.3	0.0	0.1	184.5	3.3	8.1	0.0	20.6	6.3	175.0
GAS DE DISEÑO @ 25 °C	167.5	3.9	0.1	0.1	159.2	3.8	8.0	0.0	19.8	6.0	149.6
GAS POBRE @ 33 °C	147.0	4.9	0.0	0.1	138.6	2.3	5.7	0.0	18.7	5.8	129.1
CASO	CAUDAL A MODALIDAD DE CARGA ALTERNA DE GAS, TPH										
GAS RICO @ 17 °C	188.4	3.2	0.0	0.1	184.6	7.4	7.9	0.0	20.8	10.2	174.5
GAS DE DISEÑO @ 25 °C	163.4	3.8	0.1	0.1	159.2	7.6	7.8	0.0	20.1	9.9	149.2
GAS POBRE @ 33 °C	143.2	4.9	0.0	0.1	138.8	6.1	5.5	0.0	19.0	9.8	129.0

NOTAS:
1) GAS DE ENTRADA DE ALIMENTACIÓN ENTREGADO DESDE FLNG2 DURANTE LA OPERACIÓN CON DOS TRENES

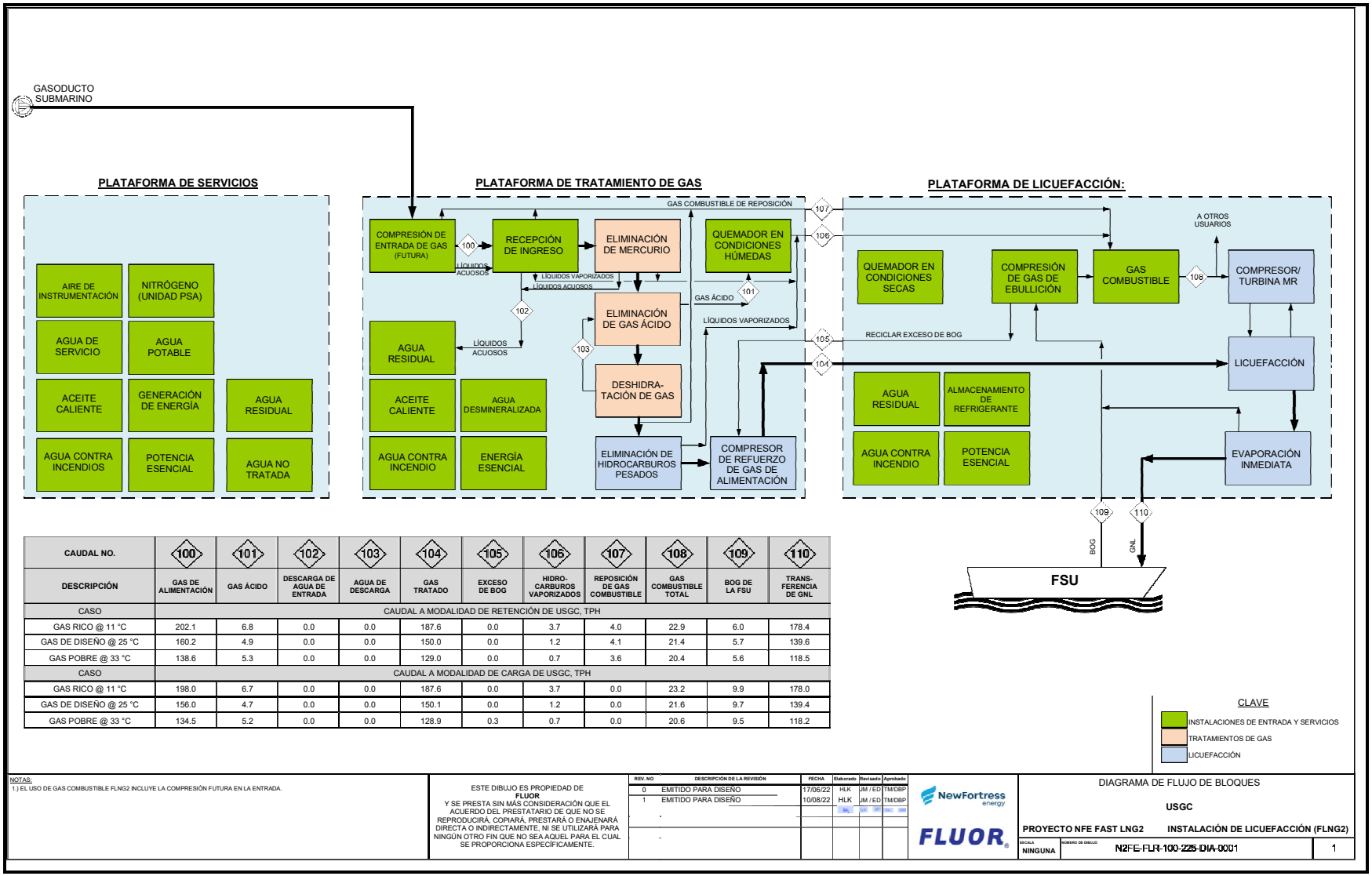
ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD DE FLUOR
Y SE PRESTA SIN MÁS CONSIDERACIÓN QUE EL ACUERDO DEL PRESTATARIO DE QUE NO SE REPRODUCIRÁ, COPIARÁ, PRESTARÁ O ENAJENARÁ DIRECTA O INDIRECTAMENTE, NI SE UTILIZARÁ PARA NINGÚN OTRO FIN QUE NO SEA AQUEL PARA EL CUAL SE PROPORCIONA ESPECÍFICAMENTE.

REV. NO	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	FECHA	Elaborado	Revisado	Aprobado
0	EMITIDO PARA DISEÑO	17/07/22	HLK	JM/ED	TM/DBP

NewFortress energy
FLUOR

DIAGRAMA DE FLUJO DE BLOQUES
FLNG1
GAS ALTERNATIVO
PROYECTO NFE FAST LNG
INSTALACIÓN DE LICUEFACCIÓN
ESCALA: NINGUNA
NÚMERO DE DIBUJO: N1FE-RLR-100-225-DIA-0002
0

Figura II.27 Diagrama de bloques del sistema de licuefacción FLNG1.



CAUDAL NO.	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
DESCRIPCIÓN	GAS DE ALIMENTACIÓN	GAS ÁCIDO	DESCARGA DE AGUA DE ENTRADA	AGUA DE DESCARGA	GAS TRATADO	EXCESO DE BOG	HIDRO-CARBUROS VAPORIZADOS	REPOSICIÓN DE GAS COMBUSTIBLE	GAS COMBUSTIBLE TOTAL	BOG DE LA FSU	TRANS-FERENCIA DE GNL
CASO	CAUDAL A MODALIDAD DE RETENCIÓN DE USGC, TPH										
GAS RICO @ 11 °C	202.1	6.8	0.0	0.0	187.6	0.0	3.7	4.0	22.9	6.0	178.4
GAS DE DISEÑO @ 25 °C	160.2	4.9	0.0	0.0	150.0	0.0	1.2	4.1	21.4	5.7	139.6
GAS POBRE @ 33 °C	138.6	5.3	0.0	0.0	129.0	0.0	0.7	3.6	20.4	5.6	118.5
CASO	CAUDAL A MODALIDAD DE CARGA DE USGC, TPH										
GAS RICO @ 11 °C	198.0	6.7	0.0	0.0	187.6	0.0	3.7	0.0	23.2	9.9	178.0
GAS DE DISEÑO @ 25 °C	156.0	4.7	0.0	0.0	150.1	0.0	1.2	0.0	21.6	9.7	139.4
GAS POBRE @ 33 °C	134.5	5.2	0.0	0.0	128.9	0.3	0.7	0.0	20.6	9.5	118.2

NOTAS:
1.) EL USO DE GAS COMBUSTIBLE FLNG2 INCLUYE LA COMPRESIÓN FUTURA EN LA ENTRADA.

ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD DE FLUOR
Y SE PRESTA SIN MÁS CONSIDERACIÓN QUE EL ACUERDO DEL PRESTATARIO DE QUE NO SE REPRODUCIRÁ, COPIARÁ, PRESTARÁ O ENAJENARÁ DIRECTA O INDIRECTAMENTE, NI SE UTILIZARÁ PARA NINGÚN OTRO FIN QUE NO SEA AQUEL PARA EL CUAL SE PROPORCIONA ESPECÍFICAMENTE.

REV. NO	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	FECHA	Elaborado	Revisado	Aprobado
0	EMITIDO PARA DISEÑO	17/06/22	HLK	JM / ED	TM/DBP
1	EMITIDO PARA DISEÑO	10/08/22	HLK	JM / ED	TM/DBP

DIAGRAMA DE FLUJO DE BLOQUES
USGC
PROYECTO NFE FAST LNG2 INSTALACIÓN DE LICUEFACCIÓN (FLNG2)
ESCALA: NINGUNA
NÚMERO DE DIBUJO: N2FE-FLR-100-225-DIA-0001
1

Figura II.28 Diagrama de bloques del sistema de licuefacción FLNG2.

II.2.9.2 Transferencia de GNL a la FSU

Una vez licuado el gas de alimentación, se transferirá a la FSU. El GNL se transferirá utilizando una manguera criogénica flexible, parcialmente sumergida y con camisa de vacío. Se utilizará otra manguera similar para el retorno del vapor. Las mangueras estarán aisladas y equipadas con un sistema de detección de fugas.

La manguera entrará en el agua verticalmente sobre la parte superior del carrete y flotará con flotabilidad neutra. Las mangueras se conectarán a un carrete de manguera montado en las plataformas de licuefacción que se conectará al colector de descarga. El carrete se manejará manualmente desde un puesto de mando en el que el operador tendrá una visión completa de los tambores, el dispositivo de bobinado y las mangueras que van a la FSU. El carrete de mangueras también tendrá la capacidad de almacenar las mangueras durante los períodos de mal tiempo o durante el mantenimiento de la FSU. Las mangueras de transferencia se conectarán al balcón de gas en la FSU cerca del colector de transferencia de carga.

El sistema de alivio de presión en el sistema de transbordo garantizará que cualquier líquido atrapado causado por un evento ESD o cualquier otro evento de alteración no conducirá a la acumulación de presión por encima de la capacidad de presión del sistema. Las válvulas de seguridad de presión montadas en los patines aliviarán los volúmenes que se dirigirán a una de las líneas de protección de presión existentes hasta el tanque de carga más cercano en la FSU.

La liberación de emergencia se activará al ser disparada manualmente por la FSU. Si se activa una emergencia, el ERC se separará, haciendo que las válvulas de retención se cierren instantáneamente. La mitad separada del ERC caerá al agua y se mantendrá a flote gracias a los elementos de flotación. El cable anticaída asegurará una caída suave y controlada al mar y protegerá el casco de daños.

II.2.9.3 Atraque y carga de GNL

Antes de la llegada de los buques de transporte de GNL (LNGC), las mangueras para carga de GNL y retorno de BOG estarán purgadas y en estado de preparación para la descarga de GNL. Si las condiciones en el sitio del Proyecto son de visibilidad reducida, la decisión de atracar el LNGC se tomará conjuntamente entre el piloto y el capitán. La siguiente tabla proporciona una guía general de las condiciones de viento aplicables al atraque de los LNGC.

Tabla II.36 Estado del amarre en función a las condiciones del viento.

Estado	Viento
Abierto (sin limitaciones de amarre o desconexión)	<25 nudos
Restringido (no se permite el amarre de ningún buque. Un buque ya amarrado puede seguir transfiriendo carga si los capitanes de los buques lo consideran seguro)	>25 nudos y <35 nudos
Cerrado (No se permite el amarre de ninguna embarcación. Una embarcación ya amarrada debe tener todos los sistemas de la embarcación listos para salir y partir. La decisión de desamarrar un buque será decidida por los capitanes)	>35 nudos

Los LNGC se aproximarán en ángulo para atracar de popa a popa, con los buques de proa a mar. El atraque estará bajo el control del capitán del buque, que dirigirá la aproximación y el manejo de las líneas.

El manejo de las líneas estará en comunicación directa con el LNGC para asegurar que las líneas de amarre se manejen adecuadamente y que las bridas de descarga del buque están alineadas. El LNGC y la FSU emplearán un enlace de comunicaciones STS y sistemas ESD separados de fibra óptica y de respaldo eléctrico. En la sala de control del buque se instalará un "teléfono caliente" con alimentación

eléctrica y un altavoz. Los buques utilizarán un conector de sistema eléctrico de 37 vías de Pyle National para el enlace de comunicaciones STS eléctrico y de fibra óptica integrado.

Cuando esté al lado de la FSU, pero antes de cualquier operación de carga, se tomarán varias medidas para garantizar una transferencia segura y eficiente de la carga de GNL. Antes de la transferencia de GNL, el capitán del LNGC deberá:

- Reconocer y firmar la aceptación de los procedimientos y reglamentos del Proyecto
- Inspeccionar y completar la lista de comprobación de seguridad STS
- Colocar el plan de lucha contra incendios del LNGC en la entrada de la caseta
- Accionar el colector de incendios y la cortina de agua en el colector

Se celebrará una reunión previa a la transferencia entre los capitanes de los buques del LNGC y de la FSU para asegurarse de que se confirman todos los aspectos relacionados con la manipulación de la carga y la supervisión. El orden del día de la reunión será el siguiente:

- Revisar los resultados de la inspección de la lista de comprobación de seguridad del STS de GNL
- Revisar y probar los procedimientos de comunicación
- Procedimiento y secuencia de las pruebas ESD
- Procedimiento de enfriamiento de la manguera de GNL y del sistema de carga
- Requisitos de taconeo y/o despojamiento
- Procedimientos de emergencia, incluido el plan de salida de emergencia

Después de la reunión, el capitán del LNGC rellenará y firmará un Aviso de Disponibilidad para la Descarga, en el que se indicará la hora y la fecha en que la descarga está lista para comenzar y el estado de los tanques de carga. El colector/cubierta del LNGC se supervisará continuamente comprobando el estado de las mangueras del colector/GNL, las fugas de GNL y/o vapor, las temperaturas, presiones y flujo en las mangueras del colector/GNL, la posición de la pasarela, el estado de las líneas de amarre y los ganchos, el correcto funcionamiento de la cortina de agua y del colector del LNGC, el ritmo de transferencia, la carga restante para la descarga, la posición (calado, asiento, escora) del LNGC junto a la FSU y el movimiento de las mangueras de GNL.

Los cargamentos de GNL se transferirán desde la FSU al LNGC a través de un sistema de transferencia de carga. Los LNGC atracarán junto al FSU en una disposición de doble banco antes del enganche.

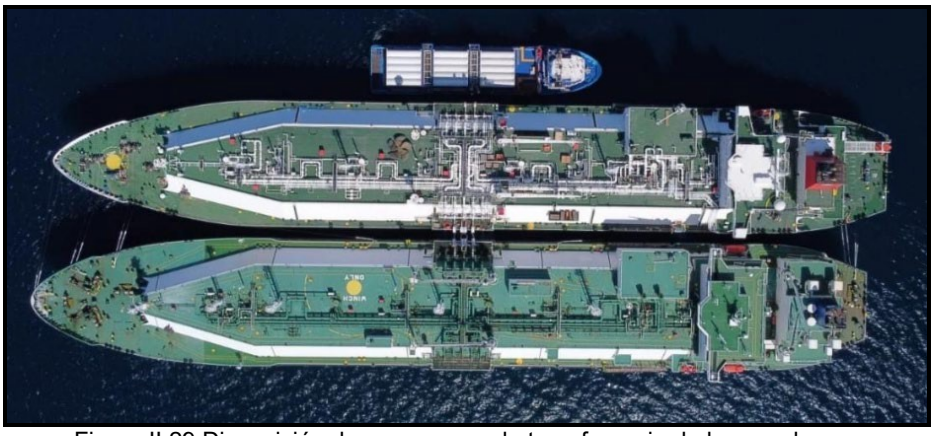


Figura II.29 Disposición de amarre para la transferencia de barco a barco.

Se utilizarán defensas neumáticas entre la FSU y el LNGC para permitir una maniobra segura y una distancia de separación adecuada entre los buques y un espacio para evitar el contacto entre ellos. Como se ha señalado anteriormente, se espera que los LNGC hagan escala en el Proyecto cada ocho o nueve días y que el GNL se transfiera a un ritmo de hasta 8,000 m^3/hora.

Una vez que el LNGC esté amarrado junto a la FSU, la tubería de agua contra incendios se presurizará antes de comenzar la transferencia de GNL. Desde la sala de control de la carga situada en la FSU, la persona encargada se comunicará de forma centralizada con el capitán del LNGC a través del teléfono caliente, la zona de carga y transferencia a través del operador de campo utilizando una radio VHF, el supervisor de seguridad en el punto de control de acceso a través del intercomunicador, y las partes externas a través del teléfono fijo. Todas las paradas pueden activarse a distancia, y los posibles incendios y escapes de gas pueden ser detectados por los sistemas de fuego y gas de la sala de control de la carga.

El GNL se transferirá desde la FSU al LNGC a través de mangueras criogénicas flexibles de 8 pulgadas de grosor, diseñadas específicamente para la transferencia de GNL y probadas a una temperatura de -196 °C. Las mangueras para GNL se fabrican y certifican según las normas internacionales (EN 13766, IMO IGC y EN 1472-II).

Cada manguera tendrá un acoplamiento de acero inoxidable de clase 150 según la norma ANSI. Las mangueras estarán protegidas contra la deriva excesiva del buque por el ERC. El ERC se accionará hidráulicamente y proporcionará una liberación rápida en caso de emergencia. El sistema permitirá que todas las conexiones del colector tengan un cierre de válvula doble para proporcionar un punto de separación seguro y reducirá drásticamente el riesgo de derrames o lesiones al personal. La inspección de las mangueras de GNL se realizará anualmente a una presión de prueba de 1.5 veces la presión nominal del sistema de transferencia.

El aforo y la medición de la carga de GNL se realizará a través del Sistema de Transferencia y Medición de la Custodia. Esto se realizará mediante un transmisor/receptor montado en la parte superior del tanque de carga y utilizará señales de microondas para medir el nivel de la carga midiendo la distancia de la superficie picada al transmisor. Este sistema estará respaldado por un sistema tradicional de medición flotante.

II.2.9.4 Embarcaciones de apoyo y helicóptero

Se contará con tres tipos de embarcaciones de apoyo identificados para respaldar las instalaciones del Proyecto bajo control de México FLNG.

Se recibirá apoyo logístico marítimo de una embarcación de apoyo en alta mar (OSV), propiedad de México FLNG, que lleve al menos una anotación de clase 2 de posicionamiento dinámico. El OSV transportará materiales como, por ejemplo, comestibles, piezas de repuesto, materiales de proceso y residuos que se procesarán en tierra. El OSV también pueden utilizarse para apoyar la reconexión de la FSU al RCM al regresar de las actividades de evasión del sistema tropical.

Se utilizará una embarcación de apoyo al campo (FSV), subcontratada, similar a una típica embarcación de tripulación en alta mar para apoyar la transferencia de personal entre el Proyecto y la costa, y entre las estructuras de las instalaciones que no están conectadas por puentes.

El FSV y el OSV compartirán las tareas de seguridad y de reserva para apoyar la vigilancia de la zona del Proyecto.

Según sea necesario, se contratarán remolcadores con una fuerza de tiro de entre 45 y 70 ton para apoyar el atraque y desatraque del LNGC junto a la FSU.

Las plataformas de servicios (P3 y P6) disponen de helipuertos, principalmente para situaciones de emergencia.

II.2.9.5 Comunicaciones y navegación

Se utilizarán ayudas a la navegación acústicas y visuales para avisar a los buques que se encuentren en las inmediaciones del Proyecto. Todas las ayudas a la navegación cumplirán con el 33 CFR Parte 149, Subparte E, Ayudas a la Navegación.

II.2.9.6 Mantenimiento

Los objetivos del mantenimiento son garantizar que:

- El ciclo de vida de los activos y equipos se gestione de la forma más eficiente posible mediante la aplicación de la estrategia de mantenimiento correcta.
- Los sistemas y equipos se mantengan para garantizar que se cumplan las especificaciones y la funcionalidad deseadas durante toda la vida útil.
- El valor máximo se derive del activo o equipo.

Se utilizarán estrategias de mantenimiento estándar junto con 3 prioridades de mantenimiento (P1, P2 y P3).

Las estrategias de mantenimiento serán:

- Mantenimiento preventivo basado en el calendario, por horas o por eventos.
- Mantenimiento basado en el estado de las cosas, basado en puntos de medición, rutinas de inspección y criterios definidos para activar el mantenimiento.
- Programas de inspección en servicio (por ejemplo, aplicados al casco y a la estructura, a los sistemas de tuberías).
- Mantenimiento de primera línea, lubricación e inspección.
- Mantenimiento de averías, con una estrategia de mantenimiento correctivo o de sustitución de equipos como resultado.

Las tareas de mantenimiento se asignarán a los objetos funcionales y a los objetos en serie en función de la criticidad y de la estrategia de mantenimiento acordada. Normalmente se establecen según metodologías y tareas estándar. No obstante, pueden modificarse en función de las necesidades locales, las condiciones de funcionamiento y los recursos disponibles.

La prioridad del mantenimiento será también la prioridad de la orden de trabajo asociada cuando se genere. Las orientaciones que figuran a continuación se utilizarán como términos generales para establecer las prioridades del mantenimiento.

Tabla II.37 Prioridad de mantenimiento.

Clasificación de la criticidad	Mantenimiento	Valor de criticidad más bajo	Valor de criticidad más alto	Prioridad de trabajo
•Crítica a nivel de Seguridad •Crítica a nivel Medioambiental •Crítica a nivel Operativo	El equipo requiere revisiones e inspecciones periódicas que garanticen que sigue cumpliendo la norma de rendimiento requerida. Su fallo podría provocar la pérdida de un SCE o de una barrera, o un vertido no autorizado al medio ambiente	51	Menos de 300	P1
•Crítica a nivel Operativo •Otra criticidad	El equipo requiere comprobaciones e inspecciones periódicas para garantizar que cumple con la norma de rendimiento requerida.	15	50	P2

Clasificación de la criticidad	Mantenimiento	Valor de criticidad más bajo	Valor de criticidad más alto	Prioridad de trabajo
	Su fallo provocaría una interrupción de las operaciones con las consiguientes pérdidas comerciales.			
•No hay clasificación de criticidad	El equipo requiere una inspección rutinaria. Comprobar el uso de los recursos, los intervalos y las necesidades de piezas de repuesto.	Menos de 5	14	P3

Cada Plataforma mantendrá, como mínimo, un plan de mantenimiento de 5 años, 18 meses y 90 días. Será responsabilidad del Gerente de la Plataforma, asistido por los Gerentes Técnicos de Alta Mar, asegurar que estos planes sean adecuados, relevantes y comunicados a las partes que corresponda antes de su ejecución.

Los planes quinquenales para los equipos críticos y las inspecciones en servicio se revisarán junto con cualquier función corporativa operativa. El grupo se asegurará de que se apliquen las mejores prácticas y de que, cuando sea necesario, se compren con antelación los equipos y las piezas.

Los planes de 18 meses tendrán planes detallados asociados. Los alcances del trabajo para los equipos críticos se verificarán, si es necesario, con las funciones corporativas pertinentes. Se identificarán las piezas, la mano de obra y otros recursos necesarios, y se obtendrán presupuestos.

Los planes de 90 días se utilizarán para programar y coordinar el trabajo con los principales responsables de las operaciones teniendo en cuenta los planes operativos, la meteorología, los movimientos de la plataforma y el espacio.

Las reuniones de mantenimiento se celebrarán a bordo y mensualmente:

- Asistirán la OIM, los jefes de sección y los jefes de departamento
- Se invitará y animará a participar a los responsables de la toma de decisiones de la operación. Esto garantizará la alineación entre los planes de mantenimiento y los calendarios de explotación, así como la comunicación del sistema de gestión de activos
- Se llevará a cabo una revisión detallada del mantenimiento del mes siguiente, asegurando que el mantenimiento crítico con una prioridad P1 o P2 sea alcanzable
- Se debatirán los problemas y fallos anteriores y actuales de los equipos, para garantizar que se identifique correctamente la causa raíz y se documenten y apliquen las medidas correctivas necesarias para evitar que vuelvan a producirse
- Cualquier equipo que no esté disponible para su uso será revisado y documentado
- Las alertas, los avisos y los boletines se revisarán para garantizar la ejecución oportuna de sus requisitos
- Las actas de las reuniones se registrarán y conservarán a bordo de la Plataforma, junto con una lista de participantes para su revisión durante las auditorías e inspecciones anuales

Asimismo, se seguirán los siguientes pasos para realizar ajustes al programa de mantenimiento en los sistemas o equipos críticos:

- Observar la distribución de la carga de trabajo en un período de 18 meses y 5 años
- Seleccionar los sistemas o períodos con mayor carga de trabajo
- Identificar las tareas a ejecutar y coordinar en el periodo
- Identificar las tareas que hay que trasladar para equilibrar la carga de trabajo ajustando la fecha de inicio
- Comprobar la carga de trabajo de las distintas categorías de oficios y ajustar las fechas de inicio de las tareas seleccionadas si es necesario

- Comprobar que la ejecución de las tareas relacionadas con la clase, la bandera y los requisitos reglamentarios locales se programan dentro de los plazos establecidos
- Comprobar que se incluyan las tareas con requisitos estacionales
- Aprovechar los periodos de inactividad conocidos, por ejemplo, entre tránsitos largos de barcos de apoyo, etc.
- Asignar todo el mantenimiento no crítico a los períodos con disponibilidad de recursos remanentes

De igual forma, se establecerá un sistema de revisiones y aprobaciones, basado en una jerarquía de prioridades de mantenimiento, para garantizar la revisión y aprobación adecuadas del mantenimiento atrasado o diferido, también, se establecerán indicadores clave de rendimiento (KPI) para garantizar la eficacia del sistema de gestión del mantenimiento. Estos KPI pretenden ser la base de la evaluación de:

- Estado técnico de la plataforma, sus sistemas y equipos
- Mantenimiento preventivo
  - Confiabilidad de los sistemas y componentes
  - Utilización del equipo, disponibilidad e impacto operativo
  - Eficacia del plan de mantenimiento
- Gestión del mantenimiento
  - Administración y planificación del sistema de mantenimiento
  - Integración con las operaciones de los pozos
  - Control del trabajo
  - Gestión de materiales
- Presupuesto de mantenimiento
  - Limitaciones y requisitos de la organización
  - Factores de costos, el costo total de la propiedad de los activos y la tendencia del costo de mantenimiento general

II.2.9.7 Generación de energía eléctrica con gas natural

Cada uno de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2 contará con una unidad de generación que estarán ubicadas en cada una de las plataformas de servicios, respectivamente.

II.2.9.7.1 Sistema de licuefacción FLNG1

El sistema de licuefacción FLNG1 tendrá una unidad de generación que estará formada por tres turbogeneradores a gas natural SGT-400 con una capacidad máxima de 13.106 MW cada uno y 16 motogeneradores a diésel (generadores de emergencia), 11 de ellos con capacidad de 1.383 MW cada uno y los otros 5 con capacidad de 1.75 MW cada uno. La capacidad total de la unidad de generación en el FLNG1 será de 63.281 MW, con una producción estimada anual de energía eléctrica neta de 213.46 GWh y bruta de 217.82 GWh.

El Proyecto operará principalmente con los turbogeneradores a gas natural para proveer energía eléctrica a todos los componentes de las tres plataformas del sistema FLNG1. Debido a que la operación del Proyecto es de forma continua, es necesario la instalación de motogeneradores a diésel que únicamente se utilicen como equipos de respaldo ante una falla en los equipos principales de generación o cuando estos se encuentren en mantenimiento.

II.2.9.7.2 Sistema de licuefacción FLNG2

El sistema de licuefacción FLNG2 tendrá una unidad de generación que estará formada por tres turbogeneradores a gas natural SGT-400 con una capacidad máxima de 13.106 MW cada uno y 5 motogeneradores a diésel (generadores de emergencia) con capacidad de 1.73 MW cada uno. La capacidad total de la unidad de generación en el FLNG2 será de 47.968 MW, con una producción estimada anual de energía eléctrica neta de 212.8 GWh y bruta de 217.23 GWh.

Al igual que el sistema de licuefacción FLNG1, el Proyecto operará principalmente con los turbogeneradores a gas natural, para proveer energía eléctrica a todos los componentes de las tres plataformas del sistema FLNG2 y como se mencionó anteriormente, debido a que la operación del Proyecto es de forma continua, es necesario la instalación de los motogeneradores a diésel que únicamente se utilizarán como respaldo ante una falla en los equipos principales de generación o cuando estos se encuentren en mantenimiento. Cabe mencionar que en la plataforma de tratamiento de gas del sistema no habrá instalados equipos de generación de emergencia.

II.2.9.7.3 Turbogeneradores a gas natural SGT-400

Los turbogeneradores a gas natural se componen de los siguientes elementos:

- Motor de turbina de gas
- Generador de CA, 13.8 kV, 60 Hz, trifásico, tetrapolar, factor de potencia 0.8, tipo sin escobillas de polos saliente
- Caja de engranajes
- Acoplamientos y protectores
- Bastidor base
- Sistema de admisión de aire de combustión
- Sistema de escape de la combustión a WHRU (cale facción de aceite de calor residual)
- Unidad de recuperación de calor residual
- Recinto de la turbina de gas
- Ventilación del recinto de la turbina de gas
- Sistema de detección de incendios y gases
  - 1xSistema de extinción de incendios 100% CO_2
- Sistema de gas combustible
- Sistema de lavado y limpieza
- Sistema de aceite lubricante
- Sistema de arranque
- Sistema eléctrico
- Sistema de control
  - Aplicaciones de turbomaquinaria de Siemens -Sistema de monitoreo remoto
  - Panel de control de la unidad (UCP)
- Normas y códigos de diseño aplicable

El paquete de la turbina de gas está diseñado de acuerdo con las normas reconocidas de la industria, las normas de diseño de ingeniería, fabricación y probados como el IEC, NEMA, IEEE y DIN, cuando son aplicables, las siguientes tablas muestran las normas de diseño y características técnicas de los turbogeneradores:

Tabla II.38 Normas de diseño, fabricación y probados de los turbogeneradores a gas natural.

Norma	Elementos
VDE0530	Máquinas eléctricas rotativas (Especificaciones y pruebas)
NEMA MG1 Parte 32/NEMA MG1 Parte 33	Generadores síncronos
IEC 60034-1/NBR 5117	Máquinas síncronas (Especificaciones)
IEC 60034-4/NBR 5052/IEEE 115	Máquinas síncronas (Procedimientos de prueba)
IEC 60034-5/NBR 6146	Grado de protección
IEC 60034-6/NBR 5110	Métodos de refrigeración
IEC 60034-7/NBR 5031	Construcciones y disposiciones de montaje
IEC 60034-9/NBR 7565	Límites de ruido
IEC 60034-14/NBR 11390	Vibración mecánica
ISO 1940	Vibración mecánica (calidad de balance)

Fuente: Información proporcionada por el México FLNG.

Tabla II.39 Características técnicas de los turbogeneradores a gas natural.

Características		Descripción
Modelo		SPI
Norma		NEMA MG-1
Tamaño del bastidor		1000
Potencia nominal	kVA	16,255
Velocidad nominal	rpm	1800
Tensión	kV	13.8
Frecuencia	Hz	60
Factor de potencia		0.8
Aumento de la temperatura del estator/rotor	Clase	B/B
Clase de aislamiento del estator/rotor	Clase	F/F
Temperatura ambiente	°C	15
Altitud	masl	1000
Sistema de excitación		PMG sin escobillas
Máquina impulsora		Turbina de gas
Construcción del rotor		Polos cilíndricos
Montaje		B3-IM1001
Grado de protección		IP 54
Pintura		212P
Clasificación		Clase 1 División 2
Nivel de ruido	dB(A)	85
Sistema de enfriamiento		IC616-Intercambiador de calor aire-aire-ventilación forzada
Tipo de rodamiento		Cojinete de manguito
Lubricación de rodamientos		Circulación externa de aceite-temperatura máxima de suministro de aceite de 50°C
Acoplamiento del generador a la máquina impulsada		Acoplamiento flexible al eje de la caja de engranajes
Ficha técnica		27427-2021
Dibujo acotado		418197705

Fuente: Información proporcionada por México FLNG.

La siguiente figura representa el grupo de turbogeneradores a gas natural:

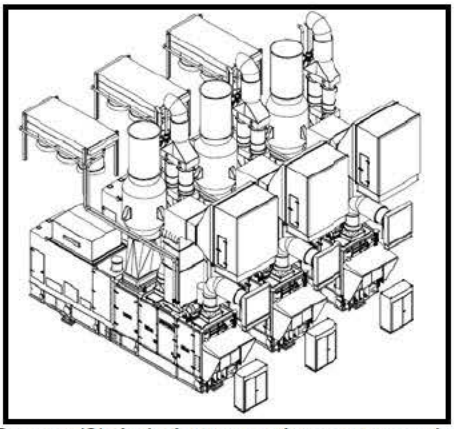


Figura II.30 Grupos (3) de turbogeneradores a gas natural SGT-400.
Fuente: Información proporcionada por México FLNG.

II.2.9.7.4 Motogeneradores a diésel

El Proyecto operará principalmente con los turbogeneradores a gas donde dará energía eléctrica a las tres plataformas antes mencionadas, como ya se indicó la operación del sistema debe realizarse de manera continua, por lo que, es necesario la instalación de motogeneradores que únicamente se utilicen como equipos de respaldo ante una falla en los equipos principales de generación o cuando estos se encuentren en mantenimiento.

Los equipos de generación de emergencia estarán instalados en cada una de las tres plataformas del sistema de licuefacción FLNG1 y en las plataformas de licuefacción y de servicios del sistema de licuefacción FLNG2, de acuerdo a lo siguiente:

Tabla II.40 Motogeneradores FLNG1.

No.	Tecnología	Modelo	Cap. Max (MW)
P1-G1	Motogenerador diésel 1	CAT3516C (HD)	1.383
P1-G2	Motogenerador diésel 2	CAT3516C (HD)	1.383
P1-G3	Motogenerador diésel 3	CAT3516C (HD)	1.383
P1-G4	Motogenerador diésel 4	CAT3516C (HD)	1.383
P1-G5	Motogenerador diésel 5	CAT3516C (HD)	1.383
P1-G6	Motogenerador diésel 6	CAT3516C (HD)	1.383
P2-G1	Motogenerador diésel 1	CAT3516C (HD)	1.383
P2-G2	Motogenerador diésel 2	CAT3516C (HD)	1.383
P2-G3	Motogenerador diésel 3	CAT3516C (HD)	1.383
P2-G4	Motogenerador diésel 4	CAT3516C (HD)	1.383
P2-G5	Motogenerador diésel 5	CAT3516C (HD)	1.383
P3-G1	Motogenerador diésel 1	CAT3516	1.75
P3-G2	Motogenerador diésel 2	CAT3516	1.75
P3-G3	Motogenerador diésel 3	CAT3516	1.75
P3-G4	Motogenerador diésel 4	CAT3516	1.75
P3-G5	Motogenerador diésel 5	CAT3516	1.75

Fuente: Información proporcionada por México FLNG.

Tabla II.41 Motogeneradores FLNG2.

No.	Tecnología	Modelo	Cap. Max (MW)
142-G-001A	Motogenerador diésel 1	CAT3512C	1.73
142-G-001B	Motogenerador diésel 2	CAT3512C	1.73
142-G-003A	Motogenerador diésel 1	CAT3512C	1.73
142-G-003B	Motogenerador diésel 2	CAT3512C	1.73
142-G-003C	Motogenerador diésel 3	CAT3512C	1.73

Fuente: Información proporcionada por México FLNG.

La unidad y los centros de carga estarán totalmente aislados del Sistema Eléctrico Nacional. El total de la energía generada por ambas centrales eléctricas será usado para consumo propio en los procesos del Proyecto, por lo tanto, el esquema regulatorio en el que operarán ambas centrales eléctricas será abasto aislado no interconectado a la red eléctrica, por lo que la totalidad de la generación de energía eléctrica será destinada para la satisfacción de las necesidades propias del Proyecto.

El sistema eléctrico completo se diseñará para utilizar la seguridad por diseño para reducir el riesgo y mejorar la seguridad del personal y para minimizar la exposición ambiental del equipo eléctrico.

Además, los sistemas eléctricos se diseñarán para un servicio continuo y fiable, la protección de los equipos, la facilidad de mantenimiento y funcionamiento, la protección mecánica de los equipos, la intercambiabilidad de los equipos y la maximización de la seguridad del personal.

Se utilizarán equipos listados o etiquetados por un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional (NRTL), como UL, CSA-US y Factory Mutual (FM).

La limitación de la energía del arco eléctrico se considerará para el diseño del sistema de distribución eléctrica siguiendo la jerarquía de control identificada por la NFPA 70E, Norma para la seguridad eléctrica en el lugar de trabajo.

Todos los sistemas e instalaciones eléctricas cumplirán con la norma API RP 14F, Práctica recomendada para el diseño, la instalación y el mantenimiento de sistemas eléctricos para instalaciones petroleras fijas y flotantes en alta mar para ubicaciones no clasificadas y de Clase I, División 1 y División 2, 2018 y NFPA 70, Código Eléctrico Nacional (NEC), 2020 según corresponda.

Se realizarán los siguientes cálculos y estudios de ingeniería, según corresponda, para justificar la selección y el dimensionamiento de las instalaciones eléctricas, tales como generadores, motores, transformadores, dispositivos de puesta a tierra, conductos de barras, conjunto de interruptores, cables, reactores, condensadores y dispositivos de protección:

a. Carga eléctrica y flujo de carga
b. Corrientes de cortocircuito
c. Estabilidad del sistema con generación in situ
d. Estudios armónicos
e. Dimensionamiento de los cables y caída de tensión
f. Arranque del motor
g. Coordinación de dispositivos de protección
h. Energía y límites del arco eléctrico

Se utilizará el programa informático de Análisis del Sistema Eléctrico (ETAP) para los estudios necesarios.

Los dispositivos de protección del sistema (por ejemplo, relés, fusibles, etc.) se seleccionarán y coordinarán para garantizar que el dispositivo de interrupción del flujo ascendente más cercano al punto de fallo (o sobrecarga) se abra primero y minimice las perturbaciones del sistema.

Los niveles de tensión del sistema, las conexiones de los transformadores y los métodos de puesta a tierra del sistema serán los siguientes:

Tabla II.42 Parámetros del sistema eléctrico.

Tensión	Conexión	Puesta a tierra	Servicio
13.8 kV	en Y	Baja resistencia	Generación / Utilización / Distribución
4.16 kV	en Y	Baja resistencia	Utilización
480 V	en Y	Alta resistencia	Utilización
120 / 208 V	en Y	Sólido	Utilización
120 / 240 V 1Φ		Sólido	Utilización
125 VCC		Sin conexión a tierra	Suministro con mantenimiento

La energía eléctrica se controlará dentro de los siguientes límites de estado estacionario para la frecuencia y la tensión (medidos en los terminales del generador), para todo el rango sin carga a carga máxima:

- Tensión normal: 5% de la tensión nominal
- Desequilibrio de tensión: 1 % en cualquier línea
- Frecuencia: 4% de los 60 Hz nominales

El sistema principal de generación de energía se diseñará de manera que, siempre que se den simultáneamente las condiciones de máxima demanda y el arranque del motor mayor del sistema, las desviaciones máximas de tensión y frecuencia se limiten a lo siguiente:

- Caída de tensión en el conjunto de interruptores del generador: 15% de la nominal
- Caída de tensión en el terminal del motor que se pone en marcha: 20% del nominal
- Variaciones de frecuencia: 4% del nominal

II.2.9.8 Insumos

II.2.9.8.1 Sistema de combustible

El sistema de combustible es necesario para suministrar combustible a los motores principales, motor de emergencia (para P3), grúa (P1) y otros servicios. Los tanques de gas combustible del casco se llenan a

través de la estación de carga (P1) desde el suministro externo a todos los MOPU con tuberías interfásicas (P1, P2, P3). Las bombas de transferencia se utilizan para transferir el aceite combustible almacenado en los tanques de combustible al tanque de sedimentación y al tanque de día. Desde el depósito de combustible del día suministrado al motor y otros servicios.

El gas combustible alimentará los generadores para suministrar energía eléctrica para operaciones diarias a flotantes, configuración de instalación para procesamiento de gas natural, operaciones de spudding y para levantar la plataforma (hacia arriba o hacia abajo).

Durante las operaciones normales, el combustible estará disponible para el uso de emergencia de los generadores en caso de falla de energía primaria (falla GTG). Los generadores diésel tendrán 18 horas de combustible de reserva. El suministro de 18 horas no requerirá aparatos adicionales del sistema para mover el combustible de los tanques a los motores del generador. Más allá de 18 horas de suministro de combustible bajo demanda, los tanques de combustible diarios se podrán suministrar continuamente desde tanques de combustible de almacenamiento a granel en el buque.

Los sistemas de tuberías están diseñados para permitir la transferencia de gas combustible hacia y desde cualquiera de los tanques de gas combustible de almacenamiento a granel de la instalación.

II.2.9.8.2 Unidad de suministro y tratamiento de diésel crudo

El diésel se suministrará periódicamente a través de barcos de transporte a la instalación a través de una estación de carga dedicada en la plataforma de servicios, se filtrará y almacenará en el Tanque de Diésel Crudo. Un tanque lleno será adecuado para el suministro de 7 días para un motor diésel y el suministro de tres días para dos bombas de agua contra incendios. La capacidad de trabajo del tanque de diésel bruto será de 118 m^3.

El diésel será transferido por la bomba de diésel crudo a través de la unidad de tratamiento de diésel para eliminar el agua y las partículas finas antes de suministrarlo a los usuarios finales. Además de los generadores de energía esenciales, se suministrará diésel a las bombas de agua contra incendios principales en las tres plataformas. Cada paquete de bomba de agua contra incendios incluirá un tanque de 18 horas al día. Los tanques de día se llenarán desde el cabezal en el control de nivel.

Durante la operación normal, el diésel estará disponible para uso de emergencia en caso de falla de energía primaria y para la prueba periódica del equipo.

La energía de emergencia esencial se proporcionará para arranque en negro y emergencia utilizando generadores de combustible diésel. El tratamiento de gas se alimentará principalmente de las unidades de licuefacción, con capacidad de conmutación para suministrar desde las unidades de la plataforma de servicios públicos en caso de pérdida del alimentador de las unidades de la plataforma de licuefacción. Cada unidad generadora contará con un tanque de 24 horas al día que será abastecido por la unidad de Suministro y Tratamiento de Diésel Crudo. El volumen real del tanque diario es por proveedor de generador y aún no está disponible, pero se basará en una tasa de consumo de diésel de 443,3 litros por hora x 24 horas más un margen adicional según el proveedor de la unidad (~ 12,9 m^3 según la información inicial del proveedor).

II.2.9.8.3 Consumo de servicios

A continuación, se presentan los listados con el resumen de los servicios requeridos por área/unidad y equipo de cada sistema de licuefacción.

Tabla II.43 Resumen de consumo de servicios – FLNG1.

Área	Nombre del equipo	Agua de mar		Agua potable/de servicio		Agua desmineralizada		Aceite combustible (Diésel)		Gas combustible de presión alta y baja		Nitrógeno		Aire comprimido (aire para instrumentos y servicio)		Aceite caliente	
		Normal (m^3/h)	Diseño (m^3/h)	Normal (m^3/h)	Diseño (m^3/h)	Normal (m^3/h)	Diseño (m^3/h)	Normal (m^3/h)	Diseño (m^3/h)	Normal kg/h	Diseño kg/h	Normal Nm^3/h	Diseño Nm^3/h	Normal Nm^3/h	Diseño Nm^3/h	Normal kg/h	Diseño kg/h
110 Instalaciones de entrada	Calentador de gas de entrada (110-E-001)															36,985	40,684
	Vaporizador de líquidos de entrada (110-E-002)															2,589	3,107
	Paquete medidor (110-PK-001)													18.0	19.8		
	Paquete HIPPS (110-PK-002)													18.0	19.8		
	Válvulas de apertura y cierre													20.9	23.0		
	Válvulas de control													12.9	14.2		
	Panel de instrumentos/analizadores														-		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**70**	**77**	**39,574**	**43,790**
120 Tratamiento de gas/Almacenamiento de aminas	Tanque de almacenamiento de soluciones (120-T-001A/B) (Nota 3)					-	2.5					-	220.0				
	Tambor de disolvente de amina (120-V-010)					-	2.5					-	76.0				
	Tambor de reflujo de aminas (120-V-002)					-	2.5										
	Sistema de inyección antiespuma (120-PK-001) (Nota 3)					-	1.0										
	Tanque de agua contra incendios (120-V-008)					0.4	0.4					-	1.5				
	Filtro de carbón de amina pobre (120-F-002) (Nota 3)					-	2.5										
	Bidón de recuperación de aminas (120-V-004)											-	21.7				
	Sumidero de amina (120-V-011)											-	33.6				
	Compresor de gas de regeneración (120-K-001) (Nota 9)											2.0	2.0	5.0			
	Eyector de bidón de reflujo de amina (120-Y-003)									1,548	1,858						
	Rehervidor de amina (120-E-002)															895,474	985,021
	Calentador de gas de regeneración (120-E-005A/B)															48,472	58,166
	Calentador de alimentación (120-E-003)															39,443	43,387
	Válvulas de apertura y cierre													88.6	97.4		
	Válvulas de control													66.0	72.6		
	Panel de instrumentos/analizadores													64.3	70.7		
Subtotal		-	-	-	-	**0.4**	**11.4**	-	-	**1,548**	**1,858**	**2**	**355**	**224**	**241**	**983,389**	**1,086,575**
130 Licuefacción	Línea de entrada de alimentación											-	100.0				
	Intercambiador de eliminación de pesados (130-E-001) (Línea de descarga de gas natural pobre)											-	100.0				
	Compresor de refuerzo de gas de alimentación (130-K-002)											18.0	100.0	32.8	32.8		
	Bombas de reflujo para la eliminación de los pesados (130-P-001A/B) (Purga de la caja de conexiones) (Nota 20)											6.5	6.5				
	Bombas de evaporación flash (130-P-002A/B/C) (Purga de la caja de conexiones) (Nota 20)											6.5	6.5				
	Bombas de fondos de columna de lavado (130-P-003A/B) (purga de la caja de conexiones) (Nota 20)											4.9	5.8				
	Cámara de frío para la eliminación de pesados (130-CB-001)											9.6	115.7	44.2	88.4		
	Cámara de frío de licuefacción (130-CB-002)											9.6	115.7	44.2	88.4		
	Compresor de MR (130-K-001)											46.4	390.0	424.8	531.8		
	Impulsor de la turbina del compresor MR (130-KT-001) (Nota 3)									9,171.0	10,546.7	-	-				
	Tambor de succión de MR (130-V-006) Reposición del refrigerante											202.9	254.1				
	Vaporizador de Fondos de Columna de lavado (130-E-003)															31,866	35,053
	Calentador de gas de descongelación (130-E-004)															12,291	14,749
	Paquete de muestreo de GNL (130-PK-001)													3.74	4.1		
	Válvulas de apertura y cierre													75.7	83.2		
	Válvulas de control													70.8	77.9		
	Panel de instrumentos/analizadores													48.2	53.0		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	**9,171**	**10.547**	**304**	**390**	**744**	**960**	**44,157**	**49,802**
140 BOP	Estaciones de servicio P3 (Nota 1)			-	10.0							-	150.0	-	100.0		
	Estaciones de servicio P1 (Nota 1)			-	10.0							-	150.0	-	100.0		
	Estaciones de servicio P2 (Nota 1)			-	10.0							-	150.0	-	100.0		
	Estaciones de lavado de manos y ojos de P3 (Nota 2)			-	4.5												

Área	Nombre del equipo	Agua de mar		Agua potable/de servicio		Agua desmineralizada		Aceite combustible (Diésel)		Gas combustible de presión alta y baja		Nitrógeno		Aire comprimido (aire para instrumentos y servicio)		Aceite caliente	
		Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño
		(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	kg/h	kg/h	Nm^3/h	Nm^3/h	Nm^3/h	Nm^3/h	kg/h	kg/h
	Estaciones de lavado de manos y ojos de P1 (Nota 2)			-	4.5												
	Estaciones de lavado de manos y ojos de P2 (Nota 2)			-	4.5												
	Válvulas de apertura y cierre													70.8	77.9		
	Válvulas de control													9.7	10.6		
	Panel de instrumentos													-	-		
Subtotal		-	-	-	**15**	-	-	-	-	-	-	-	**150**	**81**	**189**	-	-
141 Generación de energía principal	Turbina de generación de energía (141-KT-001A) (Notas 3, 4)									2,672	3,072.8			3.1	116.1		
	Turbina de generación de energía (141-KT-001B) (Notas 3, 4)									2,672	3,072.8			3.1	116.1		
	Turbina de generación de energía (141-KT-001C) (Notas 3, 4)									2,672	3,072.8			3.1	116.1		
	Analizador 141-AZIT-2711													0.17	5.95		
	Analizador 141-AZIT-2712													0.17	5.95		
	Analizador 141-AZIT-2713													0.17	5.95		
	Analizador 141-AZIT-2721													0.17	5.95		
141 Generación de energía principal	Analizador 141-AZIT-2722													0.17	5.95		
	Analizador 141-AZIT-2723													0.17	5.95		
	Válvulas de apertura y cierre													43.5	47.8		
	Válvulas de control													4.8	5.3		
	Panel de instrumentos													48.2	53.0		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	**8,016**	**9,218**	-	-	**107**	**490**	-	-
143 Sistema de gas combustible de presión alta	Válvulas de apertura y cierre													9.7	10.6		
	Válvulas de control													12.9	14.2		
	Panel de instrumentos													16.1	17.7		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**39**	**42**	-	-
144 Sistema de aire para los instrumentos	Analizador 144-AZIT-1701													0.1	0.2		
	Analizador 144-AZIT-1701													0.1	0.2		
	Válvulas de apertura y cierre													35.4	39.0		
	Válvulas de control													8.1	8.9		
	Panel de instrumentos													-	-		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**44**	**48**	-	-
145 Sistema de nitrógeno	Paquete de generación de nitrógeno (145-PK-001)													1,606.9	2,763.0		
	Válvulas de apertura y cierre													6.4	7.1		
	Válvulas de control													1.6	1.8		
	Panel de instrumentos													16.1	17.7		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1,631**	**2,790**	-	-
146 Sistema de Gases de Ebullición	Compresor de gases de ebullición(146-K-001) (Sello)											140.7	154.8	32.8	32.8		
	Bombas de tambor de succión de Gases de Ebullición (146-P-001A/B) (Purga de la caja de conexiones) (Nota 20)											6.5	6.5				
	Válvulas de apertura y cierre													11.3	12.4		
	Válvulas de control													14.5	15.9		
	Panel de instrumentos													32.1	35.4		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**147**	**161**	**91**	**96**	-	-
147 Almacenamiento de agua/Sistemas de agua	Paquete de tratamiento de agua desmineralizada (147-PK-001)			5.6	5.6												
	Tanque de agua desmineralizada (147-T-001)											-	100.0				
	Paquete de desalinización y producción de agua potable (147-PK-002)	22.3	28.6														
	Válvulas de apertura y cierre													20.9	23.0		
	Válvulas de control													4.8	5.3		
	Panel de instrumentos													16.1	17.7		
Subtotal		**22**	**29**	**6**	**6**	-	-	-	-	-	-	-	**100**	**42**	**46**	-	-
151 Aceite caliente	Tambor de expansión de aceite caliente (151-V-001)											-	119.0				
	Bomba de circulación de aceite caliente (151-P-001A/B)											-	0.7				

Área	Nombre del equipo	Agua de mar		Agua potable/de servicio		Agua desmineralizada		Aceite combustible (Diésel)		Gas combustible de presión alta y baja		Nitrógeno		Aire comprimido (aire para instrumentos y servicio)		Aceite caliente	
		Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño
		(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	kg/h	kg/h	Nm^3/h	Nm^3/h	Nm^3/h	Nm^3/h	kg/h	kg/h
	Válvulas de apertura y cierre													1.6	1.8		
	Válvulas de control													4.8	5.3		
	Panel de instrumentos													16.1	17.7		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**120**	**23**	**25**	-	-
152 Almacenamiento de refrigerante	Tanque ISO de refrigeración de I-Pentano (152-V-004A/B)											-	93.3				
	Válvulas de apertura y cierre													9.7	10.6		
	Válvulas de control													8.1	8.9		
	Panel de instrumentos													-	-		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**93**	**18**	**19**	-	-
153 Sistema de agua contra incendios	P3 Bomba de agua contra incendios (153-P-001A)	-	340.7														
	P3 Bomba de agua contra incendios (153-P-001B)	-	340.7														
	Bomba de agua contra incendios de P3 (153-P-002)	-	-	-	45.0												
	P1 Bomba de agua contra incendios (153-P-003A)	-	908.5														
	P1 Bomba de agua contra incendios (153-P-003B)	-	908.5														
	P1 Bomba de agua contra incendios (153-P-003C)	-	908.5														
	Bomba de agua contra incendios de P1 (153-P-004)	-	-	-	45.0												
	P2 Bomba de agua para incendios (153-P-005A)	-	908.5														
153 Sistema de agua contra incendios	P2 Bomba de agua para incendios (153-P-005B)	-	908.5														
	P2 Bomba de agua contra incendios (153-P-005C)	-	908.5														
	Bomba de agua contra incendios de P2 (153-P-006)			-	45.0												
	Válvulas de apertura y cierre													41.9	46.0		
	Válvulas de control													-	-		
	Panel de instrumentos													48.2	128.6		
Subtotal		-	-	-	**45**	-	-	-	-	-	-	-	-	**90**	**175**	-	-
154 Antorcha	Paquete de antorcha seca (154-PK-001) Gas para piloto y encendido (Nota 17)									7	7						
	Purga de antorcha seca (Nota 16)									206	206	-	28.3				
	Aire de encendido de antorcha seca										-			8.1	8.9		
	Paquete de antorcha húmeda (154-PK-002) Gas para piloto y encendido (Nota 17)									7	7						
	Purga de antorcha húmeda (Nota 16)									206	206	-	54.0				
	Aire de encendido de antorcha húmeda													8.1	8.9		
	Válvulas de apertura y cierre													1.6	1.8		
	Válvulas de control																
	Panel de instrumentos													32.1	64.3		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	**426.0**	**426.0**	-	**82**	**50**	**84**	-	-
Otros Alojamientos	Alojamientos (Nota 25)			3.9	5.7												
	Operaciones de la plataforma - Lado marino (existente)													**1,500.0**	**2,751.0**		
	Motor principal P1 de Gen 1 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor principal P1 de Gen 2 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor principal P1 de Gen 3 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor principal P1 de Gen 4 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor principal P1 de Gen 5 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor principal P1 de Gen 6 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor principal P2 de Gen 1 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor principal P2 de Gen 2 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor principal P2 de Gen 3 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor principal P2 de Gen 4 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor principal P2 de Gen 5 CAT 3516 DITA							0.4	1.8								
	Motor P3 CAT 3512 de emergencia							0.3	1.3								
	Motores principales P3 CAT 3516 1							0.4	1.8								

Área	Nombre del equipo	Agua de mar		Agua potable/de servicio		Agua desmineralizada		Aceite combustible (Diésel)		Gas combustible de presión alta y baja		Nitrógeno		Aire comprimido (aire para instrumentos y servicio)		Aceite caliente	
		Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño
		(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	(m^3/h)	kg/h	kg/h	Nm^3/h	Nm^3/h	Nm^3/h	Nm^3/h	kg/h	kg/h
	Motores principales P3 CAT 3516 2							0.4	1.8								
	Motores principales P3 CAT 3516 3							0.4	1.8								
	Motores principales P3 CAT 3516 4							0.4	1.8								
	Motores principales P3 CAT 3516 5							0.4	1.8								
	Motor diésel 1 de la grúa P1							0.1	0.2								
	Motor diésel 2 de la grúa P1							0.1	0.2								
	Motor diésel del puerto de la grúa P2							0.1	0.2								
Subtotal		-	-	4	6	-	-	7	30	-	-	-	-	1,500	2,751	-	-
TOTAL		**22**	**29**	**10**	**Nota 24**	**0.4**	**11**	**7**	**-**	**19,161**	**22,100**	**454**	**780**	**4,751**	**7,601**	**1,067,120**	**1,100,345**
Notas:		8		2		2, 3				4, 11		7, 9, 15		1, 5, 6		13	

Notas:

1. La capacidad del sistema de aire para instrumentos se ha configurado en 4,850 Nm^3/hr, sobre la base de dos compresores IA y un secador en funcionamiento. La capacidad total de diseño del aire de instrumentación se basa en la capacidad de diseño del aire de instrumentación de la parte superior de 4,850 Nm^3/hr, más 2751 Nm^3/hr de los sistemas de aire de instrumentación existentes a 917 Nm^3/hr por equipo. Requerimientos de aire intermitente para instrumentos (no incluidos en la capacidad de diseño):
Paquete de generador de turbina de gas (141-KT-001A/B/C): 30 Nm^3/hr como máximo para el accionamiento de la válvula durante el arranque de la turbina; 70 Nm^3/hr máximo para el sello de Laberinto. El uso es de 10 minutos durante el arranque de la turbina, 2 horas (o hasta que la turbina se enfríe) durante la parada y 1 hora durante el ciclo de lavado fuera de línea. Necesidad máxima durante el arranque: 116 Nm^3/hr. Requisito máximo durante la operación normal: 3.1 Nm^3/hr por compresor. Todas las tasas se basan en una presión IA de 6.9 barg. Compresor de MR (130-K-001A/B): 556 kg/hr a 5.2-7.9 barg para el funcionamiento del aire del compresor. (30) Los paneles de purga de FyG se suministran con aire de forma intermitente, de corta duración y no simultánea a 16.07 Nm^3/m^3 cada uno.
2. El agua potable es generada por el paquete de agua potable (147-PK-002) a 10 m^3/hr..El agua potable se almacena en los depósitos existentes y luego se bombea mediante bombas de presión para suministrar un caudal mínimo de diseño de 14.5 m^3/hr. El paquete de agua Demineralizada (147-PK-001) se alimenta de la bomba de transferencia de agua potable existente en Pioneer I. El consumo máximo de agua potable se basa en la alimentación del paquete Demin + uno.
3. Agua de desmineralizada generada por el paquete de desmineralizador a 4.0 m^3/hr. Está diseñado para cumplir los requisitos de la unidad de tratamiento de gas. Las necesidades de agua desmineralizada para el lavado de las turbinas de gas de generación de energía y el lavado de las turbinas del compresor de MR se suministran mediante tanques en contenedores según las necesidades. El uso máximo coincidente del agua desmineralizada no debe superar la capacidad de agua desmineralizada. Requisitos para el tratamiento de los gases del agua desmineralizada:
-- Uso intermitente de agua desmineralizada para la preparación de disolventes. Necesidad de volumen de 56 m^3; -- Uso intermitente del agua desmineralizaa para el arranque. Requisito de volumen de 292 m^3 para el lavado y el enjuague. Se suministra desde una fuente externa a mediante tanques en contenedores; -- Uso intermitente del agua desmineralizada para la preparación de la solución antiespumante. Requisito de volumen de 1 m^3; -Uso intermitente del agua desmineralizada para definir el Lecho de Carbono. Requisito de volumen de 2.5 m^3.
La capacidad del depósito de agua del Compresor de MR es de 400 litros. Se utilizará agua desmineralizada. La capacidad total del depósito es suficiente para realizar un ciclo de lavado completo sin necesidad de rellenarlo. El lavado de la turbina de generación de energía en frío y fuera de línea requiere 40 litros de agua desmineralizada con 10 litros de detergente para cada lavado.50 litros de agua por enjuague (pueden ser necesarios 2 o más enjuagues).
4. Requisito adicional de gas combustible para las turbinas de gas de generación de energía: 140 Nm^3/h durante el arranque de la turbina (120 segundos)
5. El consumo de aire comprimido se supone de 100 Nm^3/h por estación de servicio o punto de purga. El consumo máximo se basa en una (1) estación de servicio utilizada en un momento dado.
6. El consumo de aire de instrumentación de la válvula de apertura y cierre y de la válvula de control se supone de 1.61 Nm^3/hr y el consumo del panel de instrumentos de 16.07 Nm^3/hr.
7. Las conexiones temporales y permanentes de nitrógeno para la purga del sistema no están enumeradas.
8. El agua de mar para el FW de la parte superior de la N1FE y el paquete de agua potable se suministra desde el sistema de agua no potable existente. La capacidad normal y de diseño del agua de mar se basa en los requisitos del paquete de agua potable. No se incluye un máximo de 2x908,5 m^3/hr (4000 gpm) de agua de mar para la demanda instantánea de las bombas de agua contraincendios durante un evento de incendio en cualquiera de los Pioneer I y II, ya que se trata de un uso de emergencia.
9. Para el 120-K-001, los flujos de nitrógeno indicados son para el gas de sellado secundario. La demanda de nitrógeno para el funcionamiento del compresor de gas de regeneración es de 6,713 Nm^3/h, suministrado de la misma manera que La demanda de nitrógeno intermitente de la Unidad 120 (Ver Nota 15). Consulte las fichas técnicas de los compresores para obtener más información.
10. Borrado
11. El total de gas combustible incluye el consumo de gas combustible HP y LP.
12. Borrado.
13. La proporción normal de aceite caliente para cada intercambiador es según la hoja de datos que rige el caso. La proporción de diseño incluye el margen de diseño según la hoja de datos. El caso dominante representa la proporción de HO basada en el servicio de proceso máximo requerido. La proporción total de diseño se basa en la capacidad de la bomba de circulación de aceite caliente de 1,145 m^3/hr a 961 kg/m^3 (a 150 grados C). La proporción total de diseño no es una suma de todas las proporciones de diseño de los usuarios individuales, ya que no todos los usuarios estarán funcionando simultáneamente con la capacidad de diseño.
14. Borrado
15. La capacidad del sistema de nitrógeno se basa en una estimación preliminar de las necesidades de 600 Nm^3/hr más un margen del 30%. La necesidad de nitrógeno máxima para el U-130 se basa en la necesidad de arranque del compresor MR. Requisitos intermitentes de nitrógeno. Una (1) estación de servicio utilizada en un momento dado. Requisito de diseño de la Unidad 120 (Tratamiento de gases): -Basado en la demanda de nitrógeno para 3 presurizaciones de unidades de atm a 2 barg a ~ 7 barg. Cada presurización debe completarse en una hora; -1650 Nm^3/hr Necesidad de puesta en marcha a 30 barg que será suministrada por cilindros portátiles o camiones cisterna de N2 presurizados por parte del propietario; -La presurización de los equipos de alta presión es de 2 a 29 barg y hasta 28.5 barg durante la circulación de reserva; -Consulte el Resumen de servicios proporcionado por UOP para obtener todos los detalles; -La presurización es para el arranque y la liberación del aire del sistema. El nitrógeno se introduce a través de una serie de conexiones previstas para la conexión temporal de nitrógeno.
Compresor de MR (130-K-001A/B): -- 0.005 m^3 de pureza al 99 % a 80 bar: Para el acumulador de aceite sintético N2 del precargador. Debe ser suministrado externamente por el propietario; -- 480 kg/h a 6.9 barg para el funcionamiento del compresor de N2.
16. Las cantidades de gas combustible que se envían a la antorcha corresponden a la cantidad de purga especificada por el proveedor de la antorcha. Los cálculos de la purga continua del cabezal de la antorcha + el 10% de margen para lograr los caudales del subcabezal con una velocidad de 0.01 m/seg son de 32/39 kg/hr (antorcha seca) y 71/78 kg/hr (antorcha húmeda).
17. La HP FG se reduce a la LP antes de alimentar a estos usuarios. Requisitos del gas del piloto: 65 SCFH (piloto primario) + 28 SCFH (piloto de reserva) continuo. Gas de encendido:110 SCFH (intermitente).
18. Borrado.
19. Borrado.
20. La tasa de purga de la caja de conexiones se basa en un flujo de 0.3 m/s en una tubería de 1/2".
21. Borrado.
22. Las tasas individuales de "Diseño" de los usuarios no son aditivas y no son coincidentes.
23. Borrado.
24. La proporción de agua potable requerida por equipo de perforación es de 14.5 m^3/hr, y se basa en una estación de servicios y una estación de lavado de manos y ojos que funcionan simultáneamente. La proporción de diseño se cumple con las bombas existentes de conjunto de presión PW:
    PIII: Presión de la bomba configurada a 16 m^3/hr
    PI Presión configurada en bomba a 27 m^3/hr
    PII: Presión configurada en bomba a 27 m^3/hr
    FW Las bombas Jockeytoman succión directa de los depósitos de agua potable

Tabla II.44 Resumen de consumo de servicios – FLNG2.

Área	Nombre del equipo	Agua de mar		Agua de servicios / desalinizada		Agua potable		Agua desmineralizada		Aceite combustible (Diesel)		Gas combustible de alta/baja presión		Nitrógeno		Aire comprimido (aire de servicios o de instrumentos)		Aceite caliente	
		Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño
		m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	kg/h	kg/h	Nm³ /h	Nm³ /h	Nm³ /h	Nm³ /h	kg/h	kg/h
110 Instalaciones de entrada	Calentador de gas de entrada (110-E-001)																	42,856	47,142
	Vaporizador de líquidos de entrada (110-E-002)																	2,589	3,107
	Paquete de medición (110-PK-001)															18.0	19.8		
	Paquete HIPPS (110-PK-002)															18.0	19.8		
	Válvulas de paso/cierre															20.9	23.0		
	Válvulas de control															12.9	14.2		
	Panel de instrumentos/ analizadores															16.1	17.7		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**86**	**94**	**45,445**	**50,248**
120 Tratamiento de gas / Almacenamiento de aminas	Tanque de almacenamiento de soluciones (120-T-001A/B) (Nota 3)							-	2.5					-	220.0				
	Tambor de disolvente de amina (120-V-010)							-	2.5					-	76.0				
	Tambor de reflujo de aminas (120-V-002)							-	2.5										
	Sistema de inyección antiespuma (120-PK-001) (Nota 3)							-	1.0										
	Tanque de separación de agua (120-V-008)							0.4	0.4					-	1.5				
	Filtro de carbón de amina pobre (120-F-002) (Nota 3)							-	2.5										
	Tambor de recuperación de aminas (120-V-004)													-	21.7				
	Colector de amina (120-V-011)													-	33.6				
	Compresor de gas de regeneración (120-K-001) (Nota 9)													2.0	2.0	5.0	5.5		
	Rehervidor de amina (120-E-002)																	895,474	985,021
	Eyector del tambor de reflujo de amina (120-Y-003)											1,548	1,858						
	Calentador de gas de regeneración (120-E-005A/B)																	48,472	58,166
	Calentador de alimentación (120-E-003)																	39,443	43,387
	Válvulas de paso/cierre															88.6	97.4		
	Válvulas de control															66.0	72.6		
	Panel de instrumentos/ analizadores															64.3	70.7		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	**0.4**	**11**	-	-	**1,548**	**1,858**	**2**	**355**	**224**	**246**	**983,389**	**1,086,575**
130 Licuefacción	Línea de entrada de alimentación													-	100.0				
	Intercambiador de eliminación de hidrocarburos pesados (130-E-001) (Línea de descarga de gas natural pobre)													-	100.0				
	Compresor de refuerzo de gas de alimentación (130-K-002)													18.0	100.0	32.8	32.8		
	Bombas de reflujo para la eliminación de hidrocarburos pesados (130-P-001A/B) (Purga de la caja de conexiones) (Nota 20)													6.5	6.5				
	Bombas de evaporación final (130-P-002A/B/C) (Purga de la caja de conexiones) (Nota 20)													6.5	6.5				
	Bombas de fondos de columna de lavado (130-P-003A/B) (Purga de la caja de conexiones) (Nota 20)													4.9	5.8				
	Caja fría para la eliminación de los hidrocarburos pesados (130-CB-001)													9.6	115.7	44.2	88.4		
	Caja fría de licuefacción (130-CB-002)													9.6	115.7	44.2	88.4		
	Compresor MR (130-K-001)													46.4	390.0	424.8	531.8		
	Impulsor de turbina del compresor MR (130-KT-001)											8,982.0	10,778.4	-	-				
	Tambor de succión MR (130-V-006) Reposición del refrigerante													202.9	254.1				
	Calentador de gas para descongelar (130-E-004)																	12,291	14,749
	Paquete de muestreo de LNG (130-PK-001)															3.74	4.1		
	Válvulas de paso/cierre															69.2	76.2		
	Válvulas de control															70.8	77.9		
	Panel de instrumentos/ analizadores															48.2	53.0		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**8,982**	**10,778**	**304**	**390**	**738**	**953**	**41,256**	**46,610**
140 BOP	Estaciones de servicio P6 (Nota 5)			10.0	10.0									-	150.0	-	100.0		
	Estaciones de servicio P4 (Nota 5)				10.0									-	150.0	-	100.0		

Área	Nombre del equipo	Agua de mar		Agua de servicios / desalinizada		Agua potable		Agua desmineralizada		Aceite combustible (Diesel)		Gas combustible de alta/baja presión		Nitrógeno		Aire comprimido (aire de servicios o de instrumentos)		Aceite caliente	
		Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño
		m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	kg/h	kg/h	Nm³ /h	Nm³ /h	Nm³ /h	Nm³ /h	kg/h	kg/h
	Estaciones de servicio P5 (Nota 5)				10.0									-	150.0	-	100.0		
	Ducha de seguridad / Lavaojos P6					4.5	4.5												
	Ducha de seguridad / Lavaojos P4						4.5												
	Ducha de seguridad / Lavaojos P5						4.5												
	Válvulas de paso/cierre															70.8	77.9		
	Válvulas de control															9.7	10.6		
	Panel de instrumentos															-	-		
Subtotal		**-**	**-**	**10.0**	**10.0**	**4.5**	**4.5**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**150.0**	**80.5**	**188.6**	**-**	**-**
141 Generación de energía principal	Turbina de generación de energía (141-KT-001A) (Nota 3, 4)								Nota 3, 18			2,703	3,243.6			3.1	116.1		
	Turbina de generación de energía (141-KT-001B) (Nota 3, 4)								Nota 3, 18			2,703	3,243.6			3.1	116.1		
	Turbina de generación de energía (141-KT-001C) (Nota 3, 4)								Nota 3, 18			2,703	3,243.6			3.1	116.1		
	Paquete esencial de generación de energía (141-PK-002A) (Nota 10,12)									0.43	1.50					10.0	266.1		
	Paquete esencial de generación de energía (141-PK-002B) (Nota 10,12)									0.43	1.50					10.0	266.1		
	Paquete esencial de generación de energía (141-PK-002C) (Nota 10,12)									0.43	1.50					10.0	266.1		
	Paquete esencial de generación de energía (141-PK-003A) (Nota 10,12)									0.43	1.50					10.0	266.1		
	Paquete esencial de generación de energía (141-PK-003B) (Nota 10,12)									0.43	1.50					10.0	266.1		
	Analizador 141-AZIT-2711															0.17	5.95		
	Analizador 141-AZIT-2712															0.17	5.95		
	Analizador 141-AZIT-2713															0.17	5.95		
	Analizador 141-AZIT-2721															0.17	5.95		
	Analizador 141-AZIT-2722															0.17	5.95		
	Analizador 141-AZIT-2723															0.17	5.95		
141 Generación de energía principal	Válvulas de paso/cierre															59.6	65.5		
	Válvulas de control															20.9	23.0		
	Panel de instrumentos															144.6	159.1		
Subtotal		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**7.5**	**8,982.0**	**9,731**	**-**	**-**	**285**	**1,962**	**-**	**-**
142 Sistema de suministro y tratamiento de diésel crudo	Paquete de tratamiento de diésel (142-PK-0001)			-	5.0							-	-						
	Válvulas de paso/cierre															6.4	7.1		
	Válvulas de control															12.9	14.2		
	Panel de instrumentos															16.1	17.7		
Subtotal		**-**	**-**	**-**	**5.0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**35.4**	**38.9**	**-**	**-**
143 Sistema de gas combustible HP	Válvulas de paso/cierre															9.7	10.6		
	Válvulas de control															12.9	14.2		
	Panel de instrumentos															16.1	17.7		
Subtotal		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**39**	**42**	**-**	**-**
144 Sistema de aire de instrumentos	Analizador 144-AZIT-1701															0.1	0.2		
	Analizador 144-AZIT-1702															0.1	0.2		
	Analizador 144-AZIT-1703															0.1	0.2		
	Válvulas de paso/cierre															51.5	56.7		
	Válvulas de control															24.2	26.6		
	Panel de instrumentos															80.4	88.4		
Subtotal		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**156.4**	**172.1**	**-**	**-**
145 Sistema de nitrógeno	Paquete de generación de nitrógeno (145-PK-001)															2,763.0	2,763.0		
	Válvulas de paso/cierre															6.4	7.1		
	Válvulas de control															1.6	1.8		
	Panel de instrumentos															16.1	17.7		
Subtotal		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2,787**	**2,790**	**-**	**-**

Área	Nombre del equipo	Agua de mar		Agua de servicios / desalinizada		Agua potable		Agua desmineralizada		Aceite combustible (Diesel)		Gas combustible de alta/baja presión		Nitrógeno		Aire comprimido (aire de servicios o de instrumentos)		Aceite caliente	
		Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño
		m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	m³ /h	kg/h	kg/h	Nm³ /h	Nm³ /h	Nm³ /h	Nm³ /h	kg/h	kg/h
146 Sistema BOG	Compresor BOG (146-K-001) (Junta)													140.7	154.8	32.8	32.8		
	Bombas de tambor de succión de BOG (146-P-001A/B) (Purga de la caja de conexiones) (Nota 19)													6.5	6.5				
	Válvulas de paso/cierre															11.3	12.4		
	Válvulas de control															14.5	15.9		
	Panel de instrumentos															32.1	35.4		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**147**	**161**	**91**	**96**	-	-
147 Almacenamiento de agua / Sistemas de agua	Paquete de tratamiento de agua desmineralizada (147-PK-001)			5.6	5.6											3.2	3.5		
	Tanque de agua desmineralizada (147-T-001)													-	100.0				
	Paquete de desalinización (147-PK-002)	46.0	55.2													15.0	16.5		
	Paquete de bomba de agua de servicios (147-PK-006)															3.2	3.5		
	Unidad de esterilización UV (147-PK-005)			8.0	8.0											5.0	5.5		
	Paquete de generación de hipoclorito (147-PK-007)	25.0	30.0	3.4	3.4											9.7	10.6		
	Filtro de agua cruda (147-F-001A/B) Retro lavado	7.1	8.5																
	Válvulas de paso/cierre															32.2	35.4		
	Válvulas de control															9.7	10.6		
	Panel de instrumentos															48.2	53.0		
Subtotal		**78**	**94**	**17**	**17**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**100**	**126**	**139**	-	-
151 Aceite caliente	Tambor de expansión de aceite caliente (151-V-001)													-	119.0				
	Bomba de circulación de aceite caliente (151-P-001A/B)													-	0.7				
	Válvulas de paso/cierre															4.8	5.3		
	Válvulas de control															4.8	5.3		
	Panel de instrumentos															16.1	17.7		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**120**	**26**	**28**	-	-
152 Almacenamiento de refrigerante	Tanque ISO de refrigeración de I-Pentano (152-V-004A/B)													-	93.3				
	Válvulas de paso/cierre															9.7	10.6		
	Válvulas de control															8.1	8.9		
	Panel de instrumentos															-	-		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**93**	**18**	**19**	-	-
153 Sistema de agua contra incendios	Bomba de agua contra incendios (153-P-001A) (P6)	-	340.7							0.06	1.00					-	9.7		
	Bomba de agua contra incendios (153-P-001B) (P6)	-	340.7							0.06	1.00					-	9.7		
	Bomba jockey de agua contra incendios (153-P-002) (P6)			-	45.0											-	3.2		
	Bomba de agua contra incendios (153-P-001C) (P6) (Nota 18)			-	114.0											-	3.2		
	Bomba de agua contra incendios (153-P-001D) (P6) (Nota 18)			-	114.0											-	3.2		
	Bomba de agua contra incendios (153-P-003A) (P4)	-	1,022.1							0.12	1.00					-	9.7		
	Bomba de agua contra incendios (153-P-003B) (P4)	-	1,022.1							0.12	1.00					-	9.7		
153 Sistema de agua contra incendios	Bomba de agua contra incendios (153-P-003C) (P4)	-	1,022.1							0.12	1.00					-	9.7		
	Bomba jockey de agua contra incendios (153-P-004) (P4)			-	45.0											-	3.2		
	Bomba de agua contra incendios (153-P-005A) (P5)	-	1,022.1							0.12	1.00					-	9.7		
	Bomba de agua contra incendios (153-P-005B) (P5)	-	1,022.1							0.12	1.00					-	9.7		
	Bomba de agua contra incendios (153-P-005C) (P5)	-	1,022.1							0.12	1.00					-	9.7		
	Bomba de agua contra incendios (153-P-006) (P5)			-	45.0											-	3.2		
	Cajas de conexiones de gas y fuego (Nota 1)															16.1	16.1		
	Válvulas de paso/cierre															41.9	46.0		
	Válvulas de control															-	-		
	Panel de instrumentos															48.2	128.6		
Subtotal		-	-	-	**45.0**	-	-	-	-	**0.9**	**8.0**	-	-	-	-	**106**	**191**	-	-
154 Quemador	Paquete de quemador seco (154-PK-001) Gas piloto y de encendido (Nota 16,17)											7	8						
	Purga de quemador seco (Nota 16)											206	250	-	28.3				

Área	Nombre del equipo	Agua de mar		Agua de servicios / desalinizada		Agua potable		Agua desmineralizada		Aceite combustible (Diesel)		Gas combustible de alta/baja presión		Nitrógeno		Aire comprimido (aire de servicios o de instrumentos)		Aceite caliente	
		Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño	Normal	Diseño
		m^3/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h	kg/h	kg/h	Nm^3/h	Nm^3/h	Nm^3/h	Nm^3/h	kg/h	kg/h
	Aire de ignición de quemador seco															8.1	8.9		
	Paquete de quemador húmedo (154-PK-002) Gas piloto y de encendido (Nota 16,17)											7	8						
	Purga de quemador húmedo (Nota 16)											206	250	-	54.0				
	Aire de ignición húmedo															8.1	8.9		
	Válvulas de paso/cierre															3.2	3.5		
	Válvulas de control															9.7	10.6		
	Panel de instrumentos															32.1	35.4		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**426**	**517**	-	**82**	**61**	**67**	-	-
155 Recolección y tratamiento de aguas residuales y sanitarias	Paquete de tratamiento de aguas residuales (155-PK-001) (P6)															9.7	9.7		
	Paquete de tratamiento de aguas residuales (155-PK-002) (P4)															9.7	9.7		
	Paquete de tratamiento de aguas residuales (155-PK-003) (P5)															9.7	9.7		
	Paquete de tratamiento de aguas negras (155-PK-004) (P6)															9.7	9.7		
	Tambor de aceite residual (155-V-001) (P6)													-	220.1				
	Tambor de aceite residual (155-V-002) (P4)													-	220.1				
	Tambor de aceite residual (155-V-003) (P5)													-	220.1				
	Tambor de amina residual (155-V-004) (P4)													-	60.2				
	Tambor de amoníaco residual (155-V-005) (P5)													-	-				
	Válvulas de paso/cierre															6.4	7.1		
	Válvulas de control																		
	Panel de instrumentos															64.3	128.6		
Subtotal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**721**	**109**	**174**	-	-
Otros/ Alojamientos	Alojamientos					1.9	7.6												
	Grúa 1 P6															-	9.7		
	Grúa 2 P6															-	9.7		
	Grúa 1 P4															-	9.7		
	Grúa 2 P4															-	9.7		
	Grúa 1 P5															-	9.7		
	Grúa 2 P5															-	9.7		
	Grúa 3 P5															-	9.7		
Subtotal		-	-	-	-	**1.9**	**7.6**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**19**	-	-
TOTAL		**78**	**94**	**27**	**77**	**6**	**12**	**0.4**	**4.0**	**0.9**	**16**	**19,938**	**22,900**	**453.6**	**780**	**4,968**	**7,300**	**1,070,090**	**1,100,345**
Notas:		8		2		2		3				11		7, 9, 15		1, 5, 6		13	

Notas:
1. Aire de los instrumentos:
La capacidad disponible del sistema de aire de instrumentos es de 7.828 Nm^3/h, basada en tres compresores IA que operan a 2616 Nm^3/h cada uno.
Requerimientos intermitentes del aire de instrumentos (no incluidos en la capacidad de diseño):
Paquete de generador de turbina de gas (141-KT-001A/B/C):
30 Nm^3/h como máximo para el accionamiento de la válvula durante el arranque de la turbina.
70 Nm^3/h como máximo para el sello de laberinto. El uso es de 10 minutos durante el arranque de la turbina, 2 horas (o hasta que la turbina se enfríe) durante el paro y 1 hora durante el ciclo de lavado fuera de línea.
Requerimiento máximo durante el arranque: 116 Nm^3/h. Requerimiento máximo durante la operación normal: 3.1 Nm^3/h por compresor.
Todas las tasas se basan en una presión IA de 6.9 barg.
Compresor MR (130-K-001A/B):
- 556 kg/hora a 5.2-7.9 barg para la operación del aire del compresor.
(30) paneles de purga se suministran con aire de forma intermitente, de corta duración y no simultánea a 16.07 Nm^3/m^3 cada uno.
2. Balance del sistema de agua:
2.1 Agua desalinizada/de servicio:
Generada por el 147-PK-002 a 16 m^3/h. El agua se almacena en dos tanques y posteriormente se bombea mediante bombas de presión para abastecer a una serie de usuarios hasta 88 m^3/h.
2.2 Agua potable:
Generada a 8 m^3/h a partir del agua de servicio tras su tratamiento mediante una unidad de esterilización por rayos UV y un ajuste adicional de cloro. El consumo máximo de agua potable se basa en una (1) ducha de seguridad y en el uso de la habitacional. Los requerimientos de agua potable para las habitacionales se basan en:
Normal: 1.9 m^3/hora (Basado en el uso medio por hora de 120 personas@ 100 gpd cada una)
Diseño: 5.7 m^3/hora (Basado en una demanda máxima de 4x horas de uso de 120 personas a 100 gpd cada una)

3. Agua desmineralizada:
El paquete de agua desmineralizada (147-PK-001) se alimenta del cabezal de agua de servicio en Pioneer 4. El agua desmineralizada generada por el paquete de agua desmineralizada es de 4m^3/h, y debe satisfacer los requisitos de la unidad de tratamiento de gas.
Los requerimientos de agua de desmineralizada para el lavado de las turbinas de gas de generación de energía y el lavado de las turbinas del compresor MR se suministran mediante contenedores según sea necesario. El uso máximo coincidente de agua desmineralizada no debe exceder la capacidad de agua desmineralizada.
Requisitos de tratamiento de gas del agua desmineralizada:
- Uso intermitente de agua desmineralizada para la preparación de disolventes. Requerimiento de volumen de 56 m^3.
- Uso intermitente de agua desmineralizada para el arranque. Requerimiento de volumen de 292 m^3 para el lavado y el enjuague. Se suministra desde una fuente externa a través de contenedores.
- Uso intermitente para el agua desmineralizada para la preparación de la solución antiespumante. Requerimiento de volumen de 1 m^3.
- Uso intermitente para el agua desmineralizada la definición del lecho de carbón. Requerimiento de volumen de 2.5 m^3.
La capacidad del tanque de agua de lavado del Compresor MR es de 400 litros. Se debe utilizar agua desmineralizada. La capacidad total del tanque es suficiente para realizar un ciclo de lavado completo sin necesidad de rellenar.
El lavado de la Turbina de Generación de Energía en frío y fuera de línea con agua desmineralizada requiere 40 litros de agua con 10 litros de detergente para cada lavado. 50 litros de agua por enjuague (se pueden requerir 2 o más enjuagues).
4. Requisito adicional de FG para las turbinas de gas de generación de energía: 140 Nm^3/h durante el arranque de la turbina (120 segundos)
5. El consumo de aire comprimido se asume que es de 100 Nm^3/h por estación de servicio o punto de purga. El consumo normal y de diseño de aire y nitrógeno se basa en una (1) estación de servicio utilizada en un momento dado.
6. El consumo de aire de instrumentos de las válvulas de paso/cierre y de control se asume que es de 1.61 Nm^3/h y el consumo del panel de instrumentos es de 16.07 Nm^3 /h.
7. Las conexiones temporales y permanentes de nitrógeno para la purga del sistema no están incluidas.
8. El flujo de agua de mar de diseño se basa en el suministro de la bomba de agua cruda (147-P-001A/B) de 46 m^3/h a la unidad de desalinización, 25 m^3/hora al paquete de hipoclorito y 7.1 m^3/hora para el retrolavado del filtro de agua cruda, todo lo cual se supone que ocurre simultáneamente. El agua de mar para la extinción de incendios se suministra a través de bombas elevadoras de agua de mar específicas que se necesitan de forma intermitente y no se tienen en cuenta en el flujo de agua de mar de diseño.
9. Para el 120-K-001, los flujos de nitrógeno indicados son para el gas de sello secundario. El requisito de nitrógeno para la operación del compresor de gas de regeneración es de 6.713 Nm^3/h, suministrado de la misma manera que el requisito de nitrógeno intermitente de la unidad 120 (véase la nota 14). Consulte las hojas de datos del compresor para obtener más información.
10. El consumo del aceite combustible (diésel) se basa en el motor auxiliar marino Caterpillar 3512C-HD seleccionado para la generación de energía de emergencia.
11. El total de gas combustible incluye el consumo de gas combustible HP y LP. El sistema está diseñado para 22.100 kg/h.
12. El aire de instrumentos para el paquete de generación de energía esencial se suministra para llenar un sistema de arranque de aire secundario proporcionado en cada paquete para permitir el arranque del motor en el arranque/comisionamiento y durante emergencias. Los flujos indicados son de corta duración, intermitentes y no simultáneos. La IA se basa en la IA necesaria para la atomización del combustible (165 SCFM). Se debe confirmar con base en los datos del proveedor.
13. El flujo normal de aceite caliente para cada intercambiador es según la hoja de datos que rige el caso. El flujo de diseño incluye el margen de diseño según la hoja de datos. El caso de gobierno representa el flujo de HO basado en el servicio de proceso máximo requerido.
El flujo total de diseño se basa en la capacidad de la bomba de circulación de aceite caliente de 1.145 m^3/h a 961 kg/m^3 (a 150 grados C). El flujo total de diseño no es una suma de todos los flujos de diseño de los usuarios individuales, ya que no todos los usuarios estarán operando simultáneamente en la capacidad de diseño.
14. Requerimientos intermitentes de nitrógeno".
Requerimiento de diseño de la Unidad 120 (Tratamiento de gases):
Basado en el requerimiento de nitrógeno para 3 presurizaciones de la unidad desde atm a 2 barg a ~ 7 barg. Cada presurización debe completarse en una hora.
El requerimiento de arranque de 1650 Nm^3/h a 30 barg que debe ser suministrada por cilindros portátiles o camiones cisterna de N2 a presión por el propietario.
La presurización de los equipos de alta presión es de 2 a 29 barg y hasta 28.5 barg durante la circulación de reserva.
Consulte el Resumen de Servicios proporcionado por UOP para obtener todos los detalles.
La presurización es para el arranque y la liberación de aire del sistema. El nitrógeno se introduce a través de una serie de conexiones previstas para la conexión temporal de nitrógeno.
Compresor MR (130-K-001A/B):
- 0.005 m^3 de pureza del 99% a 80 bar: Para el precargador de N2 del acumulador de aceite sintético. Debe ser suministrado externamente por el propietario.
- 480 kg/h a 6.9 barg para la operación del compresor de N2.
15. La capacidad del sistema de nitrógeno es idéntica a la del proyecto NFE LNG1, y se basa en el requerimiento preliminar estimado de 600 Nm^3/h más un margen del 30%.
16. Los flujos de gas combustible al quemador se ajustan a la tasa de purga especificada por el proveedor del quemador. Los cálculos de la purga continua del cabezal del quemador + el 10% de margen para lograr los flujos objetivo del subcabezal a una velocidad de 0.01 m/s son de 32/39 kg/h (quemador seca) y 71/78 kg/h (quemador húmedo).
17. El FG de HP se deja bajar a LP antes de alimentar a estos usuarios. Requerimientos de Gas Piloto: 65 SCFH (piloto primario) + 28 SCFH (piloto de reserva) continuo. Gas de encendido: 110 SCFH (intermitente).
18. Las bombas de agua contra incendios 153-P-001C/D son 2x100%. Las bombas toman la succión directamente de los tanques de agua para abastecer el sistema de aspersores de las habitacionales, por lo que no se consideran en el flujo de diseño de la demanda continua de agua de servicio.
19. La tasa de purga de las cajas de conexiones se basa en un flujo de 0.3 m/s en una tubería de 1/2".

II.2.9.9 Personal

El Proyecto se dotará de personal de operación, mantenimiento y servicio con la formación y experiencia adecuadas, procedente, en la medida de lo posible, de la población local.

Durante las operaciones se prevé que se necesitarán entre 60 y 65 empleados permanentes para cada uno de los sistemas de licuefacción. El director de la instalación en alta mar (OIM) tendrá la responsabilidad general de las operaciones diarias de las plataformas para garantizar un funcionamiento seguro, eficiente y fiable. Las operaciones se dividirán en cuatro departamentos, que el OIM supervisará:

- Licuefacción - El grupo de licuefacción estará bajo la dirección del Superintendente de Licuefacción y será responsable de la operación del tren de procesamiento de gas natural y producción de GNL.
- Marina - El grupo de marina estará bajo la dirección del superintendente de marina y será responsable de las operaciones de transferencia de GNL, las operaciones de buques pequeños (de suministro), el transporte de la tripulación y las operaciones mecánicas no relacionadas con el proceso para la energía de la plataforma y otros sistemas del hospedaje.
- Mantenimiento - El grupo de mantenimiento estará bajo la dirección del Superintendente de Mantenimiento y será responsable de la operación de todos los sistemas de servicios que apoyan el proceso de licuefacción y todo el mantenimiento, incluyendo la coordinación de la adquisición de piezas y el apoyo técnico de terceros.
- Servicios del campamento - El grupo de servicios del campamento estará bajo la dirección del jefe del campamento y será responsable de todas las necesidades de alojamiento, restauración, limpieza y lavandería del personal de la plataforma.

La FSU operará con bandera extranjera y su propia tripulación permanente de 16 personas, acorde a la normatividad internacional aplicable y a la regulación específica del país de bandera. La tripulación de la FSU operará y mantendrá la FSU según sea necesario para garantizar la recepción, el almacenamiento y la descarga de GNL de forma segura y eficiente, así como la supervisión del dominio marítimo que rodea las plataformas y la FSU. Esto incluirá la coordinación de las operaciones de transferencia de GNL con las tripulaciones de licuefacción y la ejecución de las transferencias de descarga de GNL de barco a barco con los transportistas de GNL.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Actualmente no se contempla la etapa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones, puesto que la vida útil del Proyecto está calculada en 25 años, considerando que las actividades de mantenimiento se realizarán de manera eficiente y efectiva para que se prolongue el uso en óptimas condiciones de operación.

Para la etapa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones y previo a alcanzar la vida útil del Proyecto, se hará la verificación de la integridad de las instalaciones para solicitar la ampliación de la etapa de operación y mantenimiento o si se determina que es necesario abandonar, se realizarán las acciones necesarias para dar cumplimiento a los requerimientos legales aplicables.

II.3 Generación manejo y disposición de residuos, aguas residuales, emisiones a la atmósfera y contaminación por ruido

II.3.1 Residuos

II.3.1.1 Generación

Durante el desarrollo del Proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, derivados de las diferentes actividades a desarrollar.

Se considera que durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se generarán residuos sólidos urbanos como papel, cartón, vidrio, plástico, desperdicios de alimentos, por la estancia de los trabajadores en el sitio a razón aproximada de 0.8 k al día por persona. De igual forma, estos residuos se generarán durante la etapa de Operación y Mantenimiento.

Por otro lado, en todas las etapas, se generarán residuos provenientes de los empaques de materiales y equipo, pedacería de acero y de protecciones plásticas, residuos de alambre y soldadura. Dichos residuos serán manejados como residuos de manejo especial, que en la medida de lo posible serán enviados a reciclaje o tratamiento a través de empresas autorizadas para ello.

Los residuos peligrosos que se pudieran generar esporádicamente durante las actividades de construcción y durante las actividades de mantenimiento serían solventes, pinturas, productos químicos, grasas y aceites, trapos, filtros, aceites hidráulicos usados, aceite caliente degradado, contenido del tanque de lodos, aceite de la unidad de tratamiento de aguas residuales, catalizador usado. La intención es contener estos residuos en tanques de residuos de aceite/lodos existentes o contenedores portátiles.

Asimismo, durante el proceso se contará con residuos de amina, hidrocarburos pesados y residuos de mercurio.

II.3.1.2 Manejo de residuos

Se implementarán acciones para el manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos en apego a las disposiciones federales y estatales. El manejo de residuos durante las diferentes etapas del Proyecto, se basará en estrategias de minimización de generación de residuos; la segregación adecuada de los mismos para maximizar el reúso o reciclaje; el almacenamiento seguro a corto plazo y el transporte, tratamiento, reciclaje o disposición final de los mismos, que será a través de empresas autorizadas y con las medidas de control adecuadas. Todo esto se llevará a cabo para evitar o reducir al máximo el riesgo a la salud humana y al ambiente. Todo el personal involucrado en el Proyecto recibirá capacitación periódica respecto a los procedimientos de manejo de residuos.

Cabe señalar que, durante la construcción y operación, debido a que embarcación son subcontratadas, estas podrán aplicar su plan de manejo de residuos y México FLNG llevará a cabo la verificación.

En cuanto al artefacto naval FSU, implementará su Plan de Manejo de Residuos.

De manera general se consideran las siguientes actividades:

a) Minimización

- Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas.

b) Segregación

- Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables.
- Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo.
- Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

México FLNG dará el debido manejo a todas aquellas sustancias y materiales que, con base en el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, los listados que contiene y las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR), sean identificados como residuos peligrosos por tener características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad.

c) Acopio y almacenamiento

- Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos.
- 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.
- Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final.
- Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora.
- Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular.

En todos los casos los residuos serán recolectados en las instalaciones del Proyecto en un almacén temporal o área de resguardo, y posteriormente serán embarcados para ser trasladados a tierra y recibir la disposición aplicable según su origen y de acuerdo a la normatividad aplicable. El almacén o área de resguardo cumplirá al menos con los siguientes requerimientos y con la normatividad aplicable:

- Estar separado de las áreas de servicios y de resguardo de materiales o productos,
- Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones,
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como tarimas de contención para la captación de los residuos en estado líquido,
- Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados,
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.

Durante la operación, los residuos peligrosos serán manejados de acuerdo con sus características de peligrosidad y serán almacenados en contenedores especiales hasta ser recolectados y trasladados por una empresa autorizada, bajo contrato, para su manejo adecuado de acuerdo a la legislación y normatividad ambiental vigente. Se contará con:

- Tambor de aceite de tres vertientes: para la recolección de aceites desnatados, drenajes de diésel. Cada uno tendrá un tamaño de 12 m^3.
- Tambor de agua de amina: para agua aceitosa + amina. Con un tamaño de 28.2 m^3.
- Bidón de eliminación de inventario de aceite caliente: podría albergar aceite caliente degradado recolectado para su eliminación. Tamaño para 12 m^3.

Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, serán remitidos al almacén o área de resguardo y serán desembarcados en tierra. En ningún caso los residuos permanecerán por un periodo mayor a seis meses como lo estipula la LGPGIR.

Asimismo, después de que se eliminan los componentes del gas ácido, el agua y el Mercurio, el gas de alimentación ingresa a la unidad de eliminación de materiales pesados para eliminar los hidrocarburos pesados que se congelan a las temperaturas del GNL.

Los residuos de mercurio que procederán de la unidad de eliminación de mercurio (MRU) a partir del adsorbente de mercurio. Los adsorbentes que se utilizaran en este Proyecto son adsorbentes de sulfuro metálico no regenerativos de alta capacidad cargados en perlas especiales de alúmina activada. Su manejo se realizará como a continuación se describe:

- Recepción del adsorbente de mercurio en tambores de acero herméticos no retornables.
- Evitar la manipulación de los tambores provocando perforaciones, abolladuras o roturas de sellos.
- Guardar los tambores de forma vertical sobre tarimas y evitar apilar a más de tres tarimas de altura.
- Mover los tambores de forma individual por medios mecánicos que soporten hasta 300 libras (preferentemente con montacargas equipados con abrazaderas).
- Mantener los sellos y las bandas de la tapa del tambor y los tornillos de ventilación ajustados durante su almacenamiento.
- Almacenar los tambores en condiciones secas y con clima controlado (cubrir con lonas y por encima del nivel del agua cuando estén a la intemperie).

El detalle del manejo de residuos de mercurio se presenta en el Anexo VIII.2.6, así como un folleto informativo.

d) Transporte, Tratamiento y Disposición

- Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.

El Proyecto recibirá apoyo logístico marítimo de una embarcación de apoyo en alta mar (OSV). La OSV transportará materiales como residuos para ser procesado en tierra.

e) Capacitación del personal en manejo de residuos

- Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.

II.3.2 Generación, manejo y descarga de aguas residuales

Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, las embarcaciones de apoyo tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que serán objeto de desinfección previo a la descarga.

En caso de una pequeña liberación accidental de GNL, hidrocarburos u otras sustancias peligrosas de las embarcaciones de construcción, las embarcaciones asociadas con la construcción del Proyecto responderán de forma inmediata. Las embarcaciones deberán estar equipadas con equipo de contención y limpieza de derrames de acuerdo con un Plan de Derrames, Prevención, Control y Contramedidas (SPCC). En caso de un derrame grande, se movilizará un plan de respuesta de emergencia desde la costa de acuerdo con el plan SPCC.

Previo a la operación, si bien las tuberías se llenarán con agua de mar para realizar las pruebas hidrostáticas y verificar la integridad estructural de las tuberías de las plataformas, el agua puede tratarse con productos químicos para evitar la corrosión. Además, podría usarse un segundo biocida, posiblemente en forma de píldora biocida. Las descargas permitidas serán a la columna de agua cerca de la superficie a través de un dispositivo de aireación y no alcanzarán el lecho marino para causar socavación. El agua de las pruebas cumplirá con los requisitos de calidad de agua antes de la descarga.

Las descargas operativas se realizarán desde las plataformas, la FSU y las embarcaciones de apoyo. Las aguas residuales generadas durante la operación del Proyecto serán recolectadas y tratadas para cumplir con los estándares de calidad del agua.

- Las fuentes de aguas residuales y las descargas de efluentes de las operaciones del Proyecto ocurrirán a aproximadamente 15 km de la costa del municipio de Aldama.
- A bordo de la FSU y las plataformas se tendrán paquetes de tratamiento de aguas residuales para recibir y tratar los residuos sanitarios de las instalaciones del alojamiento, el paquete recibirá aguas negras (cloacas) y aguas grises (duchas, galería, lavandería, etc.) de la unidad de alojamiento. El paquete estará conformado por un dispositivo de saneamiento marino USCG Tipo II, que consiste en un sistema que realiza el tratamiento mediante un proceso de digestión biológica y desinfección, los cuales se descargarán mediante un flujo continuo, previa descomposición, cumpliendo con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles de las Tabla 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 según corresponda.
- Las embarcaciones de apoyo tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que serán objeto de desinfección previo a la descarga.
- Se generarán residuos mínimos de hidrocarburos y líquidos acuosos a partir del funcionamiento y el mantenimiento normales de la planta.
- Los LNGC descargarán agua de lastre tratada de acuerdo con el Código D-2 de la OMI, por lo que se verificará que cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables.

Un resumen de las descargas estimadas que se realizarán en las plataformas durante las operaciones se presenta a continuación.

Tabla II.45 Resumen de descargas de las plataformas.

Tipo de descargas al mar	Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad	
	No. Unidades	Fuente	Tasa por Unidad (m^3 por hora)	DMG	Continuo/ Intermitente	Temperatura de Descarga (°C)	Tratamiento
Plataforma de tratamiento de gas FLNG1 (P1)							
Agua de refrigeración	1	Bomba de agua de mar	136.3	0.864	Continuo	30.0	Sistema de prevención del crecimiento marino (MGPS)
De aguas residuales / descarga de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	9.99	0.053	Continuo	65.0	Separación de agua y aceite a <15 ppm
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje de cubierta superior	9.08	0.048	Continuo	Ambiente	Separación de agua y aceite a <15 ppm, primero lave y luego vierta por la borda o recicle si es >15 ppm
Bomba de agua de servicio general contra incendios	13 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Sistema de drenaje para probar el sistema de control de incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente	Pruebas periódicas programadas y drenaje del sistema con agua de mar ambiental
Generador FW/desalinización/desmineralización	1	Generador FW – Suministro de agua potable	18.6	0.117	Continuo	60.0	Descarga de rechazo de salmuera calentada y desmineralización
Total (MGD)				**1.08**			
FLNG 1 Plataforma de licuefacción (P2)							
Agua de refrigeración	1	Bomba de agua de mar	68.1	0.432	Continuo	30.0	Sistema de prevención del crecimiento marino (MGPS)
De aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	5.0	0.0317	Continuo	65.0	Separación de agua y aceite a <15 ppm

Tipo de descargas al mar	Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad	
	No. Unidades	Fuente	Tasa por Unidad (m^3 por hora)	DMG	Continuo/ Intermitente	Temperatura de Descarga (°C)	Tratamiento
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje sobre cubierta	9.09	0.058	Continuo	Ambiente	Recolección de sobrelavado inicial de cubierta para recolección y tratamiento de precipitación a <15 mg/LO/G
Bomba de agua de servicio general contra incendios	12 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Pruebas de rutina del sistema contra incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente	Pruebas periódicas programadas y drenaje del sistema con agua de mar ambiental
Canal de drenaje criogénico para 152-V-001A/B, 152-V-002A/B y 152-V-005	1	Área de almacenamiento de refrigerante mixto	-	-	Intermitente	-40	Frecuencia de fuga muy baja, la duración de unos 15 minutos se vaporizará a la atmósfera
Canal de drenaje criogénico para 130-CB-002	1	Caja fría de licuefacción	-		Intermitente	-160.2	Frecuencia de fuga muy baja, la duración de unos 15 minutos se vaporizará a la atmósfera
Línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004A/ B, 152-V-007	1	Área de almacenamiento de refrigerante mixto	-	-	Intermitente	25	I-pentano se vaporiza a la atmósfera
Canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002A/B/C y carretes de manguera	1	Área de envío de GNL	-	-	Intermitente	-160.2	Frecuencia de fuga muy baja, la duración de unos 15 minutos se vaporizará a la atmósfera
Descarga continua total (MGD)				**0.490**			
FLNG1 Plataforma de servicios (P3)							
Agua de refrigeración	1	Bomba de agua de mar 1	56,8	0.360	Continuo	30.0	Sistema de prevención del

Tipo de descargas al mar	Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad	
	No. Unidades	Fuente	Tasa por Unidad (m^3 por hora)	DMG	Continuo/ Intermitente	Temperatura de Descarga (°C)	Tratamiento
							crecimiento marino (MGPS)
Alcantarillado de Aguas Negras/Grises	1	Paquete de Alcantarillado Sanitario	7.5	0.039	Continuo	Ambiente + 10°C	Tratamiento con cloro y decloración
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje sobre cubierta	0.908	0.0048	Continuo	Ambiente	Recolección de sobrelavado inicial de cubierta para recolección y tratamiento de precipitación a <15 mg/LO/G
Bomba de agua de servicio general contra incendios	13 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Sistema de drenaje para probar el sistema de control de incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente	Pruebas periódicas programadas y drenaje del sistema con agua de mar ambiental
De aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	5.67	0.029	Continuo	65.0	Separación de agua y aceite a <15 ppm
Descarga continua total (MGD)				**0.432**			
FLNG2 Plataforma de tratamiento de gas (P4)							
De aguas residuales/descarga de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	9.99	0.053	Continuo	65,0	Separación de agua y aceite a <15 ppm
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje de cubierta superior	9.08	0.048	Continuo	Ambiente	Separación de agua y aceite a <15 ppm, primero lave y luego vierta por la borda o recicle si es >15 ppm
Bomba de agua de servicio general contra incendios	13 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Sistema de drenaje para probar el sistema de control de incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente	Pruebas periódicas programadas y drenaje del sistema con agua de mar ambiental
Generador	1	Generador FW –	19.3	0.122	Continuo	60.0	Descarga de

Tipo de descargas al mar	Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad	
	No. Unidades	Fuente	Tasa por Unidad (m^3 por hora)	DMG	Continuo/ Intermitente	Temperatura de Descarga (°C)	Tratamiento
FW/desalinización/desmineralización		Suministro de agua potable					rechazo de salmuera calentada y desmineralización
Descarga continua total (MGD)				**0.223**			
FLNG2 Plataforma de licuefacción (P5)							
Descarga de la bomba de agua de refrigeración/agua cruda	1	Bomba de agua de mar	94.0	0.600	Continuo	30.0	Sistema de prevención del crecimiento marino (MGPS)
De aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	5.0	0.0317	Continuo	65.0	Separación de agua y aceite a <15 ppm
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje sobre cubierta	9.09	0.058	Continuo	Ambiente	Recolección de sobrelavado inicial de cubierta para recolección y tratamiento de precipitación a <15 mg/LO/G
Bomba de agua de servicio general contra incendios	12 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Pruebas de rutina del sistema contra incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente	Pruebas periódicas programadas y drenaje del sistema con agua de mar ambiental
Canal de drenaje criogénico para 152-V-001A/B, 152-V-002A/B y 152-V-005	1	Área de almacenamiento de refrigerante mixto	-	-	Intermitente	-40	Frecuencia de fuga muy baja, la duración de unos 15 minutos se vaporizará a la atmósfera
Canal de drenaje criogénico para 130-CB-002	1	Caja fría de licuefacción	-		Intermitente	-160.2	Frecuencia de fuga muy baja, la duración de unos 15 minutos se vaporizará a la atmósfera
Línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004A/ B, 152-V-007	1	Área de almacenamiento de	-	-	Intermitente	25	I-pentano se vaporiza a la

Tipo de descargas al mar	Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad	
	No. Unidades	Fuente	Tasa por Unidad (m^3 por hora)	DMG	Continuo/ Intermitente	Temperatura de Descarga (°C)	Tratamiento
		refrigerante mixto					atmósfera
Canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002A/B/C y carretes de manguera	1	Área de envío de GNL	-	-	Intermitente	-160.2	Frecuencia de fuga muy baja, la duración de unos 15 minutos se vaporizará a la atmósfera
Descarga continua total (MGD)				**0.690**			
FLNG2 Plataforma de servicios (P6)							
Alcantarillado de Aguas Negras/Grises	1	Paquete de Alcantarillado Sanitario	7.5	0.039	Continuo	Ambiente + 10°C	Tratamiento con cloro y decloración
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje sobre cubierta	0.908	0.0048	Continuo	Ambiente	Recolección de sobrelavado inicial de cubierta para recolección y tratamiento de precipitación a <15 mg/LO/G
Bomba de agua de servicio general contra incendios	13 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Sistema de drenaje para probar el sistema de control de incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente	Pruebas periódicas programadas y drenaje del sistema con agua de mar ambiental
De aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	5.67	0.029	Continuo	65.0	Separación de agua y aceite a <15 ppm
Descarga continua total (MGD)				**0.073**			

Tabla II.46 Resumen de las descargas de la FSU.

Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad	
Tipo de Descarga por la borda	Fuente	Tasa (m^3 por hora) [1,2]	MGD [1,2]	Continuo/ Intermitente	Temperatura de Descarga (°C)	Tratamiento
Agua de lastre	Tanques de lastre	2500 por 3 bombas (7500 en total)	39.6	Intermitente	-	Sistema de Tratamiento de Gestión de Agua de Lastre (Filtración y Electrólisis)

Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad	
Tipo de Descarga por la borda	**Fuente**	**Tasa (m^3 por hora) [1,2]**	**MGD [1,2]**	**Continuo/ Intermitente**	**Temperatura de Descarga (°C)**	**Tratamiento**
Bomba de achique	Filtración de la sala de máquinas	245	1.3	Intermitente	-	Hidrociclónica de aceite y grasa a < 15 mg/L
Agua de lavado del depurador del generador de gas inerte	Depurador generador de gas inerte	1,001	5.3	Intermitente	-	Agua de mar, aceite y grasa tratados con antiincrustantes < 15 mg/L
Agua de refrigeración	Agua de refrigeración sin contacto	1405 (Nº 2) y 1405 (Nº 1 y 3) para un total de 4215	22.3	Continuo	Ambiente + 7.0 º C	Ánodo Al/Cu Agua de mar tratada con antiincrustante
Bypass de agua contra incendios	Sistema de diluvio de agua contra incendios	430	2.3	Intermitente	-	Ánodo Al/Cu Agua de mar tratada con antiincrustante
Agua del sistema de caldera auxiliar	Sistema de caldera auxiliar	80	4.16	Continuo	Ambiente + 7.0 º C*	Ánodo Al/Cu Agua de mar tratada con antiincrustante
Bomba de agua contra incendios y servicios generales	Bomba de agua sin contacto para incendios y servicios generales	180	0,95	Intermitente	-	Ánodo Al/Cu Agua de mar tratada con antiincrustante
Alcantarillado	Efluentes tratados de alcantarillado sanitario (aguas grises)	13,6 (dos sistemas a 6,8 m^3 / h)	0.086	Intermitente	Ambiente + 10 º C	Tratado a través del Sistema de Dispositivos de Saneamiento Marino aprobado y
Bomba de agua pulverizada agua/cortina de agua	Bomba de agua pulverizada	900	4.75	Intermitente	-	Ánodo Al/Cu Agua de mar tratada con antiincrustante
Agua del generador de agua dulce	Generador de agua dulce	43 por 2 generadores (86 en total)	0.54	Continuo	Máximo 95	Ánodo Al/Cu Agua de mar tratada con antiincrustante
Descarga de agua tratada	Separador de agua aceitosa	20	0.1	Intermitente	Máximo 60	Ánodo Al/Cu Agua de mar tratada con antiincrustante
Descarga continua total (MGD)			**27.0**			
Descarga Intermitente Total (MGD) [1,2]			**54.5**			

Nota:
Carga térmica del agua de enfriamiento basada en especificaciones de diseño de ingeniería para sistemas de bombeo instalados en la FSU.
*Diferencia de temperatura de refrigeración auxiliar de 7,0 °C basada en el efluente de refrigeración principal para la estimación delta T.
1 Las descargas se basan en volúmenes de flujo instantáneos de la bomba en pleno funcionamiento
2 Los volúmenes intermitentes serán menores en función de la operación de descarga intermitente de cada sistema.

Se proporcionará una unidad de tratamiento de aguas residuales en cada plataforma e incluirá un tanque de recolección, un separador de agua aceitosa y un filtro de pulido, y medios para recolectar el aceite desnatado y los lodos para su manejo y eliminación en tierra.

El agua superficial potencialmente contaminada, los goteos y drenajes de los equipos y cualquier agua pluvial de un área peligrosa se recolectan y se dirigen a una unidad de tratamiento de aguas residuales en cada plataforma.

Se contará con un tanque de recolección de aguas residuales y una unidad separadora de agua aceitosa para reducir el contenido de aceite en desagües y aguas pluviales potencialmente contaminados a niveles aceptables antes de descargarlos por la borda. El agua aceitosa se bombeará a través de un interceptor de placa corrugada (CPI) que permitirá la separación física de fase líquida/líquida. El aceite desnatado y los lodos se almacenarán en tanques de lodos/aceites usados para su transporte periódico a las instalaciones de tratamiento en tierra.

Las aguas contaminadas con aminas se recolectarán y conducirán a tambores específicos, herméticos y etiquetados para su almacenamiento temporal y posterior transporte a una instalación de tratamiento en tierra.

II.3.3 Generación y control de ruido

La principal preocupación con respecto al ruido se relacionará con el entorno submarino y los impactos asociados. El ruido aéreo se limitará en gran medida al área inmediata del Proyecto y se disipará relativamente cerca de las actividades de construcción. Los impactos potenciales del Proyecto podrían ser aumentos a corto plazo en el sonido durante la construcción o un sonido regular a largo plazo generado durante la operación del Proyecto.

La siguiente tabla incluye las actividades asociadas con la construcción y operación del Proyecto que podrían tener consecuencias ambientales sobre el ruido.

Tabla II.47 Actividades que podrían generar ruido.

Actividad	Detalle
Construcción de plataformas	La construcción de la plataforma tendrá emisiones de ruido a corto plazo de los motores de las embarcaciones marinas y los equipos con motor diésel, y del hincado de pilotes.
Operación de plataformas	Emisiones de ruido de compresores y turbinas generadoras de energía. Emisiones de ruido de los motores diésel de los generadores de emergencia.
Operación de la FSU	Emisiones de ruido de los motores de potencia auxiliar. Emisiones de ruido de los motores auxiliares de GNL.
Embarcaciones de apoyo en Operaciones	Emisiones de ruido menores de los motores de embarcaciones marinas.

La siguiente tabla proporciona niveles típicos de presión de sonido bajo el agua (para actividades de construcción y operación que no sean la conducción de pilotes, incluida la instalación de tuberías a través de chorros, la operación de la barcaza de tendido durante la instalación de la tubería y los remolcadores y LNGC durante la carga y en marcha durante la operación del Proyecto).

Tabla II.48 Niveles típicos de presión de sonido bajo el agua durante la construcción y operación.

Fuente de sonido	Actividad	Nivel de sonido de banda ancha (dB re 1 µPa)
Instalación de tuberías	Chorro (construcción)	170
Barcaza	Instalación de tuberías (construcción)	167-179
Remolcador de escolta LNGC	Posicionamiento LNGC (operación)	186

Las actividades de construcción que se espera que produzcan niveles de sonido bajo el agua incluyen:

- Sonidos de pilotaje durante la construcción
  - El ruido submarino generado por un golpe de hincado de pilotes depende principalmente de los siguientes factores:
    - La energía de impacto y el tipo de martillo de hincado de pilotes.
    - El tamaño y tipo de la pila.
    - Profundidad del agua
    - Dureza del subsuelo en el que se hinca el pilote
- Actividad de las embarcaciones
  - El ruido de los buques puede variar mucho según la variabilidad en el diseño y los parámetros operativos. Las fuentes más frecuentes de ruido de las embarcaciones estarían asociadas con el funcionamiento de los motores de combustión interna que se utilizan para impulsar las embarcaciones y la cavitación de las hélices, cuando corresponda.

La tabla a continuación, proporciona los equipos de construcción en alta mar y los niveles de presión de sonido en el aire correspondientes que se esperarían a 500 pies (152.4 m) y a 1 milla (1,609.34 m) de la fuente de ruido:

Tabla II.49 Fuentes de ruido durante la construcción.

Fuente	NPS [1]	Distancia/SPL (dBA)	
		500 pies (152.4 m)	1 milla (1,609.34)
Motor principal de la barcaza Derrick	90	46	26
Motor principal de la barcaza de material	90	46	26
Cuartos de motor principal de barcaza	90	46	26
Motor principal del barco de trabajo	90	46	26
Motor principal de barco de tripulación	90	46	26
Motor de grúa barcaza Derrick	85	41	21
Propulsores de proa de barcaza Derrick	85	41	21
Motores generadores de embarcaciones [2]	82	38	18
Martillo de pila	100	56	36

Notas:
1 Nivel de presión sonora a 1 metro
2 Basado en un motor de 250 caballos de fuerza
SPL = nivel de presión sonora
dBA = decibelios ponderados A

Se espera que los impactos del ruido operativo sean relativamente menores en comparación con los niveles de sonido ambiental subacuático existentes en el área del Proyecto y reflejarán el ruido relacionado con las embarcaciones. Gran parte de las actividades operativas que generarán ruido ocurrirán sobre el nivel del mar, por ejemplo, las plataformas de licuefacción tendrán los módulos de licuefacción y el compresor BOG en la cubierta. Las actividades operativas que influirán en los niveles de sonido bajo el agua incluyen aquellas asociadas con motores y bombas en la FSU, el ruido de las embarcaciones de apoyo y los LNGC.

Las fuentes potenciales incluyen:

- FSU:
  - Las principales fuentes de ruido en funcionamiento continuo serán los motores de las embarcaciones, los generadores impulsados por vapor y los ventiladores de refrigeración del condensador enfriado por aire.

- LNGC y remolcadores:

Tabla II.50 Niveles de ruido previstos en LNGC y remolcadores.

Descripción	Nivel de ruido previsto
Buque de GNL navegando a media velocidad	175 dB re 1 µPa
Remolcador operando a media velocidad	185 dB re 1 µPa
Remolcador operando a carga máxima	193 dB re 1 µPa

- Buques de suministro
  - El ruido asociado con las embarcaciones de suministro en alta mar será mitigado por los silenciadores y la chimenea de descarga de escape de las embarcaciones y disminuirá rápidamente con la distancia a cualquier navegante fuera de la Poligonal del Proyecto.
  - El ruido de las embarcaciones de suministro del Proyecto que parten y regresan a los puertos no se distinguiría del ruido existente y continúo generado por otras embarcaciones y otras actividades portuarias.

- Helicópteros
  - Los helicópteros solo se utilizarán en una situación de emergencia y no se espera que sean una fuente de ruido durante la operación normal del Proyecto.
  - Cuando sea necesario, la operación de helicópteros cerca de la superficie solo ocurrirá en tierra en un helipuerto existente y en alta mar en la plataforma de servicios públicos.
  - Entre estos lugares de aterrizaje y despegue, el helicóptero estaría en altitud y principalmente sobre superficies de agua.

La tabla a continuación, enumera las fuentes típicas de ruido en el aire durante la operación de las instalaciones del Proyecto y los niveles de presión de sonido correspondientes que se esperarían a 500 pies y a 1 milla de la fuente de ruido.

Tabla II.51 Fuentes de ruido aéreo durante la operación del Proyecto.

Equipo	Potencia de sonido (Lw_A)	Distancia/SPL (dBA)	
		152.4 m	1,609.34
Compresor de licuefacción	102	47	27
Escape del compresor de licuefacción	106	51	31
Unidades de ventilador del enfriador de soluciones	105	51	31
Ventiladores enfriadores	96	42	22
Generador de vapor	107	52	32
Bombas de carga de amina	104	50	30
Bombas misceláneas	10	48	28
Paquete de aire de instrumentos	100	45	25
Compresores de gas de evaporación	109	54	34
Motores de compresores de gas de evaporación	105	50	30
Tubería del tren de licuefacción	118	64	44

Notas:
dBA = decibelios ponderados A; LwA = potencia de sonido ponderada A; SPL = nivel de presión sonora

II.3.4 Generación y control de emisiones a la atmósfera

Durante la construcción del Proyecto, la principal fuente de emisiones serán los motores de embarcaciones marinas (embarcaciones de apoyo) que operen en alta mar. Las embarcaciones de apoyo serán de varios tamaños y se utilizarán para la construcción del Proyecto, así como también para brindar apoyo, como el transporte de suministros y personal hacia y desde la costa.

Se han estimado las emisiones de motores de vehículos y equipos que no son de carretera y motores de embarcaciones marinas para las actividades de construcción del Proyecto. Todos los equipos de construcción en las plataformas autoelevadoras y embarcaciones serán propulsados por motores eléctricos con excepción de los motores generadores y un motor de grúa. Las emisiones de las embarcaciones marinas (embarcaciones de apoyo) se estimaron utilizando los factores de emisión y los factores de carga.

Las siguientes tablas proporcionan una lista detallada de las emisiones de construcción estimadas. Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) se reportan como dióxido de carbono equivalente (CO_2 e) en la última columna.

Tabla II.52 Emisiones en la etapa de construcción del Proyecto.

Operación	Tipo de equipo	Combustible	Fuente Categoría[1]	Motor Clasificación (hp)	No.	Combustible (gph)	Carga Factor[2,3]	Calendario Operando (hrs)	Factor de emisión de contaminantes (g/hp-hr)										Emisiones Contaminantes (ton)									
									$CO^{4,5}$	$NOx^{4,5}$	$SO_2^{5,6}$	$COV^{4,5}$	$PM_{10}{}^{4,5}/PM_{2.5}{}^{6}$	$CO_2{}^{7}$	$CH_4{}^{8}$	N_2O^{9}	CO_2e^{10}	HAP^{11}	CO	NOx	SO_2	COV	$PM_{10}/PM_{2.5}$	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	HAP
MOTORES DE EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN																												
Motores de construcción fuera de carretera	Grúa (P2, CAT C18)	Diesel	2270002045	680	1	37	0.43	312	3.5	4.8	0.0044	0.37	0.15	555.4	0.008	0.014	560	0.0056	0.35	0.48	0	0.04	0.02	56	0.001	0.001	56	0.0006
	Generador #1 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	708	2.53	12.62	0.0052	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	4.95	24.7	0.01	0.12	0.22	1,056	0.002	0.027	1,064	0.0109
	Generador #2 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	540	2.53	12.62	0.0052	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	3.78	18.84	0.01	0.09	0.16	806	0.002	0.021	812	0.0083
	Generador #3 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	36	2.53	12.62	0.005	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.25	1.26	0	0.01	0.01	54	0	0.001	54	0.0006
	Generador #4 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	12	2.53	12.62	0	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #5 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	12	2.53	12.62	0.0061	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #6 (P1, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	12	2.53	12.62	0.0052	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #1 (P2, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	708	2.53	12.62	0.0052	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	4.95	24.7	0.01	0.12	0.22	1,056	0.002	0.027	1,064	0.0109
	Generador #2 (P2, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	540	2.53	12.62	0.0342	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	3.78	18.84	0.05	0.09	0.16	806	0.002	0.021	812	0.0083
	Generador #3 (P2, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	36	2.53	12.62	0.0348	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.25	1.26	0	0.01	0.01	54	0	0.001	54	0.0006
	Generador #4 (P2, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	12	2.53	12.62	0.0349	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #5 (P2, CAT 3516 DITA)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	12	2.53	12.62	0.0341	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador (P3, CAT 3512)	Diesel	2270006005	1,194	3	124.1	0.43	24	2.33	11.92	0.0052	0.27	0.13	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.09	0.49	0	0.01	0.01	22	0	0.001	22	0.0002
	Generador #1 (P3, CAT 3516)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	708	2.53	12.62	0.0052	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	4.95	24.7	0.01	0.12	0.22	1,056	0.002	0.027	1,064	0.0109
	Generador #2 (P3, CAT 3516)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	540	2.53	12.62	0.0346	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	3.78	18.84	0.05	0.09	0.16	806	0.002	0.021	812	0.0083
	Generador #3 (P3, CAT 3516)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	36	2.53	12.62	0.0345	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.25	1.26	0	0.01	0.01	54	0	0.001	54	0.0006
	Generador #4 (P3, CAT 3516)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	12	2.53	12.62	0.0385	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #5 (P3, CAT 3516)	Diesel	2270006005	1,944	3	124.1	0.43	12	2.53	12.62	0.034	0.06	0.11	539.7	0.001	0.014	544	0.0056	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
Fase 1																												
Instalación de la FSU	Buque AHT	Diesel	CMV 1	5,000	1	125	0.5	480	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	1.46	6.36	0.01	0.13	0.09	648	0.003	0.02	654	0.0074
FLNG1 Instalación	Remolcador #1	Diesel	CMV 1	5,000	1	125	0.5	744	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	2.26	9.86	0.01	0.21	0.14	1,005	0.004	0.031	1,014	0.0115
	Remolcador #2	Diesel	CMV 1	5,000	1	125	0.5	744	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	2.26	9.86	0.01	0.21	0.14	1,005	0.004	0.031	1,014	0.0115
	Remolcador #3	Diesel	CMV 1	5,000	1	125	0.5	744	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	2.26	9.86	0.01	0.21	0.14	1,005	0.004	0.031	1,014	0.0115
	Barcaza	Diesel	CMV 1	3,600	1	90	0.43	96	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	0.18	0.79	0	0.02	0.01	80	0	0.002	81	0.0009

Operación	Tipo de equipo	Combustible	Fuente Categoría[1]	Motor Clasificación (hp)	No.	Combustible (gph)	Carga Factor[2,3]	Calendario Operando (hrs)	Factor de emisión de contaminantes (g/hp-hr)										Emisiones Contaminantes (ton)								
									$CO^{4,5}$	$NOx^{4,5}$	$SO_2{}^{5,6}$	$COV^{4,5}$	$PM_{10}{}^{4,5}/PM_{2.5}{}^{6}$	$CO_2{}^{7}$	$CH_4{}^{8}$	N_2O^{9}	CO_2e^{10}	HAP^{11}	CO	NOx	SO_2	COV	$PM_{10}/PM_{2.5}$	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	HAP
	Derick - Instalación del puente																										
Propagación de buceo	Embarcación de apoyo al buceo DP	Diesel	CMV 1	12,740	1	318.5	0,45	996	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	6.92	30.27	0.03	0,63	0.44	3,085	0.013	0.094	3,113	0.0352
	Barco de suministro	Diesel	CMV 1	1,800	1	45	0,45	996	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	0.98	4.28	0	0.09	0.06	436	0.002	0.013	440	0.005
Comisionamiento - Precomisionamiento y Pruebas-	Generador autoelevable para barcos	Diesel	CMV 3 MDO/MSD	831	1	21	0.43	888	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	0.38	1.68	0	0.03	0.02	171	0.001	0.005	173	0.002
	Generador de barcaza Spud	Diesel	CMV 3 MDO/MSD	831	1	21	0.43	888	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	0.38	1.68	0	0.03	0.02	171	0.001	0.005	173	0.002
	Barco de suministro	Diesel	CMV 1	1,800	1	45	0,45	444	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	0.44	1.91	0	0.04	0.03	194	0.001	0.006	196	0.0022
Fase 2																											
FLNG2 Instalación	Espíritu pionero	Diesel	CMV 1	127,397	1	1100	0.15	600	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	13.9	60.79	0.07	1.26	0.88	6,194	0.028	0.188	6,251	0.0706
	Remolcador #1	Diesel	CMV 1	5,000	1	125	0.5	600	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	1.82	7.95	0.01	0.17	0.12	810	0.004	0.025	818	0.0092
	Remolcador #2	Diesel	CMV 1	5,000	1	125	0.5	600	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	1.82	7.95	0.01	0.17	0.12	810	0.004	0.025	818	0.0092
Propagación de buceo	Embarcación de apoyo al buceo DP	Diesel	CMV 1	12,740	1	318.5	0,45	828	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	5.76	25.17	0.03	0.52	0.37	2,564	0.011	0.078	2,588	0.0292
	Barco de suministro	Diesel	CMV 1	1,800	1	45	0,45	828	1.1	4.81	0.0052	0.1	0.07	490.1	0.002	0.01	495	0.0056	0.81	3.56	0	0.07	0.05	362	0.002	0.011	366	0.0041
Total																			**97.51**	**458.59**	**0.47**	**4.58**	**5.03**	**30444**	**0.108**	**0.863**	**30701**	**0.3347**

1. Categoría de fuente para motores de grúa de entre 600 y 750 hp y motores de generador de entre 1200 y 2000 hp. Categorías de motores de la EPA basadas en la categoría de fuentes de embarcaciones marinas comerciales (CMV) para motores de propulsión principales y motores auxiliares de CMV en los EE. UU. Informe de la EPA "Guía para el inventario de emisiones en puertos: Metodologías para estimar las emisiones de fuentes móviles relacionadas con el movimiento de mercancías y relacionadas con los puertos", EPA-420-B -20-046, septiembre 2020.
2. De la Tabla 4.4, Factores de carga para embarcaciones portuarias, en el informe de la EPA de EE. UU. "Guía de inventario de emisiones portuarias: Metodologías para estimar las emisiones de fuentes móviles relacionadas con el movimiento de mercancías y relacionadas con puertos", EPA-420-B-20-046, septiembre de 2020.
3. De la Tabla 6.4, Factores de carga predeterminados por tipo de combustible para grupos electrógenos y grúas MOVES: Tipo de equipo fuera de carretera, en el informe de la EPA de EE. UU. "Ports Emissions Inventory Guidance: Methodologies for Estimating Port-Related and Goods Movement Mobile Source Emissions", EPA 420-B-20-046, septiembre de 2020.
4. Asumió que todos los motores CMV están certificados para cumplir con los estándares de motores Tier 3 de la EPA; por lo tanto, se utilizaron los factores de emisión de Nivel 3 del informe de la EPA de EE. UU.
5. Índice de consumo de combustible para cada motor según las especificaciones del proveedor.
6. Las emisiones de CO, NOx, PM y VOC del generador se basan en las tasas de emisión de variación potencial del sitio a plena carga del proveedor.
7. Las emisiones de PM2.5 se estiman de manera conservadora como equivalentes a las emisiones de PM10.
8. Emisiones de CO2 de la ecuación 3.4 del Informe de la EPA para MDO. BSFC para embarcaciones marinas de 205. Tasa de consumo de combustible especificada por el proveedor para motores de generadores y grúas.
9. Las emisiones de CH4 de la Sección 3.5.4 del informe de la EPA se basan en una tasa de emisión de hidrocarburos (HC) del 2 %, donde la tasa de HC es igual a VOC/1.053.
10. Factores de emisión predeterminados del Registro climático de 2014, publicado: 11 de abril de 2014, Tabla 13.7, proporcional en función del CO2factor de emisión de MOVES3. (https://theclimateregistry.org/wp-content/uploads/2015/01/2014-Climate-Registry-Default-Emissions-Factors.pdf)
11. Los potenciales de calentamiento global utilizados para el CO2, CH4, y N2O son 1, 25 y 298, respectivamente, de 40 CFR 98, Subparte A.
12. Los factores de emisión de HAP para motores diésel fuera de carretera de más de 600 hp se basan en la Sección 3.4 de AP-42. Motores grandes estacionarios diésel y todos estacionarios de combustible dual, tablas 3.4-3 y 3.4-4.
13. Factor de carga de Pioneering Spirit estimado en base a la utilización proyectada.

Durante la operación, las instalaciones incluirán los dos sistemas de licuefacción y la FSU. Además de las emisiones de fuentes estacionarias asociadas con las operaciones del Proyecto, las emisiones de contaminantes atmosféricos serán el resultado de fuentes de emisión móviles: motores de embarcaciones marinas que respaldan las operaciones, incluidos los motores de la FSU, remolcadores, embarcaciones de mantenimiento y apoyo, embarcaciones de suministro y embarcaciones de seguridad.

Se implementarán acciones de control de bajas emisiones durante la operación del Proyecto mediante la instalación de sistemas de reducción de emisiones (en cada sistema de licuefacción se realizará la instalación de combustores secos en turbinas para minimizar la formación de NOx; la utilización de vapor para la eliminación de CO_2; la instalación de oxidadores térmicos a gas natural para controlar emisiones de H_2S e hidrocarburos residuales en el gas residual de la columna depuradora de aminas en la plataforma de tratamiento de gases).

Cada sistema de licuefacción incluirá una turbina compresora de refrigerador de ciclo simple alimentada con gas natural. La turbina estará equipada con combustores secos de bajo NOx para minimizar la formación de NOx. Las emisiones se controlarán a 25 ppmvd al 15% de O_2. La turbina puede funcionar hasta 8.760 horas al año a plena carga.

Asimismo, cada sistema de licuefacción incluirá turbinas de generación eléctrica alimentadas con gas natural. Normalmente, dos turbinas estarán en funcionamiento, pero, durante los picos de demanda durante la carga, se puede emplear la tercera turbina. Las turbinas estarán equipadas con combustores secos de bajo NOx para minimizar la formación de NOx. Las emisiones de NOx se controlarán a 15 ppmvd al 15% de O_2. Este análisis supone de forma conservadora que las tres turbinas pueden funcionar simultáneamente a plena carga hasta 8.760 horas al año.

Los sistemas de licuefacción incluirán un oxidador térmico a gas natural para controlar emisiones de sulfuro de hidrógeno (H_2S) e hidrocarburos residuales en el gas residual de la columna depuradora de aminas en la plataforma de tratamiento de gases. El sistema de pretratamiento del gas de alimentación utiliza una solución de amina para eliminar el CO_2 y el H_2S del gas de tubería entrante. El vapor se utiliza para eliminar el CO_2 y H_2S de la solución de amina y el gas residual se envía a un oxidador térmico.

Las emisiones de NOx, CO, PM_{10}/$PM_{2.5}$ y VOC se estimaron en función de las tasas de emisión especificadas por el proveedor. Las emisiones de SO_2 se estimaron utilizando un balance de masa basado en un contenido de azufre en el combustible de gas natural de 20 ppmv y una tasa de consumo de gas natural para las turbinas, mientras que para el oxidador se estimaron usando un balance de masa basado en la concentración de diseño de H_2S en el gas residual y el 99.9% de conversión a SO_2, las emisiones de HAP estimadas fueron utilizando los factores de emisión de HAP en AP-42 de la EPA. Para las turbinas las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O se estimaron con base en la tasa de consumo de gas natural y los factores de emisión proporcionados en 40 CFR 98, Subparte C, mientras que para el oxidador, las emisiones de CO_2 se estimaron con base en el contenido de todos los componentes que contienen carbono en el gas residual y el 99.9% de conversión a CO_2. Las emisiones de CH_4 se estimaron con base en el contenido de CH_4 en el gas residual y el 99.9% de destrucción. Las emisiones de N_2O de la quema de gas natural suplementaria se estimaron con base en la tasa de consumo de gas natural y los factores de emisión proporcionados en 40 CFR 98, Subparte C.

Cada sistema de licuefacción estará equipado con una antorcha fría que quemará los gases ventilados desde el alivio válvulas en las porciones criogénicas de los sistemas de licuefacción o almacenamiento de GNL. El objetivo principal de la antorcha es manejar de manera segura las corrientes de gas durante condiciones adversas, como el efluente de las válvulas de alivio de presión y el sistema de purga. La bengala también se puede utilizar durante las operaciones de mantenimiento periódico para eliminar el inventario del equipo. La antorcha fría funcionará en todo momento con una pequeña cantidad de gas de purga para garantizar que esté lista en caso de una emergencia. Las emisiones potenciales de la antorcha fría se basan en un evento de emergencia por año más el funcionamiento normal y un evento de arranque por año. Las emisiones de NOx, CO y COV se estimaron en función de las tasas de emisión especificadas por el proveedor. Aunque la antorcha tendrá un diseño sin humo, las emisiones de

$PM_{10}/PM_{2.5}$ se calcularon de forma conservadora usando los factores de emisión del AP-42 de la EPA. Las emisiones de SO_2 se estimaron usando un balance de masa basado en el diseño de azufre. concentración en los gases y 100% de conversión a SO_2. Las emisiones de HAP se estimaron utilizando los factores de emisión de HAP en AP-42 de la EPA. Las emisiones de CO_2 y N_2O se estimaron usando los factores de emisión provistos en 40 CFR 98, Subparte C. Las emisiones de CH_4 se estimaron en base a la destrucción del 99.9% de metano, etano y propano en la corriente de gas.

Asimismo, cada sistema de licuefacción estará equipado con una antorcha caliente, que quemará los gases ventilados desde las válvulas de alivio y el sistema de purga de la plataforma de tratamiento de gas. El objetivo principal de la antorcha es manejar de manera segura las corrientes de gas durante condiciones adversas, como el efluente de las válvulas de alivio de presión y el sistema de purga. La bengala también se puede utilizar durante las operaciones de mantenimiento periódico para eliminar el inventario del equipo. Las estimaciones fueron realizadas igual que para la antorcha fría.

Cada sistema de licuefacción contará con motogeneradores a diésel, los motores del generador de emergencia operarán para generar electricidad durante emergencias y para mantenimiento y pruebas. Los motores se encenderán con combustible diésel que tenga un contenido de azufre no superior al 0.0015% en peso. Las emisiones potenciales anuales suponen que el motor de cada generador funcionará hasta 100 horas al año a plena carga. Las emisiones de NOx, CO, $PM_{10}/PM_{2.5}$ y VOC se estimaron en función de las tasas de emisión de variación potencial del sitio de carga completa especificadas por el proveedor que reflejan el rendimiento real del motor instalado. Las emisiones de SO_2 se estimaron usando un balance de masa basado en fuel oil con un contenido máximo de azufre de 0.0015% por peso y 100% de conversión a SO_2. Las emisiones de HAP se estimaron usando los factores de emisión de HAP en AP-42 de la EPA. Las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O se estimaron utilizando los factores de emisión proporcionados en 40 CFR 98, Subparte C.

Cada sistema de licuefacción, estará equipado con 14 tanques de almacenamiento de aceite, en su mayoría sirviendo a los motores del generador. Las emisiones potenciales de los tanques de almacenamiento de fuel oil se han estimado a partir del consumo máximo de fuel oil de las fuentes de combustión alimentadas con fuel oil y el software EPA TANKS, versión 4.09D.

Cada sistema de licuefacción tendrá varios puntos de emisión fugitiva, relacionados con fugas de vapor de GNL de válvulas, bridas, válvulas de alivio de presión y otros componentes en el sistema de tuberías de GNL. Las emisiones potenciales se basan en los totales de componentes estimados para cada FLNG y los factores de emisión fugitivos para las operaciones de producción de petróleo y gas contenidos en el Protocolo de noviembre de 1995 de la EPA para estimaciones de emisiones por fugas de equipos.

La FSU estará equipada con un motor Cummins modelo KTA38. El motor funcionará para generar electricidad durante emergencias y para mantenimiento y pruebas. El motor cumplirá con los criterios de un motor generador de emergencia y estará sujeto a las normas aplicables según 40 CFR 60 Subparte IIII, que para un motor de este tamaño y propósito, son las normas Tier 2 de la EPA para motores de más de 560 kW. El motor se encenderá con combustible diésel que tenga un contenido de azufre no superior al 0.0015% en peso. Las emisiones potenciales anuales suponen que el motor de cada generador funcionará hasta 100 horas al año a plena carga. Las emisiones de NOx, CO, $PM_{10}/PM_{2.5}$ y VOC se estimaron en función de las tasas de emisión de variación potencial del sitio de carga completa especificadas por el proveedor. Las emisiones de SO_2 se estimaron usando un balance de masa basado en fuel oil con un contenido máximo de azufre de 0.0015% por peso y 100% de conversión a SO_2. Las emisiones de HAP se estimaron usando los factores de emisión de HAP en AP-42 de la EPA. Las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O se estimaron utilizando los factores de emisión proporcionados en 40 CFR 98, Subparte C.

De igual forma, la FSU estará equipada con dos calderas alimentadas con aceite destilado. Las calderas funcionarán continuamente para suministrar vapor al vaporizador de GNL, los calentadores de gas, el calentador de agua con glicol y los servicios generales de calefacción. Las emisiones potenciales de las calderas se estimaron con base en el funcionamiento a plena carga durante un máximo de 8.760 horas al año.

La siguiente tabla, proporciona un resumen de las emisiones durante la operación, con los GEI que se muestran en la columna de CO_2 e.

Tabla II.53 Emisiones durante la operación del Proyecto – Corto plazo.

	Tasas de emisión a corto plazo, lb/hora													
	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	Pb	H_2SO_4	H_2S	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
PSD Fuentes fijas														
FLNG1 Turbina compresora	44.5	27.1	1.9	4.8	4.8	1.45	0.50	0	0,03	0	56,453	1.1	0,11	56,511
FLNG2 Turbina compresora	44.5	27.1	1.9	4.8	4.8	1.45	0.50	0	0,03	0	56,453	1.1	0,11	56,511
FLNG1 Turbinas de generación de energía (3 unidades)	29.8	18.1	1.0	2.9	2.9	1.6	0.56	0	0.12	0	63,551	1.2	0.12	63,617
FLNG2 Turbinas generadoras de energía (3 unidades)	29.8	18.1	1.0	2.9	2.9	1.6	0.56	0	0.12	0	63,551	1.2	0.12	63,617
FLNG1 Oxidador térmico de gas ácido	1.5	4.7	8.37	0,15	0,15	8.32	0,03	7.4E-06	0.637	0.004	21,227	0.6	0.003	21,244
FLNG2 Oxidador térmico de gas ácido	1.5	4.7	8.37	0,15	0,15	8.32	0,03	7.4E-06	0.637	0.004	21,227	0.6	0.003	21,244
FLNG1 Antorcha en frío (funcionamiento normal)	0.1	0.6	1.24	0.01	0.01	0.006	0.003	9.2E-07	4.3E-04	0	219	0.1	4.1E-04	221
FLNG1 Antorcha en frío (operación de emergencia)	90.1	410.9	874.76	9.88	9.88	3.976	2.454	6.5E-04	3.0E-01	0	154,921	38.7	2.9E-01	155,975
FLNG1 Antorcha en frío (inicio)	60.1	273.9	583.14	6.58	6.58	2.651	1.636	4.3E-04	2.0E-01	0	103,275	36.5	1.9E-01	104,247
FLNG2 Antorcha fría (funcionamiento normal)	0.1	0.6	1.24	0.01	0.01	0.006	0.003	9.2E-07	4.3E-04	0	219	0.1	4.1E-04	221
FLNG2 Antorcha fría (operación de emergencia)	90.1	410.9	874.76	9.88	9.88	3.976	2.454	6.5E-04	3.0E-01	0	154,921	38.7	2.9E-01	155,975
FLNG2 Antorcha fría (puesta en marcha)	60.1	273.9	583.14	6.58	6.58	2.651	1.636	4.3E-04	2.0E-01	0	103,275	36.5	1.9E-01	104,247
FLNG1 Antorcha caliente (funcionamiento normal)	0.3	1.2	2.60	0,03	0,03	0.012	0.007	1.9E-06	9.1E-04	0	461	0,2	8.7E-04	465
FLNG1 Antorcha caliente (operación de emergencia)	15.7	71.7	152.57	1.72	1.72	0.694	0.428	1.1E-04	5.3E-02	0	27,021	10.1	5.1E-02	27,289
FLNG1 Antorcha caliente (inicio)	45.2	206.1	438.72	4.95	4.95	1.994	1.231	3.3E-04	1.5E-01	0	77,699	27.5	1.5E-01	78,430
FLNG2 Antorcha caliente (funcionamiento normal)	0.3	1.2	2.60	0,03	0,03	0.012	0.007	1.9E-06	9.1E-04	0	461	0,2	8.7E-04	465
FLNG2 Antorcha caliente (operación de emergencia)	15.7	71.7	152.57	1.72	1.72	0.694	0.428	1.1E-04	5.3E-02	0	27,021	10.1	5.1E-02	27,289
FLNG2 Antorcha caliente (puesta en marcha)	45.2	206.1	438.72	4.95	4.95	1.994	1.231	3.3E-04	1.5E-01	0	77,699	27.5	1.5E-01	78,430
Aparejo de compresión de antorcha caliente (inicio)	0.3	1.2	2.61	0,03	0,03	0.012	0.007	1.9E-06	1.5E-03	0	462	0,2	8.7E-04	466
FLNG1 Motores generadores diésel de emergencia (6 unidades)	423.1	84.7	2.6	3.8	3.8	0.173	0.18	0.0E+00	1.3E-02	0	16,754	0.76	0.153	18,923
FLNG2 Motores generadores diésel de emergencia (6 unidades)	423.1	84.7	2.6	3.8	3.8	0.173	0.18	0.0E+00	1.3E-02	0	16,754	0.76	0.153	18,923
Motor del generador de emergencia de la	12.0	6.5	2.4	0.37	0.37	0.01	0.01	0.0E+00	8.9E-04	0	1,266	0,05	0.010	1,270

	Tasas de emisión a corto plazo, lb/hora													
	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	Pb	H_2SO_4	H_2S	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
FSU														
Calderas de la FSU (2 calderas)	1.6	0.4	0.06	0.26	1.10	0.004	0.0001	8.4E-02	1.7E+03	0	1,744	0.1	1.4E-02	1,750
FLNG1 Tanques de combustible (todos los tanques)	0	0	0.031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLNG2 Tanques de combustible (todos los tanques)	0	0	0.031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLNG1 Emisiones fugitivas	0	0	0.056	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	20
FLNG2 Emisiones fugitivas	0	0	0.056	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	20
Motores marinos														
Motores FSU	10.9	10.9	0.00	0.25	0.23	0.115	2.762	0.0E+00	8.8E-03	0	4,360	0.1	8.4E-03	4,365
Carga del LNGC	5.7	5.7	0.0	0.13	0.12	0.1	1.452	0.0E+00	0.005	0	2,292	0.04	0.00	2,294
Buques de seguridad	7.1	1.40	0.213	0.078	0.08	9.7E-03	2.7E-03	0.0E+00	7.4E-04	0	1056	0.004	5.2E-02	1071
Buques de mantenimiento y apoyo	6.7	1.3	0,2	0.074	0.07	0.009	0.00	0.0E+00	7.1E-04	0	1005	0.004	4.9E-02	1020
Remolcadores	77.2	17.4	1.7	1.2	1.16	0.10	0,11	0.0E+00	7.8E-03	0.0	11,118	0.0	0.54	11,281

Tabla II.54 Emisiones durante la operación del Proyecto – Anuales.

	Emisiones anuales, tpy													
	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	Pb	H_2SO_4	H_2S	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
PSD Fuentes fijas														
FLNG1 Turbina compresora	194.4	118.4	8.1	21.0	21.0	6.3	2.2	0	0.1	0	246,774	4.7	0.5	247,029
FLNG2 Turbina compresora	194.4	118.4	8.1	21.0	21.0	6.33	2.17	0	0.14	0	246,774	4.7	0.47	247,029
FLNG1 Turbinas de generación de energía (3 unidades)	124.8	76.0	4.4	15.7	15.7	6.9	2.3	0	0.5	0	267,179	5.0	0.5	267,455
FLNG2 Turbinas generadoras de energía (3 unidades)	124.8	76.0	4.4	15.7	15.7	6.9	2.3	0	0.5	0	267,179	5.0	0.5	267,455
FLNG1 Oxidador térmico de gas ácido	6.6	20.5	36.7	0.66	0.66	36.42	0.12	3.2E-05	2.792	0.02	92,975	2.8	0.015	93,049
FLNG2 Oxidador térmico de gas ácido	6.6	20.5	36.7	0.66	0.66	36.42	0.12	3.2E-05	2.792	0.02	92,975	2.8	0.015	93,049
FLNG1 Antorcha en frío (funcionamiento normal)	0.6	2.5	5.4	0.06	0.06	0.02	0.02	4.0E-06	0.002	0	959	0.3	0.002	968
FLNG1 Antorcha en frío (operación de emergencia)	0,2	0.8	1.7	0.02	0.02	0.01	0.00	1.3E-06	0.001	0	310	0.1	0.001	312
FLNG1 Antorcha en frío (puesta en marcha)	15.7	71.8	152.8	1.72	1.72	0.69	0.43	1.1E-04	0.053	0	27,058	9.6	0.051	27,313
FLNG2 Antorcha fría (funcionamiento normal)	0.6	2.5	5.4	0.06	0.06	0.02	0.02	4.0E-06	0.002	0	959	0.3	0.002	968
FLNG2 Antorcha fría (operación de emergencia)	0,2	0.8	1.7	0.02	0.02	0.01	0.00	1.3E-06	0.001	0	310	0.1	0.001	312

	Emisiones anuales, tpy													
	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	Pb	H_2SO_4	H_2S	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
FLNG2 Antorcha fría (puesta en marcha)	15.7	71.8	152.8	1.72	1.72	0.69	0.43	1.1E-04	0.053	0	27,058	9.6	0.051	27,313
FLNG1 Antorcha caliente (funcionamiento normal)	1.2	5.4	11.4	0.13	0.13	0,05	0,03	8.5E-06	0.004	0	2,020	0.7	0.004	2,037
FLNG1 Antorcha caliente (operación de emergencia)	0.0	0.1	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	2.3E-07	0.000	0	54	0.0	0.000	55
FLNG1 Antorcha caliente (inicio)	10.4	47.4	100.9	1.14	1.14	0.46	0.28	7.5E-05	0.035	0	17,871	6.3	0.034	18,039
FLNG2 Antorcha caliente (funcionamiento normal)	1.2	5.4	11.4	0.13	0.13	0,05	0,03	8.5E-06	0.004	0	2,020	0.7	0.004	2,037
FLNG2 Antorcha caliente (operación de emergencia)	0.0	0.1	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	2.3E-07	0.000	0	54	0.0	0.000	55
FLNG2 Antorcha caliente (puesta en marcha)	10.4	47.4	100.9	1.14	1.14	0.46	0.28	7.5E-05	0.035	0	17,871	6.3	0.034	18,039
Aparejo de compresión de antorcha caliente (inicio)	0,05	0.223	0.475	0.005	0.005	0.002	0.0013	3.5E-07	0.000	0	84	3.0E-02	1.6E-04	85
FLNG1 Motores generadores diésel de emergencia (6 unidades)	19.59	3.93	0.09	0.171	0.171	7.7E-03	8.1E-03	0.0E+00	5.9E-04	0	838	3.4E-02	6.8E-03	841
FLNG2 Motores generadores diésel de emergencia (6 unidades)	19.59	3.93	0.09	0.171	0.171	7.7E-03	8.1E-03	0.0E+00	5.9E-04	0	838	3.4E-02	6.8E-03	841
Motor del generador de emergencia de la FSU	0.6	0.3	0.12	0.019	0.019	5.8E-04	6.1E-04	0.0E+00	4.5E-05	0	63	0.003	5.1E-04	64
Calderas de la FSU (2 calderas)	6.8	1.7	0.3	1.12	1.12	4.82	0.02	4.2E-04	0.369	0	7,641	0.3	0.062	7,667
FLNG1 Tanques de combustible (todos los tanques)	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLNG2 Tanques de combustible (todos los tanques)	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLNG1 Emisiones fugitivas	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	87
FLNG2 Emisiones fugitivas	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	87
Motores marinos														
Motores FSU	47.8	47.8	0.0	1.10	1.01	0.50	12.10	0.0E+00	0.038	0	19,096	0.4	0.037	19,117
Carga del LNGC	1.8	1.8	0.0	0.041	0.038	0.019	0.45	0.0E+00	1.4E-03	0	715	0.014	0.001	716
Buques de seguridad	25.7	5.1	0.8	0.284	0.261	0.035	0.01	0.0E+00	2.7E-03	0	3853	0.016	0.188	3,909
Buques de mantenimiento + apoyo	7.7	1.5	0,2	0.085	0.085	0.011	0.00	0.0E+00	8.1E-04	0	1,152	0.005	0.056	1,169
Remolcadores	48.2	10.9	1.1	0.727	0.668	0.064	0.07	0.0E+00	4.9E-03	0	6,938	0.021	0.339	7,039
Totales de fuentes fijas anuales en todo el Proyecto (PSD)	**753.98**	**695.883**	**645.235**	**82.346**	**82.346**	**106.468**	**10.7081**	**0.00088**	**7.38423**	**0.04**	**1319864**	**66.401**	**2.26027**	**1322186**
Totales anuales de motores marinos en todo el Proyecto	**131.2**	**67.1**	**1.9**	**2.237**	**2.062**	**0.629**	**12.63**	**0**	**0.04781**	**0**	**31754**	**0.456**	**0.621**	**31950**
Totales anuales del Proyecto (DWPA)	**885.18**	**762.983**	**647.135**	**84.583**	**84.408**	**107.097**	**23.3381**	**0.00088**	**7.43204**	**0.04**	**1351618**	**66.857**	**2.88127**	**1354136**

II.3.5 Generación de gases efecto invernadero

II.3.5.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

En el apartado II.3.4 Generación y control de emisiones a la atmósfera, se presentaron las estimaciones de gases de efecto invernadero.

II.3.5.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros

En el apartado II.3.4 Generación y control de emisiones a la atmósfera, se presentaron las estimaciones de gases de efecto invernadero.

II.4 Planes de contingencia y respuesta de emergencia

II.4.1 Sistema de apagado de emergencia (ESD)/Sistema instrumentado de seguridad (SIS)

El Sistema instrumentado de seguridad (SIS) será un sistema basado en microprocesador de redundancia de módulo triple tolerante a fallos (TMR) o redundancia de módulo cuádruple (QMR) de alta fiabilidad y disponibilidad; manteniendo un rendimiento adecuado para aplicaciones de nivel de integridad de seguridad (SIL) 3 y certificado por TÜV para cumplir con la última edición de IEC 61511.

El solucionador lógico estará equipado con capacidades de autocomprobación y autodiagnóstico que proporcionen una fracción de fallo seguro igual o superior al 99 % según lo definido por el modelo de tolerancia a fallos de hardware descrito en IEC 61508 Parte 2, Sección 7.4.3.1.4. El solucionador lógico del SIS será un Sistema Electrónico Programable (SPE) de Tipo B.

El hardware y el software del SIS se diseñarán, construirán, probarán y certificarán TÜV para cumplir con los requisitos de IEC 61508 e IEC 61511, de esta forma proporcionar el nivel de integridad de seguridad (SIL) más alto requerido según lo determinado por un análisis SIL. Un estudio de análisis SIL abordará cada función instrumentada de seguridad (SIF) determinada a partir del HAZOP y un análisis de capa de protección (LOPA) realizado por el contratista de EPF, junto con los requisitos mínimos de redundancia de hardware para cada componente determinados por su fracción de falla segura (SFF) según los estándares IEC. El estudio también abordará la necesidad de redundancia en los resultados del SIS necesarios para cumplir los requisitos de disponibilidad de la planta utilizando cálculos de viaje espurios.

El SIS será un componente integrado del Sistema Integrado de Control y Seguridad (ICSS); por lo tanto, los requisitos generales que se aplican al ICSS para el sistema combinado también se aplicarán a los sistemas instrumentados de seguridad. El fallo de cualquier componente del subsistema ICSS (DCS) no causará automáticamente un apagado a menos que se especifique en el SRS.

La entrada/salida (E/S) del SIS estará cableada; no se transmitirán señales de disparo a través de un enlace de comunicaciones digitales. El SIS se diseñará a prueba de fallos de tal manera que la pérdida de potencia de control eléctrico o de potencia motriz para los elementos finales hará que el sistema pase a su estado seguro.

El hardware SIS, incluido el hardware de red, estará separado e independiente de todos los demás sistemas, y un mal funcionamiento de cualquier otro sistema o interfaz de comunicación no impedirá que el formulario SIS cumpla su función prevista.

El diseño del SIS y sus dispositivos de campo facilitará las pruebas de prueba en línea sin apagado y proporcionará un intervalo de prueba para lograr la disponibilidad tal como se define en el estudio de verificación sil en la etapa EPC. Los instrumentos y elementos finales con una mayor fiabilidad, el análisis

automatizado de las pruebas de carrera parcial y métodos similares se utilizarán preferentemente en lugar de aumentar la cantidad de dispositivos de campo para lograr este objetivo de intervalo de prueba para evitar el aumento de los requisitos de mantenimiento.

II.4.2 Sistema de fuego y Gas (SFG)

Se proporcionará un Sistema de Fuego y Gas (SFG) para todo el Proyecto. El SFG incluye el sistema de detección de incendios y gases, los controladores del Panel de control de incendios y gas (FGCP) en los sistemas eléctricos (LER) y el Panel Principal de Incendios y Gas (MFGP) en la Sala de control central (CCR). El SFG será independiente de los demás subsistemas (DCS y SIS). El objetivo del sistema de detección de incendios y gases (SFG) es detectar emisiones de GNL, gas, otros hidrocarburos e incendios (los principales escenarios de peligro para las plantas de GNL) proporcionando equipos adecuados de detección de incendios y gases, generando alarmas y alertas PAGA apropiadas, iniciando sistemas de extinción de incendios y llevando a cabo acciones ejecutivas seleccionadas que se determinarán durante el diseño detallado, ayudando así a evitar la escalada a un evento incontrolado. El Sistema SFG estará de acuerdo con NFPA-72.

El Sistema de Fuego y Gas (SFG) es responsable de la detección de una brecha de contención o un incendio. Adicionalmente, el SFG inicia el aviso local y centralizado del personal a través de la Megafonía y Alarma General (PAGA), para que el personal y el equipo adecuado puedan responder al evento detectado de acuerdo con los procedimientos operativos del Proyecto. Este sistema recibirá entradas cableadas (por zona y por tipo de liberación) de dispositivos automáticos de detección de incendios y gases y puntos de llamada manuales instalados en todo el Proyecto (incluidos edificios y refugios) y recintos de equipos (incluidos los paquetes de patines de terceros). Además de la interfaz PAGA, el SFG implementará funciones lógicas y ejecutará las acciones requeridas que podrían incluir la activación del sistema de extinción de incendios o enfriamiento por diluvio, señales al sistema HVAC para cerrar los amortiguadores y ventiladores de apagado, señales para desenergizar los sistemas eléctricos o señales de disparo al SIS para detener el equipo, cerrar SDV y / o deprimir la planta.

El SFG se autocontrolará para detectar fallos dentro del hardware del sistema. También proporcionará instalaciones de control de fallos para detectar circuitos abiertos, cortocircuitos y fallos de tierra en los bucles de entrada y salida. Esta funcionalidad se mantendrá tanto en condiciones normales como anormales. El estado de falla por zona se comunicará al MFGCP y al equipo DCS HMI.

Todos los circuitos de entrada y salida contra incendios se diseñarán "normalmente desenergizados" (NDE, no a prueba de fallos) con cableado de campo supervisado de acuerdo con NFPA 72 para evitar acciones ejecutivas espurias, por ejemplo, liberación de extintores, inicio de apagado de detección de incendios. Todas las energizantes a los circuitos de alarma / apagado (es decir, se cierra el contacto), las válvulas solenoides de liberación deben ser monitoreadas continuamente (supervisadas) y autocomprofesionales para garantizar que las fallas (por ejemplo, falla de circuito abierto y tierra) se detecten y alarmen como fallas.

Las señales para la acción ejecutiva (como disparos, iniciación de alarmas, etc.) intercambiadas entre el SFG y otros sistemas y equipos (como el SIS, la aparamenta, etc.) se realizarán mediante conexiones cableadas dedicadas.

II.4.3 Redes de comunicación

Las redes de comunicación consisten en los sistemas que permiten al personal en diferentes áreas del Proyecto comunicarse de manera eficiente y efectiva. Las redes de comunicación constan de los siguientes sistemas:

- Servicios entrantes
- Red de área amplia (WAN)
- Red de área local (LAN)
- Sistema de entretenimiento

A continuación, se muestra una descripción de cada uno de estos sistemas.

II.4.3.1 Servicios de ingresos

La extensión de servicios de un Proveedor de Servicios de Telecomunicaciones que permite servicios de comunicación (Internet, WAN y acceso a telefonía externa) para el Proyecto. Esta señal del sistema se transmitirá a través de VSAT (Very Small Aperture Terminal) vía satélite. El sistema VSAT se utilizará para comunicarse entre los sistemas de licuefacción y la costa.

II.4.3.2 Red de área extensa (WAN)

El sistema WAN proporcionará una infraestructura de telecomunicaciones que conecta una instalación con el mundo exterior. La WAN utilizará el VSAT para conectar la LAN de la instalación con computadoras fuera del complejo para servicios tales como intercambio de datos comerciales, acceso a internet, correo electrónico, videoconferencia y telefonía VoIP.

II.4.3.3 Red de área local (LAN)

La LAN proporcionará acceso al sitio para la administración empresarial, el acceso a la información y otros procesos de todo el sitio que se ejecutan en equipos y servidores.

Las computadoras estarán ubicadas en las oficinas en toda la instalación para acceder a la LAN. La LAN se integrará con ciertos sistemas de control y aplicaciones eléctricas para permitir a los usuarios de computadoras acceder a la información de control del Proyecto y permitir las telecomunicaciones entre aplicaciones. La conectividad inalámbrica estará disponible desde los puntos de acceso inalámbrico (WAP) ubicados en toda la instalación y conectados a través de la LAN.

La LAN será una solución gigabit ethernet confiable que utilizará cableado y equipos de última generación. La LAN se probará según los últimos estándares de la industria y utilizará la red troncal de fibra óptica conectada a conmutadores gigabit ethernet ubicados en LERs, sala de control, áreas de reunión y salas de control marino en cada sistema de licuefacción. Todos los switches y routers tendrán fuentes de alimentación duales y redundantes incorporadas.

II.4.3.4 Sistema de entretenimiento

El sistema de entretenimiento proporcionará al personal acceso a noticias locales (y nacionales) y al clima en el ECC (Centro de Comunicaciones de Emergencia) para su uso durante situaciones de emergencia. También proporcionará canales de entretenimiento para el personal en el área de alojamientos.

II.4.4 Telecomunicaciones de personal

Las telecomunicaciones de personal consisten en los sistemas que permiten al personal en diferentes áreas del complejo comunicarse de manera eficiente y efectiva. Las telecomunicaciones de personal consisten en los sistemas de telefonía, radio y alarma general de megafonía. A continuación, se muestra una descripción de cada uno de estos sistemas.

II.4.4.1 Sistema de telefonía

Se instalará un sistema de telefonía VoIP para proporcionar servicio de telefonía a los usuarios dentro de la instalación a través de la LAN. El sistema de telefonía proporcionará contabilidad de llamadas y funciones de usuario flexibles, como correo de voz, desvío de llamadas, conferencias de llamadas, llamadas en espera, retención, paginación de personal y otras funciones.

II.4.4.2 Sistemas de radio

Los sistemas de radio en el Proyecto incluirán lo siguiente:

- Radar: el sistema de radar se entiende esencialmente como un sistema de evitación de la precisión para detectar barcos cercanos. Las señales de radar se enviarán al ECC.
- Radio UHF: El UHF es principalmente para las comunicaciones diarias del personal a bordo dentro de los sistemas de licuefacción para operaciones generales.
- Radio VHF: el sistema de radio VHF es para comunicaciones con cualquier barco cerca de la instalación, incluida la FSU, buques de suministro y buques de patrulla costera. VHF también se utiliza para comunicaciones aeronáuticas, específicamente, comunicaciones con cualquier helicóptero que tenga la intención de aterrizar en las plataformas de servicios.
- WiFi: el sistema WiFi está destinado a proporcionar un enlace inalámbrico de comunicación de voz y data entre los Rigs y la FSU. Esto incluirá compartir transmisiones de video de las cámaras de los barcos a los sistemas de licuefacción.
- SART: el transpondedor de emergencia de búsqueda y rescate se incluirá en los botes salvavidas para proporcionar señales de rescate de emergencia en caso de una evacuación.
- EPIRB: Las radiobalizas indicadoras de posición de emergencia se incluyen en cada sistema de licuefacción con el fin de localizar la plataforma en caso de que se hunda o ya no esté anclada.

II.4.4.3 Dirección pública Sistema de alarma general

El sistema de megafonía y alarma general (PAGA), también conocido como el sistema de notificación masiva de área amplia, proporcionará anuncios y alarmas en todo el Proyecto. El propósito del sistema es alertar al personal sobre situaciones de emergencia mediante altavoces, sirenas y luces estroboscópicas. El sistema consiste en una combinación integrada de intercomunicadores de edificios, sistemas de megafonía unitaria y un sistema de notificación del sitio. El sistema se puede zonificar para permitir anuncios a partes seleccionadas del Proyecto. Las alarmas codificadas se pueden usar para indicar el área del sitio en la que existe la emergencia. El Sistema de Incendios y Gas estará conectado al sistema PAGA y en caso de emergencia utilizará el equipo PAGA para alertar al personal de un evento detectado.

II.4.5 Sistemas de monitorización y vigilancia

Los Sistemas de Monitoreo y Vigilancia consisten en los sistemas que permiten al personal en diferentes áreas del complejo monitorear (generalmente de forma remota) varias áreas de interés en todo el Proyecto. Esto ayuda en la seguridad de la instalación en general durante una emergencia, así como en las operaciones normales. Se podrá acceder a las fuentes de video y datos de forma remota a través del sistema WAN (utilizando el VSAT) para permitir el monitoreo fuera de las instalaciones de los sistemas de licuefacción. Los sistemas de monitoreo y vigilancia incluyen los siguientes sistemas:

- CCTV (Proceso)
- CCTV (Seguridad)
- Sistema de monitoreo meteorológico

A continuación, se muestra una descripción de cada uno de estos sistemas.

II.4.5.1 Sistema de circuito cerrado de televisión de proceso

Las cámaras de CCTV de proceso se proporcionarán para monitorear las bengalas, así como otros equipos críticos en las plataformas de tratamiento de gas y las plataformas de licuefacción, que se determinarán durante el diseño detallado. Las cámaras podrán ser fijas o tener controles completos de panorámica, inclinación, zoom e iris, así como un sistema de lavadora. Serán de color, aptos para visualización de alta resolución, y estarán contenidos dentro de recintos adecuados para la zona de clasificación en la que se encuentren. Los controles de cámara para cada unidad de proceso y las

pantallas a color de alta resolución se proporcionarán en el Centro de Comunicación de Emergencia, la Sala de Control en las plataformas de servicios y las Salas de Control Marino.

II.4.5.2 Sistema de circuito cerrado de televisión de seguridad

Además del sistema de CCTV para las unidades de proceso descritas anteriormente, se proporcionará un sistema de CCTV de seguridad para el monitoreo del agua circundante para los buques que se aproximan y la cubierta de cobertura para las llegadas y salidas. También monitorearán al personal en las áreas de embarque y las entradas a los lugares de refugio durante las emergencias. Las cámaras tendrán controles de panorámica, inclinación, zoom e iris, así como un sistema de lavadora. Los controles y monitoreos para el sistema de CCTV de seguridad estarán ubicados en el Centro de Comunicación de Emergencia y la Sala de Control. Se proporcionarán monitores adicionales para la visualización de gráficos y controles alternativos en las Salas de Control Marino. Este sistema está aislado del sistema CCTV de la unidad de proceso.

II.4.5.3 Sistema de monitoreo del clima

Un sistema de monitoreo meteorológico proporcionará a los operadores la temperatura del aire exterior, la humedad relativa, la presión barométrica y la velocidad y dirección del viento. Los instrumentos del sistema de monitoreo meteorológico se ubicarán en el techo del edificio de control. Los datos se transmitirán de los dispositivos del sistema de monitoreo meteorológico a través de la LAN al software disponible para ser visto por las estaciones en red.

II.4.6 Plan de emergencia de contaminación por petróleo a bordo de la FSU

El Plan de Emergencia de Contaminación por Petróleo a Bordo (SOPEP) está autorizado para su uso a bordo de todos los barcos totalmente gestionados por Golar Management Norway AS (GMN).

El propósito del Plan es brindar orientación al Capitán y a los Oficiales a bordo del buque con respecto a los pasos que deben tomarse cuando se ha producido o es probable que se produzca un incidente de contaminación.

Su finalidad principal es poner en marcha las acciones necesarias para detener o minimizar el vertido y mitigar sus efectos. La planificación efectiva asegura que las acciones necesarias se tomen de manera estructurada, segura, lógica y oportuna.

El Plan hace uso de diagramas de flujo y listas de verificación para guiar al Capitán a través de las diversas acciones y decisiones que se requerirán en la respuesta a un incidente. Los gráficos y las listas de verificación brindan una forma visible de información, lo que reduce la posibilidad de descuido o error durante las primeras etapas del manejo de una situación de emergencia.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES III-1

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) III-1

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) III-1

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe III-8

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) III-22

III.3 Planes Sectoriales y Programas de desarrollo Urbano Municipales (PDU) III-23

III.3.1 Programas Sectoriales III-23

III.4 Normas Oficiales Mexicanas III-30

III.4.1 Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACS) III-42

III.5 Legislación III-53

III.5.1 Legislación del ámbito Federal III-54

III.5.2 Legislación del ámbito local III-121

III.6 Convenios y Tratados Internacionales III-123

III.6.1 Convenio sobre la diversidad biológica (CDB) III-123

III.6.2 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR) III-124

III.6.3 Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos, 1969 ..... III-125

III.6.4 Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978, (MARPOL 73/78) III-126

III.6.5 Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos III-128

III.6.6 Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar III-129

III.6.7 Organización Marítima Internacional (OMI) III-131

III.6.8 Código Internacional de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias III-132

III.6.9 Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), 1974 .. III-133

III.6.10 Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS) III-136

III.6.11 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático III-136

III.7 Áreas de Interés Ambiental III-140

III.7.1 Regiones Prioritarias de la CONABIO III-140

III.7.2 Sitios Prioritarios para la Conservación III-145

III.8 Conclusiones III-146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1. Características específicas de la Región Ecológica 18.5, UAB 88 denominada: Llanuras de la Costa Golfo Norte. III-3
Tabla III. 2. Características específicas de la Región Ecológica 18.5 denominada Llanuras de la Costa Golfo Norte y de la UAB 88. ..... III-3
Tabla III. 3. Estrategias y criterios ecológicos aplicables a la Región Ecológica 18.5 y UAB 88 y su vinculación con el Proyecto. III-4
Tabla III. 4. Características principales de la UGA 159 en la que incide el Proyecto. III-12
Tabla III. 5. Vinculación del Proyecto con las Acciones "Generales" del POEMRGMMC. III-12
Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con las Acciones "Específicas" del POEMRGMMC. III-19
Tabla III. 7. Distancia del Proyecto a los límites de las ANP más cercanas. III-22
Tabla III. 8. Vinculación del Proyecto respecto a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. III-30
Tabla III. 9. Vinculación del Proyecto con Disposiciones Administrativas de Carácter General aplicables con las que el Proyecto es aplicable. III-42
Tabla III. 10. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones de la Ley de Hidrocarburos. . III-55
Tabla III. 11. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos. III-56
Tabla III. 12. Vinculación de los preceptos aplicables al Proyecto del Reglamento de las Actividades a que se Refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos. III-57
Tabla III. 13. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones de la Ley de la Industria Eléctrica. III-60
Tabla III. 14. Vinculación del Proyecto, con respecto a los lineamientos de la LGEEPA. III-62
Tabla III. 15. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental. III-76
Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. III-77
Tabla III. 17. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. III-80
Tabla III. 18. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones aplicables con la Ley General del Cambio Climático. III-83
Tabla III. 19. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones aplicables con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. III-84
Tabla III. 20 Vinculación del Proyecto con los preceptos aplicables de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. III-89
Tabla III. 21. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. III-90
Tabla III. 22. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones del Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. III-93
Tabla III. 23. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. III-99
Tabla III. 24. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. III-109
Tabla III. 25. Vinculación de los lineamientos aplicables con el Proyecto de la Ley Federal del Mar. . III-111
Tabla III. 26. Disposiciones aplicables de la Ley a las obras y actividades del Proyecto. III-113
Tabla III. 27. Vinculación de los lineamientos aplicables del Proyecto con la Ley de Navegación y Comercio Marítimos. III-114
Tabla III. 28. Vinculación de los lineamientos aplicables con el Proyecto y la Ley de Puertos III-119
Tabla III. 29. Vinculación de los lineamientos aplicables con el Proyecto de la Ley General de Protección Civil. III-120
Tabla III. 30. Vinculación del Proyecto con el Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas. III-121
Tabla III. 31. Listado de Certificaciones con las que opera la FSU. III-138
Tabla III. 32. Incidencia y distancias del Proyecto respecto a las Regiones Prioritarias de la CONABIO. III-140
Tabla III. 33 Características ambientales y sociales de la RMP Laguna de San Andrés. III-142

Tabla III. 34. Distancia del Proyecto respecto a los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO. III-145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1. Área sujeta a ordenamiento (ASO) del POEMRGM. III-9

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa III. 1. Ubicación del Proyecto respecto a la Región Ecológica 18.5, UAB 88 denominada: Llanuras de la Costa Golfo Norte. III-2
Mapa III. 2. Ubicación del Proyecto en la UGA 159 del POEMRGMMC. III-11
Mapa III. 3. Localización del Proyecto en el contexto de las Áreas Naturales Protegidas decretadas. . III-23
Mapa III. 4. Localización del Proyecto en el contexto de los sitios Ramsar. III-125
Mapa III. 5. Ubicación del Proyecto respecto a las áreas de interés ambiental más cercanas (AICA y Humedales). III-142
Mapa III. 6. Ubicación del Proyecto respecto a los Sitios Prioritarios para la Conservación de la CONABIO. III-146

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

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

Es importante destacar que el Proyecto estará localizado en el Mar Territorial del Golfo de México; aproximadamente a 15 km aguas adentro de la costa del municipio de Aldama y a 25 km del Puerto de Altamira, municipio de Altamira, en el estado de Tamaulipas. El punto principal en tierra para proveer insumos y servicios mediante embarcaciones será el Puerto de Altamira. Al ser un proyecto marino no le es aplicable su vinculación con los Programas de Ordenamiento Ecológicos Territoriales, no obstante, debido a que algunas de las actividades de servicios se realizarán dentro del SAR en la parte continental en tierra, es que se vincula con el POEGT; asimismo se presenta también la ubicación del Proyecto respecto a el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino aplicable.

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012. Actualizado el 30 de abril de 2014.

Instrumento de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD). De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

Con fundamento en el Artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPAOE), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, así como, los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada Unidad Ambiental Biofísica (UAB) hacia este modelo de desarrollo.

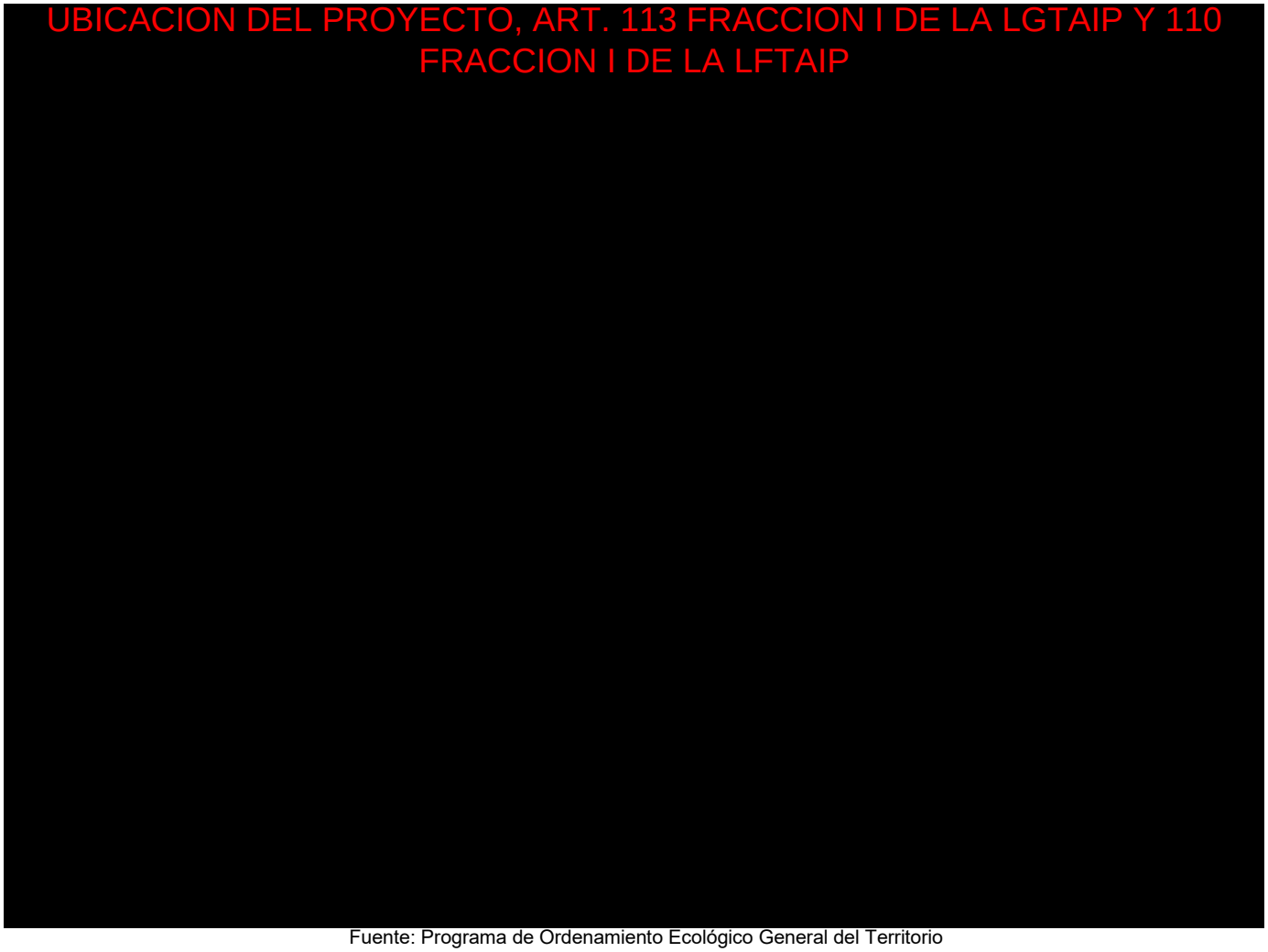
La base para la regionalización ecológica que se implementa en el POEGT comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas UAB, representadas a escala 1:2,000,000; empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico.

Aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa

de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecologías de las que formen parte.

Asimismo, también se debe recordar que este POEGT establece 10 Lineamientos Ecológicos, los cuales, reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por lo anterior, por la ubicación del Proyecto la Región Ecológica (territorial) más cercana es la 18.5 - UAB 88, denominada: Llanuras de la Costa Golfo Norte, como se puede observar en el mapa siguiente.



Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Las características de la Región Ecológica territorial son las que se exponen en la tabla a continuación.

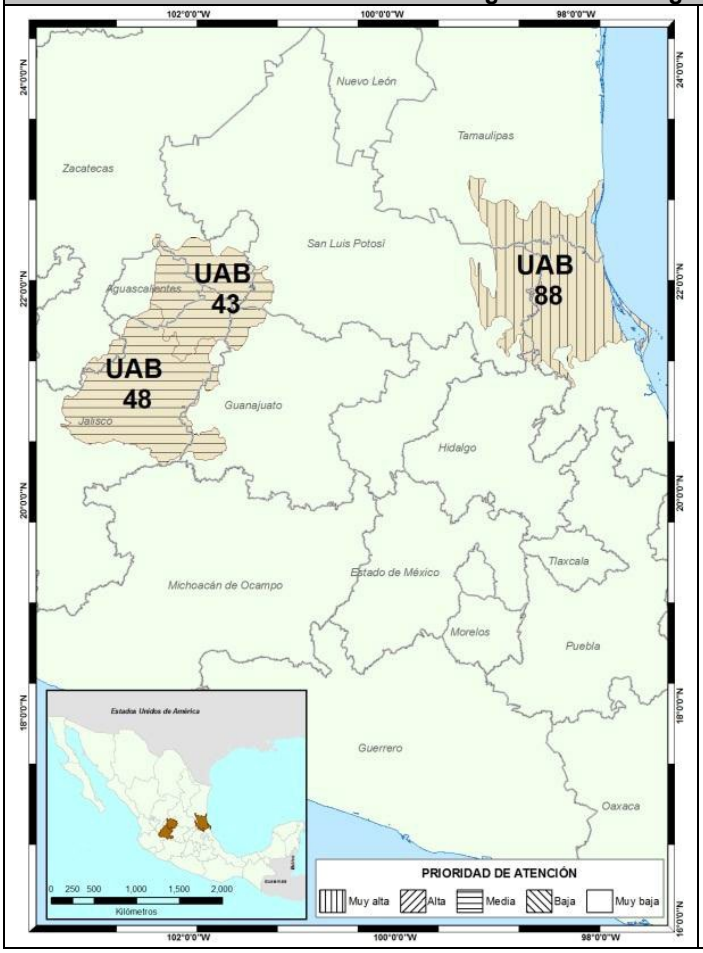
Tabla III. 1. Características específicas de la Región Ecológica 18.5, UAB 88 denominada: Llanuras de la Costa Golfo Norte.

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Política Ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
18.5	**88**	Llanuras de la Costa Golfo Norte	Agricultura Ganadería	PEMEX	Industria Minería	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Muy alta	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44

Asimismo, las características y Estrategias que definen a la Región 18.5 y en específico a la UAB 88 se señalan a continuación en las tablas, el mapa del Ordenamiento Ecológico General del Territorio se presenta en el Anexo VIII.3.2.

Tabla III. 2. Características específicas de la Región Ecológica 18.5 denominada Llanuras de la Costa Golfo Norte y de la UAB 88.

Caracterización general de la Región Ecológica 18.5, UAB 88	
Localización: Porción norte del estado de Veracruz y parte del sur este de Tamaulipas	
Superficie: 19,868.92 km^2 Población Total: 1,458,333 hab.	
Escenario al 2033: Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Alto Política Ambiental: Restauración y Aprovechamiento Sustentable Prioridad de Atención: Muy Alta	
Estado Actual del Medio Ambiente	⌗ No presenta superficie de Área Natural Protegida (ANP). ⌗ Presenta una alta degradación de los suelos. ⌗ Presenta muy alta degradación de la vegetación. ⌗ Presenta una media o moderada degradación por desertificación. ⌗ La modificación antropogénica es de alta a media. Longitud de Carreteras (km): Media. ⌗ Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. ⌗ Porcentaje de Cuerpos de agua: Alta. ⌗ Densidad de población (hab/km^2): Media. ⌗ El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. ⌗ Presenta disponibilidad de agua superficial. ⌗ Presenta disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.02. ⌗ Presenta una media o moderada marginación social. ⌗ Presenta un moderado índice medio de educación. ⌗ Presenta un bajo índice medio de salud. ⌗ Presenta un moderado hacinamiento en la vivienda. Presenta un bajo indicador de consolidación de la vivienda. ⌗ Presenta un medio o moderado indicador de capitalización industrial. ⌗ Presenta un medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. ⌗ Presenta un medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. ⌗ Presenta una actividad agrícola altamente tecnificada. ⌗ Presenta una alta importancia de la actividad

Caracterización general de la Región Ecológica 18.5, UAB 88	
	minera. ⌗ Presenta una alta importancia de la actividad ganadera.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, sino más bien orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos, por esto, y aunque el Proyecto en cuanto a su actividad es exclusivamente marino, tendrá actividades dentro de su cadena productiva que son territoriales, coadyuvando al desarrollo de la región. No obstante, resulta relevante presentar un análisis de cómo el Proyecto empata con las estrategias y criterios ecológicos que las autoridades gubernamentales deben de observar.

Tabla III. 3. Estrategias y criterios ecológicos aplicables a la Región Ecológica 18.5 y UAB 88 y su vinculación con el Proyecto.

Estrategias UAB 88 Aplicables		
Tipo	**Numero de estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Aprovechamiento Sustentable	**Estrategia 4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	El Proyecto no persigue como tal el aprovechamiento de los recursos naturales, sin embargo, aplicará todas las medidas de prevención y mitigación a fin de asegurar la continuidad de los procesos biológicos que se desarrollan en el Área de Influencia.
	Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y	No guarda relación con el Proyecto.

Estrategias UAB 88 Aplicables		
Tipo	**Numero de estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
	tecnificar las superficies agrícolas.	
	Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	En relación con esta estrategia, un objetivo dentro de la implementación del Proyecto [marítimo] durante la construcción de sus componentes que consisten en: ⌗ Dos sistemas de licuefacción: – FLNG1 que consta de tres plataformas autoelevables: – FLNG1 Tratamiento de gas (P1) – FLNG1 Licuefacción (P2) – FLNG1 Servicios (P3) – FLNG2 consta de tres plataformas fijas: – FLNG2 Tratamiento de gas (P4) – FLNG2 Licuefacción (P5) – FLNG2 Servicios (P6) ⌗ Puentes de interconexión entre plataformas de cada sistema de licuefacción ⌗ Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU) – Artefacto Naval ⌗ Sistema de amarre de la FSU ⌗ Sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles ⌗ Área para Buques de transporte de Gas Natural Licuado (GNL) Este se localizará en Mar Territorial del Golfo de México; aproximadamente a 15 km aguas adentro de la costa del municipio de Aldama y a 25 km del Puerto de Altamira, municipio de Altamira, en el estado de Tamaulipas. El punto principal de abastecimiento de insumos y servicios será el Puerto de Altamira, pero podrá haber otros puntos de abastecimiento los cuales cumplirán con las especificaciones aplicables en la materia. Así como en su operación se prevé que no se perderá la continuidad de los servicios ambientales que actualmente brinda el ecosistema marino, para lo cual se aplicarán diversas medidas de control, prevención y mitigación con el objeto de atenuar y disminuir los efectos adversos que pueda provocar el Proyecto al ambiente, estas se presentan de forma extensa en el Capítulo VI para su consulta.
C) Protección de los Recursos Naturales	**Estrategia 12:** Protección de los ecosistemas.	Dentro de la implementación y puesta en marcha de todos los componentes del Proyecto que se refirieron en la vinculación con la anterior Estrategia, se prevén medidas de control, prevención y mitigación que coadyuvarán a disminuir los impactos adversos al ecosistema y ambiente que este pueda provocar. Dichas acciones serán aplicadas con el objeto de proteger el ecosistema marino en cumplimiento de la presente estrategia.

Estrategias UAB 88 Aplicables		
Tipo	**Numero de estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
	Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No guarda relación con el Proyecto.
D) Protección de los recursos naturales	**Estrategia 14:** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	No guarda relación con el Proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**Estrategia 15:** Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 16: Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 17: Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos	El Proyecto es congruente con esta estrategia en virtud de que contempla la instalación de sistemas de seguridad que cumplirán con niveles de calidad con los estándares más altos a nivel nacional e internacional, apegándose a las disposiciones aplicables como las indicadas en las Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos en sus Artículos 2do y 11, así como de otras disposiciones legales aplicables en la materia.
	Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No guarda relación con el Proyecto.

Estrategias UAB 88 Aplicables		
Tipo	**Numero de estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	**Estrategia 28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No guarda relación con el Proyecto.
D)-Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**Estrategia 31:** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No guarda relación con el Proyecto.
E) Desarrollo Social	**Estrategia 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.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 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.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No guarda relación con el Proyecto.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	**Estrategia 42:** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No guarda relación con el Proyecto.

Estrategias UAB 88 Aplicables		
Tipo	**Numero de estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**Estrategia 43:** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No guarda relación con el Proyecto.
	Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Con la implementación del Proyecto se tiene previsto el impulso y desarrollo económico de la región, en el cual podrán participarán los tres órdenes de gobierno y con lo cual se verá beneficiada también la población civil y sobre todo la nación.

Conclusión:

A partir de la vinculación desarrollada y aun cuando la escala del POEGT brinda resultados generales para el territorio continental mexicano, es claro que el Proyecto en estudio es congruente con la política, usos coadyuvantes del desarrollo y estrategias definidas para la UAB.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGM), es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y, la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Este documento propone los lineamientos generales de política pública para la gestión integrada de las zonas costera y marina del país. En este marco se firmó el Convenio Marco para el Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe con la participación de 11 entidades de la Administración Pública Federal (9 Secretarías y 2 paraestatales) y los Gobiernos de los estados ribereños de la región (ver figura siguiente).



Figura III. 1. Área sujeta a ordenamiento (ASO) del POEMRGM.
Fuente: Tomada del ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa (Primera Sección)

Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO)

El ASO está integrada por dos componentes conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

- Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que, de acuerdo con su ubicación, establece este Programa. En términos del Artículo 20 BIS 6 de la LGEEPA, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) tiene la atribución de formular y expedir, en coordinación con las Dependencias competentes, el componente marino de este Ordenamiento Ecológico.
- El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

En conjunto, toda el ASO tienen una extensión de 995,486.2 km^2, correspondientes a 168,462.4 km^2 del componente Regional y 827,023.8 km^2 del componente Marino que es en donde se emplazará el Proyecto.

Como parte del Diagnóstico del POEMRGM, se refiere que el sector de Energía se conforma por dos grandes subsectores principalmente, Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Estos organismos generan diferentes tipos de productos, hidrocarburos y gas por parte de PEMEX y electricidad por parte de CFE. En relación con estas grandes empresas paraestatales, en lo que respecta a Petróleos Mexicanos (PEMEX) es la empresa paraestatal que se encarga de la

exploración, explotación y distribución de los hidrocarburos en México, además de realizar actividades de refinación y petroquímica. Debido a los grandes yacimientos de petróleo en el Golfo de México, PEMEX tiene una importante presencia en la región, incluyendo plataformas marinas, pozos de exploración, ductos submarinos y plantas industriales. Asimismo, Las actividades de CFE en el ASO consisten en la producción de energía eléctrica, su transmisión y distribución a los usuarios y el estudio de importantes alternativas futuras de generación que suplan la escasez de hidrocarburos y reduzcan la contaminación.

Como parte del "Diagnóstico" en el ASO, se identificaron como elementos de presión centrales en el sistema no tanto las actividades que se realizan en las aguas costeras y oceánicas como aquellas que se llevan a cabo en la porción terrestre. Excepción de lo anterior son las actividades de explotación de recursos netamente marinos como son las actividades pesqueras y la explotación de hidrocarburos. Por lo que se consideró como un elemento central en la construcción de un ordenamiento que prevenga y restaure las condiciones ambientales marinas todo un conjunto de acciones que actúen sobre las principales fuentes de presión sobre el mar, es decir las actividades que de una u otra forma finalmente vacían sus residuos o afectan de manera directa e indirecta la salud de los ecosistemas marinos, aunque dichas actividades se lleven a cabo en la porción terrestre del ASO.

Programa de Ordenamiento Ecológico

El Programa presenta una serie de lineamientos y estrategias definidas a partir de un diagnóstico ecológico, socioeconómico y de gobernanza que en su conjunto están ubicados territorialmente en Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y orientados a atender aspectos relacionados con el cambio climático, tecnologías limpias, especies invasoras, servicios básicos a las comunidades, planeación ambiental y territorial, actividades productivas (turísticas, urbanas, industriales, agropecuarias, pesqueras), manejo integral de residuos, manejo integral del agua, vulnerabilidad y riesgos tanto al ambiente como a la población e infraestructura, conservación de ecosistemas y otras. Asimismo, como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

Modelo de Ordenamiento Ecológico

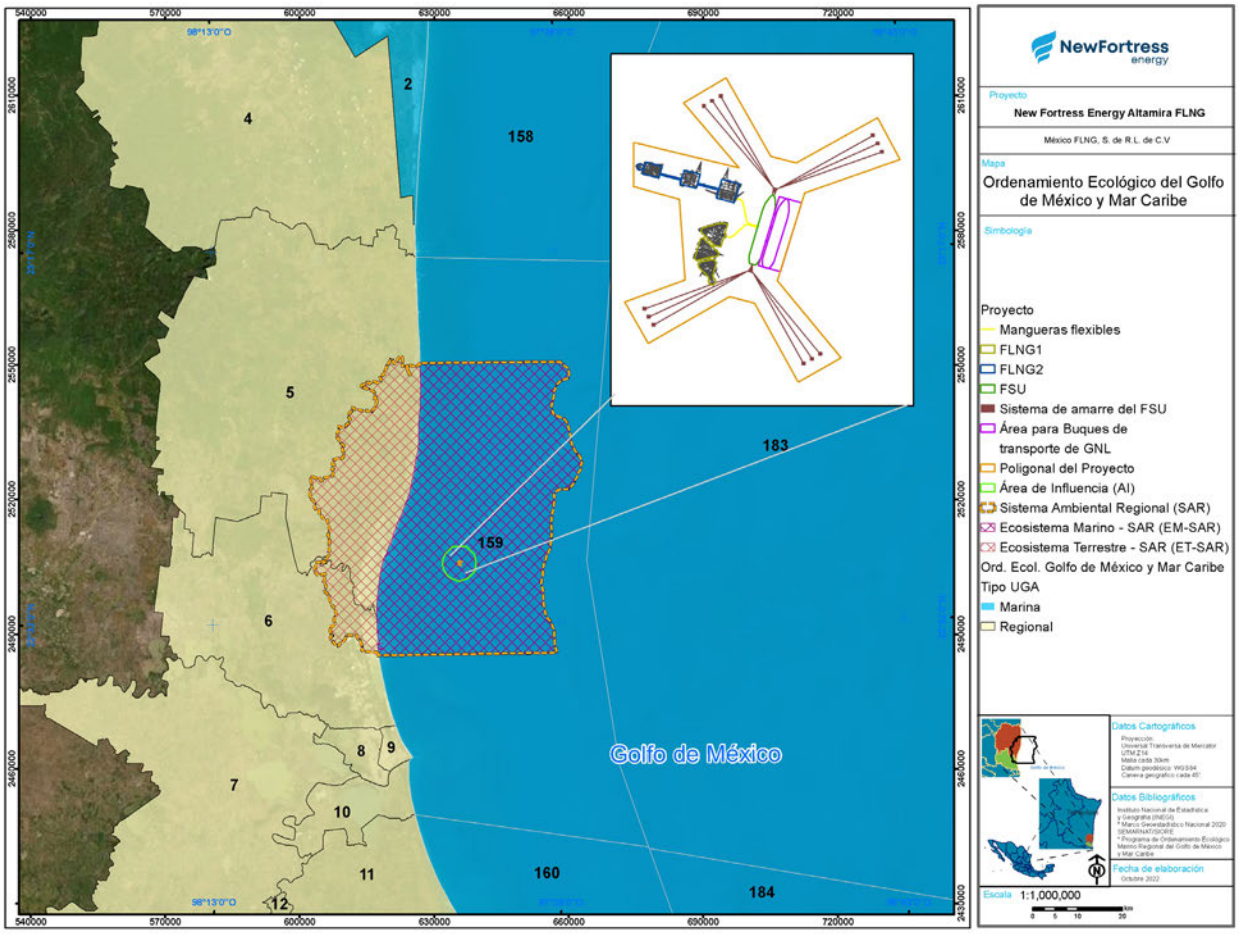
1. Lineamientos Ecológicos, que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.

- Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo con su ubicación.
- El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

Cada UGA incluye una ficha que contiene su toponimia, ubicación y características, como presencia de puertos y áreas de exclusión entre otros datos. Además, las fichas contienen una tabla con las acciones específicas aplicables a la UGA correspondiente. En las fichas se utiliza la abreviatura NA para indicar que una acción no es aplicable en la UGA correspondiente.

Por lo anterior es importante señalar que el Proyecto de acuerdo con su ubicación **incide en la UGA 159** del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, como se puede observar en el mapa siguiente.



Mapa III. 2. Ubicación del Proyecto en la UGA 159 del POEMRGMMC.
Fuente: Modificado del POEMRGMMC.

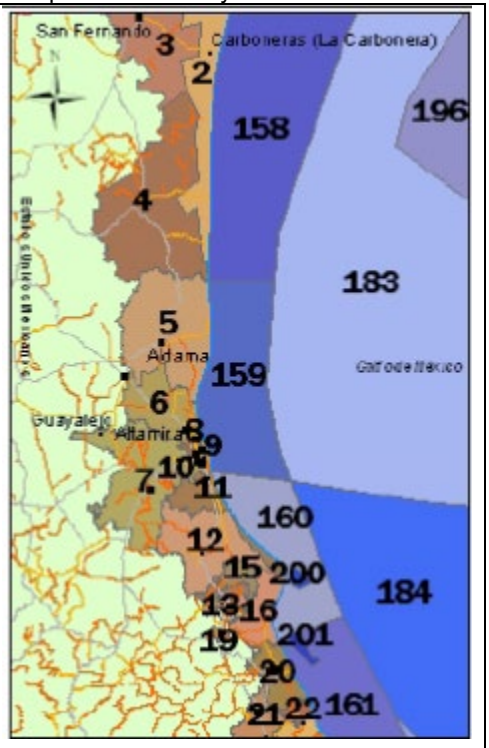
El anterior mapa, se presenta en Anexo VIII.3.3 para su consulta.

La UGA 159 es de tipo "marino" y las principales características de acuerdo con el POEMRGMMC, se describen en la tabla a continuación.

Tabla III. 4. Características principales de la UGA 159 en la que incide el Proyecto.

Tipo de UGA	Marina
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal
Municipios:	--
Estado:	--
Población:	Sin habitantes
Superficie	564,712,496 ha
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Golfo Occidente
Islas:	--
Puerto Turístico:	--
Puerto Comercial:	--
Puerto Pesquero:	--
Nota:	De acuerdo con los datos para esta UGA son aplicables las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-007	APLICA	A-042	APLICA
A-008	APLICA	A-044	APLICA
A-013	APLICA	A-045	APLICA
A-016	APLICA	A-046	APLICA
A-018	APLICA	A-047	APLICA
A-022	APLICA	A-048	APLICA
A-025	APLICA	A-049	APLICA
A-029	APLICA	A-071	APLICA
A-033	APLICA	A-090	APLICA
A-034	APLICA	A-092	APLICA
A-040	APLICA	A-093	APLICA
A-041	APLICA	A-094	APLICA



En referencia a los datos que arroja la tabla anterior a continuación, se vinculan las Acciones Generales y las Acciones Específicas aplicables al Proyecto establecidas en el POEMRGMMC.

Tabla III. 5. Vinculación del Proyecto con las Acciones "Generales" del POEMRGMMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. No obstante, es importante mencionar que en las actividades del Proyecto se realizará un uso y manejo eficiente del agua. Asimismo, las plataformas y la FSU contarán cada una con tratamiento de aguas residuales de servicio, aceitosas y pluviales de acuerdo con las disposiciones legales aplicables en la materia para su desalojo al mar cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, o en su caso para su almacenamiento temporal y posterior tratamiento en tierra ya como un residuo peligroso.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable y no guarda relación con las actividades y naturaleza del Proyecto.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Sin embargo, en los recorridos y muestreos de campo no se identificaron especies que puedan incluirse dentro de alguna categoría de riesgo establecida por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, al ser el ecosistema marino un sistema dinámico no se descarta la posible presencia de individuos ocasionales que puedan estar incluidos con alguna categoría de riesgo en la referida Norma Oficial Mexicana, por lo cual, se continuará el monitoreo de la fauna marina para, en su caso, establecer acciones de protección y conservación de individuos.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Esta actividad no es aplicable con el Proyecto. No se pretende establecer bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	A fin de reducir la emisión de gases de efecto invernadero se implementarán acciones de mantenimiento preventivo (periódico) y correctivo (según se requiera) a los equipos, maquinaria y embarcaciones del Proyecto en todas sus etapas de implementación y operación con el objeto de mantenerlos en las mejores condiciones de funcionamiento y con ello reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Asimismo, se realizará el monitoreo de emisiones en fuentes fijas del Proyecto y se contará con sistemas de reducción de emisiones en los sistemas de licuefacción.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se pretende el uso de Organismos Genéticamente Modificados, por lo que esta acción no es aplicable al Proyecto
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El Proyecto no planificará acciones de infraestructura terrestre por lo que esta acción no le es aplicable.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El Proyecto no reutilizará áreas agropecuarias o expansión de estas hacia áreas naturales, por lo que esta acción no le es aplicable.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto, sin embargo este considera la instrumentación de medidas de control, prevención y mitigación para minimizar el efecto de las posibles afectaciones que pudieran producirse al ecosistema costero en cumplimiento de este criterio.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El Proyecto no pretende la introducción de especies potencialmente invasoras en ninguna de las áreas que se utilicen para el desarrollo de las obras y/o actividades que se pretenden.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	Esta acción no es aplicable con el Proyecto, pues este no afectará por ningún motivo márgenes de ríos.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	Esta acción no es aplicable con el Proyecto, pues este no pretende el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El Proyecto no afectará vegetación forestal terrestre de ningún tipo; este corresponde a un Proyecto marino.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El Proyecto no realizará actividades agrícolas, por tanto, no le es aplicable esta acción.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO[1], de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El Proyecto no se desarrollará en márgenes de cauces naturales, por lo que no le es aplicable esta acción.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El Proyecto no se desarrollará en riberas o ríos, ni en zonas inundables asociadas a estos, por lo que no le es aplicable esta acción.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Sin embargo, a fin de evitar la generación de fauna nociva se implementarán acciones para el adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos de origen orgánico en todos sus componentes, como son: ⌗ Dos sistemas de licuefacción: – FLNG1 que consta de tres plataformas autoelevables: – FLNG1 Tratamiento de gas (P1) – FLNG1 Licuefacción (P2) – FLNG1 Servicios (P3) – FLNG2 consta de tres plataformas fijas: – FLNG2 Tratamiento de gas (P4) – FLNG2 Licuefacción (P5) – FLNG2 Servicios (P6) ⌗ Puentes de interconexión entre plataformas de cada sistema de licuefacción ⌗ Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU) ⌗ Sistema de amarre de la FSU (Artefacto Naval) ⌗ Sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles ⌗ Área para Buques de transporte de Gas Natural Licuado (GNL)
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Cabe señalar que este corresponde a un Proyecto marino

[1] Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO)

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
	potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	localizado en Mar Territorial del Golfo de México; aproximadamente a 15 km aguas adentro de la costa del municipio de Aldama y a 25 km del Puerto de Altamira, municipio de Altamira, en el estado de Tamaulipas.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Asimismo, no pretende la realización de actividades productivas forestales de ningún tipo.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El Proyecto no restringirá la conectividad ambiental, ni el desplazamiento o movilidad de la fauna marina con ninguna de sus actividades, sin embargo, se continuará el monitoreo de la fauna marina para, en su caso, establecer acciones de protección y conservación de individuos pertenecientes a estos grupos.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Por la naturaleza del Proyecto no se contempla el uso de tecnologías de origen no fósil como parte de su actividad. Sin embargo, el origen fundamental del Proyecto es producir Gas Natural Licuado (GNL) que es el menos contaminante de los combustibles fósiles, por otro lado como parte de las medidas de mitigación se promoverán acciones de mantenimiento preventivo (periódico) y correctivo (según se requiera) a los equipos y maquinaria aplicables al Proyecto durante las etapas de implementación y operación con el objeto de mantenerlos en las mejores condiciones de funcionamiento. Asimismo, se realizará el monitoreo de emisiones en fuentes fijas del Proyecto, además de la utilización de equipos y sistemas modernos con tecnologías de punta, que permitirán la reducción de emisiones contaminantes.
G028	Promover el uso de energías renovables.	Por la naturaleza del Proyecto no se contempla el uso de tecnologías renovables en ninguna de sus actividades debido a que el origen fundamental del Proyecto es producir Gas Natural Licuado (GNL) que es el menos contaminante de los combustibles fósiles, no obstante, se promoverán acciones de mantenimiento preventivo (periódico) y correctivo (según se requiera) a los equipos, maquinaria aplicables al Proyecto durante las etapas de implementación y operación con el objeto de mantenerlos en las mejores condiciones de funcionamiento. Se realizará el monitoreo de emisiones en fuentes fijas del Proyecto. Y la utilización de equipos y sistemas modernos con tecnologías de punta, que en su conjunto permitirán la reducción de emisiones contaminantes.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El Proyecto es vinculante con esta acción en el aspecto de que utilizará en todas sus etapas de operación equipos y maquinaria modernos con tecnologías de punta, que tienen la finalidad de aprovechar al máximo los recursos para su funcionamiento, con lo cual es congruente a este criterio.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	El Proyecto es vinculante con esta acción en el aspecto de que al utilizar en todas sus etapas de operación equipos y maquinaria modernos con tecnologías de punta, tienen la finalidad de aprovechar al máximo y de forma sustentable los recursos y/o combustibles con los que funcionarán.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Por la naturaleza del Proyecto no se contempla el uso de tecnologías renovables en ninguna de sus actividades debido a que el origen fundamental del Proyecto es producir Gas Natural Licuado (GNL) que es el menos contaminante de los combustibles fósiles, no obstante, se promoverán acciones de mantenimiento preventivo (periódico) y correctivo (según se requiera) a los equipos, maquinaria aplicables al Proyecto

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
		durante las etapas de implementación y operación con el objeto de mantenerlos en las mejores condiciones de funcionamiento. Se realizará el monitoreo de emisiones en fuentes fijas del Proyecto. Y la utilización de equipos y sistemas modernos con tecnologías de punta, que en su conjunto permitirán la reducción de emisiones contaminantes.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El Proyecto no contempla la generación y uso de energía a partir de hidrógeno, por lo que no le es aplicable esta acción.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El Proyecto no contempla la investigación y desarrollo de tecnologías limpias, por lo que no le es aplicable esta acción. Sin embargo, utilización de sistemas y equipos modernos con tecnologías de punta en todas sus etapas de implementación y operación, que en su conjunto permitirán la reducción de emisiones contaminantes.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Dichas actividades corresponden a la Administración Pública, por lo que no le es aplicable al Proyecto.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El Proyecto no pretende la implementación o desarrollo de actividades domésticas por lo que no le es aplicable esta acción.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Cabe señalar que el Proyecto consiste en el emplazamiento e instalación de los siguientes componentes: ⌗ Dos sistemas de licuefacción: – FLNG1 que consta de tres plataformas autoelevables: – FLNG1 Tratamiento de gas (P1) – FLNG1 Licuefacción (P2) – FLNG1 Servicios (P3) – FLNG2 consta de tres plataformas fijas: – FLNG2 Tratamiento de gas (P4) – FLNG2 Licuefacción (P5) – FLNG2 Servicios (P6) ⌗ Puentes de interconexión entre plataformas de cada sistema de licuefacción ⌗ Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU) ⌗ Sistema de amarre de la FSU (Artefacto Marino) ⌗ Sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles ⌗ Área para Buques de transporte de Gas Natural Licuado (GNL) Este se localizará en Mar Territorial del Golfo de México; aproximadamente a 15 km aguas adentro de la costa del municipio de Aldama y a 25 km del Puerto de Altamira, municipio de Altamira, en el estado de Tamaulipas. El punto principal de abastecimiento de insumos y servicios es el Puerto de Altamira, por lo que no afectará ni suelo, ni vegetación

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
		forestal de ningún tipo.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El Proyecto no desarrollará actividades pesqueras, ni relacionadas a esta actividad por lo cual, esta acción no le es aplicable.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Asimismo, el Proyecto no tiene relación alguna con transporte público.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Asimismo, el Proyecto no tiene relación alguna con la implementación de infraestructura del transporte.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Sin embargo, se cumplirá con lo conducente en la materia de protección civil en coordinación con las autoridades correspondientes a nivel local.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. No obstante, el Proyecto contempla la implantación del manejo integral de todos los residuos que se generen por desarrollo de sus obras y actividades en sus tres etapas de implementación para su adecuado manejo desde las fuentes de generación y en

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
		conformidad con la legislación y normatividad vigente en la materia.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Es importante mencionar que en las actividades del Proyecto se realizará un uso y manejo eficiente del agua. Asimismo, las plataformas y la FSU contarán cada una con una planta de tratamiento, para proporcionar el tratamiento de aguas residuales de servicio, aceitosas y pluviales de acuerdo con las disposiciones legales aplicables en la materia para su desalojo al mar cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, o en su caso para su almacenamiento temporal y posterior tratamiento en tierra ya como un residuo peligroso.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	En cumplimiento con esta acción el Proyecto contempla la instalación de plantas de tratamiento de agua para el adecuado manejo de las aguas residuales sanitarias, de servicios, aceitosas y pluviales hasta su descarga dando cabal cumplimiento a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. Asimismo, las aguas contaminadas con aminas serán conducidas para su almacenamiento temporal y posterior tratamiento en tierra ya como un residuo peligroso.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El Proyecto no afectará vegetación forestal con su desarrollo, por lo que no le es aplicable esta acción.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo con la normatividad vigente.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	En cumplimiento con esta acción, se implementarán acciones para el manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos en apego a las disposiciones federales y estatales hasta su tratamiento, disposición final de forma adecuada o confinamiento. En este mismo tenor, se implementarán prácticas de seguridad específicas para el manejo integral de residuos de mercurio propios del tratamiento del Gas Natural de alimentación.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de	La presente acción no es aplicable con el Proyecto ya que este no se ubica dentro de los límites o cercanías de alguna ANP del ámbito federal, estatal o municipal.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
	Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El Proyecto se ubicará a aproximadamente 15 km de la línea de costa en donde los recorridos y muestreos de campo evidenciaron la nula vegetación en el sitio de ubicación del Proyecto, como se puede constatar en el Capítulo IV de la presente MIA-R.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El Proyecto contempla instalaciones con tecnologías de punta y medidas de control, prevención y mitigación que minimizarán y prevendrán la contaminación del ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El Proyecto no implementará como parte de sus actividades procesos de mejora de la actividad agropecuaria, por lo cual, no le es aplicable esta acción.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	La presente acción no es aplicable con el Proyecto, pues este no pretende la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	La presente acción no es aplicable con el Proyecto en virtud de que este no se ubica en los límites de alguna ANP del ámbito federal, estatal o municipal.

Asimismo, en la tabla siguiente se vincula el Proyecto con las Acciones Específicas del POEMRGMMC.

Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con las Acciones "Específicas" del POEMRGMMC.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el Proyecto
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Cabe destacar que el Proyecto no se ubica en los límites de alguna ANP del ámbito federal, estatal o municipal, ni de áreas destinadas voluntariamente a la conservación.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	La presente acción no es aplicable al Proyecto, en virtud de que no se realizarán obras y/o actividades en las playas de anidación de tortugas marinas.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El Proyecto en cumplimiento con esta acción no contempla y en su caso quedará expresamente prohibida la introducción de especies potencialmente invasoras como parte del desarrollo de cualquier obra o actividad. Asimismo, para evitar la generación de fauna nociva se implementarán acciones tendientes al manejo y gestión adecuado de todos los residuos que se puedan generar por el desarrollo de sus obras y actividades en todas las

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el Proyecto
		etapas de implementación y operación. Las aguas de lastre de la FSU estarán sujetas al Sistema de Tratamiento de Gestión de Agua de Lastre (Filtración y Electrólisis), en cumplimiento de la Norma D-2 del Convenio BMW[2] y otras disposiciones que regulan las descargas de aguas de lastre en la materia. Asimismo, se verificará que los LNGC cuenten con el plan de gestión de aguas de lastre (que incluya la descripción detallada de las prácticas y medidas para su gestión) además de que se realice el registro de las actividades en bitácora. No obstante, quedarán prohibidas las descargas de los LNGC dentro del Área de Influencia del Proyecto, de cualquier forma, todas las embarcaciones y el Artefacto Naval deberán sujetarse a las regulaciones internacionales aplicables en el tema.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Si bien en los recorridos y muestreos de campo no se identificaron especies que puedan incluirse dentro de alguna categoría de riesgo establecida por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, al ser el ecosistema marino un sistema dinámico no se descarta la posible presencia de individuos ocasionales presentes en el SAR, dentro del Área de Influencia ocasionalmente, que puedan estar incluidos con alguna categoría de riesgo en la referida Norma Oficial Mexicana, por lo cual, se continuará el monitoreo de la fauna marina para, en su caso, establecer acciones de protección y conservación de individuos.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. No obstante, el Proyecto contempla la implementación de acciones para el manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos en apego a las disposiciones federales y estatales hasta su tratamiento, disposición final de forma adecuada o confinamiento. En este mismo tenor, se implementarán prácticas de seguridad específicas para el manejo integral de residuos de mercurio propios de la licuefacción.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El Proyecto se desarrollará en plataformas marinas, cuya configuración y ubicación aseguran preservar el perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de corrientes, tal como se establece en el Estudio de evaluación del impacto de las plataformas al sistema de transporte de sedimentos que se presenta en el Anexo VIII.4.1, dando cumplimiento a la presente acción.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no

[2] Convenio BMW: Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el Proyecto
	eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	es aplicable con el Proyecto.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. No obstante, como parte de las acciones de mitigación en donde se implementarán medidas de protección de la fauna marina, quedará expresamente prohibidas actividades de captura o pesca por personal que labore para el Proyecto en cualquiera de sus actividades, en el Área de Influencia y en las instalaciones del Proyecto.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Este no tiene relación con la explotación comercial y de ningún tipo de pesquerías.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Este no tiene relación con la explotación comercial y de ningún tipo de pesquerías.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	En cumplimiento con este criterio se implementarán acciones para el manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos en apego a las disposiciones federales y estatales hasta su tratamiento, disposición final de forma adecuada o confinamiento. En este mismo tenor, se implementarán prácticas de seguridad específicas para el manejo integral de residuos de mercurio propios del tratamiento de gas de alimentación.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto. Sin embargo, el Proyecto contempla continuar con el monitoreo de fauna marina, enfocado a su protección y por consiguiente no plantea la intervención con las pesquerías.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el Proyecto
	ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	
A090	Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
A092	Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobreexplotación.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
A093	El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, así como a las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.
A094	Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.	Al ser esta una actividad de la Administración Pública no es aplicable con el Proyecto.

Conclusión:

Con base en el análisis de las Acciones de la UGA 159 en la que incide el Proyecto no se identificaron acciones que limiten el desarrollo del mismo; cabe señalar que es importante la implementación de las medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación que se describen en el Capítulo VI de la MIA-R en evaluación a fin de revertir y/o atenuar los impactos ambientales que se refieren en el Capítulo V de dicho estudio.

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP)

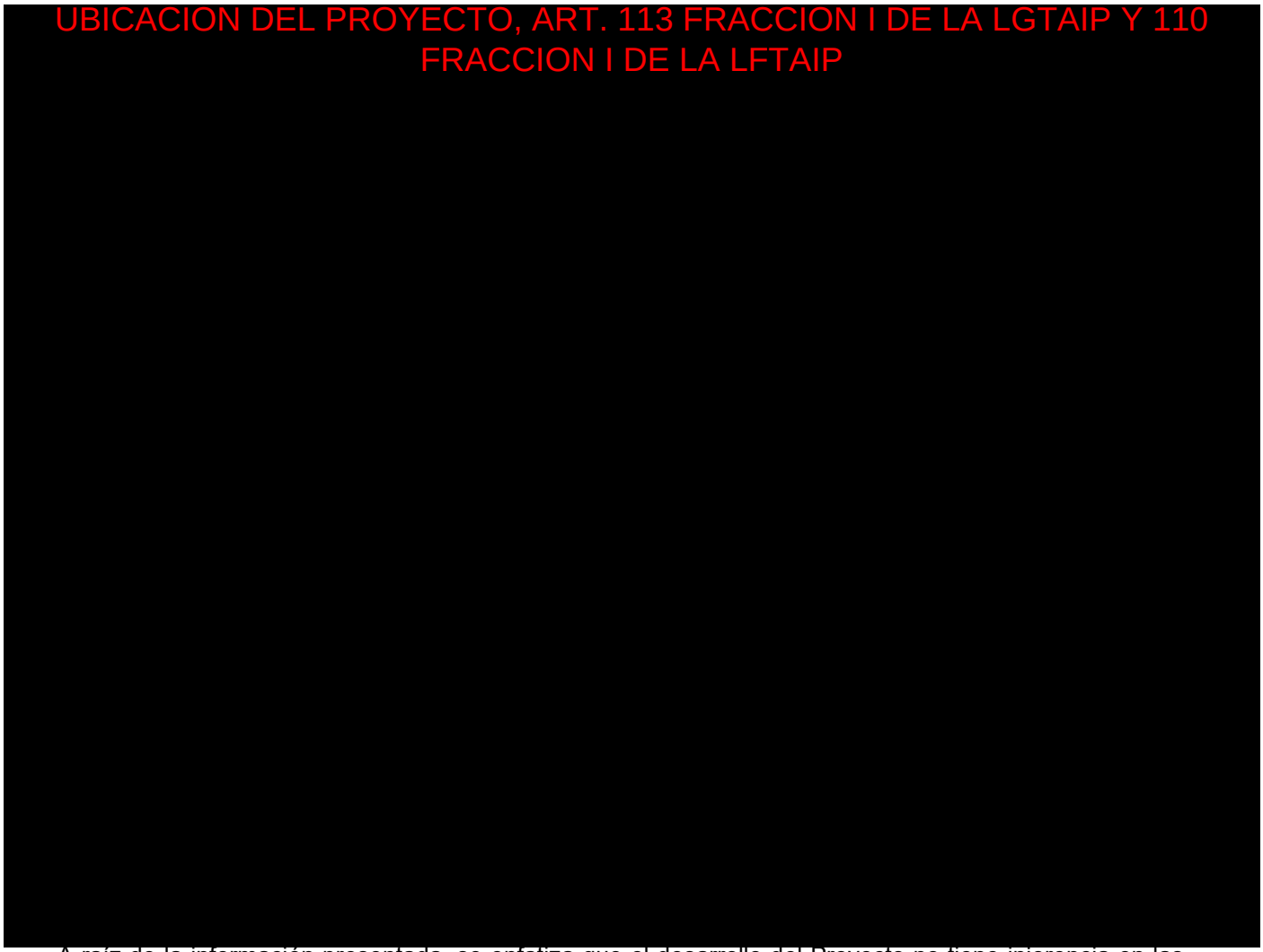
El Proyecto no cruza o incide en la superficie de alguna ANP de competencia federal, estatal o municipal. Debido a lo anterior las obras y/o actividades del Proyecto no tendrán influencia sobre los recursos y/o componentes ambientales de dichas áreas. En la siguiente tabla se pueden observar las distancias del Proyecto a las ANP más cercanas de manera indicativa y para referencia.

Tabla III. 7. Distancia del Proyecto a los límites de las ANP más cercanas.

Área de interés	Nombre	Distancia al Proyecto (km)	Orientación
ANP Federal	Reserva de la Biósfera Sierra de Tamaulipas	61.96	NO
ANP Federal	Área de Protección de Flora y Fauna, Laguna Madre y Delta del Río Bravo	77.32	N-NO
ANP Estatal	Monumento Natural, Bernal de Horcasitas	85.26	O

Área de interés	Nombre	Distancia al Proyecto (km)	Orientación
ADVC	Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, Reserva Bio Ventura	61.24	NO

En el mapa siguiente puede observarse la ubicación del Proyecto respecto a las ANP citadas en la tabla. En Anexo VIII.3.4 se presenta el mapa para una mejor apreciación.



A raíz de la información presentada, se enfatiza que el desarrollo del Proyecto no tiene injerencia en las ANP de la región de Tamaulipas en donde se localiza, pues la más próxima que es una ADVC, se encuentra a 61.24 km y en consecuencia, el Proyecto es totalmente consistente con este instrumento de política ambiental previsto en la LGEEPA.

III.3 Planes Sectoriales y Programas de desarrollo Urbano Municipales (PDU)

III.3.1 Programas Sectoriales

Los Programas Sectoriales son un conjunto de objetivos, prioridades y políticas que rigen el desempeño del sector administrativo, tendientes a elevar la calidad de vida de la población y que tienen como objetivo fundamental lograr una mayor integración de todos los grupos sociales al proceso de desarrollo y crecimiento económico a nivel nacional y local. A continuación, se vincula el Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo y con los principales programas sectoriales respecto al rubro de los hidrocarburos.

III.3.1.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019.

El PND es el instrumento para establecer un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Con el objeto de establecer el rumbo de la nación de una forma incluyente, de modernidad y con justicia social, el cual además establece principios o ejes rectores que son: I. Política y Gobierno; II. Política Social y III. Economía

Es en el Eje de "Economía", en donde se cuenta con el objetivo de establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad energética." Señala que el sector energético se plantea como una de las palancas estratégicas para impulsar el desarrollo económico de México. Para satisfacer la demanda creciente de energía a precios accesibles y así garantizar la soberanía y seguridad energética nacional, será necesario potenciar la producción nacional de energía de manera sostenible.

En este eje se tiene además el objetivo de alentar la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, en donde se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

Vinculación:

Del análisis del PND es importante resaltar que en la presente administración se contempla la promoción de la inversión privada acompañando a las empresas estatales encargadas de la producción energética y del sector de los hidrocarburos, lo cual, representa una oportunidad única y una ventaja competitiva idónea ampliando la infraestructura energética del país.

III.3.1.2 Estrategia Nacional del Energía (ENE) 2014-2028

Publicada por la Secretaría de Energía, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214/ENE.pdf

La ENE tiene su fundamento en el último párrafo de la fracción VI del Artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal que establece: "El Ejecutivo Federal enviará al Congreso, en el mes de febrero de cada año, para su ratificación en un plazo máximo de 30 días hábiles, la Estrategia Nacional de Energía con un horizonte de quince años, elaborada con la participación del Consejo Nacional de Energía". En ese orden de ideas, la ENE tiene como finalidad incorporar año con año las nuevas condiciones del sector energético en el país y derivado del desempeño que tuvo nuestro país, se analizan las líneas de acción y se establecen, en caso de ser necesario, nuevas acciones que permitirán alcanzar los objetivos planteados. Asimismo, tiene como misión encauzar las fuerzas de la oferta y la demanda de energía de modo que se brinde viabilidad al crecimiento económico de México y se extienda el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía. Estos dos componentes, que dan sustancia a la misión, son denominados "Objetivos Estratégicos".

Mediante la revisión de la ENE se establecieron los siguientes objetivos:

- Fortalecer al Estado Mexicano, mejorando su capacidad de ejecución y otorgándole más herramientas para ejercer de manera eficaz la rectoría en este sector estratégico de la economía.
- Robustecer a los órganos reguladores.
- Modernizar y fortalecer la autonomía de gestión a las empresas productivas del Estado.
- Optimizar el uso de la inversión privada como complemento de la inversión pública en generación y robustecimiento de las redes de transmisión, especialmente en apoyo a las fuentes renovables.
- Fortalecer a las instituciones públicas y privadas de investigación y de desarrollo tecnológico.

Asimismo, en la ENE se establece que la Reforma corrige el rumbo en el sector y lo transforma, de manera integral, mejorando las condiciones para que el país cuente con energía confiable, suficiente y a mejor costo. Se trata de una reforma comprometida con el medio ambiente, que ve a futuro, al iniciar la transición del sector energético a energías más limpias y renovables. Esta mayor actividad en el sector

energético generará inversión adicional, empleo y crecimiento económico. Este dinamismo del sector debe ser acompañado de empresas de apoyo técnico, servicios, tecnología y manufactura, con lo que se impactará no sólo el sector, sino que se generarán nuevas áreas de actividad en la economía nacional. La Reforma ofrece la posibilidad de crear en el territorio nacional, las fuerzas productivas que nos capacitarán para unirnos a la acelerada transición global que está en marcha.

En este sentido después del análisis de la ENE se vislumbran las políticas públicas que se están implementando en el sector para la aplicación del nuevo modelo establecido por la presenta Administración Federal a fin de hacer más productivas a las empresas estatales y a contar con una eficiencia energética mayor. No obstante, esta ENE refiere los siguientes puntos con los que el Proyecto es congruente:

- *Acelerar el proceso de inversión.- La Reforma propicia la agilización en la toma de decisiones para nuevas inversiones. Las empresas podrán enfocar sus operaciones a actividades en las que cuenten con permisos, lo que acrecienta la viabilidad para concretar nuevas inversiones que complementen aquellas que realizan PEMEX y CFE. Con lo anterior se amplía la capacidad de ejecución de todo el sector para satisfacer las necesidades energéticas básicas de la población. Las inversiones complementarias no sólo ampliarán los proyectos del sector, sino que se realizarán de forma más rápida y eficiente.*

- *Diversificar proyectos.- Con la Reforma se busca que aquellos proyectos, y no sólo la extracción de crudo, que puedan derivar en un beneficio para el país, se detonen. Su realización permitirá un mayor aprovechamiento del potencial de energía renovable con el que cuenta el país, de igual forma se detonarán los proyectos de extracción y transporte de gas natural, se ampliará la capacidad de internación y producción de productos derivados, entre otros proyectos.*

De acuerdo con la propia ENE, se permitirá la inversión privada y competencia en el tratamiento y refinación de petróleo, así como en transporte, almacenamiento y distribución de petróleo, gas natural, gasolina, diésel y demás derivados. Asimismo, particulares podrán participar en toda la cadena petroquímica. La posibilidad de abrir la gama de inversiones, no sólo por parte del estado, sino también de inversionistas privados, permitirá incrementar la seguridad energética del país y fortalecer su independencia energética. Asimismo, posibilita que cada una de las regiones desarrolle y aproveche su potencial energético en las distintas partes de la cadena.

Vinculación:

Si bien a la fecha el comportamiento del mercado energético ha tenido un dinamismo trascendente en nuestro país, es innegable el hecho de que en los momentos de turbulencia económica que se viven actualmente a escala global, resulta imperioso tener inversiones que dinamicen e impulsen el mercado nacional, los regionales y locales. Asimismo, el desarrollo de proyectos energéticos como el presente, de la mano de las Empresas Productivas del Estado, incrementa la accesibilidad a los mercados internacionales, favoreciendo el crecimiento económico de la región y del país por lo cual, el Proyecto en estudio es totalmente congruente con esta ENE.

III.3.1.3 Programa Sectorial de Energía 2020-2024

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 2013.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 (PND) se plantean como objetivos el "Rescate del sector energético", a partir del impulso que se brinde desde el Gobierno Federal a Petróleos Mexicanos (Pemex) y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que desarrollan actividades estratégicas en materia energética, para que sean la palanca del desarrollo nacional, de manera tal que estimulen la competitividad, el fomento del crecimiento económico y del empleo. El Programa Sectorial de Energía 2020 – 2024, conforme a este fundamento, es el instrumento rector de planeación que integra objetivos y estrategias prioritarios con acciones puntuales que conducirá la Secretaría de Energía (SENER) como cabeza de sector, coordinadamente con las empresas productivas del Estado (EPE), los órganos administrativos desconcentrados, las entidades paraestatales y los órganos reguladores coordinados.

Asimismo, entre otros factores, en este Programa se establece que para disminuir los riesgos de interrupciones en el suministro de energía es necesario garantizar la Rectoría del Estado, mediante las inversiones necesarias en las EPE. Es responsabilidad del Estado garantizar que no ocurran interrupciones en el suministro de las energías que requiere el país, así como asegurar las reservas de recursos e infraestructura productiva requeridas por el crecimiento económico y demográfico de la Nación. Cualquier interrupción significativa de este suministro afecta la seguridad energética, el funcionamiento integral de la economía y la seguridad nacional, así como la productividad, por lo que garantizar la soberanía en materia energética es condición necesaria para impulsar el crecimiento y el desarrollo social y económico, lo que le permitirá a México participar de manera interdependiente en la economía mundial, sobre la base de una utilización racional y sustentable de todos sus recursos energéticos renovables y no renovables, desarrollados mediante capacidades propias en materia científica, tecnológica e industrial que dé sustento a una Transición Energética Soberana y ordenada. Para lo cual, se formularon los siguientes objetivos prioritarios, de los cuales el Proyecto es congruente con el siguiente Objetivo:

> *1.- Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional*
>
> *6.- Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas*

En este tenor y respecto a la *Estrategia 6.1.- Relevancia del Objetivo prioritario 1: Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional*, se refiere que:

México necesita desarrollar una planeación integral participativa a mediano y largo plazos, a fin de proporcionar instrumentos que contribuyan a garantizar el suministro de energéticos en el territorio nacional para el bienestar de la población.

Es necesario incrementar la inversión en actividades de exploración y extracción, así como valorar las posibilidades de diversificación de la cartera de proyectos con enfoque principal en campos en aguas someras y terrestres, difiriendo inversiones en campos más complejos; así como tomar las medidas emergentes que permitan alcanzar las metas de producción para garantizar el suministro de hidrocarburos en territorio nacional. El criterio que guía la toma de decisiones sobre la plataforma de producción de crudo es garantizar la demanda nacional.

Por otro lado, también la Estrategia 6.*6.- Relevancia del Objetivo prioritario 6: Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas*, refiere que:

Con relación a esta Estrategia el Programa refiere que:

La política energética nacional establece su planeación a corto, mediano y largo plazo, sustentada en el criterio del uso racional y sustentable de los limitados recursos de hidrocarburos de los que dispone la Nación; la utilización de todas las energías primarias disponibles, el aumento de las reservas energéticas para las nuevas generaciones, así como el avance ordenado y acelerado en la utilización de energías renovables.

El sistema energético, además de constituir un sector económico, es la base de toda actividad económica, social, cultural y de la vida humana cotidiana en las sociedades modernas, por lo que tiene una exigencia intrínseca y necesaria de garantizar la seguridad y la soberanía nacional. La soberanía energética es dimensión fundamental de la presencia de México en el sistema internacional y tiene por

ello un carácter geopolítico con relación a la autodeterminación, independencia y soberanía del pueblo de México.

Asimismo, respecto a las Estrategias Puntuales de los objetivos del Programa a continuación se describen aquellas con las que el Proyecto es congruente:

- *Estrategia prioritaria 1.2 Incrementar la inversión en actividades de exploración y extracción, así como valorar las posibilidades de diversificación de la cartera de proyectos y tomar las medidas emergentes que permitan alcanzar las metas de producción para garantizar el suministro de hidrocarburos en territorio nacional.*

  Acción puntual:

  1.2.1 Definir la plataforma anual de producción de crudo y gas natural, de acuerdo con la demanda estimada por el crecimiento económico y las demandas sociales.

  1.2.3 Mejorar y acelerar la gestión que permita incorporar la producción de campos nuevos que sustituyan la producción de campos maduros de petróleo crudo y gas.

- *Estrategia prioritaria 6.2 Propiciar la prevalencia de la cohesión sectorial ante las relaciones energéticas internacionales, para que se conduzcan bajo el criterio de la política energética nacional.*

  Acción puntual:

  6.2.1 Coordinar las relaciones internacionales en materia de energía, que lleven a cabo las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a las finalidades, estrategias y programas de la política energética nacional.

  6.2.2 Elaborar una hoja de ruta anual para instituciones públicas del sector energético, con el objetivo de mejorar la capacidad de implementación de programas y proyectos de alcance internacional.

Vinculación:

En correlación con lo expuesto anteriormente, la operación y buen funcionamiento del Proyecto, permitirá incorporar al mercado de exportaciones de GNL a México. Asimismo, también puede advertirse que la distribución y abastecimiento de este combustible a nivel regional podría incrementarse a causa del seguimiento de la política ambiental que promueve su uso y aprovechamiento, pues tiene un menor impacto en el medio ambiente respecto a otros combustibles fósiles y por su precio actual, representa también una oportunidad económica tanto de la región como del país.

III.3.1.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024
Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de julio de 2020.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) se fundamenta en la política pública ambiental desde el gobierno federal que establece que debe moverse hacia un cambio que tiene que ser construido como una estrategia por la vida y por la profunda recuperación del país. Ésta será, al igual que la que se vive en todo el Gobierno Federal, una recuperación sinónimo de regeneración. Pero esta regeneración sólo podrá alcanzarse a través de un cambio importante del sector ambiental que lo aleje de su largo letargo e inercia y lo ponga al servicio de la sociedad y de la recuperación del medio ambiente nacional. Para comprender la situación ambiental nacional descrita en los párrafos anteriores, resulta útil revisar someramente algunos elementos de la crisis que sufre el sector ambiental, todo dentro del marco de la propuesta para la SEMARNAT.

De esta manera, los Objetivos y Estrategias prioritarias y en las Acciones puntuales del PROMARNAT, tienen una visión con el objeto de construir políticas públicas que permitan corregir y revertir los efectos de los desbalances y sesgos en la ocupación del territorio y del uso no sustentable de los recursos naturales ocurridos en el pasado, todo ello para mejorar el bienestar social de la población actual y asegurar la preservación de la gran riqueza natural y cultural de las generaciones futuras. De esta forma los objetivos prioritarios del PROMARNAT, como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de

las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país, en este sentido, los Objetivos con los que el Proyecto es vinculante son los siguientes:

2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

Asimismo, respecto a las Estrategias Puntuales de los objetivos del PROMARNAT a continuación se describen aquellas con las que el Proyecto es congruente:

- Estrategia prioritaria 2.2. Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.

  Acción puntual:
  2.2.5.- Establecer, fortalecer y fomentar, en coordinación con dependencias de la APF, instrumentos de política y normativos para la reducción de emisiones de GyCEI en sectores estratégicos con enfoque de economía circular para cumplir las metas nacionales e internacionales de cambio climático.

- Estrategia prioritaria 4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.

  Acción puntual:
  4.1.1.- Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.
  4.1.3.- Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.

Vinculación:

El Proyecto se relaciona directamente con dos Objetivos prioritarios y dos Estrategias y al menos cuatro Acciones puntuales del PROMARNAT en virtud de que desde su instalación y en su operación se consideran medidas y acciones para un desempeño sustentable, con lo cual está en concordancia con la economía de bajo carbono. Por lo anterior, el uso de un hidrocarburo con menores emisiones de GEI como lo es el Gas Natural -frente a otros combustibles fósiles que se siguen utilizando en la industria de los hidrocarburos- el Proyecto puede ser concebido como una acción de mitigación alineada las Estrategias y Acciones puntuales y a una política preliminar de transición. Asimismo, se dará el cumplimiento normativo establecido en materia ambiental aplicable a las emisiones a la atmósfera que se emitirán durante las etapas de Instalación y, Operación y Mantenimiento del Proyecto.

En relación con lo anterior, se advierte que la realización del Proyecto sería una infraestructura clave de soporte para el uso de Gas Natural que ha sido seleccionado como el mejor combustible de transición para la generación de energía en nuestro país.

III.3.1.5 Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024
Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre del 2021.

Este Programa Especial de Cambio Climático (PECC), esta formulado basado en el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y otros preceptos de la legislación ambiental mexicana. El propio Programa refiere que es un instrumento clave para la implementación de acciones para que México enfrente los impactos negativos del cambio climático sobre el patrimonio biocultural, la

infraestructura nacional, la economía y el Estado de Bienestar. Por lo cual se instrumenta a través de cuatro Objetivos Prioritarios, 24 Estrategias y 169 acciones puntuales que lo integran en donde el compromiso es atender los problemas públicos derivados del cambio climático, asumiendo la responsabilidad de disminuir la vulnerabilidad de la población, la biodiversidad, los sectores productivos y la infraestructura, considerando estrategias transversales que apoyan los procesos para fortalecer la seguridad alimentaria y la gestión de los recursos hídricos ante un contexto de cambio climático. De igual manera reafirma su responsabilidad impulsando acciones que contribuyan a reducir las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.

De los objetivos prioritarios, es el Objetivo 2 con el cual el Proyecto tiene relación, este Objetivo refiere a la letra so siguiente:

Objetivo 2.- Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que proteja la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible.

Al respecto, el Programa refiere que es a través de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) donde se establecen las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Entre sus objetivos está promover la transición hacia una economía competitiva, sostenible, baja en emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos asociados al cambio climático.

Asimismo, establece Estrategias con acciones puntuales refiriendo las dependencias o entidades responsables de establecer acciones puntuales y de seguimiento para llevarse a cabo. En este tenor el Proyecto es congruente con las siguientes estrategias y acciones puntuales:

- Estrategia prioritaria 2.4.- Impulsar acciones para mitigar las emisiones generadas por las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas, así como en el transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos y sus derivados.

  Acciones Puntuales:

  2.4.2 Reportar el cumplimiento de las acciones comprometidas por los Regulados en su Programa para la Prevención y Control Integral de las Emisiones de Metano (PPCIEM) y Reporte Anual de Cumplimiento (RAC) (DACG Metano).

  2.4.3 Establecer en la regulación aplicable al Sector Hidrocarburos los requisitos y especificaciones en materia de SISOPA a partir de la adopción de las mejores prácticas nacionales e internacionales que contribuyan a la mitigación y adaptación del cambio climático.

  2.5.5 Fortalecer los sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación de emisiones de GEI del Registro Nacional de Emisiones y del Sistema de Comercio de Emisiones.
- Estrategia prioritaria 2.6.- Promover, en coordinación con otros órdenes de gobierno, la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos bajo un enfoque de territorialidad y valorización.

  Acciones Puntuales:

  2.6.1 Promover la mitigación de las emisiones de gas metano y CO_2 asociadas al aprovechamiento energético de residuos no reciclables y/o reutilizables y con el valor calórico necesario en infraestructura existente que cuente con las condiciones de eficiencia para ello.

Vinculación:

Como puede observarse las políticas a implementar dentro de este Programa son básicamente acciones correspondientes al sector público a fin de que mediante las políticas públicas como son las Estrategias y las Acciones Puntuales establecidas el grueso de la población, industria y empresas entre otros cumplan dichas políticas con el objeto de coadyuvar al cambio climático. Por lo cual, con el Proyecto se atenderán aquellas disposiciones aplicables en la Ley General de Cambio Climático y otros instrumentos regulatorios del marco normativo mexicano con el objeto de coadyuvar en el cumplimiento del Objetivo y estrategias con el que el Proyecto es vinculante.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas contienen los estándares mínimos o máximos que deben observarse en el desarrollo de actividades productivas. Se rigen por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y son en consecuencia, de aplicación nacional y obligatoria. A continuación, se enlistan aquellas que son aplicables y de que deben ser observadas en determinadas acciones y situaciones del presente Proyecto. A continuación, se describe el cumplimiento del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Tabla III. 8. Vinculación del Proyecto respecto a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
SEMARNAT		
NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de marzo del 2022	**4. Especificaciones** 4.1. La concentración de parámetros básicos, así como de contaminantes patógenos y parasitarios, metales y cianuros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, no debe exceder el valor indicado como límite permisible de acuerdo al tipo de cuerpo receptor en las Tablas 1 y 2 de esta Norma Oficial Mexicana. En caso de que existan condiciones particulares de descarga emitidas conforme a una Declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación o que conforme a la Ley la Comisión haya establecido en los permisos de descarga con límites, parámetros adicionales o específicos en comparación con los previstos en esta Norma Oficial Mexicana, los parámetros y límites permisibles que se deberán cumplir serán los que establezcan las citadas condiciones particulares de descarga. Los responsables de la descarga deberán comprobar de manera ordinaria en términos de lo dispuesto en el numeral 6.2, el cumplimiento de los límites permisibles establecidos para Promedio Diario y Promedio Mensual en las Tablas 1 y 2 según corresponda al tipo de cuerpo receptor. El valor instantáneo será verificado ya sea por la Comisión o la Procuraduría **5. Métodos de prueba** 5.1. Para determinar los valores y concentraciones de los parámetros establecidos en esta Norma Oficial Mexicana, se deberán aplicar las normas mexicanas según corresponda, indicadas en el capítulo 2. 5.2. Para determinar la toxicidad aguda de las descargas de aguas residuales vertidas a cuerpos receptores, los análisis deberán efectuarse mediante muestras simples. La evaluación se realizará a través de Vibrio fischeri	En cumplimiento con las disposiciones aplicables con la presente Norma Oficial Mexicana, México FLNG, implementará las siguientes medidas para el manejo y descarga de sus aguas residuales: Las descargas operativas se realizarán desde las plataformas y la FSU. Las aguas residuales generadas durante la operación del Proyecto serán recolectadas y tratadas para cumplir con los estándares de calidad del agua. - Las fuentes de aguas residuales y las descargas de efluentes de las operaciones del Proyecto ocurrirán a 15 km aproximadamente aguas adentro de la costa del municipio de Aldama. - A bordo de la FSU y las plataformas se tendrán paquetes de tratamiento de aguas residuales para recibir y tratar los residuos sanitarios de las instalaciones del alojamiento, el paquete recibirá, aguas negras (cloacas) y aguas grises (duchas, galería, lavandería, etc.) de la unidad de alojamiento. El paquete estará los residuos sanitarios y las aguas grises serán tratados por plantas de tratamiento conformado por un dispositivo de saneamiento marino USCG Tipo II, que consiste en un sistema que realiza el tratamiento mediante un proceso de digestión biológica y desinfección, los cuales se descargarán mediante un flujo continuo, previa descomposición, cumpliendo con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles de las Tabla 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 según corresponda. - Las embarcaciones de servicio apoyo y los LNGC tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que son independientes del Proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
	(*Photobacterium phosphoreum*). El límite permisible es menor o igual a 2 Unidades de Toxicidad (UT). Las Unidades de Toxicidad (UT), se determinan por la fórmula: 1 UT = 100/CE50 Donde: CE50 es la concentración que genera efectos adversos, letales o no letales en el 50% de los organismos de prueba expuestos o en el parámetro biológico seleccionado para evaluar el efecto tóxico. 5.3. El responsable de la descarga de aguas residuales debe verificar que los métodos para el muestreo y análisis utilizados por los laboratorios de prueba, sean los establecidos en el numeral 2. Referencias normativas de la presente norma. Los laboratorios de prueba a que hace referencia el párrafo anterior, deberán ser acreditados por la entidad de acreditación y aprobados por la autoridad competente. El responsable de la descarga podrá solicitar a la Secretaría, la autorización de métodos de prueba alternos conforme a lo establecido en la legislación aplicable en la materia. **6. Muestreo** 6.1. El responsable de la descarga realizará el monitoreo de las descargas de aguas residuales para determinar el promedio diario y el mensual, con la periodicidad establecida en el numeral 6.2 a través de un laboratorio. 6.2. La periodicidad de los muestreos, análisis e informe de resultados se indican en la Tabla 3 para descargas de tipo municipal y en la Tabla 4 para descargas no municipales. En situaciones que justifiquen un mayor control, como protección de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, emergencias hidroecológicas o procesos productivos fuera de control, la Comisión podrá modificar la periodicidad de muestreo, análisis e informe de resultados.	⌖ Los efluentes de los sistemas sanitarios serán objeto de desinfección previo a la descarga de las plataformas y embarcaciones. ⌖ Se generarán residuos mínimos de hidrocarburos y líquidos acuosos a partir del funcionamiento y el mantenimiento normales de las plataformas. ⌖ Los LNGC descargarán agua de lastre tratada, por lo que se verificará que cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables. Manejo de aguas contaminadas con aminas u otros residuos peligrosos: ⌖ Aguas contaminadas con aminas: Se recolectarán y conducirán tambores específicos, herméticos y etiquetados para su almacenamiento temporal y posterior transporte a una instalación de tratamiento en tierra. ⌖ El agua superficial potencialmente contaminada, los goteos y drenajes de los equipos y cualquier agua pluvial de un área peligrosa se recolectan y se dirigen a una unidad de tratamiento de aguas residuales en cada plataforma. ⌖ Se contará con un tanque de recolección de aguas residuales y una unidad separadora de agua aceitosa para reducir el contenido de aceite en desagües y aguas pluviales potencialmente contaminados a niveles aceptables antes de descargarlos por la borda. El agua aceitosa se bombeará a través de un interceptor de placa corrugada (IPC) que permitirá la separación física de fase líquida/líquida. El aceite desnatado y los lodos se almacenarán en tanques de lodos/aceites usados para su transporte periódico a las instalaciones de tratamiento en tierra. Para el monitoreo periódico al que se refiere esta Norma, se contratarán laboratorios especializados que cuenten con las acreditaciones correspondientes a fin de realizar los muestreos. Así mismo, se ejecutarán las siguientes acciones: ⌖ Verificar que las embarcaciones de

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
		apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos y de gestión de aguas de lastres. ⌖ Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL (LNGC) cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables y en específico de la Norma D-2 del Convenio BMW y con el plan de gestión de agua de lastre específico.
NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2003	4.6 Los límites máximos permisibles de metales pesados se establecen en la tabla 1. 4.7 Los límites máximos permisibles de patógenos y parásitos en los lodos y biosólidos se establecen en la tabla 2.	En cumplimiento con las disposiciones aplicables de esta Norma Oficial Mexicana, México FLNG, contratará a un tercero autorizado que cuente con las acreditaciones correspondientes en materia ambiental autorizados por la ASEA que se encargue de la recolección, transporte y tratamiento de los lodos que pudieran provenir de la planta de tratamiento hasta su disposición final, reportando en la bitácora correspondiente y archivo ambiental los resultados.
NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993. Última Modificación publicada el 23 de abril del 2003	5.- Especificaciones 5.2 Los niveles máximos de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de las fuentes fijas a que se refiere el punto 1, de acuerdo con el flujo de gases son los que se establecen en la tabla 1.	En cumplimiento con esta Norma Oficial Mexicana, México FLNG establecerá las acciones tendientes para que los equipos propios de las plataformas de licuefacción se ajusten a los parámetros establecidos como niveles máximos de emisión de partículas sólidas establecidos en la tabla 1 de esta Norma y de otras disposiciones que establezca la autoridad. Las mediciones que correspondan se realizarán por un laboratorio acreditado en la materia, el cual entregará los informes que se anexarán a la Cédula de Operación Anual (COA) que se presentará ante la ASEA.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación	6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso 6.1 El procedimiento para determinar si un residuo es peligroso se presenta en la Figura 1. 6.2 Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados: Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica. Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica.	México FLNG dará el debido manejo a todas aquellas sustancias y materiales que en base al procedimiento establecido en esta Norma Oficial Mexicana, los listados que contiene y las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR), sean identificados como residuos peligrosos por tener características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
el 23 de junio de 2006	Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos). Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos). Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.	De acuerdo con lo anterior, el Proyecto prevé la implementación del manejo adecuado e integral de los residuos de todo tipo, considerando las siguientes actividades: a) Minimización ⌗ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. b) Segregación ⌗ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables. ⌗ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo. ⌗ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. c) Acopio y almacenamiento ⌗ Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos. ⌗ 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. ⌗ Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final. ⌗ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora. ⌗ Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular. d) Transporte, Tratamiento y Disposición ⌗ Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos. e) Capacitación ⌗ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos. Para el caso de los residuos de mercurio que procederá de la unidad de eliminación de mercurio (MRU) a partir del adsorbente de mercurio. Los

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
		adsorbentes que se utilizaran en este Proyecto son adsorbentes de sulfuro metálico no regenerativos de alta capacidad cargados en perlas especiales de alúmina activada. Su manejo se realizará como a continuación se describe: Recepción del adsorbente de mercurio en tambores de acero herméticos no retornables. Evitar la manipulación de los tambores provocando perforaciones, abolladuras o roturas de sellos Guardar los tambores de forma vertical sobre tarimas y evitar apilar a más de tres tarimas de altura Mover los tambores de forma individual por medios mecánicos que soporten hasta 300 libras (preferentemente con montacargas equipados con abrazaderas). Mantener los sellos y las bandas de la tapa del tambor y los tornillos de ventilación ajustados durante su almacenamiento. Almacenar los tambores en condiciones secas y con clima controlado (cubrir con lonas y por encima del nivel del agua cuando estén a la intemperie). Cabe señalar que la carga del adsorbente se debe realizar en condiciones seguras en espacios confinados de acuerdo con lo siguiente: Se retirarán los materiales peligrosos del buque antes de la entrada del adsorbente. Se aislará el espacio confinado de fuentes de energía o materiales peligrosos mediante la instalación de bridas ciegas en las boquillas de entrada y salida, y el desacoplamiento de bombas e instrumentación. Se proporcionará una ventilación adecuada para evitar la acumulación de materiales inflamables, polvos combustibles, contaminantes tóxicos o un entorno con exceso o deficiencia de oxígeno. Se realizarán pruebas de oxígeno, gas inflamable y tóxicos sospechosos antes de ingresar al recipiente. Se usará personal asistente de seguridad fuera de la embarcación para monitorear y comunicarse con el personal en el espacio confinado. Se contará con procedimientos de notificación y respuesta para situaciones

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
		de emergencia, como lesiones o pérdida del conocimiento, para el personal dentro del espacio confinado. Se equipará al personal que ingresa al buque con el equipo de seguridad adecuado, que incluirá arneses de seguridad y equipo de respiración autónomo. Se capacitará al personal autorizado para formar cuadrillas de seguridad, personal de rescate o personas que ingresen al espacio confinado. Se llevarán a cabo pláticas previas al trabajo con el personal sobre los peligros potenciales del trabajo en espacios confinados.
NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.	5.1 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento: 7 5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana. 5.1.2 Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 2 de la presente norma oficial mexicana, se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos. 5.1.3 Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de esta norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles. 5.2 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos comprendidos en el listado de residuos peligrosos previstos en el numeral 5.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, se seguirá el siguiente procedimiento: 5.2.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana. 5.2.2 Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "A" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 5 de esta norma oficial mexicana se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos. 5.2.3 Si como resultado de las intersecciones efectuadas se obtiene	El Proyecto durante las diferentes etapas cumplirá cabalmente la Norma, al no mezclar residuos generados de ningún tipo (peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos), tendrá recipientes y contenedores adecuados con etiquetas que identifiquen los tipos de residuos peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas o tóxicas.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
	alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de la presente norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles	
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. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 diciembre de 2010	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas. Las categorías de riesgo establecidas en esta NOM son: Probablemente extinta en el medio silvestre (E); en peligro de extinción (P); amenazadas (A); y sujetas a protección especial (Pr).	En el análisis de gabinete referente a las posibles especies con presencia potencial en el SAR para el presente estudio, se identificaron especies de fauna y flora, incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo. Con respecto a lo anterior se manifiesta que se implementarán las medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación enfocadas a la conservación y protección de especies incluidas en esta Norma Oficial Mexicana, así como de otras especies silvestres y de importancia ecológica y que podrían presentarse en la zona del Proyecto. Para lo cual dentro del Capítulo VI de este documento se desarrollan de forma detallada dichas medidas.
NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. Publicada en el Diario oficial de la federación el 2 de febrero de 2012	5.2 Los responsables de las fuentes fijas referidas en esta Norma Oficial Mexicana deben llevar la bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y de control de emisiones, ya sea en formato impreso o electrónico. La bitácora debe estar disponible para su revisión por la autoridad ambiental en el ámbito de su competencia y debe tener como mínimo la siguiente información: Nombre, marca y capacidad térmica nominal de los equipos de combustión, y en caso de contar con equipos de control de emisiones y de medición de contaminantes, su nombre y marca. En los registros diarios se anotará: fecha, turno, consumo y tipo de combustible, porcentaje de la capacidad de diseño a que operó el equipo, temperatura promedio de los gases de chimenea y cualquier otro dato que el operador considere necesario en un apartado de observaciones. 6.2 Las mediciones de número de mancha, CO, partículas, NOX, y SO_2 para comprobar el cumplimiento de la norma, deben ser realizadas por laboratorios acreditados y aprobados en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Los resultados y/o informes de los análisis	México FLNG elaborará y tendrá en regla la bitácora en donde se reporten las actividades de mantenimiento de equipos de combustión y dispositivos de control de emisiones del Proyecto a los que les aplica la presente Norma Oficial Mexicana, en cumplimiento con este ordenamiento. Asimismo, las mediciones que correspondan se realizarán por un laboratorio acreditado en la materia, el cual entregará los informes que se anexarán a la Cédula de Operación Anual (COA) que se presentará ante la ASEA. Por lo cual, las emisiones se sujetarán a lo establecido en las Tablas 1 y 2 de la presente Norma y a otras disposiciones que indique la autoridad.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
	deben estar disponibles para su revisión por parte de la autoridad ambiental. 6.10 Cuando en una fuente fija se tengan dos o más equipos de combustión se podrán sujetar a los niveles máximos permisibles de las Tablas 1 ó 2, según aplique, o ponderar la emisión de los contaminantes con base en la medición de su concentración en los gases de combustión y el flujo de éstos en cada uno de los equipos	
ASEA		
NOM-001-ASEA-2019 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de abril de 2019.	5. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos Para que un Residuo generado en cualquiera de las actividades establecidas en el artículo 3o., fracción XI de la Ley, sea clasificado como Residuo de Manejo Especial debe cumplir con los siguientes criterios: 5.1. Que no posea alguna de las características de peligrosidad en términos de lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, o las que las modifiquen o sustituyan. 5.2. Que no esté contaminado, impregnado o mezclado con Materiales o Residuos Peligrosos. 5.3. Tratándose de Residuos Sólidos Urbanos, que se generen en una cantidad igual o mayor a 10 (diez) toneladas al año o su equivalente en otra unidad de medida. 6. Criterios para determinar los Residuos sujetos a Plan de Manejo 6.1. Los Residuos que por sus características sean considerados peligrosos de conformidad con la normatividad aplicable y que sean generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos, durante las Etapas de Desarrollo (diseño, construcción, operación, cierre, desmantelamiento y abandono, o sus equivalentes) del Proyecto. 6.2. Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que se encuentren listados en la presente Norma. 6.3. Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que no se encuentren listados en la presente Norma (Apéndice A Normativo) y que hayan sido declarados en el registro del Gran Generador de Residuos del Sector Hidrocarburos.	México FLNG identificará sus residuos de manejo especial del Sector Hidrocarburos considerados en la presente Norma Oficial Mexicana, para elaborar y presentar ante esta H. Autoridad el respectivo Plan de Manejo de los residuos de manejo especial del Sector Hidrocarburos generados en el Proyecto para su registro y aceptación. Cabe señalar que dichos residuos se dispondrán con una empresa que les dará el tratamiento adecuado y/o reúso y valorización correspondiente o en su caso la disposición final de acuerdo con las disposiciones aplicables de la LGPGIR y su Reglamento, así como de los Convenios Internacionales aplicables.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
	7. Elementos para la formulación de los Planes de Manejo 7.1. En la formulación de los Planes de Manejo de los Residuos para actividades del Sector Hidrocarburos, adicional a lo establecido en la normatividad aplicable, se deben integrar los siguientes elementos: 7.1.1. Clave Única de Registro del Regulado (CURR). 7.1.2. Nombre del responsable o área técnica que dará seguimiento a la ejecución del Plan de Manejo. 7.1.3. Ubicación en coordenadas geográficas o Universal Transverse Mercator (UTM) del área que abarcará el Proyecto y/o instalación. Por otra parte, indicar el domicilio del Proyecto y/o instalación generadora de los Residuos (no aplica para zona marina). 7.1.4. Fecha de inicio de operaciones. 7.1.5. Modalidad del Plan de Manejo (individual o colectivo); para aquellos casos en que se considere ejecutar un plan en modalidad colectiva, debe mencionar a cada Regulado que forma parte de dicho Plan de Manejo, así como las responsabilidades de los mismos. 7.1.6. Nombre de los Residuos, Etapa de Desarrollo del Proyecto en el que se generan, punto de generación o actividad (movimiento de tierras, nivelación, instalación de estructuras, limpieza, mantenimiento, entre otros), estado físico, cantidad anual de generación en toneladas; adicionalmente para Residuos Peligrosos indicar sus características (corrosivo, reactivo, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad). 7.1.7. Programa de actividades para cada una de las Etapas de Desarrollo del Proyecto (construcción, operación, cierre, desmantelamiento y abandono). En caso de que las etapas de cierre, desmantelamiento y/o abandono aún no estén contempladas en dicho programa al momento del registro del Plan de Manejo, podrán incorporarse mediante una modificación a dicho Plan, la cual debe presentarse a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos conforme a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, así como en las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de	

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
	Manejo Especial del Sector Hidrocarburos, o cualquiera que, en su caso, emita la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos para los fines y efectos correspondientes. 7.1.8. Un diagrama de flujo por cada Etapa de Desarrollo del Proyecto (construcción, operación, cierre, desmantelamiento y abandono), donde se indiquen las actividades y los puntos de generación de Residuos. 7.1.9. Diagnóstico del Residuo. Debe indicar la información relacionada con los Residuos que se generan en la instalación, conforme a lo siguiente: 7.1.9.1. Principales materiales que componen el Residuo. 7.1.9.2. La problemática ambiental, técnica, social, económica, entre otras; que tiene el Regulado para el manejo de los Residuos generados en la instalación. 7.1.9.3. De ser el caso, identificación del uso o Aprovechamiento potencial del Residuo en otras actividades productivas. 7.1.10. Actividades de minimización, Aprovechamiento y/o Valorización, así como las metas anuales para cada uno de los Residuos generados (en cantidades o porcentajes anuales por cada Residuo o uno general), tomando en cuenta lo siguiente: 7.1.10.1. Las actividades de minimización, Aprovechamiento y/o Valorización dentro del Plan de Manejo deben incluirse para aquellos Residuos que cumplan con alguno de los criterios establecidos dentro de los siguientes numerales: 7.1.10.1.1. Que se trate de Residuos que por sus características (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable o biológico infeccioso, tamaño, estado físico, entre otros) representen un riesgo a la población o al ambiente. 7.1.10.1.2. Que se trate de un Residuo que se genere en cantidades iguales o mayores a una tonelada al año. 7.1.10.1.3. Que el Residuo o los materiales que lo componen tengan un valor económico para el Generador o para un tercero, es decir, que genere un beneficio en su Manejo Integral, a través de la reducción de costos para el Generador o que sea rentable para el Generador o para el tercero, con base en las posibilidades técnicas y	

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
	económicas del Residuo para: a. El Aprovechamiento mediante su Reutilización, Reciclado, Co-procesamiento o recuperación de materiales secundarios o de energía; b. La Valorización o uso como insumo en otro proceso productivo, o c. La recuperación de sus componentes, compuestos o sustancias. 7.1.11. Nombre del Residuo y la cantidad mensual transferida, nombre y dirección de la persona física o moral receptora, así como la descripción del proceso productivo en el cual se utilizarán los Residuos, en caso de que éstos sean aprovechados como insumos en otros procesos productivos fuera de las instalaciones donde fueron generados sin que existan intermediarios para su comercialización; dichos Residuos podrán considerarse como subproductos cuando la transmisión de propiedad se encuentre documentada e incluida en el Plan de Manejo que se haya registrado. 7.1.12. Datos de los prestadores de servicios autorizados por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, conforme a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, así como a las disposiciones emitidas o, que en su caso, emita la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, que participarán dentro del Manejo Integral de los Residuos, tales como: nombre de la persona física o moral, número de autorización vigente, el tipo de manejo a realizar (transporte, Acopio, Reutilización, Reciclado, Co-procesamiento, Tratamiento, Incineración y/o Disposición Final). 7.1.13. Mecanismo de evaluación y mejora, que incluya el método de evaluación y seguimiento, indicadores, programa con periodos de tiempo de evaluación y acciones para identificar las mejoras del Plan de Manejo. 7.1.14. Indicar si acepta o no adherentes a su Plan de Manejo; en el caso de aceptarlos, tendrá que incluir el mecanismo o los pasos a seguir para que otros Regulados se incorporen. 7.1.15. Cuando se realicen actividades de Reciclaje de Residuos en las propias instalaciones donde fueron generados, deberá indicar los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales	

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
	llevarán a cabo tales procesos de Reciclado. El presente numeral no es aplicable si se trata de procesos que liberen contaminantes al ambiente y que constituyan un riesgo para la salud. 7.1.16. Cuando se realicen actividades de tratamientos físicos, químicos o biológicos de Residuos en las propias instalaciones donde fueron generados, deberá indicar los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales se realizarán, sustentados en la consideración de la liberación de sustancias tóxicas y en la propuesta de medidas para prevenirla o reducirla. 7.1.17. Condiciones y características de diseño del almacén temporal, así como las formas de almacenamiento de los Residuos (tipo de envase, etiquetado, identificación, compatibilidad, segregación, entre otros), considerando lo establecido en la normatividad aplicable, que prevengan la fuga de lixiviados, su infiltración en suelos y agua, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos Residuos. 7.1.18. Cuando se realicen actividades de Disposición Final, los Regulados deben indicar la forma y la cantidad de Residuos a disponer. 7.1.19. Documentos anexos al Plan de Manejo: resultados de laboratorio y cadena de custodia de los Residuos Peligrosos generados. Para los casos en los que aún no se generen Residuos que sean catalogados como Residuos de Manejo Especial en términos del Apéndice A Normativo de esta norma, se debe integrar un escrito bajo protesta de decir verdad, que descarte la corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad de los Residuos que se reportan como Residuos de Manejo Especial y, cuando exista evidencia sobre su posible contacto con Materiales Peligrosos, copia de los resultados y de la cadena de custodia de las pruebas realizadas conforme a la normatividad que corresponda, mediante laboratorios acreditados de conformidad con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. **8. Presentación y registro de los Planes de Manejo** 8.1. Una vez formulados los Planes de Manejo, deben presentarse en original y copia electrónica (CD, USB u otros) ante la Agencia Nacional de Seguridad	

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM aplicable con el Proyecto	Vinculación
	Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos para su registro, conforme a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, así como a las disposiciones emitidas o, que en su caso, emita la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos para los fines y efectos correspondientes. 8.2. Los Regulados que pretendan adherirse o incorporarse a un Plan de Manejo previamente registrado en la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, deben solicitar la adhesión o incorporación conforme a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, así como a las disposiciones emitidas o, que en su caso, emita la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos para los fines y efectos correspondientes. **9. Ejecución del Plan de Manejo** La ejecución debe ser acorde con el contenido del Plan de Manejo que se registre ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, así como con lo establecido en la normatividad aplicable.	

En atención al ejercicio de vinculación desarrollado en la presente sección, es posible afirmar que el Proyecto cumple a cabalidad con las obligaciones establecidas para la actividad que pretende desarrollar en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tratados internacionales suscritos por México, leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas.

III.4.1 Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACS)

Por otro lado, a continuación se vinculan las Disposiciones de Carácter General (comúnmente conocidas como DACS) establecidas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente con las que el Proyecto es vinculante por su naturaleza, obras y actividades.

Tabla III. 9. Vinculación del Proyecto con Disposiciones Administrativas de Carácter General aplicables con las que el Proyecto es aplicable.

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación,	Artículo 1. Los presentes lineamientos tienen por objeto establecer los requisitos mínimos para la conformación, operación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio	México FLNG cumplirá con las presentes disposiciones para la conformación e implementación a fin de su autorización del Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican Publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 13 de mayo de 2016.	Ambiente de los Regulados a los que se refiere el Capítulo III de la Ley. Artículo 2. Los presentes lineamientos son de observancia general para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos: I. El reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos; II. El tratamiento, refinación, enajenación, transporte y almacenamiento del petróleo; III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento y distribución de gas natural; IV. El transporte y almacenamiento de gas licuado de petróleo; V. El transporte y almacenamiento de petrolíferos, y VI. El transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo. Artículo 7. Los Regulados deberán contar con un Sistema de Administración con el propósito de prevenir, controlar y mejorar el desempeño de su instalación o conjunto de ellas, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente en el Sector Hidrocarburos. Los Sistemas de Administración a cargo de los Regulados deberán ser Autorizados por la Agencia para ser implementados en los Proyectos que busquen desarrollar y, para tal efecto, deberán contar con el Registro de la Conformación del Sistema de Administración y la CURR correspondiente. Artículo 8. Para el Registro de la Conformación del Sistema de Administración, los interesados deberán presentar a la Agencia la siguiente documentación e información: I. Formato de solicitud de Registro de la Conformación del Sistema de Administración (Anexo VI de los presentes lineamientos); II. Documentos de Conformación del Sistema de Administración; III. Documento Puente (Anexo II de los presentes lineamientos); IV. Dictamen de correspondencia realizado por un Tercero Autorizado respecto del Documento Puente; V. Datos de la persona o personas que integran el área responsable del Sistema de Administración del Regulado; VI. Testimonio o copia certificada del instrumento público en el que conste el acta constitutiva del interesado o documento con el que acredite su legal existencia; VII. Testimonio o copia certificada del	Protección al Medio Ambiente para el Proyecto, además de que con el Proyecto se ejecutarán acciones de control, prevención y mitigación para su operación en forma y de acuerdo a como lo establecen estas Disposiciones y otras aplicables en la materia, entre las acciones que se llevarán a cabo se encuentran: ⌖ Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados. ⌖ Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌖ Verificar el cumplimiento del plan de instalación de plataformas de FLNG2 para el hincado de pilotes. ⌖ Operar y mantener los sistemas de control para reducción de emisiones a la atmósfera propuestos para los sistemas de licuefacción. ⌖ Mantener buenas prácticas de combustión en los sistemas de licuefacción y FSU. ⌖ Monitorear las emisiones a la atmósfera a los equipos aplicables de los sistemas de licuefacción y FSU de acuerdo con la legislación internacional y nacional aplicable. ⌖ Continuar con el monitoreo de corrientes. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos. ⌖ Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU. ⌖ Ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU. ⌖ Continuar con el monitoreo de

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
	instrumento público mediante el cual el representante legal del interesado acredita su personalidad; tratándose de representantes de compañías extranjeras, instrumento con el que se acrediten sus facultades para representar al interesado, presentado con la legalización o apostilla correspondiente, además de la protocolización requerida conforme a la Normatividad aplicable; VIII. Identificación oficial del representante legal; IX. En su caso, clave del Registro Federal de Contribuyentes del interesado y, X. En su caso, comprobante de pago de Derechos o Aprovechamiento correspondiente para la expedición de la constancia de Registro y CURR. Artículo 27. A partir del inicio de las actividades propias del Proyecto, el Regulado quedará obligado a la Implementación de su Sistema de Administración, con base en el Programa de Implementación presentado a la Agencia y a entregar los documentos a los que se refiere el Apartado B del Anexo IV de los presentes lineamientos, en los tiempos señalados. Artículo 28. El Regulado deberá cumplir de manera permanente, durante todas las Etapas de Desarrollo del Proyecto, incluyendo desmantelamiento y abandono, con las acciones definidas en el Anexo III, de los presentes lineamientos. Artículo 29. A partir del inicio de operaciones de cada Proyecto, el Regulado deberá presentar a la Agencia los siguientes documentos: I. Informes semestrales de cumplimiento del Programa de Implementación. II. Reportes de seguimiento establecidos en el Anexo V de los presentes lineamientos, de acuerdo con la periodicidad prevista en dicho anexo. III. El informe de resultados de la auditoría externa del Sistema de Administración de manera bianual. La presentación de los informes y/o reportes de seguimiento señalados en las fracciones I, II, III del presente artículo deberán sujetarse a lo determinado por los presentes Lineamientos y a los requisitos, plazos y demás procedimientos que defina las Disposiciones de carácter general que para tal efecto emita la Agencia. Artículo 30. El Regulado deberá realizar, por lo menos, cada dos años una auditoría ejecutada por un auditor externo, conforme a las Disposiciones de carácter general que para tal efecto emita la Agencia. En un plazo de veinte días hábiles posteriores al cierre de la auditoría, deberá presentar el	calidad de sedimento del lecho marino. ⌗ Manejo, recolección, retención selectiva (en tanques según el efluente o agua residual y su procedencia) o tratamiento y/o descarga de aguas residuales de servicio, de lastre, aceitosas y pluviales en función de las disposiciones federales aplicables en la materia o entrega a terceros autorizados para tratamiento en tierra vigilando que cuenten con las autorizaciones vigentes en materia ambiental. ⌗ Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con el plan de gestión de agua de lastre específico y certificaciones internacionales aplicables. ⌗ Continuar con el monitoreo de la calidad del agua. ⌗ Continuar con el monitoreo de flora y fauna marina ⌗ Capacitación de personal y sensibilización ambiental dirigida a trabajadores de obra y operativos. ⌗ Supervisión ambiental. ⌗ Cumplir con las medidas presentadas en el Estudio de Riesgo que acompaña la MIA-R. ⌗ Ejecutar un programa de tráfico de marítimo para servicios específicos en conjunto con la capitanía del Puerto de Altamira.

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
	informe y el plan de atención a los hallazgos registrados. Tanto el informe de auditoría externa, como el plan de atención de hallazgos, deberán estar firmados por la máxima autoridad del Proyecto del Regulado. Artículo 31. El Regulado deberá entregar informes semestrales de cumplimiento del plan de atención de hallazgos resultantes de la auditoría externa de su Sistema de Administración. El cierre de cada hallazgo deberá ser dictaminado por un auditor externo como parte de las actividades que deberá realizar en la siguiente auditoría bianual. La Agencia podrá solicitar a los Regulados acciones adicionales para el cierre de hallazgos, así como la presentación de información relevante para su verificación. Artículo 32. La Agencia podrá supervisar e inspeccionar en cualquier momento el cumplimiento de las obligaciones del Sistema de Administración. Artículo 33. Como parte de la operación continua del Sistema de Administración, el Regulado debe ejecutar de manera sistemática los procedimientos escritos, las herramientas informáticas, las plataformas de gestión y otros, en forma constante y consistente. También debe medir, evaluar y analizar resultados y establecer acciones que le permitan mejorar el desempeño en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, de manera continua y permanente. Artículo 34. El cumplimiento de lo previsto en los presentes lineamientos no exime a los Regulados de observar lo previsto en otras Disposiciones Administrativas de carácter general aplicables en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para cada actividad que desarrolle del Sector Hidrocarburos.	
DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la elaboración de los protocolos de respuesta a emergencias en las actividades del Sector Hidrocarburos. Publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 22 de marzo de 2019	Artículo 1.- Los presentes lineamientos tienen por objeto definir y establecer las medidas técnicas que los Regulados deberán incluir en la formulación de los protocolos para hacer frente a las emergencias o situaciones de riesgo crítico con motivo del desarrollo de las actividades del Sector Hidrocarburos; considerando los escenarios determinados en su análisis de riesgo, así como aquellos que se presenten por motivo de factores externos (fenómenos de tipo geológico, hidrometeorológicos, sanitarios y socioorganizativos), los cuales poseen el potencial de ocasionar un daño grave a las personas, las instalaciones y al medio ambiente.	Adjunto al presente estudio se acompaña el correspondiente Estudio de Riesgo, en donde se cuantifica el riesgo que produce el Proyecto en operación, en donde se consideran medidas específicas para reducir su efecto. Asimismo, México FLNG elaborará y en su caso pondrá en marcha el Programa de Prevención de Accidentes y el Programa de Atención a Emergencias los cuales en conjunto serán evaluados por la autoridad correspondiente, también en atención a las presentes DACS.

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
	Artículo 2.- Los presentes lineamientos son de observancia general y obligatoria en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción para todos los Regulados que lleven a cabo las actividades del Sector Hidrocarburos a las que hace referencia el artículo 3o., fracción XI, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. […] Artículo 7.- Para la elaboración del PRE los Regulados deberán tomar como insumo principal los Escenarios de Riesgo identificados en su Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH) de conformidad con la etapa en la que se encuentre el proyecto, y con ello seleccionar los escenarios de emergencia y establecer las acciones correspondientes para la atención de los mismos, considerando en éstas a las personas con necesidades especiales que pudiesen estar dentro de sus instalaciones. Así mismo, se deberán identificar aquellos escenarios que se puedan presentar por factores externos que incidan en la Instalación, tales como: I. Fenómenos de tipo geológico: Terremotos, maremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra, derrumbes, entre otros; II. Fenómenos de tipo hidrometeorológico: Ciclones tropicales, tormentas tropicales, depresiones tropicales, ondas tropicales, inundaciones pluviales, inundaciones fluviales, marea de tormenta, tormenta de nieve, tormenta de granizo, tormenta eléctrica, sequias, erosión pluvial, mangas de agua, ondas cálidas y heladas, entre otros; III. Fenómenos sanitarios: Vectores de transmisión de patógenos y parásitos al personal; así como la presencia de plagas que puedan traer como consecuencia una disminución en la capacidad de operación y por consiguiente la ocurrencia de un Evento en la Instalación; IV. Fenómenos socio-organizativos y sus principales manifestaciones: Concentración masiva de población, demostraciones de inconformidad social, terrorismo, sabotaje, vandalismo, actos en contra de la seguridad del transporte aéreo, marítimo o terrestre, interrupción o afectación de servicios básicos o de infraestructura estratégica, entre otros; y (Segunda Sección) DIARIO OFICIAL Viernes 22 de marzo de 2019 V. Siniestros externos de incidencia directa o indirecta a la Instalación: Choque de vehículo con la Instalación, choque entre vehículos,	

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
	choque entre instalaciones móviles, hundimiento de Instalación, choque de carro tanque, entre otros. Artículo 8.- El PRE deberá contener como mínimo las siguientes secciones: I. Información General; II. Plan de Atención de Emergencias Interno (PAEI); III. Plan de Atención de Emergencias Externo (PAEE); IV. Programas de capacitación, entrenamiento, simulacros y mantenimiento de equipos de Emergencia; V. Plan de acción de atención a recomendaciones derivadas del ARSH; VI. Listas de verificación de acciones para la atención de la Emergencia; y VII. Simulacros. La información anterior deberá estar actualizada y firmada por los Regulados o su representante legal, indicando: I. Nombre de quien elaboró; II. Nombre de quien revisó; III. Nombre de quien aprobó; IV. Número de la versión del documento actualizado; y V. La fecha de la última actualización del PRE. Además, aquella documentación que sea susceptible de modificación constante deberá estar firmada por los responsables directos de su aplicación, con su correspondiente versión y/o actualización. Artículo 9.- La información general deberá contar como mínimo con lo siguiente: I. Clave Única del Registro del Regulado CURR (en caso de tener asignada la misma); II. Nombre, denominación o razón social de los Regulados; III. En su caso nombre y cargo de representante legal; IV. Domicilio y correo electrónico que los Regulados o su representante legal señalen para oír y recibir notificaciones; V. Nombre de la Instalación; VI. Domicilio de la Instalación; VII. Actividad o actividades de la Instalación; VIII. Lugar y fecha de elaboración; IX. Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacciones principales y secundarias en donde se observen las operaciones unitarias, anexando los diagramas de flujo de procesos y diagramas de bloques correspondientes; X. Plano del arreglo general (plot plan) de la Instalación; XI. Descripción de las características físicas del entorno, conforme al radio de afectación de los peores casos resultantes de su Análisis de	

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
	Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH) de la Instalación, señalando la existencia y ubicación de: Cuerpos de agua, áreas naturales protegidas, especies de flora y fauna silvestre que habita en el entorno destacando aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la normatividad nacional e internacional aplicable, asentamientos humanos, características climáticas de la zona con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años, señalar si se localiza en una zona sísmica o en una zona de huracanes, misma que debe presentarse en un plano general a escala no mayor a 1:20,000; asimismo deberá citar las fuentes o la forma en que se obtuvo la información; XII. Descripción del tipo de construcciones y la densidad de población ubicada en un radio de 500 m; Relación de la infraestructura y servicio con la que se cuente en la localidad para la atención de Emergencias; identificando y relacionando aquellas zonas vulnerables localizadas en torno a la Instalación, dicha información deberá integrarse en un plano general a escala no mayor a 1:20,000, con simbología, escala gráfica y que el norte esté indicado; XIV. Listado de materiales peligrosos, señalando la capacidad máxima de almacenamiento y proceso en el cual se utiliza, utilizando el Anexo I "Formato de Listado de Materiales Peligrosos" como ejemplo, así como hojas de datos de seguridad de éstos de acuerdo con lo establecido en la NOM-018-STPS-2000, o la norma que la modifique o la sustituya; XV. Los escenarios de riesgo identificados en el ARSH, resaltando los de mayor afectación; indicando en un plano o fotografía aérea los radios potenciales de afectación, considerando los casos más probables y los peores casos, señalando las sustancias involucradas en cada Evento y los parámetros bajo los que se simuló. Para el caso de sustancias tóxicas se indicarán además las concentraciones esperadas en cada una de las zonas vulnerables y el tiempo estimado en alcanzarlas; XVI. Las medidas preventivas para eliminar o disminuir la frecuencia y/o severidad de los escenarios de riesgo identificados en el ARSH, en correspondencia con el esquema mostrado como ejemplo en el Anexo II "Resumen Ejecutivo del Protocolo de Respuesta a Emergencias"; y XVII. Los sistemas de seguridad existentes y relacionar las medidas, equipos y dispositivos implementados para disminuir la probabilidad	

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
	de ocurrencia y/o mitigar la consecuencia de los escenarios de riesgo identificados en el ARSH, de conformidad con el Anexo II de los presentes lineamientos. Artículo 10.- El PAEI se conforma como mínimo con los siguientes requerimientos: I. Estructura para dar Respuesta a la Emergencia; a) Indicar la Estructura para dar Respuesta a la Emergencia para dar atención a los escenarios de riesgo identificados en el ARSH, así mismo describir en forma de tabla los datos del personal que atenderá las Emergencias a nivel interno, considerando como mínimo lo siguiente: i. Nombre y cargo que tendrá dentro de la Estructura para dar Respuesta a la Emergencia; ii. Número telefónico y extensión; y iii. Medio alterno o adicional de contacto (radio, localizador, sistema de voceo general, entre otros). b) Las Brigadas de Respuesta a Emergencias se conforman considerando: i. Los escenarios de riesgo identificados en el ARSH asociados a la Instalación; ii. La actividad del sector hidrocarburos; iii. La naturaleza de sus actividades de proceso; iv. La disponibilidad de su plantilla laboral; y v. Capacidades para el desempeño en la brigada correspondiente. c) Respecto a las Brigadas de Respuesta a Emergencia precisar lo siguiente: i. Tipo de Brigadas de Respuesta a Emergencia conformadas de acuerdo con el inciso b) del presente artículo; ii. Organigrama de las Brigadas de Respuesta a Emergencias actualizado; iii. Capacidades; iv. Capacitaciones; v. Responsabilidades y funciones de los integrantes; vi. Cuadro de Roles y Funciones de la estructura organizacional para emergencias y de las Brigadas de Respuesta a Emergencias dentro de la Instalación o documento equivalente con las funciones a realizar de conformidad a los escenarios de riesgo identificados en el ARSH, tomando como ejemplo el Anexo III; y vii. Visto bueno de la conformación de las Brigadas de Respuesta a Emergencias por parte de la autoridad con mayor nivel jerárquico de la Instalación y del coordinador de las Brigadas de Respuesta a Emergencias. d) Para el Centro de Operaciones a Emergencias (COE), deberá especificar lo siguiente:	

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
	i. Estructura operativa de dicho COE; ii. Plano de localización del COE; y iii. Infraestructura del COE. II. Sistemas de control, detección de derrames, gas, fuego, alarmas y equipos contra incendio; Indicar los sistemas de control, detección de derrames, gas, fuego, alarmas, paro de emergencia y Equipos contra incendio asociados a los escenarios de riesgo identificados en el ARSH y en cumplimiento a las mejores prácticas nacionales e internacionales, así como a las recomendaciones derivadas del ARSH. Así mismo, integrar y describir las fichas técnicas de operación de dichos sistemas y equipos (la cual deberá contener como mínimo: Nombre del sistema o equipo, descripción técnica del propósito operativo, estándares de diseño, dimensiones, servicios requeridos para su funcionamiento, mantenimiento, memorias de cálculo, etc.), y señalar su ubicación en un plano de arreglo general (plot plan) de la Instalación. III. Inventario de equipos, recursos materiales y/o insumos requeridos y disponibles para la atención de Emergencias; Indicar los equipos, recursos materiales y/o insumos requeridos para la atención de Emergencias mediante un inventario, considerando como mínimo: a) Volúmenes o cantidades disponibles; b) Capacidades; c) Características técnicas; d) Personal necesario para el manejo y cuidado de dicho equipo; e) Programa de inspecciones y pruebas; f) Ubicación en un plano de arreglo general (plot plan) de la Instalación; g) Persona(s), cargo y área que puede disponer del bien; y h) Riesgos para los cuales está considerado el equipo o recurso. IV. Rutas de evacuación; Describir el Procedimiento de emergencia con el cual se llevará a cabo la evacuación de personal y población susceptible de afectación en caso de una Emergencia, el cual considere como mínimo rutas de evacuación, zonas de seguridad, puntos de reunión y albergues; así como, señalar en un plano de arreglo general (plot plan) de la Instalación dichas rutas, zonas de seguridad, puntos de reunión, albergues, etc. V. Procedimientos de emergencias; a) Describir los Procedimientos de emergencias derivados de los escenarios de riesgo identificados en el ARSH, estableciendo medidas y/o acciones específicas para la ejecución de los procedimientos, además de	

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
	considerar, en su caso, los siguientes: Búsqueda y rescate, primeros auxilios, hombre al agua, entre otros. b) Describir los procedimientos de atención al personal, así como la atención de las áreas afectadas al interior de la Instalación, con el objeto de rehabilitar y/o restaurar los daños provocados derivados de incidentes y/o accidentes que se presenten durante la operación de la Instalación. Debiendo considerar métodos de limpieza al exterior de la Instalación, señalando entre otros, los siguientes puntos: Tipo y/o características de la afectación, acciones a desarrollar, nombre de la técnica y/o método de limpieza y equipo y materiales a utilizar. c) Procedimientos para retorno y/o reinicio seguro de operaciones. VI. Procedimiento de comunicación de riesgos. Describir los procedimientos con los que cuenta la Instalación para comunicar a la población potencialmente afectada los riesgos a los que está expuesta, así como las medidas de seguridad instruidas para su reducción. Así mismo, deberá describir las estrategias o mecanismos utilizados para la difusión de los mismos a la población.	
DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la prevención y el control integral de las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos. Publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 6 de noviembre de 2018	Estas DACS establecen que: Que la prevención y el control integral de las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos presentan además un beneficio indirecto al reducir la formación de ozono troposférico, mismo que se ha demostrado que en altas concentraciones tiene efectos adversos en la salud y el ambiente. Que la información disponible a nivel internacional y nacional ha demostrado que, implementando mejoras operativas y tecnológicas disponibles, es factible reducir las emisiones de metano en el Sector Hidrocarburos. En ese sentido, la Agencia Internacional de Energía en la publicación Perspectiva Mundial de la Energía 2017, concretamente en lo relativo al caso ambiental del gas natural, reconoce que, aplicando las mejores prácticas internacionales, tales como las que este instrumento regulatorio integra, es factible y posible que a nivel mundial el sector reduzca las emisiones de metano hasta en un 75%. Que para minimizar los efectos adversos que generan las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos y contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales y regionales de nuestro país, resulta necesaria la expedición de un instrumento regulatorio que permita contar con datos precisos por Instalación, así como, con un mecanismo para dar seguimiento a la mejora continua de éstas,	El Proyecto considera la implementación de acciones para el control de emisiones a la atmósfera, con el objeto de reducir su efecto contaminante, entre las que se encuentran: Acciones de control de bajas emisiones durante la operación del Proyecto mediante la instalación de sistemas de reducción de emisiones y buenas prácticas de combustión (como la utilización de vapor para la eliminación de CO_2) Asimismo, se establecerá el monitoreo de fuentes fijas en los términos de la normatividad aplicable en la materia, estableciendo acciones para la detección y reparación de fugas. En este rubro, se elaborará el diagnóstico de emisiones de metano para su cuantificación a partir de los equipos y componentes del Proyecto, para el cumplimiento de las presentes DACS y otras disposiciones de la legislación aplicable en la materia.

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
	que se traduce en la prevención y control integral de las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos Artículo 1o. Las presentes Disposiciones tienen por objeto establecer las acciones y los mecanismos que deberán adoptar los Regulados para la prevención y el control integral de las emisiones de metano en el Sector Hidrocarburos. Artículo 2o. Las presentes Disposiciones son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y resultan aplicables a las Instalaciones nuevas e Instalaciones existentes de los Proyectos en las que se realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos: I. La exploración y extracción de hidrocarburos; II. El tratamiento, refinación y almacenamiento del petróleo, y III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte por ducto, almacenamiento y distribución de gas natural. […] Artículo 8o. Los Regulados deberán implementar las acciones que les resulten aplicables del Título Tercero, o bien acciones equivalentes o superiores, en los equipos, incluyendo sus Componentes, así como en las operaciones en pozos, que integren cada Instalación de los Proyectos donde se lleven a cabo las actividades del Sector Hidrocarburos asociadas al contrato, asignación o permiso con que cuenten. Los Regulados deberán llevar a cabo el programa de Detección y Reparación de Fugas en todas las Instalaciones nuevas y existentes de los Proyectos, con excepción de lo dispuesto por el artículo 71, segundo párrafo. Artículo 10. Los Regulados que cuenten con Instalaciones nuevas de los Proyectos deberán incorporar, desde la etapa de diseño, lo previsto en el Título Tercero de las presentes Disposiciones según resulte aplicable de conformidad con la actividad a desarrollar o bien, acciones equivalentes o superiores que serán descritas en la justificación técnica pormenorizada que será integrada como anexo a su PPCIEM[3], el cual será dictaminado por un Tercero Autorizado. Lo anterior, sin perjuicio del cumplimiento de los aspectos de diseño establecidos en la	

[3] PPCIEM: Programa para la Prevención y el Control Integral de las Emisiones de Metano del Sector Hidrocarburos.

Disposiciones Administrativas de Carácter General	Especificaciones de las DACS aplicables con el Proyecto	Vinculación
	normatividad vigente y aplicable. Artículo 11. Los Regulados deberán elaborar un diagnóstico de las emisiones de metano que se presenten en los equipos, incluyendo sus Componentes, así como en las operaciones en pozos, de las Instalaciones de los Proyectos en donde se lleven a cabo las actividades objeto de las presentes Disposiciones, el cual deberá abarcar: I. La identificación de las emisiones de metano; II. La clasificación de las emisiones de metano, y III. La cuantificación de las emisiones de metano. Artículo 12. Los Regulados deberán elaborar el diagnóstico de las emisiones de conformidad con lo establecido en el Anexo II. […]	
DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos. Publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 23 de julio de 2018	Artículo 1. Las presentes Disposiciones son de orden público e interés general, de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tienen por objeto establecer los elementos y las características de los seguros obligatorios con los que deberán contar los Regulados en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental, para hacer frente a daños o perjuicios que pudieran generar en el desarrollo de las actividades a que se refieren las presentes Disposiciones. Artículo 2. Son sujetos obligados por estas Disposiciones, los Regulados que realicen las actividades de: I. Compresión, Licuefacción, Descompresión y Regasificación, así como el Transporte, Almacenamiento, Distribución y Expendio al Público de Gas Natural; II. El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, y III. Transporte por ducto y el Almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de Petroquímicos producto del procesamiento del Gas Natural y de la refinación del Petróleo. Estos Regulados deberán contar con seguros con coberturas que amparen la responsabilidad civil y la responsabilidad por daño ambiental en la ocurrencia de cualquier evento, mismas que deberán cumplir con los requisitos y Límites de responsabilidad que se establecen en las presentes Disposiciones.	México FLNG en cabal cumplimiento con estas DACS y otras disposiciones aplicables en la legislación contarán con los seguros y fianzas de responsabilidad de daño ambiental y responsabilidad civil.

III.5 Legislación

A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto respecto a los instrumentos legislativos y sus reglamentos relacionados y con los que este es vinculante.

III.5.1 Legislación del ámbito Federal

III.5.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos y constituye el pilar jurídico nacional ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país, por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. Es pues la supremacía constitucional la base del estado de Derecho.

En el marco de las garantías constitucionales se encuentran las que dan fundamento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Derivado de ello, a continuación, se analizan los preceptos que inciden con el desarrollo del Proyecto, así como su vinculación con el mismo a fin de destacar que éste es consistente con el texto constitucional.

> *"Artículo 4°.*
> *…*
> *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley."*

El Proyecto se vincula con el precepto legal anteriormente transcrito puesto que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección, restauración, y aprovechamiento de los ecosistemas del país, sometiendo a evaluación conforme al mecanismo previsto la presente MIA-R.

Por otro lado, el artículo 27 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, en su párrafo tercero a la letra establece lo siguiente:

> *…En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.*

En atención al mandato de esta disposición constitucional el Proyecto pretende contribuir a su cumplimiento, a través de una filosofía de negocio con pleno respeto y valoración adecuada de la interacción resultante con los recursos naturales presentes en el sitio, así como una oportunidad de un sumar a la generación de beneficios social en la región que represente una versión acertada y auténtica de desarrollo sustentable.

III.5.1.2 Ley de Hidrocarburos

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014. Última Reforma publicada el 20 de mayo del 2021.

La presente Ley es reglamentaria de los Artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Hidrocarburos. Corresponde a la Nación la propiedad directa, inalienable e imprescriptible de todos los Hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo del territorio nacional, incluyendo la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del Mar Territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico.

Para los efectos de esta Ley, se considerarán yacimientos transfronterizos aquéllos que se encuentren dentro de la jurisdicción nacional y tengan continuidad física fuera de ella. También se considerarán como transfronterizos aquellos yacimientos o mantos fuera de la jurisdicción nacional, compartidos con otros países de acuerdo con los tratados en que México sea parte, o bajo lo dispuesto en la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar.

Aunque no es un ordenamiento jurídico propiamente ambiental cuenta con disposiciones jurídicas que inciden en esta materia, vinculándose con el presente Proyecto los siguientes preceptos:

Tabla III. 10. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones de la Ley de Hidrocarburos.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 2.- Esta Ley tiene por objeto regular las siguientes actividades en territorio nacional: III. El procesamiento, compresión, **licuefacción**, descompresión y regasificación, así como el Transporte, **Almacenamiento**, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Gas Natural;	En atención a este precepto, México FLNG cumplirá con las disposiciones aplicables en la presente Ley como en otras que regulan sus actividades y/u obras. Destacando al respecto que el Proyecto se emplazará dentro de la zona AE-0390-M-Arenque, que corresponde a una zona asignada por la Secretaría de Energía a Petróleos Mexicanos para realizar actividades de exploración y extracción de hidrocarburos. Además de que México FLNG cuenta con su clave única de registro del regulado (CURR) con No. ASEA-MEF21531A, emitida el 21 de octubre del 2022.
Artículo 48.- La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente: II. Para el Transporte, **Almacenamiento**, Distribución, compresión, **licuefacción**, descompresión, regasificación y Expendio al Público, de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía;	México FLNG obtendrá los permisos correspondientes ante la Comisión Reguladora de Energía como parte del proceso y almacenamiento del Proyecto. Cabe señalar que México FLNG cuenta con su clave única de registro del regulado (CURR) con No. ASEA-MEF21531A, emitida el 21 de octubre del 2022.
Artículo 95.- La industria de Hidrocarburos es de exclusiva jurisdicción federal. En consecuencia, únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación en la materia, incluyendo aquéllas relacionadas con el desarrollo sustentable, el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente en el desarrollo de esta industria. Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca.	En relación con dicho precepto el presente Proyecto sigue criterios que fomentan la protección y la conservación de los ecosistemas en los que incide, cumpliendo para tal efecto estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normas aplicables en materia ambiental y dentro de los sectores productivos en los que se llevará a cabo.
Artículo 120.- Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria de Hidrocarburos, la Secretaría de Energía deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta previa, libre e informada necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan En dichos	En cumplimiento a este precepto México FLNG presentó ante la Secretaría de Energía la Evaluación de Impacto Social el 22 de septiembre del 2022, mediante el escrito FLNG-SENER-056 de fecha 22 de septiembre del 2022. No obstante, cabe señalar de que el Proyecto al ser marino no hay comunidades indígenas en su entorno.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
procedimientos de consulta la Secretaría de Energía podrá prever la participación de la Agencia, las empresas productivas del Estado y sus subsidiarios y empresas filiales, así como Particulares, conforme a la normatividad aplicable. Los procedimientos de consulta tendrán como objeto alcanzar acuerdos o, en su caso, el consentimiento conforme a la normatividad aplicable. La Secretaría de Energía, previa opinión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, podrá prever en las Asignaciones, así como dentro de los términos y condiciones que establezca para las licitaciones, los montos o las reglas para la determinación de los mismos, que el Contratista o Asignatario deberá destinar para el desarrollo humano y sustentable de las comunidades o localidades en las que realicen sus actividades, en materia de salud, educación, laboral, entre otras, sin menoscabo de las obligaciones del Estado	
Artículo 121.- Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos así como los Asignatarios y Contratistas deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación caracterización predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes en los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La Secretaría de Energía emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan en el plazo y los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental	En congruencia con este precepto México FLNG presentó ante la Secretaría de Energía la Evaluación de Impacto Social del Proyecto el 22 de septiembre del 2022, mediante el escrito FLNG-SENER-056 de fecha 22 de septiembre del 2022., llevando a cabo los trámites correspondientes en la materia.

III.5.1.3 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos
Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014

Este instrumento tiene por objeto reglamentar la Ley de Hidrocarburos. Así, corresponde a las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público y de Economía, a la Comisión Nacional de Hidrocarburos, a la Comisión Reguladora de Energía y a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en el ámbito de sus respectivas competencias, la emisión de disposiciones de carácter general y la interpretación para efectos administrativos del presente Reglamento, sin perjuicio de las facultades que, en su caso, correspondan a otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

A continuación, se describe la vinculación y propuesta de cumplimiento del Proyecto respecto a los preceptos aplicables con el Reglamento en análisis.

Tabla III. 11. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 79.- Los Asignatarios o Contratistas, así como los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en la Industria de Hidrocarburos deberán presentar a la Secretaría, la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley. La Evaluación de Impacto Social tendrá validez durante la vigencia del proyecto, siempre y cuando este último no sufra modificaciones sustanciales. Las autorizaciones que soliciten los Asignatarios y Contratistas para realizar actividades dentro del Área de Asignación o el Área Contractual, no estarán sujetas a lo previsto en el presente artículo. Los interesados en obtener un permiso para realizar las actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, no estarán sujetos a lo previsto en el presente artículo, siempre que no realicen obras o desarrollo de infraestructura.	En congruencia con este precepto México FLNG presentó ante la Secretaría de Energía la Evaluación de Impacto Social del Proyecto el 22 de septiembre del 2022, mediante el escrito FLNG-SENER-056 de fecha 22 de septiembre del 2022., llevando a cabo los trámites correspondientes en la materia.
Artículo 85.- La Secretaría será la responsable de los procedimientos de Consulta Previa a que se refiere el artículo 120 de la Ley y emitirá las disposiciones administrativas de carácter general para su desarrollo, conforme a las fases que establece el artículo 87 del presente Reglamento. En el caso de proyectos desarrollados por las empresas productivas del Estado, éstas llevarán a cabo los procedimientos de Consulta Previa en términos de las disposiciones administrativas referidas en el párrafo anterior. La Secretaría realizará la Consulta Previa en coordinación con la Secretaría de Gobernación, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y la Agencia. Lo anterior, sin perjuicio de que la Secretaría determine que deban participar otras dependencias o entidades federales, estatales o municipales en el ámbito de sus respectivas competencias y considerando la naturaleza del proyecto a consultar	En congruencia con este precepto México FLNG presentó ante la Secretaría de Energía la Evaluación de Impacto Social del Proyecto el 22 de septiembre del 2022, mediante el escrito FLNG-SENER-056 de fecha 22 de septiembre del 2022.

III.5.1.4 Reglamento de las Actividades a que se Refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014

Este ordenamiento fue y tiene por objeto regular los permisos para realizar las actividades de tratamiento y refinación de petróleo; procesamiento de gas natural; exportación e importación de hidrocarburos y petrolíferos; transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, **licuefacción**, regasificación, comercialización y expendio al público de hidrocarburos, petrolíferos o petroquímicos, según corresponda, así como para la gestión de sistemas integrados, en términos del Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos. Los preceptos que son vinculantes con el Proyecto se muestran en la tabla a continuación:

Tabla III. 12. Vinculación de los preceptos aplicables al Proyecto del Reglamento de las Actividades a que se Refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 5.- - Corresponde a la Comisión regular y supervisar, así como otorgar, modificar y revocar los permisos para las actividades siguientes: I. Transporte y **almacenamiento** de hidrocarburos y petrolíferos II. El Transporte por ducto y el **almacenamiento** que se encuentre vinculado a ductos, de petroquímicos IV. Regasificación, **licuefacción**, compresión y descompresión de Gas Natural.	En atención a este precepto, México FLNG cumplirá con las disposiciones aplicables en la presente Ley como en otras que regulan todas sus actividades y/u obras. Cabe señalar que México FLNG cuenta con su clave única de registro del regulado (CURR) con No. ASEA-MEF21531A, emitida el 21 de octubre del 2022.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 6.- La realización de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley requerirá de permiso, en los términos de la misma y este Reglamento.	México FLNG obtendrá los permisos correspondientes ante la Comisión Reguladora de Energía como parte del proceso del Proyecto. En este tenor es importante señalar que México FLNG cuenta con su clave única de registro del regulado (CURR) con No. ASEA-MEF21531A, emitida el 21 de octubre del 2022.
Artículo 7.- Las actividades de Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, gestión de los Sistemas Integrados y Expendio al Público a que se refiere este Reglamento, deberán realizarse de manera eficiente, homogénea, regular, segura, continua y uniforme, en condiciones no discriminatorias en cuanto a su calidad, oportunidad, cantidad y precio.	Las actividades del Proyecto se realizarán de forma eficiente, homogénea, regular, segura, continua y uniforme tal y como lo establece el precepto. Asimismo, tampoco habrá discriminación en cuanto a la calidad, oportunidad y cantidad del producto.
Artículo 11.- Los permisos a que se refiere este Reglamento tendrán una vigencia de hasta treinta años, contada a partir de la fecha de su otorgamiento, de conformidad con las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto expidan la Secretaría o la Comisión, según corresponda. Lo anterior salvo los permisos de importación y exportación de Hidrocarburos y Petrolíferos, cuya vigencia será establecida en los términos de la Ley de Comercio Exterior. Los permisos podrán ser prorrogados a solicitud del interesado, por una vez hasta por la mitad de la vigencia original, siempre que se acredite el cumplimiento de los requisitos señalados para el otorgamiento del mismo al momento de la presentación de la solicitud de prórroga, se encuentre al corriente en el cumplimiento de las obligaciones inherentes al permiso y se anexe el pago de derechos o aprovechamientos, conforme a las disposiciones de carácter general que al efecto emita la Secretaría o la Comisión, según corresponda Con la finalidad de no afectar la prestación de los servicios a que se refiere este Reglamento, un año antes del vencimiento del permiso o de su prórroga, cualquier interesado, incluyendo el Permisionario, podrá solicitar la expedición de un nuevo permiso para realizar las actividades que se llevan a cabo con el permiso vigente, en los términos de este Reglamento.	México FLNG respetará el periodo otorgado para realizar las actividades permisionadas. Asimismo, solicitará de forma adecuada los permisos referidos en este artículo según aplique.
Artículo 14.- El otorgamiento de un permiso de importación o exportación de Hidrocarburos y Petrolíferos no conlleva la autorización para llevar a cabo las demás actividades permisionadas conforme a la Ley y este Reglamento, las cuales, para su realización, requieren de los permisos correspondientes o de la contratación de los servicios de un Permisionario.	México FLNG llevará a cabo la solicitud de los permisos necesarios para la realización de las obras y/o actividades que requieren los otros procesos del Proyecto, en cumplimiento con este precepto.
Artículo 17.- Los permisos para Tratamiento y refinación del Petróleo, y de Procesamiento de Gas Natural, se otorgarán para una instalación o conjunto de instalaciones específicas y una capacidad de producción determinada, a propuesta del solicitante.	México FLNG solicitará ante la Comisión el permiso correspondiente para el Proyecto. Cabe señalar que México FLNG cuenta con su clave única de registro del regulado (CURR) con No. ASEA-MEF21531A, emitida el 21 de octubre del 2022.
Artículo 18.- Los Permisionarios de Tratamiento y refinación de Petróleo, así como de Procesamiento de Gas Natural, serán responsables de la medición y calidad	México FLNG se responsabilizará de la medición y calidad del Gas Natural que se procesará en los sistemas de licuefacción tal y como lo establece este

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
de los productos finales derivados de sus procesos de conformidad con las normas oficiales mexicanas aplicables.	precepto.
Artículo 25.- Los permisos de licuefacción se otorgarán a quienes cuenten con Sistemas mediante los cuales el Gas Natural se somete a un proceso físico para cambiar la fase gaseosa a líquida, con objeto de mantenerlo en fase líquida, transportarlo o utilizarlo en Instalaciones de Aprovechamiento, o como combustible en vehículos automotores.	México FLNG contará al final de la etapa de Construcción con una instalación totalmente equipada con los sistemas para llevar a cabo la licuefacción del Gas Natural, para posteriormente exportarlo.
Artículo 28.- Los permisos a que se refiere la presente Sección se otorgarán para una instalación o conjunto de instalaciones específicas y una capacidad determinada.	México FLNG, en acuerdo con este precepto, solicitará ante la Comisión el permiso correspondiente para la licuefacción de Gas Natural para la instalación en el Mar Territorial.
Artículo 44.- Los interesados en obtener los permisos a que se refiere el presente Reglamento, con la excepción de los permisos de importación y exportación de Hidrocarburos y Petrolíferos que se otorgarán con base en la Ley de Comercio Exterior, deberán presentar una solicitud a la Secretaría o la Comisión, según corresponda, que contenga los datos señalados en los artículos 50 y 51 de la Ley, así como anexar la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 121 de la Ley, conforme al Reglamento de la Ley de Hidrocarburos. La Secretaría y la Comisión expedirán, mediante disposiciones administrativas de carácter general, los formatos y las especificaciones, en su caso, de los requisitos a que se refieren los artículos 50, 51 y 121 de la Ley, para cada actividad permisionada.	En congruencia con este precepto México FLNG presentó la Evaluación de Impacto Social del Proyecto a la autoridad el 22 de septiembre del 2022, mediante el escrito FLNG-SENER-056 de fecha 22 de septiembre del 2022., para la continuación del trámite.
Artículo 52.- Los titulares de los permisos a que se refiere el presente Reglamento estarán obligados a contratar y mantener vigentes los seguros por daños, incluyendo aquéllos necesarios para cubrir los daños a terceros, y acreditar dicha contratación en los términos que establezcan las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto emitan la Secretaría y la Comisión, en el ámbito de sus competencias, para hacer frente a las responsabilidades en que pudieran incurrir por las actividades permisionadas.	México FLNG mantendrá vigente todos los seguros de daños que requiera para la operación y buen funcionamiento del Proyecto, entre los que se encontrarán el necesario para cubrir los daños a terceros.
Artículo 53.- Los Permisionarios deberán realizar la medición y proporcionar los documentos en que señalen el volumen y las especificaciones de los productos, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas aplicables.	México FLNG proporcionará la documentación requerida en donde se señale los volúmenes y especificaciones del producto de la licuefacción, el cual cumplirá con estándares internacionales, y nacionales según aplique.
Artículo 54.- Los Permisionarios deberán presentar a la Secretaría o la Comisión, según corresponda, la información relativa a sus actividades para fines de regulación. La Secretaría y la Comisión, de acuerdo con sus respectivas competencias, expedirán disposiciones administrativas de carácter general que contendrán, para cada actividad permisionada, los formatos y especificaciones para que los Permisionarios cumplan con las obligaciones a que se refieren los artículos 50, fracciones IV y V, y 84 de la Ley.	México FLNG presentará la información correspondiente en donde se especifique el desarrollo de actividades de licuefacción y almacenamiento en cumplimiento con este precepto
Artículo 55.- Los Permisionarios estarán obligados a comprobar la procedencia lícita de los Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos conforme a los artículos 56, fracción XI, y 84, fracción V de la Ley. Para efectos de lo anterior, la Secretaría o la Comisión, en su caso, requerirán la información o documentación que lo acredite en términos de las disposiciones jurídicas	México FLNG comprobará con la información suficiente y según se requiera, la procedencia licita del Gas Natural que procesará en las instalaciones del Proyecto, en cumplimiento con este precepto.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
aplicables. La Secretaría o la Comisión, en su caso, atenderán las quejas presentadas cuando existan indicios de la realización de actividades permisionadas con Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos de procedencia ilícita y, de ser procedente, iniciarán los procedimientos administrativos de sanción correspondientes. Lo anterior con independencia de que el quejoso pueda hacer del conocimiento de otras autoridades los hechos posiblemente ilícitos, para que éstas determinen lo que en el ámbito de su competencia corresponda.	
Artículo 56.- Los Permisionarios estarán obligados a comprobar la propiedad o posesión legítima de los equipos que utilicen para realizar las actividades al amparo de sus permisos, debiendo identificarlos en términos de las disposiciones jurídicas aplicables.	México FLNG identificará y comprobará de forma adecuada y según se le solicite, la posesión legitima (ya sea por adquisición o por subcontratación) de los equipos y sistemas usados en la licuefacción y almacenamiento.
Artículo 57.- Para acreditar la procedencia lícita de los Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, la Comisión podrá emitir disposiciones administrativas de carácter general aplicables al marcado o trazado de los productos.	México FLNG en caso de que se lo requiera la Comisión acreditará la procedencia lícita del GNL que se procesará en las instalaciones del Proyecto en acuerdo a este precepto.

III.5.1.5 Ley de la Industria Eléctrica

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014. Ultima reforma publicada el 11 de mayo del 2022.

La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público. Esta Ley tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

Tabla III. 13. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones de la Ley de la Industria Eléctrica.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 5.- El Gobierno Federal, los Generadores, los Transportistas, los Distribuidores, los Comercializadores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y el CENACE, cada uno en el ámbito de sus competencias y responsabilidades, ejecutarán los actos que resulten necesarios para mantener la integridad y el funcionamiento eficiente del Sistema Eléctrico Nacional. En lo no previsto por esta Ley, se consideran mercantiles los actos de la industria eléctrica, por lo que se regirán por el Código de Comercio y, de modo supletorio, por las disposiciones del Código Civil Federal.	México FLNG se ajustará cumpliendo siempre el marco normativo en la materia para la realización de los trámites y acciones tendientes al cumplimiento de este precepto para la generación de energía eléctrica para abasto propio.
Artículo 22.- Se entiende por abasto aislado la generación o importación de energía eléctrica para la satisfacción de necesidades propias o para la exportación, sin transmitir dicha energía por la Red Nacional de Transmisión o por las Redes Generales de Distribución. Los supuestos contenidos en los artículos 23, 24 y 25 de esta Ley no constituyen transmisión de energía por la Red Nacional de Transmisión o por las Redes Generales de Distribución. Las Centrales Eléctricas podrán destinar toda o parte de	México FLNG abastecerá sus necesidades propias de energía eléctrica mediante abasto aislado, por lo que solicitará el permiso correspondiente a la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
su producción para fines de abasto aislado. Los Centros de Carga podrán satisfacer toda o parte de sus necesidades de energía eléctrica por el abasto aislado. El abasto aislado no se considera Suministro Eléctrico. El abasto aislado es una actividad de la industria eléctrica y se sujeta a las obligaciones de esta Ley. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar o exportar energía eléctrica en modalidad de abasto aislado.	
Artículo 123.- Los Suministradores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y los Usuarios Finales que se suministren por el abasto aislado, así como los titulares de los Contratos de Interconexión Legados que incluyan Centros de Carga, sean de carácter público o particular, estarán sujetos al cumplimiento de las obligaciones de Energías Limpias en los términos establecidos en esta Ley.	En cumplimiento con este precepto, México FLNG coadyuvará en el cumplimiento de las obligaciones y metas en materia de Energías Limpias.

III.5.1.6 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014. Última reforma publicada el 11 de mayo del 2022.

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

> **Artículo 2o.-** La actuación de la Agencia se regirá por los principios de eficacia, eficiencia, honestidad, imparcialidad, objetividad, productividad, profesionalización, transparencia, participación social y rendición de cuentas
> […]
>
> En el ejercicio de sus funciones, tomará en consideración criterios de sustentabilidad y de desarrollo bajo en emisiones, así como atenderá lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y demás ordenamientos aplicables.
> …
> **Artículo 3o.-** Además de las definiciones contempladas en la Ley de Hidrocarburos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para los efectos de esta Ley se entenderá, en singular o plural, por:
> […]
>
> XI. Sector Hidrocarburos o Sector: Las actividades siguientes:
>
> c. El procesamiento, compresión, **licuefacción**, descompresión y regasificación, así como el transporte, **almacenamiento**, distribución y expendio al público de gas natural;
>
> **Artículo 5o**.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones:
> […]
> XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables.

…
Artículo 7o.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:

Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia.
…

TRANSITORIO

Quinto.- En tanto no entren en vigor las disposiciones administrativas de carácter general y Normas Oficiales Mexicanas que expida la Agencia, continuarán vigentes y serán obligatorias para todos los Regulados, los lineamientos, disposiciones técnicas y administrativas, acuerdos, criterios, así como Normas Oficiales Mexicanas, emitidas por la Secretaría, la Secretaría de Energía, la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Comisión Reguladora de Energía, que regulen las actividades objeto de la presente Ley, y que hayan sido publicadas en el Diario Oficial de la Federación o en los portales de internet de dichas dependencias u órganos reguladores.

Vinculación:

El presente Proyecto se vincula con los preceptos anteriormente citados en el entendido que el mismo se presenta ante la autoridad competente para obtener las autorizaciones correspondientes por el desarrollo y operación de la licuefacción y almacenamiento de Gas Natural y, para su evaluación cumple con los preceptos jurídicos citados en este ordenamiento. Asimismo, México FLNG cuenta ya con su clave única de registro del regulado (CURR) con No. ASEA-MEF21531A, emitida el 21 de octubre del 2022 a fin de que se de continuidad a los trámites para el desarrollo del Proyecto.

III.5.1.7 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma publicada el 11 de abril de 2022.

Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación. En tal sentido, el Proyecto se vincula con la LGEEPA de la siguiente manera:

Tabla III. 14. Vinculación del Proyecto, con respecto a los lineamientos de la LGEEPA.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: … IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.	El presente precepto corresponde a la administración pública, no obstante, en cumplimiento con la fracción IV referida, se establece que el Proyecto contempla la implementación de medidas de control, prevención y mitigación con el objeto de revertir y atenuar los posibles impactos ambientales adversos que este pueda provocar, para prevenir, minimizar o reparar las afectaciones que pudieran provocarse, entre dichas medidas se consideran, las siguientes medidas: Programas y acciones resumidas para las protección y conservación del ambiente (se detallan en el Capítulo VI de este documento) como: ⌖ Verificar que las obras y actividades se realicen en los

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	límites espaciales reportados y autorizados. ⌖ Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌖ Verificar el cumplimiento del plan de instalación de plataformas de FLNG2 para el hincado de pilotes. ⌖ Operar y mantener los sistemas de control para reducción de emisiones a la atmósfera propuestos para los sistemas de licuefacción. ⌖ Mantener buenas prácticas de combustión en los sistemas de licuefacción y FSU. ⌖ Monitorear las emisiones a la atmósfera a los equipos aplicables de los sistemas de licuefacción y FSU de acuerdo con la legislación internacional y nacional aplicable. ⌖ Continuar con el monitoreo de corrientes. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos. ⌖ Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU. ⌖ Ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU. ⌖ Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino. ⌖ Manejo, recolección, retención selectiva (en tanques según el efluente o agua residual y su procedencia) o tratamiento y/o descarga de aguas residuales de servicio, de lastre, aceitosas y pluviales en función de las disposiciones federales aplicables en la materia o entrega a terceros autorizados para tratamiento en tierra vigilando que cuenten con las autorizaciones vigentes en materia ambiental. ⌖ Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con el plan de gestión de agua de lastre específico y certificaciones internacionales aplicables. ⌖ Continuar con el monitoreo de la calidad del agua ⌖ Continuar con el monitoreo de flora y fauna marina ⌖ Capacitación de personal y sensibilización ambiental dirigida a trabajadores de obra y operativos. ⌖ Supervisión ambiental. ⌖ Cumplir con las medidas presentadas en el Estudio de Riesgo que acompaña la MIA-R. ⌖ Ejecutar un programa de tráfico de marítimo para servicios específicos en conjunto con la capitanía del Puerto de Altamira. Por lo cual el Proyecto es congruente con este precepto.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
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 medio ambiente. Para ello, en los casos en 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: II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	El Proyecto se vincula y cumple con este precepto en el entendido de que por su naturaleza, en términos de la fracción II del presente precepto, en concatenación con el Artículo 5, inciso D, fracciones VII y VIII y K) fracción IV del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, corresponde a Actividades del Sector Hidrocarburos, además de que para su realización requerirá llevar a cabo obras y actividades en zonas federales; por lo que, al enmarcarse en dichos supuestos se somete a evaluación en materia de impacto ambiental la presente MIA-R .
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. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.	El presente estudio comprende todos los apartados establecidos en este y otros preceptos para las MIA-R y su Estudio de Riesgo, desglosándose en sus diferentes capítulos la información requerida.
Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies; X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.	El Proyecto en cumplimiento con este precepto implementará el monitoreo de la fauna marina para en su caso establecer acciones de protección y conservación de individuos. Asimismo, se capacitará y sensibilizará en el tema ambiental a trabajadores de obra y operativos.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 109 BIS.- La Secretaría, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, deberán integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente. La información del registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados, y en su caso, de los Municipios. Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro. La información del registro se integrará con datos desagregados por sustancia y por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro. La información registrada será pública y tendrá efectos declarativos. La Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables y la difundirá de manera proactiva.	México FLNG integrará y entregará sus registros de emisiones a la autoridad federal correspondiente de acuerdo con lo que se establece en la legislación aplicable en la materia y mediante la Cedula de Operación Anual, en cumplimiento con este precepto.
Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	El Proyecto considera la implementación de acciones para el control de emisiones a la atmósfera, con el objeto de reducir su efecto contaminante, entre las que se encuentran: Acciones de control de bajas emisiones durante la operación del Proyecto mediante la instalación de sistemas de reducción de emisiones y buenas prácticas de combustión (en cada sistema de licuefacción se realizará la instalación de combustores secos en turbinas para minimizar la formación de NOx; utilización de vapor para la eliminación de CO_2; instalación de oxidador térmico a gas natural para controlar emisiones de H_2S e hidrocarburos residuales en el gas residual de la columna depuradora de aminas en la plataforma de tratamiento de gas). También se verificará que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.
Artículo 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 químicas, 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	Se solicitarán los permisos para la operación y funcionamiento del Proyecto según corresponda y establezcan las diversas dependencias federales.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
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.	
Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Durante la construcción del Proyecto, se prevé el mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo, así como la vigilancia del buen funcionamiento de las embarcaciones utilizados durante la obra. Durante la operación del Proyecto se implementarán dispositivos de control de emisiones en los procesos, con el objeto de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas. Por otro lado, México FLNG presentará sus informes anuales de generación de emisiones, acatando lo conducente por la autoridad.
Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	A fin de dar cumplimiento a este precepto y otros relacionados al tema del control de la contaminación del agua, México FLNG prevé las siguientes acciones. Las descargas operativas se realizarán desde las plataformas y la FSU. Las aguas residuales generadas durante la operación del Proyecto serán recolectadas y tratadas para cumplir con los estándares de calidad del agua. ⌖ Las fuentes de aguas residuales y las descargas de efluentes de las operaciones del Proyecto ocurrirán a 15 km aproximadamente aguas adentro de la costa del municipio de Aldama. ⌖ A bordo de la FSU y las plataformas se tendrán paquetes de tratamiento de aguas residuales para recibir y tratar los residuos sanitarios de las instalaciones del alojamiento, el paquete recibirá, aguas negras (cloacas) y aguas grises (duchas, galería, lavandería, etc.) de la unidad de alojamiento. El paquete estará los desechos sanitarios y las aguas grises serán tratados por plantas de tratamiento conformado por un dispositivo de saneamiento marino USCG Tipo II, que consiste en un sistema que realiza el tratamiento mediante un proceso de digestión biológica y desinfección, los cuales se descargarán mediante un flujo continuo, previa descomposición, cumpliendo con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles de las Tabla 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 según corresponda. ⌖ Las embarcaciones de servicio apoyo tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que son independientes del Proyecto. ⌖ Los efluentes de los sistemas sanitarios serán objeto de desinfección previo a la descarga de las plataformas y embarcaciones. ⌖ Se generarán residuos mínimos de hidrocarburos y líquidos acuosos a partir del funcionamiento y el

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	mantenimiento normales de las plataformas. ⌗ Los LNGC descargarán agua de lastre tratadas, por lo que se verificará que cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables. Manejo de aguas contaminadas con aminas u otros residuos peligrosos: ⌗ Aguas contaminadas con aminas: Se recolectarán y conducirán tambores específicos, herméticos y etiquetados para su almacenamiento temporal y posterior transporte a una instalación de tratamiento en tierra. ⌗ El agua superficial potencialmente contaminada, los goteos y drenajes de los equipos y cualquier agua pluvial de un área peligrosa se recolectan y se dirigen a una unidad de tratamiento de aguas residuales en cada plataforma. ⌗ Se contará con un tanque de recolección de aguas residuales y una unidad separadora de agua aceitosa para reducir el contenido de aceite en desagües y aguas pluviales potencialmente contaminados a niveles aceptables antes de descargarlos por la borda. El agua aceitosa se bombeará a través de un interceptor de placa corrugada (IPC) que permitirá la separación física de fase líquida/líquida. El aceite desnatado y los lodos se almacenarán en tanques de lodos/aceites usados para su transporte periódico a las instalaciones de tratamiento en tierra. Para el monitoreo periódico, cuando aplique, se contratarán laboratorios especializados que cuenten con las acreditaciones correspondientes a fin de realizar los muestreos. Así mismo, se ejecutarán las siguientes acciones: ⌗ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌗ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos y de gestión de aguas de lastres. ⌗ Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables y en específico de la Norma D-2 del Convenio BMW, para descargas en zonas cercanas, pero fuera del Área de Influencia y con el plan de gestión de agua de lastre específico.
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 drenaje y alcantarillado de los centros de población	El Proyecto contempla el tratamiento de aguas sanitarias y su posterior descarga como se refirió en el anterior precepto. Durante la etapa constructiva las embarcaciones de servicios y apoyo contratadas para el desarrollo de actividades y/u obras para la instalación del Proyecto, contarán con sus propios sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales por lo que dichos efluentes serán responsabilidad de estas embarcaciones.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	En la etapa de Operación y Mantenimiento las descargas se realizarán desde las plataformas de los sistemas de licuefacción y la FSU. Las aguas residuales generadas durante la operación del Proyecto serán recolectadas y tratadas para cumplir con los estándares de calidad del agua. Las descargas operativas se realizarán desde las plataformas y la FSU. Las aguas residuales generadas durante la operación del Proyecto serán recolectadas y tratadas para cumplir con los estándares de calidad del agua. ⌖ Las fuentes de aguas residuales y las descargas de efluentes de las operaciones del Proyecto ocurrirán a 15 km aproximadamente aguas adentro de la costa del municipio de Aldama. ⌖ A bordo de la FSU y las plataformas se tendrán paquetes de tratamiento de aguas residuales para recibir y tratar los residuos sanitarios de las instalaciones del alojamiento, el paquete recibirá, aguas negras (cloacas) y aguas grises (duchas, galería, lavandería, etc.) de la unidad de alojamiento. El paquete estará los desechos sanitarios y las aguas grises serán tratados por plantas de tratamiento conformado por un dispositivo de saneamiento marino USCG Tipo II, que consiste en un sistema que realiza el tratamiento mediante un proceso de digestión biológica y desinfección, los cuales se descargarán mediante un flujo continuo, previa descomposición, cumpliendo con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles de las Tabla 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 según corresponda. ⌖ Las embarcaciones de servicio apoyo tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que son independientes del Proyecto. ⌖ Los efluentes de los sistemas sanitarios serán objeto de desinfección previo a la descarga de las plataformas y embarcaciones. ⌖ Se generarán residuos mínimos de hidrocarburos y líquidos acuosos a partir del funcionamiento y el mantenimiento normales de las plataformas. ⌖ Los LNGC descargarán agua de lastre tratada, por lo que se verificará que cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables. Manejo de aguas contaminadas con aminas u otros residuos peligrosos: ⌖ Aguas contaminadas con aminas: Se recolectarán y conducirán tambores específicos, herméticos y etiquetados para su almacenamiento temporal y posterior transporte a una instalación de tratamiento en tierra. ⌖ El agua superficial potencialmente contaminada, los goteos y drenajes de los equipos y cualquier agua pluvial de un área peligrosa se recolectan y se dirigen a una unidad de tratamiento de aguas residuales en cada plataforma. ⌖ Se contará con un tanque de recolección de aguas residuales y una unidad separadora de agua aceitosa

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	para reducir el contenido de aceite en desagües y aguas pluviales potencialmente contaminados a niveles aceptables antes de descargarlos por la borda. El agua aceitosa se bombeará a través de un interceptor de placa corrugada (IPC) que permitirá la separación física de fase líquida/líquida. El aceite desnatado y los lodos se almacenarán en tanques de lodos/aceites usados para su transporte periódico a las instalaciones de tratamiento en tierra. Para el monitoreo periódico, cuando aplique, se contratarán laboratorios especializados que cuenten con las acreditaciones correspondientes a fin de realizar los muestreos. Así mismo, se ejecutarán las siguientes acciones: ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos y de gestión de aguas de lastres. ⌖ Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables y en específico de la Norma D-2 del Convenio BMW, para descargas en zonas cercanas, pero fuera del Área de Influencia y con el plan de gestión de agua de lastre específico. También es importante señalar que México FLNG realizará el trámite correspondiente de permiso de descarga para su autorización por la CONAGUA. Finalmente, no habría descargas a sistemas de alcantarillados locales o de algún centro poblacional.
Artículo 122.- Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir; I. Contaminación de los cuerpos receptores; II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.	El Proyecto prevé no descargar aguas residuales en las cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua. Las únicas descargas que se generarán se harán en aguas marinas; estas descargas se realizarán de forma adecuada cumpliendo con las disposiciones y normatividad existente en la materia y bajo los permisos correspondientes. Durante la etapa constructiva las embarcaciones de servicios y apoyo contratadas para el desarrollo de actividades y/u obras para la instalación del Proyecto, contarán con sus propios sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales por lo que dichos efluentes serán responsabilidad de estas embarcaciones. Las descargas operativas se realizarán desde las plataformas y la FSU. Las aguas residuales generadas durante la operación del Proyecto serán recolectadas y tratadas para cumplir con los estándares de calidad del agua. ⌖ Las fuentes de aguas residuales y las descargas de efluentes de las operaciones del Proyecto ocurrirán a 15 km aproximadamente aguas adentro de la costa del

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	municipio de Aldama. ⌖ A bordo de la FSU y las plataformas se tendrán paquetes de tratamiento de aguas residuales para recibir y tratar los residuos sanitarios de las instalaciones del alojamiento, el paquete recibirá, aguas negras (cloacas) y aguas grises (duchas, galería, lavandería, etc.) de la unidad de alojamiento. El paquete estará los desechos sanitarios y las aguas grises serán tratados por plantas de tratamiento conformado por un dispositivo de saneamiento marino USCG Tipo II, que consiste en un sistema que realiza el tratamiento mediante un proceso de digestión biológica y desinfección, los cuales se descargarán mediante un flujo continuo, previa descomposición, cumpliendo con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles de las Tabla 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 según corresponda. ⌖ Las embarcaciones de servicio apoyo tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que son independientes del Proyecto. ⌖ Los efluentes de los sistemas sanitarios serán objeto de desinfección previo a la descarga de las plataformas y embarcaciones. ⌖ Se generarán residuos mínimos de hidrocarburos y líquidos acuosos a partir del funcionamiento y el mantenimiento normales de las plataformas. ⌖ Los LNGC descargarán agua de lastre tratada, por lo que se verificará que cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables. Manejo de aguas contaminadas con aminas u otros residuos peligrosos: ⌖ Aguas contaminadas con aminas: Se recolectarán y conducirán tambores específicos, herméticos y etiquetados para su almacenamiento temporal y posterior transporte a una instalación de tratamiento en tierra. ⌖ El agua superficial potencialmente contaminada, los goteos y drenajes de los equipos y cualquier agua pluvial de un área peligrosa se recolectan y se dirigen a una unidad de tratamiento de aguas residuales en cada plataforma. ⌖ Se contará con un tanque de recolección de aguas residuales y una unidad separadora de agua aceitosa para reducir el contenido de aceite en desagües y aguas pluviales potencialmente contaminados a niveles aceptables antes de descargarlos por la borda. El agua aceitosa se bombeará a través de un interceptor de placa corrugada (IPC) que permitirá la separación física de fase líquida/líquida. El aceite desnatado y los lodos se almacenarán en tanques de lodos/aceites usados para su transporte periódico a las instalaciones de tratamiento en tierra. Para el monitoreo periódico, cuando aplique, se contratarán laboratorios especializados que cuenten con las acreditaciones correspondientes a fin de realizar los muestreos. Así mismo, se ejecutarán las siguientes acciones:

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	⌗ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌗ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos y de gestión de aguas de lastres. ⌗ Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables y en específico de la Norma D-2 del Convenio BMW, para descargas en zonas cercanas, pero fuera del Área de Influencia y con el plan de gestión de agua de lastre específico. También es importante señalar que México FLNG realizará el trámite correspondiente de permiso de descarga para su autorización por la CONAGUA.
Artículo 123.- Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	Como se expuso en el anterior precepto, el Proyecto prevé descargar aguas tratadas únicamente en el mar (tal y como se describió en el Capítulo II) cumpliendo en todo momento con las disposiciones normativas aplicables en la materia.
Artículo 130. La Secretaría autorizará el vertido de aguas residuales en aguas marinas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que al respecto expida. Cuando el origen de las descargas provenga de fuentes móviles o de plataformas fijas en el Mar Territorial y la zona económica exclusiva, así como de instalaciones de tierra cuya descarga sea el mar, la Secretaría se coordinará con la Secretaría de Marina para la expedición de las autorizaciones correspondientes	El Proyecto contempla la descarga de aguas tratadas en aguas marinas, para lo cual, realizará los trámites correspondientes ante la Marina o CONAGUA según sea necesario a fin de obtener el permiso de descarga.
Artículo 140.- La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.	Todos los residuos que se generen por las obras y actividades en el desarrollo del Proyecto, incluyendo los de lenta degradación, serán manejados conforme lo establece la legislación incluyendo las Normas Oficiales Mexicanas. El Proyecto prevé la implementación del manejo adecuado e integral de los residuos de todo tipo, considerando las siguientes actividades: a) Minimización ⌗ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. b) Segregación ⌗ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	⌗ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo. ⌗ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. c) Acopio y almacenamiento ⌗ Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos. ⌗ 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. ⌗ Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final. ⌗ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora. ⌗ Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular. d) Transporte, Tratamiento y Disposición ⌗ Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos. e) Capacitación ⌗ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos. Para el caso de los residuos de mercurio que procederán de la unidad de eliminación de mercurio (MRU) a partir del adsorbente de mercurio. Los adsorbentes que se utilizaran en este Proyecto son adsorbentes de sulfuro metálico no regenerativos de alta capacidad cargados en perlas especiales de alúmina activada. Su manejo se realizará como a continuación se describe: Recepción del adsorbente de mercurio en tambores de acero herméticos no retornables. Evitar la manipulación de los tambores provocando perforaciones, abolladuras o roturas de sellos Guardar los tambores de forma vertical sobre tarimas y evitar apilar a más de tres tarimas de altura Mover los tambores de forma individual por medios mecánicos que soporten hasta 300 libras (preferentemente con montacargas equipados con abrazaderas). Mantener los sellos y las bandas de la tapa del tambor y los tornillos de ventilación ajustados durante su almacenamiento. Almacenar los tambores en condiciones secas y con clima controlado (cubrir con lonas y por encima del nivel del agua cuando estén a la intemperie). Cabe señalar que la carga del adsorbente se debe realizar en condiciones seguras en espacios confinados de acuerdo con lo siguiente: Se retirarán los materiales peligrosos del buque antes de la entrada del adsorbente. Se aislará el espacio confinado de fuentes de energía o materiales peligrosos mediante la instalación de bridas ciegas en las boquillas de entrada y salida, y el

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	desacoplamiento de bombas e instrumentación. Se proporcionará una ventilación adecuada para evitar la acumulación de materiales inflamables, polvos combustibles, contaminantes tóxicos o un entorno con exceso o deficiencia de oxígeno. Se realizarán pruebas de oxígeno, gas inflamable y tóxicos sospechosos antes de ingresar al recipiente. Se usará personal asistente de seguridad fuera de la embarcación para monitorear y comunicarse con el personal en el espacio confinado. Se contará con procedimientos de notificación y respuesta para situaciones de emergencia, como lesiones o pérdida del conocimiento, para el personal dentro del espacio confinado. Se equipará al personal que ingresa al buque con el equipo de seguridad adecuado, que incluirá arneses de seguridad y equipo de respiración autónomo. Se capacitará al personal autorizado para formar cuadrillas de seguridad, personal de rescate o personas que ingresen al espacio confinado. Se llevarán a cabo pláticas previas al trabajo con el personal sobre los peligros potenciales del trabajo en espacios confinados.
Artículo 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.	Adjunto al presente estudio se acompaña el correspondiente Estudio de Riesgo, en donde se cuantifica el riesgo que produce el Proyecto en operación, en donde se consideran medidas específicas para reducir su efecto. Asimismo, México FLNG elaborará y en su caso pondrá en marcha el Programa de Prevención de Accidentes los cuales en conjunto serán evaluados por la autoridad correspondiente.
Artículo 147 BIS. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.	En cumplimento con este precepto, México FLNG incluirá el Proyecto en el seguro de riesgo ambiental.
Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y	Todos los residuos, incluyendo los peligrosos, serán manejados conforme a lo establecido en esta y otras leyes, así como en los reglamentos y normas oficiales. Los materiales y residuos peligrosos serán asimismo identificados conforme a sus características y almacenados y manejados conforme a ello en los contenedores adecuados según sus características físicas y químicas. Se prevé la entrega de los mismos a empresas proveedoras o autorizadas para su transporte, tratamiento y disposición

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.	final.
Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	Para el transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en el Proyecto por todas sus obras y actividades se contratará a empresas autorizadas, atendiendo a lo establecido en este precepto, obteniendo la documentación necesaria (manifiestos) que acrediten el adecuado manejo de los mismos.
Artículo 153.- La importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Comercio Exterior. En todo caso deberán observarse las siguientes disposiciones: I. Corresponderá a la Secretaría el control y la vigilancia ecológica de los materiales o residuos peligrosos importados o a exportarse, aplicando las medidas de seguridad que correspondan, sin perjuicio de lo que sobre este particular prevé la Ley Aduanera; II.- Únicamente podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reúso, cuando su utilización sea conforme a las leyes, reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones vigentes; III.- No podrá autorizarse la importación de materiales residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito, almacenamiento o confinamiento en el territorio nacional o en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, o cuando su uso o fabricación no esté permitido en el país en que se hubiere elaborado; IV.- No podrá autorizarse el tránsito por territorio nacional de materiales peligrosos que no satisfagan las especificaciones de uso	La importación del Gas Natural que licuará el Proyecto se sujetará al cumplimiento de todos los permisos y disposiciones jurídicas establecidas por la Secretaría de Energía y la Comisión Reguladora de Energía, en congruencia con este precepto. Destacando además que el Proyecto no incluye la importación de residuos peligrosos, en ninguna de sus etapas.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
o consumo conforme a las que fueron elaborados, o cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos o restringidos en el país al que estuvieren destinados; ni podrá autorizarse el tránsito de tales materiales o residuos peligrosos, cuando provengan del extranjero para ser destinados a un tercer país; V.- El otorgamiento de autorizaciones para la exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a que exista consentimiento expreso del país receptor; VI. Los materiales y residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, inclusive los regulados en el artículo 85 de la Ley Aduanera, deberán ser retornados al país de procedencia dentro del plazo que para tal efecto determine la Secretaría; VII. El otorgamiento de autorizaciones por parte de la Secretaría para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a que se garantice debidamente el cumplimiento de lo que establezca la presente Ley y las demás disposiciones aplicables, así como la reparación de los daños y perjuicios que pudieran causarse tanto en el territorio nacional como en el extranjero; y Asimismo, la exportación de residuos peligrosos deberá negarse cuando se contemple su reimportación al territorio nacional: no exista consentimiento expreso del país receptor; el país de destino exija reciprocidad; o implique un incumplimiento de los compromisos asumidos por México en los Tratados y Convenciones Internacionales en la materia, y VIII. En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse las autorizaciones que se hubieren otorgado para la importación o exportación de materiales y residuos peligrosos, sin perjuicio de la imposición de la sanción o sanciones que corresponda, en los siguientes casos: a) Cuando por causas supervenientes, se compruebe que los materiales o residuos peligrosos autorizados constituyen mayor riesgo para el equilibrio ecológico que el que se tuvo en cuenta para el otorgamiento de la autorización correspondiente; b) Cuando la operación de importación o exportación no cumpla los requisitos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría; c) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o	

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
características conforme a los cuales fueron autorizados; y d) Cuando se determine que la autorización fue transferida a una persona distinta a la que solicitó la autorización, o cuando la solicitud correspondiente contenga datos falsos, o presentados de manera que se oculte información necesaria para la correcta apreciación de la solicitud.	
Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Se prevé verificar (durante la contratación) que se preste el mantenimiento preventivo a las embarcaciones de apoyo utilizadas durante la obra (etapas de Preparación del Sitio y Construcción) por los contratistas para cumplir con lo establecido por este artículo. En la etapa de Operación y Mantenimiento, los equipos del Proyecto tendrán dispositivos para la reducción de emisiones, ruido y vibraciones y para no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.

III.5.1.8 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000. Última actualización del 31 de octubre del 2014.

El Reglamento de la LGEEPA es de observancia general y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. Por lo cual, a continuación, se describe el cumplimiento de los preceptos relacionados del presente instrumento con el Proyecto.

Tabla III. 15. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 3.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes: I. Actividades del Sector Hidrocarburos: Las actividades definidas como tal en el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	El Proyecto se vincula con este precepto en el entendido de que en términos del Artículo 3, fracción XI, letra c., de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, la licuefacción y almacenamiento de gas natural corresponde al sector hidrocarburos, así como la generación de energía eléctrica para consumo propio reconociéndosele esta naturaleza en materia de impacto ambiental a través de este precepto del Reglamento en análisis.
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 incisos: D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS: … VII. Construcción y operación de instalaciones para el procesamiento, compresión, **licuefacción**, descompresión y regasificación, así como de instalaciones para el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural;	El Proyecto se vincula y cumple con este precepto en el entendido de que por las obras y actividades que pretenden realizar se ubica en los supuestos normativos previstos en el artículo 5, incisos D, fracción VII, K fracción IV y R fracción I y II del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; por lo que, al enmarcarse en dichos supuestos se somete a evaluación en materia de impacto ambiental la presente MIA-R.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
[…] R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RIOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: I. Cualquier tipo de obra civil, …. II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, …	
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; 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.	La presente MIA-R, cuenta con todos los Capítulos mencionados en este Artículo, por lo que mantiene concordancia y cumple con los términos de referencia establecidos por la autoridad y con este precepto.

III.5.1.9 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.

El Reglamento rige en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, 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 atmosférica.

El reglamento define los procedimientos técnico-administrativos a que están sujetas las fuentes emisoras de contaminantes de jurisdicción federal, como son por ejemplo las licencias de funcionamiento y la cédula de operación anual. Cabe decir que derivado de los cambios relativamente recientes a la LGEEPA, se inició la aplicación de nuevos mecanismos de regulación directa, de tal forma que se creó una Licencia Ambiental Única (LAU) y una Cédula de Operación Anual (COA), de carácter inmediato.

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. En este sentido, Las atribuciones que en esta materia tiene el Estado y que son objeto de la Ley General al del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Articulo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	México FLNG cumplirá todas las disposiciones en materia de emisiones, relacionadas con el Proyecto en sus tres etapas de implementación.
Articulo 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina. Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de: I.- Fuentes existentes; II.- Nuevas fuentes; y III.- Fuentes localizadas en zonas críticas. La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.	En cumplimiento con este precepto y durante la etapa de operación que será en donde el Proyecto genere una mayor cantidad de emisiones a la atmósfera por la naturaleza de sus procesos, se aplicará un monitoreo periódico y medidas de control correspondientes de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable en la materia. Entre los procesos y sistemas de control que se implementará, se encuentran los siguientes: ⌖ Buenas prácticas de combustión ⌖ Combustores secos en turbinas para minimizar la formación de NOx Uso de combustible bajo en azufre. y buenas prácticas de combustión. ⌖ Utilización de vapor para la eliminación de CO_2. ⌖ Instalación de oxidador térmico a gas natural para controlar emisiones de H_2S e hidrocarburos residuales
Artículo 17.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a: I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes; II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría; III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo; IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite; V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría; VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control; VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación; VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.	En cumplimiento con este precepto, se implementarán acciones para el control de las emisiones en las tres etapas de desarrollo del Proyecto, con el objeto de que no se rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable en la materia, como: ⌖ Buenas prácticas de compustión ⌖ Combustores secos en turbinas para minimizar la formación de NOx Uso de combustible bajo en azufre y buenas prácticas de combustión ⌖ Utilización de vapor para la eliminación de CO_2. ⌖ Instalación de oxidador térmico a gas natural para controlar emisiones de H2S e hidrocarburos residuales Asimismo, se declararán ante la autoridad correspondiente las emisiones que se generen por los procesos en la etapa de Operación y Mantenimiento, por lo que se llevará un inventario y monitoreo para el registro de emisiones. Por otro lado, se llevará a cabo el mantenimiento (preventivo, correctivo y de sustitución) y monitoreo de la FSU, equipos y procesos en donde los resultados se registrarán en bitácora. Igualmente se dará aviso de inicio de operación, de paros programados en los procesos y de fallos en equipos que pudiesen causar contaminación a la

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	autoridad correspondiente.
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 III.- Petroquímicos; incluye procesamiento de cualquier tipo de gas;	De acuerdo con la descripción establecida y los alcances del Proyecto, éste corresponde a las fracciones mencionadas por este precepto del sector hidrocarburos.
Artículo 18.- Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.	Se tramitará la licencia de funcionamiento correspondiente ante la autoridad correspondiente para el Proyecto en virtud de que generará gases a la atmósfera.
Artículo 19.- Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación: I.- Datos generales del solicitante; II.- Ubicación; III.- Descripción del proceso; IV.- Distribución de maquinaria y equipo; V.- Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento; VI.- Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso; VII.- Transformación de materias primas o combustibles; VIII.- Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse; IX.- Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos; X.- Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados; XI.- Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse; y XII.- Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevaran a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables; o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas. La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.	En cumplimiento con este precepto, para el trámite de la licencia de funcionamiento, se presentará la documentación establecida.
Artículo 21.- Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por las unidades administrativas competentes de la Secretaría deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de marzo y el 30 de junio de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes	Se presentará la respectiva COA cumpliendo con lo establecido por este precepto.
Articulo 23.- Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga. Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.	Las emisiones que generé el Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento, se canalizarán por ductos o chimeneas de descarga como lo establece el precepto.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 24.- Los ductos o las chimeneas a que se refiere el artículo anterior, deberán tener la altura efectiva necesaria, de acuerdo con la norma técnica ecológica correspondiente, para dispersar las emisiones contaminantes.	En el diseño del Proyecto, se cumplirá con el equipo de descarga de emisiones o chimeneas, tal y como lo menciona el precepto.
Articulo 25.- Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera, se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las normas técnicas	Los monitoreos de emisiones del Proyecto, se realizarán conforme con lo establecido en las normas técnicas.
Articulo 26.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.	En cumplimiento con este precepto, se mantendrán en buen estado de funcionamiento y calibrados todos los equipos de monitoreo de emisiones de acuerdo con las normas aplicables en la materia.
Articulo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud	En cumplimiento con este precepto, todas las embarcaciones usadas para obras y/o actividades del Proyecto en sus tres etapas de implementación tendrán un mantenimiento periódico y monitoreo de emisiones a fin de que su operación se desarrolle con un buen funcionamiento.

III.5.1.10 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 2004. Última reforma publicada el 31 de octubre del 2014.

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas en donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Asimismo, tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. La aplicación de este Reglamento corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

Tabla III. 17. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Artículo 10. Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente. La información a que se refiere el párrafo anterior se proporcionará a través de la Cédula, la cual contendrá la siguiente información: I. Datos de identificación y firma del Promovente, nombre de la persona física, o denominación o razón social de la empresa, registro federal de contribuyentes, y domicilio u otros medios para oír y recibir notificaciones; II. Datos de identificación del establecimiento sujeto a reporte de competencia federal, los cuales incluirán su domicilio y ubicación geográfica, expresada en Coordenadas Geográficas o Universal Trasversa de Mercator; III. Datos administrativos, en los cuales se expresarán: fecha de inicio de operaciones, participación de capital, Cámara a la cual se	Se presentará de forma anual la Cédula de Operación Anual (COA) correspondiente a informar sobre las emisiones y transferencia de contaminantes que generará el Proyecto (descargas y residuos) como establece el precepto en análisis.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
encuentra afiliado, en su caso, datos de la Compañía Matriz o Corporativo al cual pertenece, número de personal empleado, y periodos de trabajo; IV. La información técnica general del establecimiento, en la cual se incluirá el diagrama de operación y funcionamiento que describirá el proceso productivo desde la entrada del insumo y su transformación, hasta que se produzca la emisión, descarga, generación de residuos peligrosos o transferencia total o parcial de contaminantes, así como los datos de insumos, productos, subproductos y consumo energético empleados; V. La relativa a las emisiones de contaminantes a la atmósfera, en la cual se incluirán las características de la maquinaria, equipo o actividad que las genere, describiendo el punto de generación y el tipo de emisión, así como las características de las chimeneas y ductos de descarga de dichas emisiones. En el caso de contaminantes atmosféricos cuya emisión esté regulada en Normas Oficiales Mexicanas, deberán reportarse además los resultados de los muestreos y análisis realizados conforme a dichas normas. La información a que se refiere esta fracción se reportará también por contaminante; VI. La respectiva al aprovechamiento de agua, registro de descargas y transferencia de contaminantes y sustancias al agua, en la cual se reportarán las fuentes de extracción de agua, los datos generales de las descargas, incluyendo las realizadas a cuerpos receptores y alcantarillado, así como las características de dichas descargas; VII. La inherente a la generación y transferencia de residuos peligrosos, la cual contendrá el número de registro del generador los datos de generación y transferencia de residuos peligrosos, incluyéndolos relativos a su almacenamiento dentro del establecimiento, así como a su tratamiento y disposición final; VIII. La concerniente a la emisión y transferencia de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, así como los datos relacionados a su producción, elaboración o uso; IX. La referente para aquellas emisiones o transferencias derivadas de accidentes, contingencias, fugas o derrames, inicio de operaciones y paros programados, misma que deberá ser reportada por cada evento que se haya tenido, incluyendo la combustión a cielo abierto, y X. La relativa a la prevención y manejo de la contaminación, en la cual se describirán las actividades de prevención realizadas en la fuente y su área de aplicación, así como las de reutilización, reciclaje, obtención de energía, tratamiento, control o disposición final de las sustancias a que se refiere la fracción VIII del presente artículo.	
Artículo 11. La Cédula deberá presentarse a la Secretaría dentro del periodo comprendido entre el 1o. de enero al 30 de abril de cada año, en el formato que dicha autoridad determine, debiendo reportarse el periodo de operaciones realizadas por el establecimiento sujeto a reporte de competencia federal, del 1o. de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior	México FLNG cumplirá con este precepto, presentando la COA en los plazos establecidos en este precepto legal.
Artículo 12. El establecimiento sujeto a reporte de competencia federal presentará ante la Secretaría la Cédula por cualquiera de los siguientes medios: I. En formato impreso, al cual se deberá anexar un disco magnético que contenga el archivo electrónico de dicha Cédula; II. En archivo electrónico, contenida en un disco magnético, anexando la impresión que contenga lo establecido en la fracción I del artículo 10; o III. A través del portal electrónico que se establezca para su	México FLNG cumplirá con este precepto, presentando la COA a través de alguno de los medios establecidos.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
recepción. Los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal que presenten la Cédula conforme a las fracciones I y II, deberán acudir para tal efecto a alguno de los siguientes lugares: Centro Integral de Servicios, Delegaciones Federales o Coordinaciones Regionales de la Secretaría. La Secretaría a través de su portal electrónico, del Centro Integral de Servicios, de sus Delegaciones Federales y Coordinaciones Regionales, pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere el presente artículo para su libre reproducción	
Artículo 15. La Cédula deberá contar en cada caso con la firma autógrafa o electrónica del representante legal del establecimiento sujeto a reporte, para lo cual el promovente deberá acreditar su personalidad al momento de iniciar el trámite de registro.	El representante legal de México FLNG acreditará su personalidad para el registro del trámite en cumplimiento con este precepto.
Artículo 16. Previo a la presentación de la Cédula a través del portal electrónico, el promovente o su representante legal, deberán solicitar a la Secretaría un certificado de identificación para obtener la firma electrónica, conforme a los lineamientos que para tal efecto se establezcan y que se publiquen en el Diario Oficial de la Federación.	Se cumplirá con lo establecido en este precepto, solicitando el certificado de identificación por parte de México FLNG y su representante legal.
Artículo 18. Las sustancias sujetas a reporte de competencia federal, los umbrales de reporte y los criterios técnicos y procedimientos para incluir y excluir sustancias serán determinados en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, la cual contemplará sustancias y contaminantes del aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, así como compuestos orgánicos persistentes, gases de efecto invernadero y sustancias agotadoras de la capa de ozono.	Se registrarán en la COA todas las sustancias y emisiones a la atmósfera, agua y residuos que genere el Proyecto de acuerdo con lo establecido con las Normas Oficiales Mexicanas, la legislación y reglamentos aplicables en esta materia.
Artículo 19. Las emisiones y transferencias de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal que estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas, deberán medirse utilizando los métodos, equipos, procedimientos de muestreo y reporte especificados en las Normas Oficiales Mexicanas, y las Normas Mexicanas que sean referidas en estas últimas, de acuerdo a lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.	El monitoreo y mediciones de las emisiones que realice el Proyecto se realizarán de acuerdo con lo establecido en este precepto.
Artículo 20. Para efectos del presente Reglamento, las emisiones y transferencia de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal, que no estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas o cuya medición esté exenta, pueden estimarse a través de metodologías comúnmente utilizadas, tales como la aplicación de factores de emisión, estimación mediante datos históricos, balance de materiales, cálculos de ingeniería o modelos matemáticos.	Para el caso de alguna emisión que tenga el Proyecto que no esté regulada por las Normas Oficiales Mexicanas, se medirá con otros métodos dependiendo de la tecnología disponible.
Artículo 21. Los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán conservar durante un periodo de cinco años, a partir de la presentación de cada Cédula, las memorias de cálculo y las mediciones relacionadas con las metodologías señaladas en los artículos 19 y 20 del presente Reglamento; dicha información estará a disposición de la Secretaría en el momento que la requiera.	Se cumplirá con este precepto, archivando los resultados y cedulas de operación por el tiempo establecido de cinco años.
Artículo 30. La Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará actos de inspección y vigilancia en los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal para verificar la información proporcionada a la Secretaría, así como su entrega en tiempo y forma. Cuando del procedimiento de inspección y vigilancia se desprendan infracciones a la normatividad ambiental, la Secretaría por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, procederá conforme a lo establecido en la Ley y las disposiciones que de ella deriven	El Proyecto y sus procesos estarán siempre disponibles para supervisión de la ASEA.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Artículo 31. La inspección y vigilancia se llevará a cabo por personal autorizado a través de: I. Requerimiento de informes, datos o documentos, y II. Visitas de inspección a instalaciones sujetas a reporte de competencia federal	Durante los procesos de inspección y/o verificación a que se refiere este precepto, se entregarán los informes, datos y/o documentos requeridos sobre el proceso y emisiones que se tenga que inspeccionar.
Artículo 32. Quienes sean requeridos por la Secretaría para proporcionar informes, datos o documentos tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a 15 días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación. En caso de no entregar lo requerido por la Secretaría en el plazo indicado, serán acreedores a las sanciones correspondientes.	En el caso a que se refiere este precepto, se atenderá en tiempo y forma para su cumplimiento.

III.5.1.11 Ley General de Cambio Climático

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y su última reforma el 11 de mayo de 2022.

La presente Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Es reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; además, regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma, entre otros.

Tabla III. 18. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones aplicables con la Ley General del Cambio Climático.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	Se cumplirá con este precepto entregando los datos y reportes de emisiones de gases de efecto invernadero, que permitan a la autoridad la integración del Registro.
Artículo 89. Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan. La información de los proyectos respectivos deberá incluir, entre otros elementos, las transacciones en el comercio de emisiones, ya sea nacional o internacional de reducciones o absorciones certificadas, expresadas en toneladas métricas y en toneladas de bióxido de carbono equivalente y la fecha en que se hubieran verificado las operaciones correspondientes; los recursos obtenidos y la fuente de financiamiento respectiva. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán las medidas para evitar la doble contabilidad de reducciones de emisiones que se verifiquen en el territorio nacional y las zonas en que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, considerando los sistemas y metodologías internacionales disponibles.	Para el Proyecto se promoverá la inscripción de la mitigación por emisiones y/o gases de efecto invernadero al registro conforme a las disposiciones reglamentarias establecidas en este precepto.

Preceptos aplicables al Proyecto	**Vinculación**
Artículo 90. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los requisitos para validar ante el Registro, las certificaciones obtenidas por registros internacionales, de la reducción de proyectos realizados en los Estados Unidos Mexicanos.	Para el Proyecto se atenderán todas las disposiciones establecidas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y si aplica, también las reducciones de emisiones según corresponda.

III.5.1.12 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014. Última reforma publicada el 31 de octubre del 2014.

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal. Las disposiciones de dicho instrumento, aplicables y/o vinculantes con el Proyecto, se describen a continuación.

Tabla III. 19. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones aplicables con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Preceptos aplicables al Proyecto	**Vinculación**
Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: I. Sector Energía: b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos;	De acuerdo con este precepto, en concatenación con el artículo 4, fracción I letra b.4 de este ordenamiento, el Proyecto se encuentra sujeto a registro y entrega de Reporte Nacional de Emisiones.
Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: I. Sector Energía: b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos: … **b.4. Procesamiento de gas natural**	De acuerdo con este precepto y dado las características del Proyecto, México FLNG está sujeto entregar el reporte correspondiente.
Artículo 5. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: I. Bióxido de carbono	Se reportarán las emisiones de CO_2 equivalentes según corresponda y en cumplimiento con este precepto.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los establecimientos sujetos a reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente reglamento, deben presentar la información de sus emisiones directas o indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 toneladas de bióxido de carbono equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las emisiones de cada una de las fuentes fijas y móviles identificadas en dichos establecimientos sujetos a reporte. El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.	Se reportarán las emisiones de CO_2 equivalentes según corresponda y en cumplimiento con este precepto.
Artículo 7. Las metodologías y procedimientos que, conforme al artículo 87, fracción III de la Ley, aplicarán los establecimientos sujetos a reporte para la medición, cálculo, o estimación de sus emisiones directas e indirectas de gases o compuestos de efecto invernadero, se basarán en la aplicación de metodologías de: I. Cálculo mediante factores de Emisión, cuando las actividades a reportar correspondan o involucren, de manera enunciativa y no limitativa, a: I. Producción de petroquímicos básicos;	Para la medición de gases y su reporte se aplicarán las metodologías aplicables y señaladas en este precepto.
Artículo 9. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones: I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento; II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; III. Medir, calcular o estimar la emisión de gases o compuestos de efecto invernadero de todas las fuentes emisoras identificadas en el establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente reglamento; IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento; V. Reportar anualmente sus emisiones directas e indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del gas o compuesto de efecto invernadero de que se trate y su equivalente en toneladas de bióxido de carbono equivalentes anuales; VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.	Durante la operación del Proyecto y para el registro de emisiones, se cumplirán con todas las disposiciones aplicables de este precepto.
Artículo 11. El establecimiento sujeto a reporte podrá corregir, mediante aviso, cualquier inconsistencia o dato erróneo en la cuantificación de las emisiones reportadas que se hayan incorporado al Registro, antes de que la Procuraduría, realice actos de inspección y vigilancia para verificar la información proporcionada. Dicho aviso se presentará ante la Secretaría en escrito libre, en el que se indicará el nombre, denominación o razón social del establecimiento sujeto a reporte y el número que dicha dependencia haya asignado a la Cédula de Operación Anual y se señalará con toda precisión los errores e inconsistencias detectados, así como la información correcta, precisando el año de reporte en el cual se	En el caso de proporcionar algún dato erróneo durante el reporte de las emisiones para el Registro, se corregirá de acuerdo con lo marcado en este precepto

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
suscitó el error. cuando el organismo detecte errores e inconsistencias en las emisiones reportadas al Registro que correspondan a períodos anteriores a aquél que requiera de verificación obligatoria, lo informará al Establecimiento Sujeto a Reporte para que presente el aviso al que se refiere el presente artículo	
Artículo 12. La presentación del reporte de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero ante el Registro se realizará a través de la Cédula de Operación Anual y se sujetará al siguiente procedimiento: I. En el periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 30 de junio de cada año, los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán integrar al Registro la información de sus Emisiones Directas e Indirectas generadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año inmediato anterior; II. La Cédula de Operación Anual se presentará en formato impreso, electrónico o a través del sitio web de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción; III. La Secretaría contará con un plazo de 20 días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en caso de no ser así, por única vez, podrá requerir al Promovente para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de 15 días hábiles contados a partir de su notificación; IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por reportadas las Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, y V. En caso de que el Establecimiento Sujeto a Reporte no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción III de este artículo, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual, únicamente en lo relativo al reporte de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. La información sobre Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, presentada en los términos señalados, no exime a los Establecimientos Sujetos a Reporte de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan.	Se reportará la emisión de gases de efecto invernadero generados por el Proyecto, de acuerdo con las disposiciones establecidas en este precepto y mediante la COA.
Artículo 13. Los Establecimientos Sujetos a Reporte que deban presentar ante la Secretaría la Cédula de Operación Anual únicamente por sus emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, requisitada en dicho instrumento, la siguiente información: I. Nombre, denominación o razón social; II. Número de Registro Federal de Contribuyentes; III. Clave de la actividad preponderante conforme al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, vigente al momento de la presentación de la información; IV. Nombre del representante legal, así como de las personas autorizadas para oír y recibir notificaciones; V. Domicilio para recibir notificaciones, en caso de que se señale una dirección electrónica u otros medios electrónicos, el interesado deberá manifestar expresamente que acepta recibir notificaciones a través de esos medios; VI. Periodo que se reporta; VII. Los resultados de la cuantificación de sus emisiones directas e indirectas por tipo de gas o compuesto de efecto invernadero,	El reporte de emisiones y de gases de efecto invernadero generados por el Proyecto se presentarán de acuerdo con lo establecido en el precepto en comento.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
calculada conforme a la metodología aplicable determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento, y VIII. La información específica a que se refiere el artículo siguiente. Además de la información señalada en el párrafo anterior se anexarán el documento con el que se acredite la personalidad jurídica del representante legal y la copia de su identificación oficial, en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos. Los Establecimientos Sujetos a Reporte que opten por efectuar el trámite a que se refiere este artículo a través de medios electrónicos, deberán observar las disposiciones conducentes previstas en la Ley de Firma Electrónica Avanzada y en su Reglamento.	
Artículo 14. La información que debe reportarse en materia de Emisiones Directas o Indirectas, considerando el tipo de Fuente Emisora, será: I. Tratándose de Fuentes Fijas: a. El resultado de las Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero por todas las Fuentes Fijas de un mismo tipo de actividad; b. El volumen consumido anualmente por tipo de combustible, y c. Ubicación del Establecimiento Sujeto a Reporte cuyas Emisiones se reportan, y II. En el caso de Fuentes Móviles: a. Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero; b. Número y tipo de unidades, y c. Volumen consumido anualmente por tipo de combustible.	Se reportará en la COA lo establecido en este precepto como parte de su cumplimiento, tanto para la fuente fija como por los vehículos usados por el Proyecto como fuentes móviles.
Artículo 15. Los Establecimientos Sujetos a Reporte son responsables de la integridad, consistencia y precisión de la información que proporcionen al Registro. El acuse de recibo de la Cédula de Operación Anual, sólo tendrá validez para efectos de entrega del reporte. Cuando un Establecimiento Sujeto a Reporte inicie sus actividades u operaciones con posterioridad al 1 de enero, el periodo de reporte será irregular, debiendo considerar la información correspondiente al periodo comprendido a partir del día en que comiencen actividades y el 31 de diciembre del año que se trate	Los reportes entregados cumplirán con las disposiciones aplicables en la materia y se realizarán con los formatos y guías establecidas por la autoridad.
Artículo 16. Los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán, cada 3 años, adjuntar a la información que presenten para su integración al Registro, un dictamen de verificación, expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tales efectos. El dictamen de verificación de la información reportada se presentará ante la Secretaría durante el período comprendido entre el 1 de julio al 30 de noviembre del año en que el Establecimiento Sujeto a Reporte esté obligado a validar dicha información.	Se cumplirá con este precepto adjuntando la información en el periodo establecido de 3 años para el dictamen de verificación, que se presentará en las fechas señaladas.
Artículo 24. Los Establecimientos Sujetos a Reporte cuyas Emisiones no rebasen el umbral establecido en el artículo 6 del presente Reglamento y que, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, estén obligados a reportar la información correspondiente a dichas Emisiones en otros registros, federales o locales, deberán cumplir con tales disposiciones.	Se presentarán las emisiones con otras autoridades estatales y/o locales de acuerdo a como lo soliciten y de acuerdo a reglamentos.
Artículo 26. Las personas físicas o morales que hayan implementado proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación, reducción o absorción de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, si éstos se han realizado en el territorio nacional, podrán solicitar la inscripción de dicha información en el Registro, previo dictamen de validación expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tal efecto, que certifique el resultado de dichos proyectos. Para los efectos del párrafo anterior, se considerarán como proyectos o actividades de Mitigación a aquéllos que tengan como finalidad la reducción o absorción de Emisiones; a los relativos al	Durante la implementación de acciones específicas para la reducción y/o compensación por generación de gases de efecto invernadero, México FLNG las inscribirá en el Registro Nacional de Emisiones según corresponda cumpliendo con el dictamen de validación aprobado por un Organismo acreditado en la materia.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
manejo sustentable o conservación de los ecosistemas para el aumento o conservación de los sumideros de carbono provenientes del sector forestal, y a cualquier otra actividad que tenga como finalidad el secuestro de carbono.	
Artículo 27. Los Promovente para inscribir en el Registro los proyectos o acciones de Mitigación, reducción o absorción de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero y comprobar que no incurre en una doble contabilidad, deberán presentar a la Secretaría lo siguiente: I. Datos generales de las partes involucradas en el desarrollo del proyecto: a. Nombre, denominación o razón social, domicilio, número de teléfono y dirección de correo electrónico, así como la firma del Promovente; b. Nombre, denominación o razón social, domicilio, número de teléfono y dirección de correo electrónico, así como las firmas de los asociados participantes, y c. Nombre, denominación o razón social, domicilio, número de teléfono y dirección de correo electrónico del Organismo acreditado y que esté aprobado por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sea parte; II. Datos generales del Proyecto: a. Nombre o denominación; b. Objetivo; c. Descripción de actividades; d. Tipo de proyecto, programa, actividad o conjunto de actividades; e. Tecnología implementada, actividad o conjunto de actividades, y f. En proyectos forestales, ubicación geográfica georeferenciada y tipo de vegetación, y III. De la Mitigación o reducción de Emisiones: a. Acciones de reducción, captura o absorción de Gases de Efecto Invernadero implementadas, mitigación alcanzada y mitigación total proyectada expresada en toneladas métricas y en toneladas de bióxido de carbono equivalente por año y total; b. Metodología detallada para la estimación de las reducciones de Emisiones; c. Plan de monitoreo; d. Transacciones en el comercio de Emisiones, ya sea nacional o internacional de Reducciones Certificadas, expresadas en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente; e. En su caso, beneficiarios de las reducciones; f. Fecha en que se verificaron y certificaron las reducciones, así como el periodo de acreditación; g. En su caso, los recursos obtenidos y el fondo o fuente de financiamiento respectiva, y h. Número de registro con el cual el Organismo correspondiente identifique al proyecto. A la información descrita en el presente artículo, el interesado deberá incorporar en formato digital la certificación correspondiente.	Las acciones de mitigación que establezca el Proyecto para la reducción y/o por compensación por la generación de gases de efecto invernadero cumplirán con lo establecido en este precepto.

III.5.1.13 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013. Última reforma publicada el 20 de mayo de 2021

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

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que: el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales; asimismo reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

A continuación, se describen los preceptos de esta Ley vinculantes con el Proyecto.

Tabla III. 20 Vinculación del Proyecto con los preceptos aplicables de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente."	A efecto de no contravenir la presente disposición, una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental para el Proyecto, el mismo se ajustará a la resolución que la autoridad emita, no obstante que, en caso de generar un daño al ambiente, la promovente reparará o compensará el mismo, conforme a las disposiciones legalmente aplicables y vigentes.
Artículo 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades."	Con la finalidad de no realizar acciones que pudieran ser ilícitas y den lugar a una responsabilidad por daños ocasionados al ambiente, la presente MIA-R y el correspondiente Estudio de Riesgo se sujetan al procedimiento de evaluación del riesgo e impacto ambiental, para obtener las autorizaciones correspondientes, en las que se precisarán las obras y actividades autorizadas, así como en su caso, las condiciones a que se sujetarán las mismas; por lo que una vez que sea expedida dicha autorización, México FLNG se ajustará a las mismas.
Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de: I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos; II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral; III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.	Con la finalidad de no realizar acciones que pudieran ser ilícitas y den lugar a una responsabilidad por daños ocasionados al ambiente, la presente MIA-R y el correspondiente Estudio de Riesgo se sujetan al procedimiento de evaluación del riesgo e impacto ambiental, para obtener las autorizaciones correspondientes, en las que se precisarán las obras y actividades autorizadas, así como en su caso, las condiciones a que se sujetarán las mismas; por lo que una vez que sea expedida dicha autorización, México FLNG se ajustará a las mismas.

III.5.1.14 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada el 18 de enero de 2021.

La Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR), tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; y prevenir la contaminación de sitios con estos residuos.

Atendiendo a la clasificación establecida en la ley, se dará cumplimiento al manejo de cada uno de los diferentes tipos de residuos que se generarán.

Esta ley por ser de carácter general rige para todo el territorio nacional y establece las competencias de los poderes federal, estatales y municipales. En ese orden, todo el manejo y normatividad referente a los residuos peligrosos es competencia exclusiva de la federación.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del Proyecto con las estipulaciones de los siguientes artículos relacionados con las actividades del Proyecto.

Tabla III. 21. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Artículo 2. "En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: ...III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños"	México FLNG en atención a esta Ley, será responsable por el manejo adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante la construcción y operación de este Proyecto. No obstante, se seguirán procedimientos para el manejo adecuado desde la fuente de generación de los residuos en congruencia con lo establecido en este precepto de acuerdo con lo siguiente: De acuerdo con lo anterior, el Proyecto prevé la implementación del manejo adecuado e integral de los residuos de todo tipo, considerando las siguientes actividades: a) Minimización ⌗ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. b) Segregación ⌗ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables. ⌗ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo. ⌗ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. c) Acopio y almacenamiento ⌗ Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos. ⌗ 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. ⌗ Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final. ⌗ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora. ⌗ Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular. d) Transporte, Tratamiento y Disposición ⌗ Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
	e) Capacitación ⌗ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos. Para el caso de los residuos de mercurio que procederán de la unidad de eliminación de mercurio (MRU) a partir del adsorbente de mercurio. Los adsorbentes que se utilizaran en este Proyecto son adsorbentes de sulfuro metálico no regenerativos de alta capacidad cargados en perlas especiales de alúmina activada. Su manejo se realizará como a continuación se describe: Recepción del adsorbente de mercurio en tambores de acero herméticos no retornables. Evitar la manipulación de los tambores provocando perforaciones, abolladuras o roturas de sellos Guardar los tambores de forma vertical sobre tarimas y evitar apilar a más de tres tarimas de altura Mover los tambores de forma individual por medios mecánicos que soporten hasta 300 libras (preferentemente con montacargas equipados con abrazaderas). Mantener los sellos y las bandas de la tapa del tambor y los tornillos de ventilación ajustados durante su almacenamiento. Almacenar los tambores en condiciones secas y con clima controlado (cubrir con lonas y por encima del nivel del agua cuando estén a la intemperie). Cabe señalar que la carga del adsorbente se debe realizar en condiciones seguras en espacios confinados de acuerdo con lo siguiente: Se retirarán los materiales peligrosos del buque antes de la entrada del adsorbente. Se aislará el espacio confinado de fuentes de energía o materiales peligrosos mediante la instalación de bridas ciegas en las boquillas de entrada y salida, y el desacoplamiento de bombas e instrumentación. Se proporcionará una ventilación adecuada para evitar la acumulación de materiales inflamables, polvos combustibles, contaminantes tóxicos o un entorno con exceso o deficiencia de oxígeno. Se realizarán pruebas de oxígeno, gas inflamable y tóxicos sospechosos antes de ingresar al recipiente. Se usará personal asistente de seguridad fuera de la embarcación para monitorear y comunicarse con el personal en el espacio confinado. Se contará con procedimientos de notificación y respuesta para situaciones de emergencia, como lesiones o pérdida del conocimiento, para el personal dentro del espacio confinado. Se equipará al personal que ingresa al buque con el equipo de seguridad adecuado, que incluirá arneses de seguridad y equipo de respiración autónomo. Se capacitará al personal autorizado para formar cuadrillas de seguridad, personal de rescate o personas que ingresen al espacio confinado. Se llevarán a cabo pláticas previas al trabajo con el personal sobre los peligros potenciales del trabajo en

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
	espacios confinados.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	Los residuos peligrosos que se generarán durante la construcción del Proyecto que se somete a evaluación, serán manejados conforme a lo establecido por la normatividad aplicable, observando los principios a que hace mención el presente artículo.
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.	Las disposiciones aplicables serán observadas en las diferentes etapas que involucra el manejo de este tipo de residuos, desde su generación, segregación y almacenamiento temporal, hasta su entrega a una empresa autorizada para su transporte garantizando que todas las acciones se llevarán a cabo de forma segura y ambientalmente adecuada.
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. 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.	El Proyecto es congruente con este artículo en virtud de que se almacenarán los residuos peligrosos de forma temporal en tambores, recipientes y contenedores seguros y ambientalmente adecuados. Su transporte y disposición final será con empresas autorizadas para esta actividad.
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Se dará el aviso correspondiente a las autoridades federales, estatales y en su caso a las autoridades municipales, respecto a la generación y manejo de los residuos peligrosos que se producirán durante las diferentes etapas del presente Proyecto.
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	Los residuos peligrosos que se generen durante la construcción y operación del Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación y en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes. De igual forma, en la etapa de Operación y Mantenimiento se dará el manejo integral a los residuos en apego a esta Ley y a otras disposiciones aplicables en la materia.
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.	Se implementarán acciones para el adecuado manejo de los residuos peligrosos desde su fuente de generación y hasta su tratamiento final como parte de las medidas de prevención y mitigación que contempla el Proyecto, se establecerán los métodos a seguir para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, hasta su entrega a la empresa para su tratamiento. El almacenamiento temporal, se realizará según los estatutos y disposiciones de los instrumentos federales que establecen el manejo de los residuos peligrosos.
Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes	Tanto los residuos peligrosos que se generen durante la construcción y operación del Proyecto y de sus obras provisionales y asociadas, como sus envases o

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos. Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.	embalajes, serán manejados conforme a las disposiciones normativas aplicables. En ningún caso se utilizarán los envases y embalajes de materiales o residuos peligrosos para almacenar agua, alimentos o productos de consumo.
Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	Se cumplirá con la legislación ambiental y las especificaciones para el manejo adecuado de residuos peligrosos. Asimismo, se evitará el almacenamiento de residuos peligrosos, por periodos mayores a 6 meses, tal y como lo establece el presente artículo.
Artículo 67 En materia de residuos peligrosos, está prohibido: V.- el almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras.	El Proyecto es congruente con este criterio, en virtud de que no se prevé el almacenamiento por más de 6 meses de los aceites lubricantes usados.

III.5.1.15 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.

El Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal.

Tabla III. 22. Vinculación del Proyecto con respecto a las disposiciones del Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;	De acuerdo con las cifras estimadas de generación de residuos peligrosos, MÉXICO FLNG pertenecerá a la categoría de "Gran generador", en correspondencia con este artículo. Sin embargo, todos los residuos peligrosos generados en las etapas del Proyecto, se tratarán de forma integral previniendo la mezcla de residuos y la contaminación de recursos naturales.
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores	Como parte de las acciones para el manejo adecuado

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
de residuos peligrosos deberán: **I.** Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; **II.** Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; **III.** Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; **IV.** Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; **V.** Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; **VI.** Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autoricé en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; **VII.** Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; **VIII.** Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y	de los residuos generados por las actividades del Proyecto, se contempla: la identificación de los residuos, segregación de los residuos peligrosos con base en sus características CRETI (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico e Inflamable) y se manejarán por separado de los residuos sólidos urbanos y de los de manejo especial, para no mezclarlos entre sí y que los que no entran en la categoría de peligrosos puedan contaminarse. De acuerdo con lo anterior, el Proyecto prevé la implementación del manejo adecuado e integral de los residuos de todo tipo, considerando las siguientes actividades: a) Minimización ⌗ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. b) Segregación ⌗ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables. ⌗ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo. ⌗ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. c) Acopio y almacenamiento ⌗ Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos. ⌗ 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. ⌗ Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final. ⌗ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora. ⌗ Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular. d) Transporte, Tratamiento y Disposición ⌗ Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos. e) Capacitación ⌗ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos. Para el caso de los residuos de mercurio que procederán de la unidad de eliminación de mercurio (MRU) a partir del adsorbente de mercurio. Los adsorbentes que se utilizaran en este Proyecto son adsorbentes de sulfuro metálico no regenerativos de alta capacidad cargados en perlas especiales de alúmina activada. Su manejo se realizará como a

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
	continuación se describe: Recepción del adsorbente de mercurio en tambores de acero herméticos no retornables. Evitar la manipulación de los tambores provocando perforaciones, abolladuras o roturas de sellos Guardar los tambores de forma vertical sobre tarimas y evitar apilar a más de tres tarimas de altura Mover los tambores de forma individual por medios mecánicos que soporten hasta 300 libras (preferentemente con montacargas equipados con abrazaderas). Mantener los sellos y las bandas de la tapa del tambor y los tornillos de ventilación ajustados durante su almacenamiento. Almacenar los tambores en condiciones secas y con clima controlado (cubrir con lonas y por encima del nivel del agua cuando estén a la intemperie). Cabe señalar que la carga del adsorbente se debe realizar en condiciones seguras en espacios confinados de acuerdo con lo siguiente: Se retirarán los materiales peligrosos del buque antes de la entrada del adsorbente. Se aislará el espacio confinado de fuentes de energía o materiales peligrosos mediante la instalación de bridas ciegas en las boquillas de entrada y salida, y el desacoplamiento de bombas e instrumentación. Se proporcionará una ventilación adecuada para evitar la acumulación de materiales inflamables, polvos combustibles, contaminantes tóxicos o un entorno con exceso o deficiencia de oxígeno. Se realizarán pruebas de oxígeno, gas inflamable y tóxicos sospechosos antes de ingresar al recipiente. Se usará personal asistente de seguridad fuera de la embarcación para monitorear y comunicarse con el personal en el espacio confinado. Se contará con procedimientos de notificación y respuesta para situaciones de emergencia, como lesiones o pérdida del conocimiento, para el personal dentro del espacio confinado. Se equipará al personal que ingresa al buque con el equipo de seguridad adecuado, que incluirá arneses de seguridad y equipo de respiración autónomo. Se capacitará al personal autorizado para formar cuadrillas de seguridad, personal de rescate o personas que ingresen al espacio confinado. Se llevarán a cabo pláticas previas al trabajo con el personal sobre los peligros potenciales del trabajo en espacios confinados.
Artículo 65.- Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:	De ser el caso, MÉXICO FLNG solicitará a la autoridad correspondiente la prórroga para ampliar el plazo de almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en la construcción y operación del Proyecto, dando cumplimiento a los requisitos señalados.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda, y II. Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento. La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.	
Artículo 68.- Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente. II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán: a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos; b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación; c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo; d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores. Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.	Se dará cumplimiento a este precepto, una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos en su caso, mediante el aviso a que se obliga y con los requisitos establecidos.
Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: a) Nombre del residuo y cantidad generada; b) Características de peligrosidad; c) Área o proceso donde se generó; d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos; e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;	Se elaborará una bitácora para el registro del manejo de los residuos peligrosos generados durante la construcción y operación del Proyecto, la cual cumplirá con los requisitos señalados en este artículo.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y g) Nombre del responsable técnico de la bitácora. La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.	
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: **Fracciones:** I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento. **a)** Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; **b)** Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; **c)** Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; **d)** Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; **e)** Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; **f)** Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; **g)** Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; **h)** El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y **i)** La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. II. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la	El sitio de almacenamiento de residuos peligrosos dentro de los límites espaciales reportados y autorizados del Proyecto en las etapas de Construcción y, Operación y Mantenimiento, contará con las especificaciones de ubicación, señalización, instalaciones, contenedores, materiales y demás características que establezcan las normas y legislación aplicable, siendo congruente con este precepto.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Fracción I de este artículo. **a)** Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, **b)** Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados; **c)** En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y **d)** En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	No se tiene contemplado el almacenamiento de residuos peligrosos por periodos mayores a 6 meses, sin embargo, en caso de requerirlo, se tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.
Artículo 154.- La Secretaría, por conducto de la Procuraduría, realizará los actos de inspección y vigilancia a que se refiere el artículo 101 de la Ley, así como los relativos al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento y las que del mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación y sanciones que resulten procedentes. La Procuraduría podrá realizar verificaciones documentales para confrontar la información contenida en los planes de manejo, las autorizaciones expedidas por la Secretaría y los informes anuales que rindan los generadores y los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, para tal fin, revisará la información que obre en los archivos de la Secretaría. Asimismo, podrá solicitar en cualquier momento la información referente a los balances de residuos peligrosos para su cotejo con la información presentada por el generador, la empresa prestadora de servicios a terceros, el transportista o el destinatario, con el propósito de comprobar que se realiza un adecuado manejo de los residuos peligrosos.	Siempre que sea requerido por parte de la ASEA se podrán realizar actos de inspección a las instalaciones del Proyecto, atendiendo a lo conducente y que establezca la autoridad en la materia, para lo que se proporcionarán las facilidades correspondientes.

III.5.1.16 Ley de Aguas Nacionales

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992. Última reforma publicada el 11 de mayo del 2022.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus

disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. A continuación, se describen los lineamientos de este instrumento relacionados con el Proyecto.

Tabla III. 23. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 21. La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos: I. Nombre y domicilio del solicitante; II. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud; III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten; IV. El volumen de extracción y consumo requeridos; V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos; VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad; VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y VIII. La duración de la concesión o asignación que se solicita. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas. La solicitud especificará la aceptación plena del beneficiario sobre su obligación de pagar regularmente y en su totalidad las contribuciones fiscales que se deriven de la expedición del título respectivo y que pudieren derivarse de la extracción, consumo y descarga de las aguas concesionadas o asignadas, así como los servicios ambientales que correspondan. El beneficiario conocerá y deberá aceptar en forma expresa las consecuencias fiscales y de vigencia del título respectivo que se expida en su caso, derivadas del incumplimiento de las obligaciones de pago referidas.	México FLNG realizará el trámite correspondiente para el aprovechamiento de agua de mar para su sistema contra incendio y servicios tal y como se refiere en este precepto dando cumplimiento al presente.
Artículo 28. Los concesionarios tendrán los siguientes derechos: I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo; II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar	México FLNG, aprovechará el recurso para sus servicios y su sistema contra incendios, en los términos del presente Artículo, dando cumplimiento cabal cumplimiento a las disposiciones aplicables en la materia. Para su aprovechamiento, será procesada

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables; III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan; IV. Cuando proceda en función de la reglamentación vigente, transmitir los derechos de los títulos que tengan, ajustándose a lo dispuesto por esta Ley; V. Renunciar a las concesiones o asignaciones y a los derechos que de ellas se deriven; VI. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos; VII. Solicitar, y en su caso, obtener prórroga de los títulos que les hubiesen sido expedidos, hasta por igual término de vigencia por el que se hubieran emitido y bajo las condiciones del título vigente, de acuerdo con lo previsto en el Artículo 24 de la presente Ley, y VIII. Las demás que le otorguen esta Ley y el reglamento regional respectivo derivado de dicha Ley	principalmente a través del sistema de desalinización, al cabezal de agua potable y luego a través del sistema de desmineralización para ser distribuida hacia las unidades correspondientes para su uso.
Artículo 29. Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título: I. Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hídrico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica; así como comprobar su ejecución dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la conclusión del plazo otorgado para su realización a través de la presentación del aviso correspondiente; II. Instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas; III. Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada; IV. Pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la Ley correspondiente, los derechos fiscales que se deriven de las extracciones, consumo y descargas volumétricas que realice en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que le hayan sido concesionadas o asignadas; los concesionarios quedarán en conocimiento que el incumplimiento de esta fracción por más de un ejercicio fiscal será motivo suficiente para la suspensión y, en caso de reincidencia, la revocación de la concesión o asignación correspondiente; V. Cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la Ley Fiscal vigente y en las demás disposiciones aplicables; VI. Sujetarse a las disposiciones generales y normas en	México FLNG realizará el aprovechamiento del recurso señalado, acatando lo dispuesto en la concesión. Instalará medidores en las descargas nuevas (ver Capítulo II) y los mantendrá en buen estado de funcionamiento; asimismo cubrirá los pagos correspondientes sujetándose a las disposiciones generales y normas de seguridad hidráulica de protección al ambiente. Asimismo, cuando se lo requiera la autoridad correspondiente, se proporcionará información sobre las instalaciones hidráulicas, métodos y resultados de monitoreo de descargas de agua. Por otro lado, el Proyecto contempla la instalación de plantas de tratamiento para tratar las aguas residuales sanitarias y de otros servicios, así como las aceitosas y las pluviales, con el objeto de que cualquier descarga cumpla con los límites establecidos en la normatividad vigente en la materia. Igualmente se presentarán en los periodos marcados los informes sobre la calidad de las descargas que realizará el Proyecto.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente; VII. Operar, mantener y conservar las obras que sean necesarias para la estabilidad y seguridad de presas, control de avenidas y otras que de acuerdo con las normas se requieran para seguridad hidráulica; VIII. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o, en su caso, de "la Procuraduría", según competa y conforme a esta Ley y sus reglamentos, la inspección de las obras hidráulicas para explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales, incluyendo la perforación y alumbramiento de aguas del subsuelo; los bienes nacionales a su cargo; la perforación y alumbramiento de aguas nacionales del subsuelo; y permitir la lectura y verificación del funcionamiento y precisión de los medidores, y las demás actividades que se requieran para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, normas y títulos de concesión, de asignación o permiso de descarga; IX. Proporcionar la información y documentación que les solicite "la Autoridad del Agua" o, en su caso "la Procuraduría", con estricto apego a los plazos que le sean fijados conforme al marco jurídico vigente, para verificar el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, del reglamento regional correspondiente, y las asentadas en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley; X. Cumplir con los requisitos de uso eficiente del agua y realizar su reúso en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas o de las condiciones particulares que al efecto se emitan; XI. No explotar, usar, aprovechar o descargar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión; XII. Permitir a "la Autoridad del Agua" con cargo al concesionario, asignatario o permisionario y con el carácter de crédito fiscal para su cobro, la instalación de dispositivos para la medición del agua explotada, usada o aprovechada, en el caso de que por sí mismos no la realicen, sin menoscabo de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley y sus respectivos reglamentos; XIII. Dar aviso inmediato por escrito a "la Autoridad del Agua" en caso de que los dispositivos de medición dejen de funcionar, debiendo el concesionario o asignatario reparar o en su caso reemplazar dichos dispositivos dentro del plazo de 30 días naturales; XIV. Realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas concesionadas o asignadas y reintegrarlas en condiciones adecuadas conforme al título de descarga que ampare dichos vertidos, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas; el incumplimiento de esta disposición implicará: (1) la aplicación de sanciones, cuya severidad estará acorde con el daño ocasionado a la calidad del agua y al ambiente; (2) el pago de los derechos correspondientes a las descargas realizadas en volumen y calidad, y (3) se considerarán causales que puedan conducir a la	

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
suspensión o revocación de la concesión o asignación que corresponda; XV. Mantener limpios y expeditos los cauces, en la porción que corresponda a su aprovechamiento, conforme al título de concesión o asignación respectivo; XVI. Presentar cada dos años un informe que contenga los análisis cronológicos e indicadores de la calidad del agua que descarga realizados en laboratorio certificado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, y XVII. Cumplir con las demás obligaciones establecidas en esta Ley y sus reglamentos, y demás normas aplicables y con las condiciones establecidas en los títulos de concesión o asignación.	
Artículo 29 BIS. Además de lo previsto en el Artículo anterior, los asignatarios tendrán las siguientes obligaciones: I. Garantizar la calidad de agua conforme a los parámetros referidos en las Normas Oficiales Mexicanas; II. Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso, y procurar su reúso, y III. Asumir los costos económicos y ambientales de la contaminación que provocan sus descargas, así como asumir las responsabilidades por el daño ambiental causado.	En cumplimiento con este precepto, México FLNG realizará las acciones necesarias para garantizar la calidad del agua de acuerdo con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas. Asimismo, realizará las descargas cumpliendo con los parámetros de límites permisibles en la normatividad aplicable en la materia. En este sentido México FLNG asumirá la responsabilidad del uso y aprovechamiento, así como de la calidad de las descargas de acuerdo con lo que establece la legislación en la materia.
Artículo 29 BIS 1. Los asignatarios tendrán los siguientes derechos: I. Explotar, usar, reusar o aprovechar las aguas nacionales, en los términos de la presente Ley y del título respectivo; II. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como las de desagüe, acueductos y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan; III. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos; IV. Obtener prórroga de los títulos por igual término y condiciones, acorde con lo previsto en el Artículo 24 de esta Ley, y V. Las demás que le otorguen esta Ley y disposiciones reglamentarias aplicables	México FLNG de acuerdo con este precepto tramitará el título de concesión, haciendo uso y aprovechamiento del agua de mar en sus servicios y el sistema contra incendios. Además de apegarse a otras disposiciones que apliquen en la materia. Para su aprovechamiento, será procesada principalmente a través del sistema de desalinización, al cabezal de agua potable y luego a través del sistema de desmineralización para ser distribuida hacia las unidades correspondientes para su uso.
Artículo 29 BIS 2. Se suspenderá la concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y bienes nacionales a cargo del Ejecutivo Federal, independientemente de la aplicación de las sanciones que procedan, cuando el usufructuario del título: I. No cubra los pagos que conforme a la Ley debe efectuar por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas o por los servicios de suministro de las mismas, hasta que regularice tal situación; II. No cubra los créditos fiscales que sean a su cargo durante un lapso mayor a un año fiscal, con motivo de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas y bienes nacionales, o por los servicios de suministro o uso de las mismas, hasta que regularice tal situación; III. Se oponga u obstaculice el ejercicio de las	México FLNG en todo momento respetará las disposiciones de la concesión que se obtenga, con el objeto de no tener sanciones y de no provocar algún desequilibrio ecológico por contaminación del recurso.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
facultades de inspección, la medición o verificación sobre los recursos e infraestructura hidráulica concesionada o asignada, por parte del personal autorizado; IV. Descargue aguas residuales que afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua potable o a la salud pública y así lo solicite "la Procuraduría", o "la Autoridad del Agua", y V. No cumpla con las condiciones o especificaciones del título de concesión o asignación, salvo que acredite que dicho incumplimiento no le es imputable.	
Artículo 29 BIS 4. La concesión, asignación o permiso de descarga podrán revocarse en los siguientes casos: I. Disponer del agua en volúmenes mayores a una quinta parte que los autorizados, cuando por la misma causa el beneficiario haya sido suspendido en su derecho con anterioridad; II. Explotar, usar o aprovechar aguas nacionales sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de calidad; III. Descargar en forma permanente o intermitente aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean 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 el acuífero, sin perjuicio de las sanciones que fijen las disposiciones sanitarias y de equilibrio ecológico y protección al ambiente; IV. Utilizar la dilución para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga; V. Ejecutar obras para alumbrar, extraer o disponer de aguas del subsuelo en zonas reglamentadas, de veda o reservadas, sin el permiso de "la Autoridad del Agua"; VI. Dejar de pagar oportunamente o en forma completa las contribuciones, aprovechamientos o tarifas que establezca la legislación fiscal por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales y bienes nacionales o por los servicios de suministro de los mismos, cuando por la misma causa el beneficiario haya sido suspendido en su derecho con anterioridad aun cuando se trate de distinto ejercicio fiscal; VII. No ejecutar las obras y trabajos autorizados para el aprovechamiento de aguas, su reúso y control de su calidad en los términos y condiciones que señala esta Ley y demás legislación aplicable o los estipulados en la concesión; VIII. No ejecutar las obras y trabajos autorizados para el aprovechamiento de aguas y control de su calidad, en los términos y condiciones que señala esta Ley y sus reglamentos, o bien realizar obras no autorizadas por "la Autoridad del Agua" IX. Dañar ecosistemas como consecuencia de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales; X. Realizar descargas de aguas residuales que contengan materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud, recursos naturales, fauna, flora o ecosistemas; XI. Transmitir los derechos del título sin permiso de "la	Como con el precepto anterior, México FLNG en todo momento cumplirá las disposiciones de la concesión que al efecto se otorgue, esto con el objeto de no tener sanciones y de no provocar algún desequilibrio por contaminación del recurso, por lo que se apegará a las disposiciones de esta Ley, su Reglamento y otros instrumentos aplicables en la materia. Evitando así encuadrar en los supuestos que establece este precepto.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Autoridad del Agua" o en contravención a lo dispuesto en esta Ley; XII. Infringir las disposiciones sobre transmisión de derechos; XIII. Reincidir en cualesquiera de las infracciones previstas en el Artículo 119 de esta Ley; XIV. Por dar uso a las aguas distinto al autorizado, sin permiso de "la Autoridad del Agua"; XV. Proporcionar a terceros en forma provisional el uso total o parcial de las aguas concesionadas sin mediar el aviso previo a "la Autoridad del Agua"; XVI. Incumplir con lo dispuesto en la Ley respecto de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales o preservación y control de su calidad, cuando por la misma causa al infractor se le hubiere aplicado con anterioridad sanción mediante resolución que quede firme, conforme a las fracciones II y III del Artículo 120 de esta Ley; XVII. Por incumplimiento de las medidas preventivas y correctivas que ordene "la Autoridad del Agua", y XVIII. Las demás previstas en esta Ley, en sus reglamentos o en las propias concesiones. Al extinguirse los títulos, por término de la concesión o asignación o de su última prórroga, o cuando se haya revocado el título por incumplimiento, de acuerdo con lo que establece esta Ley, las obras e instalaciones adheridas de manera permanente a bienes nacionales deberán revertirse a "la Comisión	
Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus Reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.[…]	El Proyecto solo demandará la cantidad de agua establecida durante su construcción (de manera eventual) y su operación, de acuerdo con la Concesión que se otorgue.
Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto	El recurso hídrico que al efecto sea empleado por el Proyecto, será tomado de acuerdo con lo establecido en la concesión que será tramitada por México FLNG del agua de mar.
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 control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los Municipios, con el concurso de los Estados cuando así fuere necesario y lo determinen las Leyes.	México FLNG tramitará el permiso de descarga correspondiente para aguas residuales una vez que sean tratadas, a partir de los puntos de descarga establecidos para el Proyecto Cabe señalar que se dará tratamiento a aguas residuales sanitarias y de servicios varios, aceitosas y pluviales, cumpliendo con los ordenamientos legales y normativos aplicables en la materia. ⌗ Las fuentes de aguas residuales y las descargas de efluentes de las operaciones del Proyecto ocurrirán a 15 km aproximadamente aguas adentro de la costa del municipio de Aldama. ⌗ A bordo de la FSU y las plataformas se tendrán paquetes de tratamiento de aguas residuales

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	para recibir y tratar los residuos sanitarios de las instalaciones del alojamiento, el paquete recibirá, aguas negras (cloacas) y aguas grises (duchas, galería, lavandería, etc.) de la unidad de alojamiento. El paquete estará los desechos sanitarios y las aguas grises serán tratados por plantas de tratamiento conformado por un dispositivo de saneamiento marino USCG Tipo II, que consiste en un sistema que realiza el tratamiento mediante un proceso de digestión biológica y desinfección, los cuales se descargarán mediante un flujo continuo, previa descomposición, cumpliendo con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles de las Tabla 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 según corresponda. ⌖ Las embarcaciones de servicio apoyo tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que son independientes del Proyecto. ⌖ Los efluentes de los sistemas sanitarios serán objeto de desinfección previo a la descarga de las plataformas y embarcaciones. ⌖ Se generarán residuos mínimos de hidrocarburos y líquidos acuosos a partir del funcionamiento y el mantenimiento normales de las plataformas. ⌖ Los LNGC descargarán agua de lastre tratada, por lo que se verificará que cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables. Manejo de aguas contaminadas con aminas u otros residuos peligrosos: ⌖ Aguas contaminadas con aminas: Se recolectarán y conducirán tambores específicos, herméticos y etiquetados para su almacenamiento temporal y posterior transporte a una instalación de tratamiento en tierra. ⌖ El agua superficial potencialmente contaminada, los goteos y drenajes de los equipos y cualquier agua pluvial de un área peligrosa se recolectan y se dirigen a una unidad de tratamiento de aguas residuales en cada plataforma. ⌖ Se contará con un tanque de recolección de aguas residuales y una unidad separadora de agua aceitosa para reducir el contenido de aceite en desagües y aguas pluviales potencialmente contaminados a niveles aceptables antes de descargarlos por la borda. El agua aceitosa se bombeará a través de un interceptor de placa corrugada (IPC) que permitirá la separación física de fase líquida/líquida. El aceite desnatado y los lodos se almacenarán en tanques de lodos/aceites usados para su transporte periódico a las instalaciones de tratamiento en tierra. Para el monitoreo periódico, cuando aplique, se contratarán laboratorios especializados que cuenten con las acreditaciones correspondientes a fin de

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	realizar los muestreos. Así mismo, se ejecutarán las siguientes acciones: ⌗ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌗ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos y de gestión de aguas de lastres. ⌗ Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables y en específico de la Norma D-2 del Convenio BMW y con el plan de gestión de agua de lastre específico.
Artículo 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos…	México FLNG realizará el trámite de concesión para el uso y aprovechamiento del agua del mar. Para su aprovechamiento, el agua de mar será procesada principalmente a través del sistema de desalinización, al cabezal de agua potable y luego a través del sistema de desmineralización para ser distribuida hacia las unidades correspondientes para su uso.
Artículo 85. En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley. El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que estos últimos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con la prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental, en los términos de lo que establece esta Ley y otros instrumentos jurídicos aplicables, para contribuir a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos. Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	México FLNG para el desarrollo del Proyecto en sus etapas de implementación, desarrollará medidas de prevención y control para prevenir la contaminación del agua, con el objeto de mantener el equilibrio del ciclo del agua y de los ecosistemas circunvecinos al Proyecto.
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o	El Proyecto dará cabal cumpliendo con este precepto en virtud de lo siguiente: Las descargas operativas se realizarán desde las plataformas y la FSU. Las aguas residuales

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	generadas durante la operación del Proyecto serán recolectadas y tratadas para cumplir con los estándares de calidad del agua. ⌖ Las fuentes de aguas residuales y las descargas de efluentes de las operaciones del Proyecto ocurrirán a 15 km aproximadamente aguas adentro de la costa del municipio de Aldama. ⌖ A bordo de la FSU y las plataformas se tendrán paquetes de tratamiento de aguas residuales para recibir y tratar los residuos sanitarios de las instalaciones del alojamiento, el paquete recibirá, aguas negras (cloacas) y aguas grises (duchas, galería, lavandería, etc.) de la unidad de alojamiento. El paquete estará los desechos sanitarios y las aguas grises serán tratados por plantas de tratamiento conformado por un dispositivo de saneamiento marino USCG Tipo II, que consiste en un sistema que realiza el tratamiento mediante un proceso de digestión biológica y desinfección, los cuales se descargarán mediante un flujo continuo, previa descomposición, cumpliendo con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles de las Tabla 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 según corresponda. ⌖ Las embarcaciones de servicio apoyo tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que son independientes del Proyecto. ⌖ Los efluentes de los sistemas sanitarios serán objeto de desinfección previo a la descarga de las plataformas y embarcaciones. ⌖ Se generarán residuos mínimos de hidrocarburos y líquidos acuosos a partir del funcionamiento y el mantenimiento normales de las plataformas. ⌖ Los LNGC descargarán agua de lastre tratada, por lo que se verificará que cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables. Manejo de aguas contaminadas con aminas u otros residuos peligrosos: ⌖ Aguas contaminadas con aminas: Se recolectarán y conducirán tambores específicos, herméticos y etiquetados para su almacenamiento temporal y posterior transporte a una instalación de tratamiento en tierra. ⌖ El agua superficial potencialmente contaminada, los goteos y drenajes de los equipos y cualquier agua pluvial de un área peligrosa se recolectan y se dirigen a una unidad de tratamiento de aguas residuales en cada plataforma. ⌖ Se contará con un tanque de recolección de aguas residuales y una unidad separadora de agua aceitosa para reducir el contenido de aceite en desagües y aguas pluviales potencialmente contaminados a niveles aceptables antes de descargarlos por la borda. El agua aceitosa se bombeará a través de un interceptor de placa

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
	corrugada (IPC) que permitirá la separación física de fase líquida/líquida. El aceite desnatado y los lodos se almacenarán en tanques de lodos/aceites usados para su transporte periódico a las instalaciones de tratamiento en tierra. Así mismo, se ejecutarán las siguientes acciones: ⌗ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌗ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos y de gestión de aguas de lastres. ⌗ Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables y en específico de la Norma D-2 del Convenio BMW, para descargas en zonas cercanas, pero fuera del Área de Influencia y con el plan de gestión de agua de lastre específico. Cabe señalar que las descargas de las embarcaciones de apoyo referidas son independientes del presente Proyecto Para el monitoreo periódico de las descargas, se contratarán laboratorios especializados que cuenten con las acreditaciones correspondientes a fin de realizar los muestreos. Asimismo, México FLNG, contratará a un tercero autorizado que cuente con las acreditaciones correspondientes en materia ambiental autorizados por la ASEA que se encargue de la recolección, transporte y tratamiento de los lodos que pudieran provenir de la planta de tratamiento hasta su disposición final, reportando en la bitácora correspondiente y archivo ambiental los resultados
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 control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.	México FLNG realizará el trámite correspondiente ante la CONAGUA para realizar las descargas de aguas residuales al mar en cumplimiento con este precepto.
Artículo 93. Son causas de revocación del permiso de descarga de aguas residuales: I. Efectuar la descarga en un lugar distinto del autorizado por "la Autoridad del Agua"; II. Realizar los actos u omisiones que se señalan en las fracciones II, III y IV del Artículo anterior, cuando con	Las descargas de agua se realizarán en aguas marinas, se realizarán en todo momento en conformidad con el permiso que se tramite para tal efecto por México FLNG.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
anterioridad se hubieren suspendido las actividades del permisionario por "la Autoridad del Agua" por la misma causa, o III. La revocación de la concesión o asignación de aguas nacionales, cuando con motivo de dicho título sean éstas las únicas que con su explotación, uso o aprovechamiento originen la descarga de aguas residuales. Cuando proceda la revocación, "la Autoridad del Agua" previa audiencia con el interesado, dictará y notificará la resolución respectiva, la cual deberá estar debidamente fundada y motivada. El Permiso de Descarga caducará cuando caduque el título de concesión o asignación que origina la descarga	
Artículo 94 bis. Previo otorgamiento o renovación de permisos, incluyendo los de descarga, concesiones y asignaciones de los generadores de contaminación, además de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas relativas a descargas de aguas residuales, el interesado deberá presentar ante "la Autoridad del Agua", un análisis físico, químico y orgánico de las aguas de las fuentes receptoras en puntos inmediatamente previos a la descarga. Dicha información servirá para conformar el Registro de control de contaminación por fuentes puntuales y evaluar la calidad ambiental de la fuente, su capacidad de asimilación o autodepuración y soporte.	México FLNG, en cumplimiento con este precepto presentará los análisis fisicoquímicos correspondientes de las descargas de aguas residuales, que será realizado por laboratorios acreditados para tal efecto.
Artículo 96 bis 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño. "La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos	Las descargas se realizarán en aguas marinas, y cumplirán con lo establecido en esta disposición, así como en otras aplicables en la materia.

III.5.1.17 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994, última reforma publicada el 25 de agosto de 2014.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente. Los preceptos relacionados con el emplazamiento del Proyecto son los siguientes.

Tabla III. 24. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Articulo 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o	México FLNG tramitará la concesión para el aprovechamiento del agua de mar que se requerirá

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso, el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".	para sus servicios y el sistema contra incendios usando únicamente el volumen solicitado en la autorización, conjuntamente se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales. Para su aprovechamiento, será procesada principalmente a través del sistema de desalinización, al cabezal de agua potable y luego a través del sistema de desmineralización para ser distribuida hacia las unidades correspondientes para su uso.
Articulo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Se consideran una serie de medidas preventivas para asegurar que no se comprometen las condiciones actuales de los sistemas hidrológicos con los que se interactuará en la construcción y operación del Proyecto, como las medidas de cuidado y uso racional del recurso en las tres etapas de implementación del Proyecto, el tratamiento de las aguas residuales generadas en del Proyecto. Así como el monitoreo periódico de las descargas y de la calidad del agua.
Articulo 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; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente; VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado; VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores; VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";	México FLNG tramitará el permiso para descargar aguas residuales al mar. Asimismo, mantendrá en buen estado de funcionamiento los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga por la autoridad y para el monitoreo de las descargas. Por otro lado, las aguas residuales que genere el Proyecto en las instalaciones se tratarán en las plantas de tratamiento y, se mantendrán los registros por el periodo establecido en este precepto, como parte del cumplimiento.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias; X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias. 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 un simple aviso.	

III.5.1.18 Ley Federal del Mar

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986. Fe de erratas publicada el 09 de enero de 1996.

La presente Ley es reglamentaria de los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a las zonas marinas mexicanas. Es de jurisdicción federal, rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Sus disposiciones son de orden público, en el marco del sistema nacional de planeación democrática.

De acuerdo con el Artículo 3o.- Las zonas marinas mexicanas son las que se explican a continuación, haciendo mención que el Proyecto se instalará en Mar Territorial de México.

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

Las disposiciones aplicables de esta Ley respecto a las obras y actividades del Proyecto se describen a continuación.

Tabla III. 25. Vinculación de los lineamientos aplicables con el Proyecto de la Ley Federal del Mar.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Artículo 5o.- Los Estados extranjeros y sus nacionales, al realizar actividades en las zonas marinas enumeradas en el Artículo 3o., observarán las disposiciones que para cada una de ellas establece la presente Ley, con los derechos y obligaciones consecuentes.	México FLNG en todos sus componentes que consisten en: ⌖ Dos sistemas de licuefacción: – FLNG1 que consta de tres plataformas autoelevables: – FLNG1 Tratamiento de gas (P1) – FLNG1 Licuefacción (P2) – FLNG1 Servicios (P3) – FLNG2 consta de tres plataformas fijas: – FLNG2 Tratamiento de gas (P4) – FLNG2 Licuefacción (P5) – FLNG2 Servicios (P6) ⌖ Puentes de interconexión entre plataformas de cada sistema de licuefacción ⌖ Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU) – Artefacto Naval ⌖ Sistema de amarre de la FSU

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
	⌗ Sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles ⌗ Área para Buques de transporte de Gas Natural Licuado (GNL). En estos se observará cada precepto aplicable de este instrumento federal según le aplique y lo que establezca la Autorización en materia ambiental, así como otras autorizaciones fundadas en la Constitución Política de México, como parte de su cumplimiento.
Artículo 6o.- La soberanía de la Nación y sus derechos de soberanía, jurisdicciones y competencias dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, conforme a la presente Ley, se ejercerán según lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho internacional y la legislación nacional aplicable, respecto a: I.- Las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas; II.- El régimen aplicable a los recursos marinos vivos, inclusive su conservación y utilización; III.- El régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive su conservación y utilización; IV.- El aprovechamiento económico del mar, inclusive la utilización de minerales disueltos en sus aguas, la producción de energía eléctrica o térmica derivada de las mismas, de las corrientes y de los vientos, la captación de energía solar en el mar, el desarrollo de la zona costera, la maricultura, el establecimiento de parques marinos nacionales, la promoción de la recreación y el turismo y el establecimiento de comunidades pesqueras; V.- La protección y preservación del medio marino, inclusive la prevención de su contaminación; y VI.- La realización de actividades de investigación científica marina.	México FLNG en todos sus componentes referidos en la vinculación con el anterior precepto, observará lo aplicable en este precepto y en las autorizaciones obtenidas en materia de riesgo e impacto ambiental, como parte de su cumplimiento.
Artículo 11.- El Poder Ejecutivo Federal se asegurará de que las relaciones marítimas con otros Estados se lleven a cabo bajo el principio de la reciprocidad internacional, mismo que aplicará tanto en cuanto a las zonas marinas mexicanas como a las establecidas por esos Estados, respecto a cualquier actividad realizada por ellos o por sus nacionales con estricto apego al derecho internacional.	México FLNG como la FSU que operará como parte del Proyecto, observarán el presente precepto atendiendo lo conducente y cumpliendo las disposiciones aplicables y establecidas en la materia y por el Poder Ejecutivo Federal.
Artículo 19.- La exploración, explotación, beneficio, aprovechamiento, refinación, transportación, almacenamiento, distribución y venta de los hidrocarburos y minerales submarinos, en las zonas marinas mexicanas, se rige por las Leyes Reglamentarias del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y en Materia Minera y sus respectivos Reglamentos, así como por las disposiciones aplicables de la presente Ley	México FLNG acatará lo conducente en este precepto cumpliendo con cabalidad según corresponda.
Artículo 21.- En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para	En cumplimiento con este precepto y los aplicables de la LGEEPA y sus Reglamentos es que se presenta esta MIA-R a evaluación a fin de obtener la autorización para el desarrollo del Proyecto. Asimismo, el Proyecto contempla medidas de control, prevención y mitigación con el objeto de atenuar y reducir los efectos adversos al ambiente siendo congruente con este precepto.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.	

III.5.1.19 Ley General de Bienes Nacionales

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004. Última reforma publicada el 14 de septiembre de 2021.

Dicho ordenamiento 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.

Las disposiciones aplicables de esta Ley respecto a las obras y actividades del Proyecto se describen a continuación.

Tabla III. 26. Disposiciones aplicables de la Ley a las obras y actividades del Proyecto.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 3.- Son bienes nacionales: I.- Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley; III.- Los bienes muebles e inmuebles de la Federación;	El presente artículo en concatenación con el Artículo 7, fracción III de este ordenamiento, definen, entre otros aspectos, - El Mar Territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar. En este sentido, se señala como se ha venido describiendo que México FLNG realizará los trámites correspondientes para hacer uso y aprovechamiento del Mar Territorial para las instalaciones del Proyecto en cumplimiento con la presente Ley y otras disposiciones aplicables de la legislación mexicana.
Artículo 7.- Son bienes de uso común: … III.- El Mar Territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;	El presente artículo en concatenación con el Artículo 3, fracción II de este ordenamiento definen, entre otros aspectos, El Mar Territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar. En este sentido, se señala que México FLNG realizará los trámites correspondientes para hacer uso y aprovechamiento del Mar Territorial para las instalaciones del Proyecto en cumplimiento con la presente Ley y otras disposiciones aplicables de la legislación mexicana.
Artículo 72.- Las dependencias administradoras de inmuebles podrán otorgar a los particulares derechos de uso o aprovechamiento sobre los inmuebles federales, mediante concesión, para la realización de actividades económicas, sociales o culturales, sin perjuicio de leyes específicas que regulen el otorgamiento de concesiones, permisos o autorizaciones sobre inmuebles federales. Para el otorgamiento de concesiones, las dependencias administradoras de inmuebles deberán atender lo siguiente: I.- Que el solicitante cumpla con los requisitos establecidos en las leyes específicas que regulen inmuebles federales; II.- Evitar el acaparamiento o concentración de concesiones en una sola persona;	En congruencia con este precepto se señala que México FLNG se encuentra en trámites de concesión y permiso en función de este precepto y otras disposiciones aplicables en materia a través de las autoridades correspondientes.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
III.- Que no sea posible o conveniente que la Federación emprenda la explotación directa de los inmuebles de que se trate; IV.- No podrán otorgarlas a favor de los servidores públicos que en cualquier forma intervengan en el trámite de las concesiones, ni de sus cónyuges o parientes consanguíneos y por afinidad hasta el cuarto grado o civiles, o de terceros con los que dichos servidores tengan vínculos privados o de negocios. Las concesiones que se otorguen en contravención a lo dispuesto en esta fracción serán causa de responsabilidades y de nulidad; V.- Que no se afecte el interés público; VI.- La información relativa a los inmuebles que serán objeto de concesión, será publicada con dos meses de anticipación al inicio de la vigencia de la concesión respectiva, en un diario de circulación nacional y en internet, y VII.- En el caso de concesiones de espacios sobre inmuebles federales que ocupen las dependencias administradoras de inmuebles, que la actividad a desarrollar por el concesionario sea compatible y no interfiera con las actividades propias de dichas dependencias, sujetándose a las disposiciones que las mismas expidan para tal efecto. Las dependencias administradoras de inmuebles, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, conforme a las condiciones a que se refiere el artículo siguiente, emitirán los lineamientos para el otorgamiento o prórroga de las concesiones sobre los inmuebles federales de su competencia, sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables. Asimismo, presentarán un informe anual a la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión sobre las concesiones otorgadas en el periodo correspondiente.	

III.5.1.20 Ley de Navegación y Comercio Marítimo

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de junio de 2006. Última reforma publicada en 07 de diciembre del 2020.

Esta ley es de orden público y tiene por objeto regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación, su protección y los servicios que en ellas se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo. Quedan exceptuadas de las disposiciones de esta Ley las embarcaciones y artefactos navales de uso militar, pertenecientes a la Secretaría de Marina. Los preceptos aplicables con los que el Proyecto es vinculante en cualquiera de sus actividades se describen a continuación.

Tabla III. 27. Vinculación de los lineamientos aplicables del Proyecto con la Ley de Navegación y Comercio Marítimos.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Artículo 2.- Para efectos de esta Ley se entenderá por: […] V. Artefacto Naval: Cualquier otra estructura fija o flotante, que, sin haber sido diseñada y construida para navegar, sea susceptible de ser desplazada sobre el agua por sí misma o por una embarcación, o bien construida sobre el agua, para el cumplimiento de sus fines operativos.	En congruencia con este precepto se señala que en el Proyecto la FSU, operará como un Artefacto Naval, la cual cumplirá con todas las disposiciones legales en materia ambiental y de permisos para su operación. Asimismo, es importante señalar que esta cuenta con una serie de acreditaciones internacionales que dan cumplimiento a los Convenios Internacionales para su buena operación y funcionamiento.
Artículo 3. Son Vías Generales de Comunicación por Agua o Vías Navegables: a).- El Mar Territorial, la zona económica exclusiva y las aguas marinas interiores;	En congruencia con este precepto se señala que México FLNG se encuentra en trámites de concesión en función de este precepto y otras disposiciones aplicables en la materia.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Artículo 4. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con las vías generales de comunicación por agua, o vías navegables, la navegación y el comercio marítimos en las aguas marinas interiores y en las zonas marinas mexicanas y, en general todos los actos y hechos que en ellas se lleven a cabo. Para efectos de esta ley, las embarcaciones y los artefactos navales, serán objeto de una regulación idéntica, exceptuando los señalados en el artículo 10 fracción I, inciso e) de esta Ley.	En congruencia con este precepto se señala que México FLNG ejecutará un programa de tráfico de marítimo para servicios específicos en conjunto con la capitanía del Puerto de Altamira
Artículo 5. Las embarcaciones y los artefactos navales mexicanos estarán sujetos al cumplimiento de la legislación nacional, aun cuando se encuentren fuera de las aguas de jurisdicción mexicana, sin perjuicio de la observancia de la ley extranjera, cuando se encuentren en aguas sometidas a otra jurisdicción. Las embarcaciones y los artefactos navales extranjeros que se encuentren en las vías generales de comunicación por aguas mexicanas quedarán sujetos por ese sólo hecho, a la jurisdicción y al cumplimiento de la legislación nacional.	El FSU, como artefacto naval con bandera extranjera, cumplirá con la normatividad que le sea aplicable en materia de pago de derechos u otro aplicable según lo solicite la autoridad competente.
Artículo 6. A falta de disposición expresa de esta Ley, sus reglamentos y de los Tratados Internacionales se aplicarán de acuerdo con la materia supletoriamente: I. Ley General de Bienes Nacionales; II. Ley Federal del Mar; III. Ley de Puertos; IV. El Código de Comercio y la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito; V. La Ley Federal de Competencia Económica; VI. La Ley Federal de Procedimiento Administrativo; VII. Los Códigos Civil Federal y Federal de Procedimientos Civiles; VIII. La Ley del Contrato de Seguro y la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros; IX. La Ley Federal del Trabajo; y X. Los usos y las costumbres marítimas internacionales.	En congruencia con este precepto se señala que México FLNG se sujetará a las disposiciones aplicables de las Leyes citadas según le aplique a sus obras y actividades en todas las etapas de implementación y puesta en marcha del Proyecto.
Artículo 76. De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y al altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar. La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina. A las sanciones administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas	En cumplimiento de este precepto, tanto el Proyecto como todos sus componentes como son: ⌖ Dos sistemas de licuefacción: – FLNG1 que consta de tres plataformas autoelevables: – FLNG1 Tratamiento de gas (P1) – FLNG1 Licuefacción (P2) – FLNG1 Servicios (P3) – FLNG2 consta de tres plataformas fijas: – FLNG2 Tratamiento de gas (P4) – FLNG2 Licuefacción (P5) – FLNG2 Servicios (P6) ⌖ Puentes de interconexión entre plataformas de cada sistema de licuefacción ⌖ Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU) ⌖ Sistema de amarre de la FSU (Artefacto Naval) ⌖ Sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles ⌖ Área para Buques de transporte de Gas Natural Licuado (GNL)

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación.	Contarán con todos los dispositivos y sistemas para el control, prevención y mitigación de cualquier afectación ambiental como el derrame de hidrocarburos cumpliendo con este precepto a fin de evitar la contaminación del mar. Asimismo, no se planea por ningún motivo derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana. Las descargas operativas se realizarán desde las plataformas y la FSU. Las aguas residuales generadas durante la operación del Proyecto serán recolectadas y tratadas para cumplir con los estándares de calidad del agua. ⌖ Las fuentes de aguas residuales y las descargas de efluentes de las operaciones del Proyecto ocurrirán a 15 km aproximadamente aguas adentro de la costa del municipio de Aldama. ⌖ A bordo de la FSU y las plataformas se tendrán paquetes de tratamiento de aguas residuales para recibir y tratar los residuos sanitarios de las instalaciones del alojamiento, el paquete recibirá, aguas negras (cloacas) y aguas grises (duchas, galería, lavandería, etc.) de la unidad de alojamiento. El paquete estará los desechos sanitarios y las aguas grises serán tratados por plantas de tratamiento conformado por un dispositivo de saneamiento marino USCG Tipo II, que consiste en un sistema que realiza el tratamiento mediante un proceso de digestión biológica y desinfección, los cuales se descargarán mediante un flujo continuo, previa descomposición, cumpliendo con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles de las Tabla 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 según corresponda. ⌖ Las embarcaciones de servicio apoyo tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que son independientes del Proyecto. ⌖ Los efluentes de los sistemas sanitarios serán objeto de desinfección previo a la descarga de las plataformas y embarcaciones. ⌖ Se generarán residuos mínimos de hidrocarburos y líquidos acuosos a partir del funcionamiento y el mantenimiento normales de las plataformas. ⌖ Los LNGC descargarán agua de lastre tratada, por lo que se verificará que cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables. Manejo de aguas contaminadas con aminas u otros residuos peligrosos: ⌖ Aguas contaminadas con aminas: Se recolectarán y conducirán tambores específicos, herméticos y etiquetados para su almacenamiento temporal y posterior transporte a una instalación de tratamiento en tierra. ⌖ El agua superficial potencialmente contaminada, los

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
	goteos y drenajes de los equipos y cualquier agua pluvial de un área peligrosa se recolectan y se dirigen a una unidad de tratamiento de aguas residuales en cada plataforma. ⌗ Se contará con un tanque de recolección de aguas residuales y una unidad separadora de agua aceitosa para reducir el contenido de aceite en desagües y aguas pluviales potencialmente contaminados a niveles aceptables antes de descargarlos por la borda. El agua aceitosa se bombeará a través de un interceptor de placa corrugada (IPC) que permitirá la separación física de fase líquida/líquida. El aceite desnatado y los lodos se almacenarán en tanques de lodos/aceites usados para su transporte periódico a las instalaciones de tratamiento en tierra. Para el monitoreo periódico, cuando aplique, se contratarán laboratorios especializados que cuenten con las acreditaciones correspondientes a fin de realizar los muestreos. Así mismo, se ejecutarán las siguientes acciones: ⌗ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌗ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos y de gestión de aguas de lastres. ⌗ Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables y en específico de la Norma D-2 del Convenio BMW, para descargas en zonas cercanas, pero fuera del Área de Influencia y con el plan de gestión de agua de lastre específico. Por otro lado, el Proyecto prevé la implementación del manejo adecuado e integral de los residuos de todo tipo, considerando las siguientes actividades: a) Minimización ⌗ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. b) Segregación ⌗ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables. ⌗ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo. ⌗ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. c) Acopio y almacenamiento ⌗ Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos. ⌗ Establecer áreas de almacenamiento temporal de

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
	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. ⌖ Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final. ⌖ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora. ⌖ Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular. d) Transporte, Tratamiento y Disposición ⌖ Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos. e) Capacitación ⌖ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.
Artículo 77 BIS. Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos o sus componentes estará obligada a la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	A fin de dar cumplimiento a este precepto y otras disposiciones legales aplicables en materia de protección y conservación del ecosistema marino en donde se instalará el Proyecto, México FLNG implementará medidas de prevención, control y mitigación como las siguientes: ⌖ Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados. ⌖ Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌖ Verificar el cumplimiento del plan de instalación de plataformas de FLNG2 para el hincado de pilotes. ⌖ Operar y mantener los sistemas de control para reducción de emisiones a la atmósfera propuestos para los sistemas de licuefacción. ⌖ Mantener buenas prácticas de combustión en los sistemas de licuefacción y FSU. ⌖ Monitorear las emisiones a la atmósfera a los equipos aplicables de los sistemas de licuefacción y FSU de acuerdo con la legislación internacional y nacional aplicable. ⌖ Continuar con el monitoreo de corrientes. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación. ⌖ Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos. ⌖ Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU. ⌖ Ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
	⌖ Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino. ⌖ Manejo, recolección, retención selectiva (en tanques según el efluente o agua residual y su procedencia) o tratamiento y/o descarga de aguas residuales de servicio, aceitosas y pluviales en función de las disposiciones federales aplicables en la materia o entrega a terceros autorizados para tratamiento en tierra vigilando que cuenten con las autorizaciones vigentes en materia ambiental. ⌖ Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre tratada, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables. ⌖ Continuar con el monitoreo de la calidad del agua ⌖ Continuar con el monitoreo de flora y fauna marina ⌖ Capacitación de personal y sensibilización ambiental dirigida a trabajadores de obra y operativos. ⌖ Supervisión ambiental. ⌖ Cumplir con las medidas presentadas en el Estudio de Riesgo que acompaña la MIA-R. ⌖ Ejecutar un programa de tráfico de marítimo para servicios específicos en conjunto con la capitanía del Puerto de Altamira.

III.5.1.21 Ley de Puertos

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1993. Última reforma publicada el 17 de diciembre del 2020.

Esta Ley tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios. Las disposiciones aplicables de esta Ley respecto a las obras y actividades del Proyecto se describen a continuación.

Tabla III. 28. Vinculación de los lineamientos aplicables con el Proyecto y la Ley de Puertos

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
Artículo 20.- Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, solo se requerirá de concesión, permiso o autorización que otorgue la Secretaria conforme a lo siguiente: I. Concesiones para la administración portuaria integral; II. Fuera de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral; … b) Permisos para prestar servicios portuarios. Para construir y usar embarcaderos, atracaderos, botaderos y demás similares en las vías generales de comunicación por agua, fuera de puertos, terminales y marinas, se requerirá de permiso de la Secretaría, sin perjuicio de que los interesados obtengan, en su caso, la concesión de la zona federal marítimo terrestre que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Los interesados en ocupar áreas, construir y operar terminales, marinas e instalaciones portuarias o prestar servicios portuarios, dentro de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral, celebrarán contratos de cesión parcial de derechos o de	En congruencia con este precepto México FLNG, tramitaría según corresponda los contratos para obtener ciertos servicios portuarios, sobre todo en la etapa constructiva del Proyecto.

Preceptos aplicables al Proyecto	Vinculación
prestación de servicios, según el caso, en los términos previstos en esta ley y demás disposiciones aplicables. Los concesionarios o cesionarios de terminales de cruceros y marinas, podrán a su vez celebrar con terceros, previa autorización de la Secretaría, contratos de uso, respecto de locales o espacios destinados a actividades relacionadas con el objeto de su concesión o contrato. En ningún caso, dichos contratos excederán los términos y condiciones de la concesión o contrato principal La Secretaría mediante reglas de carácter general podrá establecer que los procedimientos para la obtención de concesiones, permisos y autorizaciones del presente artículo se realicen a través de medios de comunicación electrónica.	

III.5.1.22 Ley General de Protección Civil

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Última reforma publicada el 20 de mayo de 2021.

La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de coordinación entre los tres órdenes de gobierno en materia de protección civil. Los sectores privado y social participarán en la consecución de los objetivos de esta Ley, en los términos y condiciones que la misma establece. Los preceptos vinculables con el Proyecto se describen a continuación.

Tabla III. 29. Vinculación de los lineamientos aplicables con el Proyecto de la Ley General de Protección Civil.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Artículo 38. Los Programas Especiales de Protección Civil son el instrumento de planeación y operación que se implementa con la participación corresponsable de diversas dependencias e instituciones, ante un peligro o riesgo específico derivado de un agente perturbador en un área o región determinada, que involucran a grupos de población específicos y vulnerables, y que por las características previsibles de los mismos, permiten un tiempo adecuado de planeación, con base en las etapas consideradas en la Gestión Integral de Riesgos.	El Proyecto se incluirá en el Programa de Prevención de Accidentes, para solventar los riesgos que pudiese contraer, estableciendo las medidas requeridas y necesarias de prevención y atención a accidentes.
Artículo 39. El Programa Interno de Protección Civil se lleva a cabo en cada uno de los inmuebles para mitigar los riesgos previamente identificados y estar en condiciones de atender la eventualidad de alguna emergencia o desastre. Las instituciones o los particulares, de acuerdo a su presupuesto autorizado o posibilidad económica, podrán incorporar las innovaciones tecnológicas, digitales o virtuales, en la elaboración y difusión del Programa Interno de Protección Civil, así como para su vinculación con los Atlas de Riesgos. Para la implementación del Programa Interno de Protección Civil cada instancia a la que se refiere el artículo siguiente, deberá crear una estructura organizacional específica denominada Unidad Interna de Protección Civil que elabore, actualice, opere y vigile este instrumento en forma centralizada y en cada uno de sus inmuebles. …	Las medidas que se implementarán para la prevención de riesgos estarán contenidas en el Programa de Prevención de Accidentes y el Protocolo de Respuesta a Emergencias, el cual incluye medidas de protección civil y una estructura organizacional que se enfocará a la atención de emergencias y/o accidentes.
Artículo 40. Los inmuebles e instalaciones fijas y móviles de las dependencias, entidades, instituciones, organismos, industrias o empresas pertenecientes a los sectores público, privado y social, a que se refiere el Reglamento de esta Ley, deberán contar con un Programa Interno de Protección Civil. Dicho programa deberá ser elaborado, actualizado, operado y vigilado por la Unidad Interna de Protección Civil, la que podrá ser asesorada por una persona física o moral que cuente con el registro actualizado correspondiente, de acuerdo con lo que se establece en el	El Proyecto contará con su programa respectivo de protección civil, que será parte del Programa de Prevención de Accidentes en cumplimiento de este precepto, además de contar con un Protocolo de Respuesta a Emergencias.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
artículo 11 de esta Ley. El contenido y las especificaciones de este tipo de programas, se precisarán en el Reglamento	

III.5.2 Legislación del ámbito local

A continuación, se describe la vinculación del Proyecto con los instrumentos jurídicos en materia ambiental con los que es vinculante el Proyecto.

III.5.2.1 Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas

Publicado en el Periódico Oficial Estatal el 7 de enero de 2005. Última reforma publicada el 4 de enero del 2022.

Tabla III. 30. Vinculación del Proyecto con el Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
Artículo 30. 2. La Cédula de Operación Anual deberá llenarse conforme a los siguientes lineamientos, los cuales serán obligatorios de acuerdo con la empresa o actividad de que se trate: Sección Cuarta.- Registro de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, que se refiere a la generación, manejo, reciclaje, transferencia, almacenamiento, transporte y disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	México FLNG en cumplimiento con este precepto realizará los registros de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, además de que implementará acciones de manejo integral de estos de acuerdo con lo siguiente: a) Minimización ⌗ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. b) Segregación ⌗ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables. ⌗ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo. ⌗ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. c) Acopio y almacenamiento ⌗ Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos. ⌗ 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. ⌗ Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final. ⌗ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora. ⌗ Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular. d) Transporte, Tratamiento y Disposición ⌗ Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos. e) Capacitación ⌗ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
	Para el caso de los residuos de mercurio que procederán de la unidad de eliminación de mercurio (MRU) a partir del adsorbente de mercurio. Los adsorbentes que se utilizaran en este Proyecto son adsorbentes de sulfuro metálico no regenerativos de alta capacidad cargados en perlas especiales de alúmina activada. Su manejo se realizará como a continuación se describe: Recepción del adsorbente de mercurio en tambores de acero herméticos no retornables. Evitar la manipulación de los tambores provocando perforaciones, abolladuras o roturas de sellos Guardar los tambores de forma vertical sobre tarimas y evitar apilar a más de tres tarimas de altura Mover los tambores de forma individual por medios mecánicos que soporten hasta 300 libras (preferentemente con montacargas equipados con abrazaderas). Mantener los sellos y las bandas de la tapa del tambor y los tornillos de ventilación ajustados durante su almacenamiento. Almacenar los tambores en condiciones secas y con clima controlado (cubrir con lonas y por encima del nivel del agua cuando estén a la intemperie). Cabe señalar que la carga del adsorbente se debe realizar en condiciones seguras en espacios confinados de acuerdo con lo siguiente: Se retirarán los materiales peligrosos del buque antes de la entrada del adsorbente. Se aislará el espacio confinado de fuentes de energía o materiales peligrosos mediante la instalación de bridas ciegas en las boquillas de entrada y salida, y el desacoplamiento de bombas e instrumentación. Se proporcionará una ventilación adecuada para evitar la acumulación de materiales inflamables, polvos combustibles, contaminantes tóxicos o un entorno con exceso o deficiencia de oxígeno. Se realizarán pruebas de oxígeno, gas inflamable y tóxicos sospechosos antes de ingresar al recipiente. Se usará personal asistente de seguridad fuera de la embarcación para monitorear y comunicarse con el personal en el espacio confinado. Se contará con procedimientos de notificación y respuesta para situaciones de emergencia, como lesiones o pérdida del conocimiento, para el personal dentro del espacio confinado. Se equipará al personal que ingresa al buque con el equipo de seguridad adecuado, que incluirá arneses de seguridad y equipo de respiración autónomo. Se capacitará al personal autorizado para formar cuadrillas de seguridad, personal de rescate o personas que ingresen al espacio confinado. Se llevarán a cabo pláticas previas al trabajo con el personal sobre los peligros potenciales del trabajo en espacios confinados.
Artículo 125. Los planes de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial deberán estar encaminados, entre otros a los propósitos siguientes:	En cumplimiento de este precepto se elaborará el Plan de Manejo referido en donde se registrará el manejo integral que se proporcionará a los residuos sólidos urbanos y de manejo especial el cual, incluirá acciones de minimización,

Preceptos y lineamientos vinculables al Proyecto	Vinculación
I. Identificar formas de prevenir o minimizar su generación a través de su valorización y aprovechamiento; II. Establecer modalidades de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados y que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyen; III. Establecer mecanismos para reutilizar, reciclar o aprovechar los residuos cuya generación no se pueda evitar, de conformidad con las disposiciones legales aplicables y en la medida en que esto sea ambientalmente adecuado, económicamente viable y tecnológicamente factible; IV. Reducir el volumen y riesgo en el manejo de los residuos que no se puedan valorizar de conformidad con las disposiciones legales aplicables; V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible; y VI. Disponer en un depósito legalmente autorizado con carácter de final, los residuos que no puedan ser susceptibles de valorizarse.	segregación, acopio y almacenamiento temporal en sitios (almacenes) previamente asignados y ambientados, así como la recolección, transporte, tratamiento y disposición final en conformidad con la LGPGIR y su Reglamento, además de otras disposiciones normativas aplicables en la materia.
Artículo 126. El contenido de los planes de manejo se sujetará a lo previsto en el Reglamento de este Libro, las Normas Oficiales Mexicanas, las Normas Ambientales Estatales y demás ordenamientos aplicables.	México FLNG acatará este precepto y otras disposiciones aplicables en la materia para la elaboración del Plan de Manejo.
Artículo 127. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo, de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Así mismo, esta obligación se extiende a aquellas fuentes generadoras que se encuentren en las Normas Ambientales Estatales o listados que para tal efecto determine la Secretaría y que por las características de los materiales que los integran sean residuos que así lo requieran.	México FLNG acatará este precepto y otras disposiciones aplicables en la materia para la elaboración del Plan de Manejo.

III.6 Convenios y Tratados Internacionales

III.6.1 Convenio sobre la diversidad biológica (CDB)

El CDB fue adoptado en 1992 en Nairobi y se abrió a la firma de las Partes en Río de Janeiro, Brasil el 5 de junio de 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. El 13 de junio de 1992 México firmó *ad referdum* este Convenio y fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre de 1992; el instrumento de ratificación fue depositado ante el Secretariado de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993; y finalmente se publicó en el Diario Oficial de la Federación para su debida observancia el 7 de mayo de 1993. Sus objetivos son (Artículo 1):

1. La conservación de la diversidad biológica;
2. La utilización sostenible de sus componentes; y

3. La participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

El CDB enfatiza en su artículo 3 el derecho de los Estados de explotar sus propios recursos en aplicación de su política ambiental y la obligación complementaria de que las actividades que se realicen dentro de su jurisdicción no perjudiquen al medio que se encuentre fuera de su jurisdicción.

Por otra parte, respecto de la conservación in situ y, de conformidad con su Artículo 8, es obligación de las partes en medida de sus posibilidades, establecer un sistema de áreas protegidas para la conservación de la diversidad biológica; la protección de ecosistemas naturales; establecer legislación para la protección de especies amenazadas, entre otras.

En tal sentido, el Proyecto se apega a lo previsto por el CDB, en tanto que se desarrollará con respeto a lo establecido por el Estado para la protección de la diversidad biológica, al estar a una distancia considerable de áreas naturales protegidas. Asimismo, según se desarrolla en el Capítulo VI se implementarán las medidas necesarias para la protección del ecosistema marino y sus especies.

III.6.2 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR)

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, también conocida como Convención Ramsar, fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986 y se publicó en el Diario Oficial de la Federación para su debida observancia el 29 de agosto del mismo año.

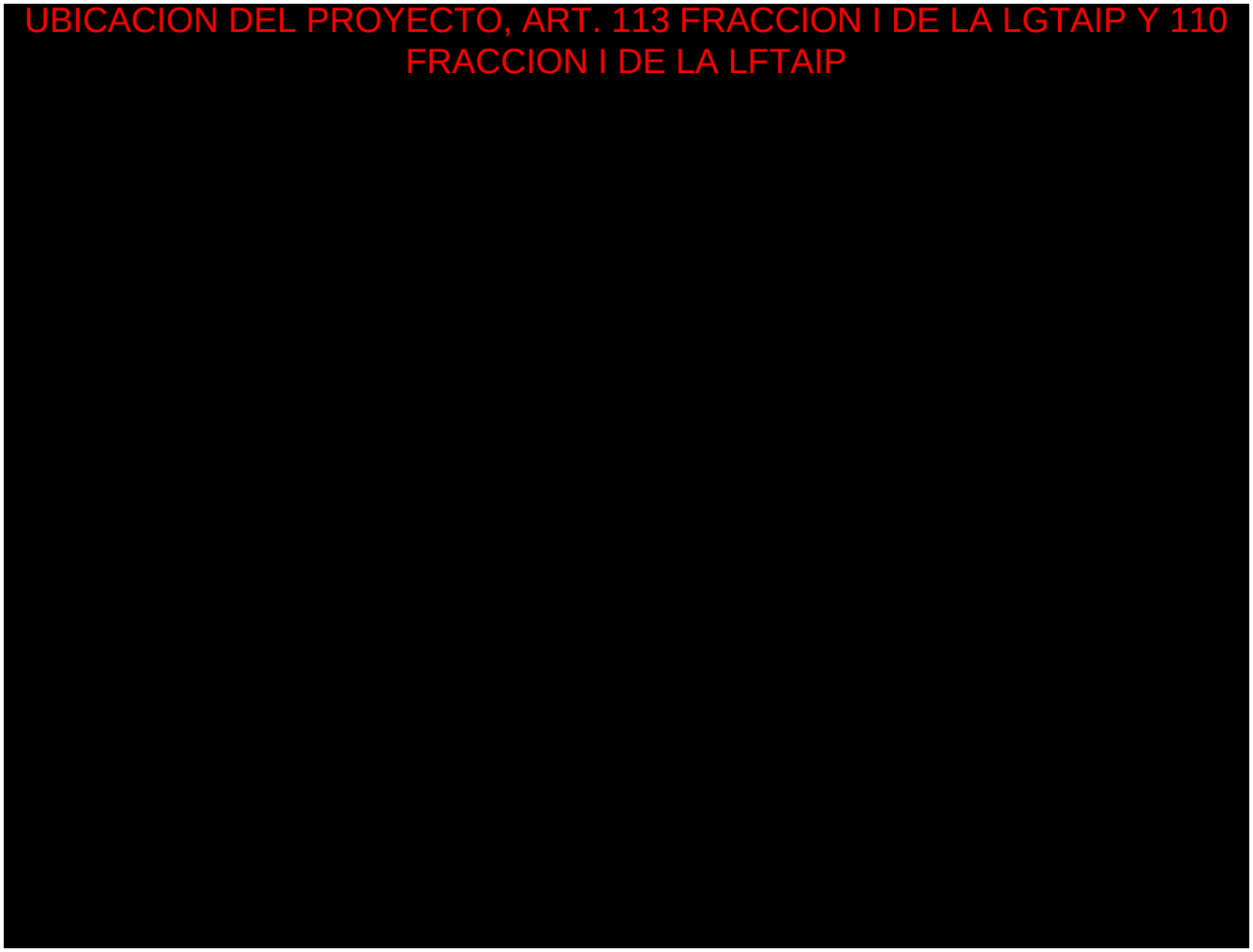
Entre las razones por las cuales las partes contratantes convinieron suscribirlo se encuentra, entre otros, el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en y pérdida de humedales; así como que los humedales constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo cuya pérdida sería irreparable. Entendiendo por humedal en términos de su artículo 1:

> *"...las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".*

Asimismo, de conformidad con el artículo 2.1, cada Parte Contratante designará humedales idóneos de su territorio para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Con lo que, de conformidad con información obtenida de la página electrónica de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en nuestro país existen 142 humedales que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8,643,581.516 hectáreas[4].

En este sentido, de la revisión que se hizo del área del Proyecto y el SAR se pudo determinar que no inciden en algún sitio Ramsar, tal y como se puede apreciar en el siguiente mapa (Ver, en Anexo VIII.3.5. para una mejor apreciación):

[4] http://ramsar.conanp.gob.mx/la_conanp_y_los_humedales.php



A partir del análisis de la figura referida, se destaca que el sitio RAMSAR más cercano es Laguna de Tamiahua, que se ubica al sur del Proyecto a 66.28 km, por lo que no se tendrá efecto alguno sobre ninguno de estos sitios. No obstante, lo anterior México FLNG estará continuamente vigilante para evitar una interacción negativa no deseada.

III.6.3 Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos, 1969

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de febrero de 1995.

Este tratado internacional se formuló por la necesidad de garantizar una indemnización suficiente a las personas que sufran daños causados por la contaminación resultante de derrames o descargas de hidrocarburos procedentes de los barcos, para adoptar a escala internacional reglas y procedimientos uniformes para dirimir toda cuestión de responsabilidad y prever una indemnización equitativa en tales casos. En este sentido las principales disposiciones de este tratado y aplicables con las obras y/o actividades del Proyecto, son:

- Se aplicará exclusivamente a los daños por contaminación causados en el territorio, inclusive el Mar Territorial, de un Estado Contratante y a las medidas preventivas tomadas para prevenir o minimizar esos daños.
- Cuando se produzcan derrames o descargas de hidrocarburos procedentes de dos o más barcos y de los mismos resulten daños por contaminación, los propietarios de los barcos encausados

que no estén exonerados en virtud de lo establecido, incurrirán en responsabilidad mancomunada y solidaria por todos los daños que no sea posible prorratear razonablemente.

- El propietario de un barco que esté matriculado en un Estado Contratante y transporte más de 2.000 toneladas de hidrocarburos a granel como cargamento tendrá que suscribir un seguro u otra garantía financiera.
- Si en un siniestro se han causado daños por contaminación en el territorio, inclusive el Mar Territorial, de uno o más Estados Contratantes o se hayan tomado medidas preventivas para prevenir o minimizar los daños por contaminación en ese territorio, inclusive el Mar Territorial, sólo podrán interponerse acciones en demanda de indemnización ante los tribunales de ese o esos Estados Contratantes.

La FSU contará con todos los dispositivos para el control, prevención y mitigación de cualquier afectación ambiental cumpliendo con este Convenio Internacional y las leyes mexicanas expedidas en la materia a fin de evitar la contaminación del mar. Asimismo, se vigilará que los LNGC que hagan escala en el Proyecto cuenten con los permisos aplicables en materia ambiental y sistemas de contención de contaminación en cumplimiento con el presente Convenio.

III.6.4 Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978, (MARPOL 73/78)

MARPOL está dividido en Anexos según varias categorías de contaminantes, cada uno de los cuales se ocupa de la regulación de un grupo particular de emisiones de buques.

Para México, se publicó el ACUERDO por el que se dan a conocer las enmiendas adoptadas al anexo del convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, y a los anexos del convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973 y su protocolo de 1978, en el Diario Oficial de la Federación el 07 de marzo del 2007.

A continuación de forma muy general se dan a conocer los alcances de cada uno de los Anexos, especificando que México cuenta con Acuerdos y/o Decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación respecto a los Anexos I, II, IV y V.

Anexo I

El Anexo I del MARPOL entró en vigor el 2 de octubre de 1983 y trata de la descarga de hidrocarburos en el medio marino. Incorpora los criterios de vertido de hidrocarburos prescritos en las enmiendas de 1969 a la Convención internacional de 1954 para prevenir la contaminación del mar por hidrocarburos (OILPOL). Especifica las características del diseño de los petroleros que tienen por objeto minimizar la descarga de hidrocarburos en el océano durante las operaciones de los buques y en caso de accidentes. Proporciona regulaciones con respecto al tratamiento del agua de sentina de la sala de máquinas (OWS) para todos los grandes buques comerciales y los desechos de limpieza de lastre y tanques (ODME). También introduce el concepto de "zonas marítimas especiales (PPSE)", que se consideran en riesgo de contaminación por hidrocarburos. La descarga de aceite dentro de ellos ha sido completamente prohibida, con unas pocas excepciones mínimas.

La primera mitad del Anexo I de MARPOL se ocupa de los residuos de la sala de máquinas. Hay varias generaciones de tecnologías y equipos que se han desarrollado para prevenir desechos como separadores de agua aceitosa (OWS), medidores de contenido de aceite (OCM) e instalaciones portuarias de recepción.

La segunda parte del Anexo I de MARPOL tiene más que ver con la limpieza de las áreas de carga y los tanques. El equipo de monitoreo de descarga de petróleo (ODME) es una tecnología muy importante mencionada en el Anexo I de MARPOL que ha ayudado en gran medida a mejorar el saneamiento en estas áreas.

El libro de registro de hidrocarburos es otra parte integral del Anexo I de MARPOL, que ayuda a los miembros de la tripulación a registrar y realizar un seguimiento de las descargas de aguas residuales oleosas, entre otras cosas.

En México se publica el ACUERDO por el que se dan a conocer las Enmiendas a los anexos I, II y V del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, Enmendado (Convenio MARPOL 73/78); en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre del 2013.

Anexo II

El Anexo II del MARPOL entró en vigor el 6 de abril de 1987. En él se detallan los criterios de vertido para la eliminación de la contaminación por sustancias líquidas nocivas transportadas en grandes cantidades. Divide las sustancias en e introduce normas y medidas operativas detalladas. La descarga de contaminantes está permitida solo a instalaciones de recepción con ciertas concentraciones y condiciones. Pase lo que pase, no se permite la descarga de residuos que contengan contaminantes dentro de las 12 millas náuticas (22 kilómetros) de la tierra más cercana. Se aplican restricciones más estrictas a las "áreas especiales".

El Anexo II cubre el Código Internacional de Sustancias Químicas a Granel (Código IBC) junto con el Capítulo 7 del Convenio SOLAS. Anteriormente, los quimiqueros construidos antes del 1 de julio de 1986 deben cumplir los requisitos del Código para la construcción y el equipo de buques que transporten productos químicos peligrosos a granel (Código BCH).

En México se publica el ACUERDO por el que se dan a conocer las Enmiendas a los anexos I, II y V del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, Enmendado (Convenio MARPOL 73/78); en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre del 2013.

Anexo III

El Anexo III del MARPOL entró en vigor el 1 de julio de 1992. Contiene requisitos generales para las normas sobre embalaje, marcado, etiquetado, documentación, estiba, sustracción de cantidades, división y notificaciones para prevenir la contaminación por sustancias nocivas. El anexo se ajusta a los procedimientos detallados en el Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG), que se ha ampliado para incluir los contaminantes marinos. Las enmiendas entraron en vigor el 1º de enero de 1991.

Anexo IV

El Anexo IV de MARPOL entró en vigor el 27 de septiembre de 2003. Introduce requisitos para controlar la contaminación del mar por las aguas residuales de los barcos.

En México, se publica el DECRETO Promulgatorio del Anexo IV "Reglas para Prevenir la Contaminación por las Aguas Sucias de los Buques" del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978, enmendado; en el Diario Oficial de la Federación el 14 de octubre del 2022.

Anexo V

Instrucciones MARPOL 73-78
El Anexo V del MARPOL (Reglamento para la prevención de la contaminación por basura procedente de los buques) entró en vigor el 31 de diciembre de 1988. Especifica las distancias desde la tierra en las que se pueden eliminar los materiales y subdivide los diferentes tipos de basura y desechos marinos. Los requisitos son mucho más estrictos en una serie de "áreas especiales", pero quizás la parte más destacada del Anexo es la prohibición total de verter plástico en el océano.

En México se publica primero el DECRETO Promulgatorio del Anexo V del Protocolo de 1978, relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973 y las Enmiendas de 1989, 1990 y 1991, a dicho Anexo, aprobadas por las Resoluciones del Comité de Protección del Medio Marino MEPC.36 (28), MEPC.42 (30) y MEPC.48 (31), respectivamente, así como las Enmiendas de 1994, aprobadas por la Resolución 3 de la Conferencia de la Organización Marítima Internacional. Posteriormente se publica el ACUERDO por el que se dan a conocer las Enmiendas a los anexos I, II y V del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, Enmendado (Convenio MARPOL 73/78); en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre del 2013.

Anexo VI

El Anexo VI del MARPOL entró en vigor el 19 de mayo de 2005. Introduce requisitos para regular la contaminación atmosférica que emiten los buques, incluida la emisión de sustancias que agotan la capa de ozono, óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), compuestos orgánicos volátiles (COV)) e incineración a bordo. También establece requisitos para las instalaciones de recepción de desechos de los sistemas de limpieza de gases de escape, incineradores, calidad del fueloil, plataformas marinas y plataformas de perforación, y el establecimiento de Áreas de Control de Emisiones de Azufre (SECA). [6]

III.6.5 Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1995

Conscientes de la necesidad de preservar el medio humano en general y el medio marino en particular, reconociendo la seria amenaza que representan para el medio marino los sucesos de contaminación por hidrocarburos en los que intervienen buques, unidades mar adentro, puertos marítimos e instalaciones de manipulación de hidrocarburos, teniendo presente la importancia que tienen las medidas de precaución y de prevención para evitar en primer lugar la contaminación por hidrocarburos, así como la necesidad de aplicar estrictamente los instrumentos internacionales existentes relativos a la seguridad marítima y a la prevención de la contaminación del mar, en particular el Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974. Las disposiciones aplicables con el Proyecto de este tratado internacional son:

- Cada Parte exigirá que todos los buques que tengan derecho a enarbolar su pabellón lleven a bordo un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos conforme a las disposiciones aprobadas por la Organización a tal efecto.
- Todo buque que con arreglo al subpárrafo a) deba llevar a bordo un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos, quedará sujeto, mientras se halle en un puerto o una terminal mar adentro bajo la jurisdicción de una Parte, a inspección por los funcionarios que dicha Parte haya autorizado debidamente, de conformidad con las prácticas contempladas en los acuerdos internacionales vigentes o en su legislación nacional.
- Cada Parte exigirá que las empresas explotadoras de las unidades mar adentro sometidas a su jurisdicción dispongan de planes de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos, coordinados con los sistemas nacionales establecidos conforme a lo dispuesto en el artículo 6 y aprobados con arreglo a los procedimientos que determine la autoridad.

<u>Procedimientos de notificación de contaminación por hidrocarburos</u>

- Cada Parte: exigirá a los capitanes y a toda otra persona que esté a cargo de los buques que enarbolen su pabellón, así como a las personas que tengan a cargo una unidad mar adentro sometida a su jurisdicción, que notifiquen sin demora todo evento ocurrido en sus buques o unidades mar adentro que haya producido o sea probable que produzca una descarga de hidrocarburos: en el caso de un buque, al Estado ribereño más próximo; en el caso de una unidad mar adentro, al Estado ribereño bajo cuya jurisdicción esta la unidad; exigirá a los capitanes y a toda otra persona que esté a cargo de los buques que enarbolen su pabellón, y a las personas que estén a cargo de una unidad mar adentro sometida a su jurisdicción, que notifiquen sin demora todo evento observado en el mar que haya producido descargas de

hidrocarburos o dé lugar a la presencia de hidrocarburos: en el caso de un buque, al Estado ribereño más próximo; en el caso de una unidad mar adentro, al Estado ribereño bajo cuya jurisdicción esté la unidad; exigirá a las personas que estén a cargo de puertos marítimos e instalaciones de manipulación de hidrocarburos sometidos a su jurisdicción, que notifiquen sin demora a la autoridad nacional competente todo evento que haya producido o sea probable que produzca una descarga de hidrocarburos o dé lugar a la presencia de hidrocarburos.

Medidas que procede adoptar al recibir una notificación de contaminación por hidrocarburos

- Cuando una Parte reciba una de las notificaciones a que se hace referencia en el Artículo 4 o cualquier información sobre contaminación facilitada por otras fuentes: evaluará el evento para determinar si se trata de un suceso de contaminación por hidrocarburos; evaluará la naturaleza, magnitud y posibles consecuencias del suceso de contaminación por hidrocarburos; e informará a continuación sin demora a todos los Estados cuyos intereses se vean afectados o puedan verse afectados por tal suceso de contaminación por hidrocarburos.

Sistemas nacionales y regionales de preparación y lucha contra la contaminación

- Cada Parte establecerá un sistema nacional para hacer frente con prontitud y de manera eficaz a los sucesos de contaminación por hidrocarburos. Dicho sistema incluirá como mínimo; la designación de; la autoridad nacional o las autoridades nacionales competentes responsables de la preparación y la lucha contra la contaminación por hidrocarburos; Además, cada Parte, con arreglo a sus posibilidades, individualmente o mediante la cooperación bilateral o multilateral, y, si procede, en cooperación con los sectores petrolero y naviero, autoridades portuarias y otras entidades pertinentes, establecerá lo siguiente: un nivel mínimo de equipo pre emplazado de lucha contra los derrames de hidrocarburos, en función de los riesgos previstos, y programas para su utilización; un programa de ejercicios para las organizaciones de lucha contra la contaminación por hidrocarburos y de formación del personal pertinente; planes pormenorizados y medios de comunicación para hacer frente a un suceso de contaminación por hidrocarburos. Tales medios estarán disponibles de forma permanente; y un mecanismo o sistema para coordinar la lucha contra un suceso de contaminación por hidrocarburos, incluidos, si procede, los medios que permitan movilizar los recursos necesarios.

Cooperación internacional en la lucha contra la contaminación

- Las Partes acuerdan que, en la medida de sus posibilidades y a reserva de los recursos pertinentes de que dispongan, cooperarán y facilitarán servicios de asesoramiento, apoyo técnico y equipo para hacer frente a un suceso de contaminación por hidrocarburos, cuando la gravedad de dicho suceso lo justifique, a petición de la Parte afectada o que pueda verse afectada. La financiación de los gastos derivados de tal ayuda se efectuará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo del presente Convenio.
- De conformidad con los acuerdos internacionales aplicables, cada Parte adoptará las medidas de carácter jurídico o administrativo necesarias para facilitar: la llegada a su territorio, utilización y salida de los buques, aeronaves y demás medios de transporte que participen en la lucha contra un suceso de contaminación por hidrocarburos o que transporten el personal, mercancías, materiales y equipo necesarios para hacer frente a dicho suceso.

La FSU contará con todos los dispositivos para el control, prevención y mitigación de cualquier afectación ambiental cumpliendo con este Convenio Internacional y las leyes mexicanas expedidas en la materia a fin de evitar la contaminación del mar, como se expuso anteriormente. Asimismo, se vigilará que los LNGC que hagan escala en el Proyecto cuenten con los permisos aplicables en materia ambiental y sistemas de contención de contaminación en cumplimiento con el presente Convenio.

III.6.6 Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar

Entró en vigor el 16 de noviembre de 1994

Esta Convención se llevó a cabo por el deseo de solucionar las cuestiones relativas al derecho del mar y conscientes del significado histórico de esta Convención como contribución importante al mantenimiento de la paz y la justicia y al progreso para todos los pueblos del mundo, observando que los acontecimientos ocurridos desde las Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar celebradas en Ginebra en 1958 y 1960 han acentuado la necesidad de una nueva convención sobre el derecho del mar que sea generalmente aceptable, conscientes de que los problemas de los espacios marinos están estrechamente relacionados entre sí y han de considerarse en su conjunto.

- Para los efectos de la delimitación del Mar Territorial, las construcciones portuarias permanentes más alejadas de la costa que formen parte integrante del sistema portuario se consideran parte de ésta. Las instalaciones costa afuera y las islas artificiales no se considerarán construcciones portuarias permanentes.
- Los Estados sin litoral tendrán el derecho de acceso al mar y desde el mar para ejercer los derechos que se estipulan en esta Convención, incluidos los relacionados con la libertad de la alta mar y con el patrimonio común de la humanidad. Para este fin, los Estados sin litoral gozarán de libertad de tránsito a través del territorio de los estados de tránsito por todos los medios de transporte.

Notificación de daños inminentes o reales

- Cuando un Estado tenga conocimiento de casos en que el medio marino se halle en peligro inminente de sufrir daños por contaminación o los haya sufrido ya, lo notificará inmediatamente a otros Estados que a su juicio puedan resultar afectados por esos daños, así como a las organizaciones internacionales competentes.

Planes de emergencia contra la contaminación

- En los casos mencionados en el artículo 198, los Estados del área afectada, en la medida de sus posibilidades, y las organizaciones internacionales competentes cooperarán en todo lo posible para eliminar los efectos de la contaminación y prevenir o reducir al mínimo los daños. Con ese fin, los Estados elaborarán y promoverán en común planes de emergencia para hacer frente a incidentes de contaminación en el medio marino.

Contaminación causada por buques

- Los Estados, actuando por conducto de la organización internacional competente o de una conferencia diplomática general, establecerán reglas y estándares de carácter internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino causada por buques y promoverán la adopción, del mismo modo y siempre que sea apropiado, de sistemas de ordenación del tráfico destinados a reducir al mínimo el riesgo de accidentes que puedan provocar la contaminación del medio marino, incluido el litoral, o afectar adversamente por efecto de la contaminación a los intereses conexos de los Estados ribereños. Tales reglas y estándares serán reexaminados del mismo modo con la periodicidad necesaria.
- Los Estados que establezcan requisitos especiales para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino, como condición para que los buques extranjeros entren en sus puertos o aguas interiores o hagan escala en sus instalaciones terminales costa afuera, darán la debida publicidad a esos requisitos y los comunicarán a la organización internacional competente. Cuando dos o más Estados ribereños establezcan esos requisitos de manera idéntica en un esfuerzo por armonizar su política en esta materia, la comunicación indicará cuáles son los Estados que participan en esos acuerdos de cooperación. Todo Estado exigirá al capitán de un buque que enarbole su pabellón o esté matriculado en su territorio que, cuando navegue por el Mar Territorial de un Estado participante en esos acuerdos de cooperación, comunique, a petición de ese Estado, si se dirige a un Estado de la misma región que participe en esos acuerdos de cooperación y, en caso afirmativo, que indique si el buque reúne los requisitos de entrada a puerto establecidos por ese Estado. Este artículo se entenderá sin perjuicio del ejercicio continuado por el buque de su derecho de paso inocente.

- Los Estados velarán por que los buques que enarbolen su pabellón o estén matriculados en su territorio cumplan las reglas y estándares internacionales aplicables, establecidos por conducto de la organización internacional competente o de una conferencia diplomática general, así como las leyes y reglamentos que hayan dictado de conformidad con esta Convención, para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino por buques; asimismo, dictarán leyes y reglamentos y tomarán otras medidas necesarias para su aplicación. El Estado del pabellón velará por la ejecución efectiva de tales reglas, estándares, leyes y reglamentos dondequiera que se cometa la infracción.
- Los Estados tomarán, en particular, las medidas apropiadas para asegurar que se impida a los buques que enarbolen su pabellón o estén matriculados en su territorio zarpar hasta que cumplan los requisitos de las reglas y estándares internacionales mencionados en el párrafo 1, incluidos los relativos al diseño, construcción, equipo y dotación de buques.
- Los Estados cuidarán de que los buques que enarbolen su pabellón o estén matriculados en su territorio lleven a bordo los certificados requeridos por las reglas y estándares internacionales mencionados en el párrafo 1 y expedidos de conformidad con ellos. Los Estados velarán por que se inspeccionen periódicamente los buques que enarbolen su pabellón para verificar la conformidad de tales certificados con su condición real. Estos certificados serán aceptados por otros Estados como prueba de la condición del buque y se considerará que tienen la misma validez que los expedidos por ellos, salvo que existan motivos fundados para creer que la condición del buque no corresponde en lo esencial a los datos que figuran en los certificados.

Fomento de la cooperación internacional

- Los Estados y las organizaciones internacionales competentes fomentarán la cooperación internacional para la investigación científica marina con fines pacíficos, de conformidad con el principio del respeto de la soberanía y de la jurisdicción y sobre la base del beneficio mutuo.

Fomento del desarrollo y de la transmisión de tecnología marina

- Los Estados, directamente o por conducto de las organizaciones internacionales competentes, cooperarán en la medida de sus posibilidades para fomentar activamente el desarrollo y la transmisión de la ciencia y la tecnología marinas según modalidades y condiciones equitativas y razonables.
- Los Estados fomentarán, en la esfera de la ciencia y tecnología marinas, el desarrollo de la capacidad de los Estados que necesiten y soliciten asistencia técnica en esa esfera, particularmente de los Estados en desarrollo, incluidos los Estados sin litoral y los Estados en situación geográfica desventajosa, en lo referente a la exploración, explotación, conservación y administración de los recursos marinos, la protección y preservación del medio marino, la investigación científica marina y otras actividades en el medio marino compatibles con esta Convención, con miras a acelerar el desarrollo económico y social de los Estados en desarrollo.
- Los Estados procurarán promover condiciones económicas y jurídicas favorables para la transmisión de tecnología marina, sobre una base equitativa, en beneficio de todas las partes interesadas.

III.6.7 Organización Marítima Internacional (OMI)

Adoptado: en Ginebra, Suiza el 6 de marzo de 1948. En México fue aprobado por la H. Cámara de Senadores el 24 de diciembre de 1953, y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de marzo de 1954. Y deposito el instrumento de adhesión el 21 de septiembre de 1954, según el Decreto de Promulgación publicado en el Diario Oficial de la Federación del 8 de agosto de 1970.

La Organización Marítima Internacional (OMI) es la autoridad mundial encargada de establecer normas para la seguridad, la protección y el comportamiento ambiental del transporte marítimo internacional. Su función principal consiste en establecer un marco normativo para el sector del transporte marítimo mundial que sea justo y eficaz, y que se adopte y se aplique universalmente para crear un marco de igualdad de condiciones, con el fin de garantizar que los problemas financieros no impidan mejorar la seguridad, la protección y la racionalidad ambiental simplemente aplicando recortes presupuestarios que

comprometan estos pilares antes mencionados. Sus órganos rectores son la Asamblea y el Consejo y están integrados por Estados miembros. Hay cinco Comités y siete Subcomités.

México es miembro fundador de la OMI y ha participado de manera activa en el Consejo desde 1978 y de forma ininterrumpida desde 1989. Desde entonces, ha contribuido al desarrollo e implementación de los instrumentos internacionales y a las acciones de cooperación en materia de seguridad, protección del medio marino, cooperación técnica y capacitación.

Este convenio establece un sistema de colaboración entre los Estados en materia de reglamentación concernientes a la navegación comercial internacional, de la seguridad marítima, la eficiencia en la navegación, prevención y contención de la contaminación del mar ocasionada por los buques. Asimismo, se ocupa de las cuestiones jurídicas relacionadas con las finalidades de la misma. Por otra parte, fomenta la eliminación de las medidas discriminatorias y restricciones innecesarias aplicadas por los Estados a la navegación comercial internacional; promueve la disponibilidad de los servicios marítimos para el comercio mundial sin discriminación; ayuda y fomenta el desarrollo de la Marina Mercante Nacional de un Estado; toma medidas relativas a las prácticas restrictivas de empresas de navegación marítima y facilita el intercambio de información entre los Estados de asuntos que incumben a dicha Organización.

III.6.8 Código Internacional de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias

https://www.sct.gob.mx/index.php?id=1871

El ISPS (International Ship and Port Facilities Security), o Código Internacional para la Protección de los Buques y de las Instalaciones Portuarias, es un protocolo adoptado por la Organización Marítima Internacional, OMI, en 2004 para establecer un marco común de cooperación y seguridad para detectar amenazas y adoptar medidas con el fin de prevenirlas.

Los principales objetivos del código ISPS son:

- Establecer un marco internacional que canalice la cooperación entre gobiernos, organismos gubernamentales, administraciones locales y sector naviero para detectar las amenazas a la protección y adoptar medidas contra cualquier acontecimiento que pueda afectar a la seguridad del buque o de las instalaciones portuarias.
- Definir las funciones y responsabilidades de los gobiernos, navieras o instituciones portuarias que intervienen en cualquier operación de tráfico marítimo.
- Garantizar que exista información permanente, eficaz y fluida relacionada con la seguridad de los buques e instalaciones.
- Ofrecer una metodología que permita evaluar la situación a fin de contar con planes y procedimientos que hagan posible reaccionar a los cambios en los diferentes niveles de protección que estipula el ISPS.

Tres niveles

El código se aplica a buques en viajes internacionales con un arqueo mínimo de 500 TRB (Toneladas de Registro Bruto), unidades móviles de perforación submarina en alta mar e instalaciones portuarias que presten servicio a tales buques. Se trata de un protocolo internacional que está estructurado en dos partes: las prescripciones obligatorias y las orientaciones.

El código ISPS establece tres niveles de protección:

- Nivel 1 (Normal): Es el nivel en el que funcionan normalmente los buques e instalaciones portuarias.
- Nivel 2 (Reforzado): Se aplicará si hay un incremento del riesgo.
- Nivel 3 (Excepcional): Se establece durante el período de tiempo en que sea probable o inminente un suceso que afecte a la seguridad.

El incremento del tráfico marítimo internacional, junto a acontecimientos tan relevantes como los atentados del 11-S en 2001, propició que se comenzase a hablar del riesgo real de amenazas que podrían afectar al comercio marítimo. Era necesario una respuesta global basada en la cooperación internacional y en el que estuvieran implicados todos los agentes que participan en las grandes cadenas de suministro.

En ese contexto, la Organización Marítima Internacional (OMI) impulsó el ISPS cuyo inmediato desarrollo posterior en Europa supuso la entrada en vigor en julio de 2004 del Reglamento (CE) Nº 725/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la mejora de la protección de los buques y las instalaciones portuarias.

III.6.9 Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), 1974

Adopción: 1 de noviembre de 1974; Entrada en vigor: 25 de mayo de 1980. En México fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión, el 27 de diciembre de 1976, según decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación del 20 de enero de 1977 y se depositó su instrumento de adhesión, al Convenio SOLAS/74, ante el Secretario General de la entonces Organización Consultiva Marítima Intergubernamental, el 28 de marzo de 1977.

El Convenio SOLAS en sus formas sucesivas se considera generalmente como el más importante de todos los tratados internacionales relativos a la seguridad de los buques mercantes. La primera versión fue adoptada en 1914, la segunda en 1929, la tercera en 1948 y la cuarta en 1960. La versión de 1974 incluye el procedimiento de aceptación tácita - que establece que una enmienda entrará en vigor en una fecha específica a menos que, antes de esa fecha, se reciban objeciones a la enmienda de un número acordado de Partes. Como resultado, la Convención de 1974 ha sido actualizada y enmendada en numerosas ocasiones. El Convenio vigente en la actualidad a veces se denomina SOLAS, 1974, enmendado.

Provisiones técnicas

El principal objetivo del Convenio SOLAS es especificar normas mínimas para la construcción, equipamiento y operación de los buques, compatibles con su seguridad. Los Estados del pabellón son responsables de garantizar que los buques bajo su pabellón cumplan con sus requisitos, y en el Convenio se prescriben una serie de certificados como prueba de que esto se ha hecho. Las disposiciones de control también permiten a los Gobiernos Contratantes inspeccionar buques de otros Estados Contratantes si existen motivos claros para creer que el buque y su equipo no cumplen sustancialmente con los requisitos del Convenio; este procedimiento se conoce como control por el Estado rector del puerto. El Convenio SOLAS actual incluye artículos que establecen las obligaciones generales, el procedimiento de enmienda, etc., seguidos de un anexo dividido en 14 capítulos, mismos que se listan a continuación y en los más importantes y/o aplicables a las embarcaciones del Proyecto, las de apoyo y la FSU como Artefacto Naval, darán cabal cumplimiento:

Capítulo I - Disposiciones Generales

Incluye normas relativas al reconocimiento de los distintos tipos de buques y la expedición de documentos que indiquen que el buque cumple los requisitos del Convenio. El Capítulo también incluye disposiciones para el control de buques en puertos de otros Gobiernos Contratantes.

Capítulo II-1 - Construcción - Compartimentado y estabilidad, máquinas e instalaciones eléctricas

La subdivisión de los buques de pasaje en compartimientos estancos debe ser tal que, después de suponer daños en el casco del buque, el buque permanezca a flote y estable. También se establecen requisitos de integridad de estanquidad y dispositivos de achique de sentina para los buques de pasaje, así como requisitos de estabilidad para los buques de pasaje y de carga. Los requisitos que cubren la maquinaria y las instalaciones eléctricas están diseñados para garantizar que los servicios que son esenciales para la seguridad del buque, los pasajeros y la tripulación se mantengan en diversas condiciones de emergencia.

Capítulo II-2 - Protección contra incendios, detección y extinción de incendios

Incluye disposiciones detalladas de seguridad contra incendios para todos los buques y medidas específicas para buques de pasajeros, buques de carga y petroleros.

Incluyen los siguientes principios: división del buque en zonas principal y vertical por límites térmicos y estructurales; separación de los espacios de alojamiento del resto del buque por límites térmicos y estructurales; uso restringido de materiales combustibles; detección de cualquier incendio en la zona de origen; contención y extinción de cualquier incendio en el espacio de origen; protección de los medios de escape o de acceso para la lucha contra incendios; disponibilidad inmediata de dispositivos de extinción de incendios; minimización de la posibilidad de ignición de vapores de carga inflamables.

Capítulo III - Dispositivos y medios de salvamento
El Capítulo incluye requisitos para dispositivos y medios de salvamento, incluidos requisitos para botes salvavidas, botes de rescate y chalecos salvavidas según el tipo de buque. El Código internacional de dispositivos de salvamento (LSA) establece requisitos técnicos específicos para los LSA y es obligatorio según la regla 34, que establece que todos los dispositivos y medios de salvamento deben cumplir con los requisitos aplicables del Código LSA.

Capítulo IV - Radiocomunicaciones
El Capítulo incorpora el Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM). Todos los buques de pasaje y todos los buques de carga de arqueo bruto igual o superior a 300 en viajes internacionales deben llevar equipo diseñado para mejorar las posibilidades de rescate después de un accidente, incluidas las radiobalizas de localización de emergencia por satélite (EPIRB) y los transpondedores de búsqueda y salvamento (SART). para la ubicación del buque o embarcación de supervivencia.

Las reglamentaciones del Capítulo IV cubren los compromisos de los gobiernos contratantes para proporcionar servicios de radiocomunicaciones, así como los requisitos de los buques para el transporte de equipos de radiocomunicaciones. El Capítulo está estrechamente relacionado con el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Capítulo V - Seguridad de la navegación
El Capítulo V identifica ciertos servicios de seguridad de la navegación que deben ser proporcionados por los Gobiernos Contratantes y establece disposiciones de carácter operativo aplicables en general a todos los buques en todos los viajes. Esto contrasta con el Convenio en su conjunto, que solo se aplica a ciertas clases de buques que realizan viajes internacionales. Los temas cubiertos incluyen el mantenimiento de servicios meteorológicos para barcos; el servicio de patrulla de hielo; ruteo de barcos; y el mantenimiento de los servicios de búsqueda y salvamento.

Este Capítulo también incluye una obligación general para los capitanes de acudir en ayuda de los que se encuentran en peligro y para los Gobiernos Contratantes de garantizar que todos los buques estén dotados de manera suficiente y eficiente desde el punto de vista de la seguridad. El capítulo hace obligatorio el transporte de registradores de datos de viaje (VDR) y sistemas automáticos de identificación de buques (AIS).

Capítulo VI - Transporte de Cargas
El Capítulo cubre todos los tipos de carga (excepto líquidos y gases a granel) "que, debido a sus peligros particulares para los buques o las personas a bordo, pueden requerir precauciones especiales". Las reglamentaciones incluyen requisitos para la estiba y sujeción de carga o unidades de carga (como contenedores). El Capítulo requiere que los buques de carga que transporten granos cumplan con el Código Internacional de Granos.

Capítulo VII - Transporte de mercancías peligrosas
El reglamento está contenido en tres partes:

Parte A - Transporte de mercancías peligrosas en bultos - incluye disposiciones para la clasificación, embalaje, marcado, etiquetado y rotulación, documentación y estiba de mercancías peligrosas. Los Gobiernos Contratantes están obligados a emitir instrucciones a nivel nacional y el Capítulo hace

obligatorio el Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG), desarrollado por la OMI, que se actualiza constantemente para dar cabida a nuevas mercancías peligrosas y para complementar o revisar las disposiciones existentes.

La Parte A-1 - Transporte de mercancías peligrosas en forma sólida a granel - cubre los requisitos de documentación, estiba y segregación para estas mercancías y requiere la notificación de incidentes relacionados con dichas mercancías.

La Parte B cubre la construcción y el equipo de buques que transportan productos químicos líquidos peligrosos a granel y exige que los buques tanque quimiqueros cumplan con el Código Internacional de Productos Químicos a Granel (Código IBC).

La Parte C cubre la Construcción y el equipo de buques que transportan gases licuados a granel y gaseros para cumplir con los requisitos del Código Internacional de Gaseros (Código IGC).

La Parte D incluye requisitos especiales para el transporte de combustible nuclear irradiado en bultos, plutonio y desechos radiactivos de alto nivel a bordo de buques y exige que los buques que transporten dichos productos cumplan con el Código internacional para el transporte seguro de combustible nuclear irradiado en bultos, plutonio y desechos radiactivos de alta actividad. Nivel de Residuos Radiactivos a Bordo de Buques (Código INF).

El capítulo exige que el transporte de mercancías peligrosas cumpla con las disposiciones pertinentes del Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG).

Capítulo VIII - Buques nucleares
Capítulo IX - Gestión para la Operación Segura de las Naves
El Capítulo hace obligatorio el Código Internacional de Gestión de la Seguridad (ISM), que exige que el propietario del buque o cualquier persona que haya asumido la responsabilidad del buque (la "Compañía") establezca un sistema de gestión de la seguridad.

Capítulo X - Medidas de seguridad para naves de gran velocidad
Capítulo XI-1 - Medidas especiales para mejorar la seguridad marítima
El Capítulo aclara los requisitos relativos a la autorización de organizaciones reconocidas (responsables de realizar reconocimientos e inspecciones en nombre de las Administraciones); encuestas mejoradas; esquema del número de identificación del buque; y control por el Estado rector del puerto sobre los requisitos operacionales.

Capítulo XI-2 - Medidas especiales para mejorar la protección marítima
La regla XI-2/3 del capítulo consagra el Código Internacional para la Protección de Buques e Instalaciones Portuarias (Código PBIP). La parte A del Código es obligatoria y la parte B contiene orientación sobre la mejor manera de cumplir con los requisitos obligatorios. La regla XI-2/8 confirma la función del capitán en el ejercicio de su juicio profesional sobre las decisiones necesarias para mantener la protección del buque. Dice que no estará obligado por la Compañía, el fletador o cualquier otra persona a este respecto.

La regla XI-2/5 exige que todos los buques estén provistos de un sistema de alerta de protección del buque. La regla XI-2/6 cubre los requisitos para las instalaciones portuarias, disponiendo, entre otras cosas, que los Gobiernos Contratantes aseguren que se lleven a cabo evaluaciones de la protección de las instalaciones portuarias y que los planes de protección de las instalaciones portuarias se elaboren, implementen y revisen de conformidad con el Código PBIP. Otras reglamentaciones de este capítulo abarcan el suministro de información a la OMI, el control de los buques en el puerto (incluidas medidas como la demora, la detención, la restricción de las operaciones, incluido el movimiento dentro del puerto, o la expulsión de un buque del puerto), y la responsabilidad específica de las Empresas.

Capítulo XII - Medidas de seguridad adicionales para graneleros
Capítulo XIII - Verificación del cumplimiento

Hace obligatorio a partir del 1 de enero de 2016 el Esquema de Auditoría de los Estados Miembros de la OMI.

Capítulo XIV - Medidas de seguridad para los buques que operen en aguas polares.

III.6.10 Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS)

En inglés The International Safety Management (ISM) Code, El propósito del Código IGS es proporcionar un estándar internacional para la gestión y operación segura de los buques y para la prevención de la contaminación. Reconociendo que no hay dos compañías navieras o armadores iguales, y que los barcos operan en una amplia gama de condiciones diferentes, el Código se basa en principios y objetivos generales, que incluyen la evaluación de todos los riesgos identificados para los barcos, el personal y el medio ambiente de una empresa. y el establecimiento de salvaguardias apropiadas.

El Código está expresado en términos amplios para que pueda tener una aplicación generalizada. Claramente, los diferentes niveles de gestión, ya sea en tierra o en el mar, requerirán diferentes niveles de conocimiento y conciencia de los elementos descritos. La piedra angular de una buena gestión de la seguridad es el compromiso desde arriba. En materia de seguridad y protección del medio ambiente, es el compromiso, la competencia, las actitudes y la motivación de las personas en todos los niveles lo que determina el resultado final.

Modificaciones del Código IGS

El Código IGS en su forma actual fue adoptado en 1993 por la resolución A.741(18) y se hizo obligatorio con la entrada en vigor, el 1 de julio de 1998, de las enmiendas de 1994 al Convenio SOLAS, que introdujeron un nuevo capítulo IX en la Convención.

Modificaciones del Código IGS:

- 2000 mediante la resolución MSC.104(73), estas modificaciones entraron en vigor el 1 de julio de 2002.
- 2004 mediante la resolución MSC.179(79), estas modificaciones entraron en vigor el 1 de julio de 2006.
- 2005 mediante la resolución MSC.195(80), estas modificaciones entraron en vigor el 1 de enero de 2009.
- 2008 mediante la resolución MSC.273(85), estas modificaciones entraron en vigor el 1 de julio de 2010.
- 2013 mediante la resolución MSC.353(92), estas modificaciones entraron en vigor el 1 de enero de 2015.

Otras disposiciones relevantes para el capítulo IX de SOLAS y el Código IGS incluyen:

- Directrices revisadas para la implementación operativa del Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS) por parte de las empresas (MSC-MEPC.7/Circ.8)
- Orientación sobre las cualificaciones, la formación y la experiencia necesarias para desempeñar la función de persona designada en virtud de las disposiciones del Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS) (MSC FAL.7/Cir.6)
- Orientación sobre la notificación de cuasi accidentes (MSC-MEPC.7/Circ.7)
- Directrices sobre la gestión del riesgo cibernético marítimo (MSC-FAL.1/Circ.3)
- Gestión del riesgo cibernético marítimo en los sistemas de gestión de la seguridad (resolución MSC.428(98)).

III.6.11 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

Esta Convención tuvo lugar debido a los cambios del clima de la Tierra y sus efectos adversos que deben ser una preocupación común de toda la humanidad, porque las actividades humanas han ido aumentando sustancialmente las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y

porque ese aumento intensifica el efecto invernadero natural, lo cual dará como resultado, en promedio, un calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera de la Tierra y puede afectar adversamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad, tanto históricamente como en la actualidad, la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero del mundo, han tenido su origen en los países desarrollados, que las emisiones per cápita en los países en desarrollo son todavía relativamente reducidas y que la proporción del total de emisiones originada en esos países aumentará para permitirles satisfacer a sus necesidades sociales y de desarrollo, conscientes de la función y la importancia de los sumideros y los depósitos naturales de gases de efecto invernadero para los ecosistemas terrestres y marinos. Entre sus lineamientos que se vinculan con el Proyecto, se encuentran:

- Lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.
- Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, en consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos, deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.
- Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, teniendo en cuenta las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático.
- Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos.
- Cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos del cambio climático; desarrollar y elaborar planes apropiados e integrados para la gestión de las zonas costeras, los recursos hídricos y la agricultura, y para la protección y rehabilitación de las zonas, afectadas por la sequía y la desertificación, así como por las inundaciones.
- Limitar sus emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero y protegiendo y mejorando sus sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero. Esas políticas y medidas demostrarán que los países desarrollados están tomando la iniciativa en lo que respecta a modificar las tendencias a más largo plazo de las emisiones antropogénicas de manera acorde con el objetivo de la presente Convención, reconociendo que el regreso antes de fines del decenio actual a los niveles anteriores de emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal contribuiría a tal modificación.
- Al llevar a la práctica los compromisos dimanantes de la Convención, las Partes tomarán en cuenta, la situación de las Partes, en especial las Partes que son países en desarrollo, cuyas economías sean vulnerables a los efectos adversos de las medidas de respuesta a los cambios climáticos.
- Partes cuyas economías dependan en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo, o del uso de combustibles fósiles cuya sustitución les ocasione serias dificultades.

<u>Educación, formación y sensibilización del público</u>

Se promoverán y facilitarán, en el plano nacional y, según proceda, en los planos subregional y regional, de conformidad con las leyes y reglamentos nacionales y según su capacidad respectiva: La elaboración

y aplicación de programas de educación y sensibilización del público sobre el cambio climático y sus efectos; La formación de personal científico, técnico y directivo.

Vinculación

Después de lo anteriormente expuesto es importante mencionar que México FLNG se sujetará al cumplimiento de las disposiciones aplicables a los Convenios Internacionales descritos, con el objeto primordial de establecer acciones de conservación y protección del medio ambiente, la biodiversidad y todos los recursos actualmente presentes en la zona del Proyecto, además de lo conducente en el tema de seguridad, protección para evitar la contaminación por hidrocarburos por buques y artefactos navales . Asimismo, sus proveedores estarán sujetos a las disposiciones establecidas en dichos tratados. Lo anterior en congruencia con la política ambiental que ha manejado México a nivel internacional, y dando cabal cumplimiento para además proyectarse como un Proyecto ambientalmente sustentable.

Adicionalmente y en cumplimiento de lo anterior expuesto la FSU que es parte del Proyecto contará con un plan de Derrames, Prevención, Control y Contramedidas (SPCC). En caso de un derrame grande, se movilizará un plan de respuesta de emergencia desde la costa de acuerdo con el plan SPCC. Otras embarcaciones asociadas al Proyecto como los LNGC y otros buques de apoyo pero que dependen de externos, deberán garantizar el contar con un sistema similar al SPCC, por lo que se vigilará su cumplimiento. Lo anterior a fin de evitar la contaminación al mar por cualquier buque que realice actividades del Proyecto.

Además de que es importante mencionar en el tema de seguridad y operación, la FSU cuenta con varias certificaciones vigentes que están relacionadas con el buen manejo de los recursos y de la protección y conservación de su tripulación y del ambiente, las cuales se listan a continuación y se refieren de igual manera en el Capítulo II de esta MIA-R.

Tabla III. 31. Listado de Certificaciones con las que opera la FSU.

Núm.	Certificado	No. de Certificado	Fecha	Vigencia
001	Certificado de Cumplimiento ILO No. 133	SN	25-Sep-18	
002	Documento de Cumplimiento	n1387065-fyg	12-Nov-19	16-Feb-25
003	Anexo del certificado de cumplimiento	SN	12-Nov-19	Sin fecha
004	Certificado de Exención Protocolo 1988	n1508962-skp	19-Oct-19	Sin fecha
005	Certificado Internacional AFS	SN	25-Sep-18	Sin fecha
006	Certificado de equipo de seguridad para buque de carga	n1334793-dqm	19-Oct-19	18-Sep-24
007	Registro de encuestas de ascensores	n1508962-xud	Sin fecha	Sin fecha
008	Certificado de radiocomunicaciones de seguridad para buques de carga	n13347793-bzj	19-Oct-19	18-Sep-24
009	Certificado de Calificación	SN	08-Oct-19	Sin fecha
010	Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación Atmosférica	n1508962-skp	08-Oct-20	18-Sep-24
011	Certificado internacional de gestión de agua de lastre	SN	19-Oct-19	18-Sep-24
012	Certificado internacional de aptitud para el transporte de gases licuados a granel	SN	19-Oct-19	18-Sep-24
013	Certificado internacional de eficiencia energética	SN	25-Sep-18	Sin fecha
014	Certificado de línea de carga internacional	n1334793-oxu	19-Oct-19	Sin fecha
015	Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación Atmosférica	n1334793-ygv	19-Oct-19	18-Sep-24
016	Certificado internacional de prevención de la contaminación por aguas residuales	SN	19-Oct-19	Sin fecha
017	Certificado internacional de protección de buques	n1418598-wnt	15-Feb-20	18-Feb-25
018	Certificado de trabajo marítimo	SN	15-Feb-20	18-Feb-25
019	Certificado de Gestión de la Seguridad	n1418598-nhf	15-Feb-20	18-Feb-25
020	Canal de Panamá PC/UMS Documentación volumen total	SN	25-Sep-18	Sin fecha

Núm.	Certificado	No. de Certificado	Fecha	Vigencia
021	Registro de aparatos elevadores y equipos de manipulación de carga	n1508962-hfy	08-Oct-20	Sin fecha
022	Declaración de cumplimiento del inventario de materiales peligrosos	SN	23-Dec-20	18-Sep-24
023	Declaración de cumplimiento del inventario de materiales peligrosos	SN	19-Oct-19	18-Sep-24
024	Certificado de tonelaje especial del Canal de Suez	SN	25-Sep-18	Sin fecha
025	Suplemento al certificado internacional de prevención de la contaminación por hidrocarburos	n1334793-msk	19-Oct-19	Sin fecha
026	Certificado de tonelaje	SN	25-Sep-18	NA
027	Certificado de Calificación	SN	08-Oct-20	NA
028	Certificado de construcción de seguridad de buque de carga	n1334793-udg	19-Oct-19	18-Sep-24
029	Certificado de Cumplimiento ILO No. 92 - Alojamiento de la tripulación	SN	25-Sep-18	NA
030	Declaración del Servicio de Respuesta a Emergencias	SN	23-May-17	N

En relación con las descargas, las operativas se realizarán desde las plataformas y la FSU. Las aguas residuales generadas durante la operación del Proyecto serán recolectadas y tratadas para cumplir con los estándares de calidad del agua.

- Las fuentes de aguas residuales y las descargas de efluentes de las operaciones del Proyecto ocurrirán a 15 km aproximadamente aguas adentro de la costa del municipio de Aldama.
- A bordo de la FSU y las plataformas se tendrán paquetes de tratamiento de aguas residuales para recibir y tratar los residuos sanitarios de las instalaciones del alojamiento, el paquete recibirá, aguas negras (cloacas) y aguas grises (duchas, galería, lavandería, etc.) de la unidad de alojamiento. El paquete estará los desechos sanitarios y las aguas grises serán tratados por plantas de tratamiento conformado por un dispositivo de saneamiento marino USCG Tipo II, que consiste en un sistema que realiza el tratamiento mediante un proceso de digestión biológica y desinfección, los cuales se descargarán mediante un flujo continuo, previa descomposición, cumpliendo con los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles de las Tabla 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 según corresponda.
- Las embarcaciones de servicio apoyo tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que son independientes del Proyecto.
- Los efluentes de los sistemas sanitarios serán objeto de desinfección previo a la descarga de las plataformas y embarcaciones.
- Se generarán residuos mínimos de hidrocarburos y líquidos acuosos a partir del funcionamiento y el mantenimiento normales de las plataformas.
- Los LNGC descargarán agua de lastre tratadas, por lo que se verificará que cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables.

Manejo de aguas contaminadas con aminas u otros residuos peligrosos:

- Aguas contaminadas con aminas: Se recolectarán y conducirán tambores específicos, herméticos y etiquetados para su almacenamiento temporal y posterior transporte a una instalación de tratamiento en tierra.
- El agua superficial potencialmente contaminada, los goteos y drenajes de los equipos y cualquier agua pluvial de un área peligrosa se recolectan y se dirigen a una unidad de tratamiento de aguas residuales en cada plataforma.
- Se contará con un tanque de recolección de aguas residuales y una unidad separadora de agua aceitosa para reducir el contenido de aceite en desagües y aguas pluviales potencialmente contaminados a niveles aceptables antes de descargarlos por la borda. El agua aceitosa se bombeará a través de un interceptor de placa corrugada (IPC) que permitirá la separación física de fase líquida/líquida. El aceite desnatado y los lodos se almacenarán en tanques de lodos/aceites usados para su transporte periódico a las instalaciones de tratamiento en tierra.

Para el monitoreo periódico, cuando aplique, se contratarán laboratorios especializados que cuenten con las acreditaciones correspondientes a fin de realizar los muestreos.

Así mismo, se ejecutarán las siguientes acciones:

- Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.
- Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos y de gestión de aguas de lastres.
- Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables y en específico de la Norma D-2 del Convenio BMW, para descargas en zonas cercanas, pero fuera del Área de Influencia y con el plan de gestión de agua de lastre específico.

III.7 Áreas de Interés Ambiental

III.7.1 Regiones Prioritarias de la CONABIO

Otras áreas de interés ambiental son las regiones las Regiones Prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Estas Regiones se establecieron con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México. La CONABIO, entre otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales, ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, estas son: regiones terrestres prioritarias *RTP*, regiones marinas prioritarias *RMP*, regiones hidrológicas prioritarias *RHP* y áreas de importancia para la conservación de las aves *AICAS*, para los cuales, mediante talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Por otro lado, derivado de la geomorfología y fisiografía de la línea de costa en la región se encuentran algunos humedales, uno de ellos que es el más cercano al Proyecto ubicado a 16.46 km al oeste, es considerado como humedal prioritario para aves acuáticas, el denominado Humedal Laguna de San Andrés por Ducks Unlimites de México (DUMAC).[5]

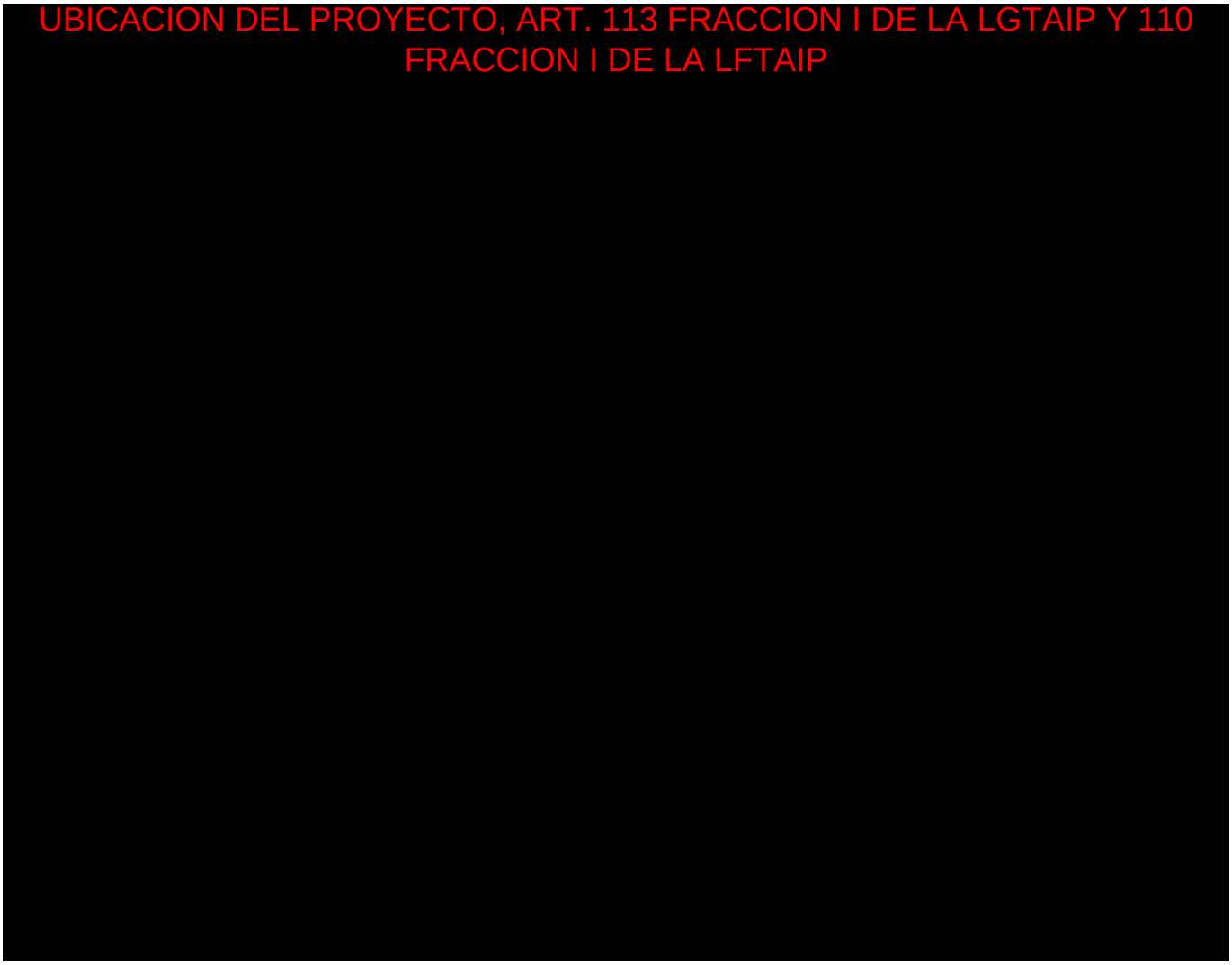
Atendiendo a lo anterior, el Proyecto incide en los límites establecidos para una Región Marina Prioritaria establecida por la CONABIO, la Región Marina Prioritaria (RMP) No. 46 denominada Laguna San Andrés, asimismo en la tabla siguiente se describen las distancias del Proyecto respecto a otras áreas de interés ambiental en la macroregión.

Tabla III. 32. Incidencia y distancias del Proyecto respecto a las Regiones Prioritarias de la CONABIO.

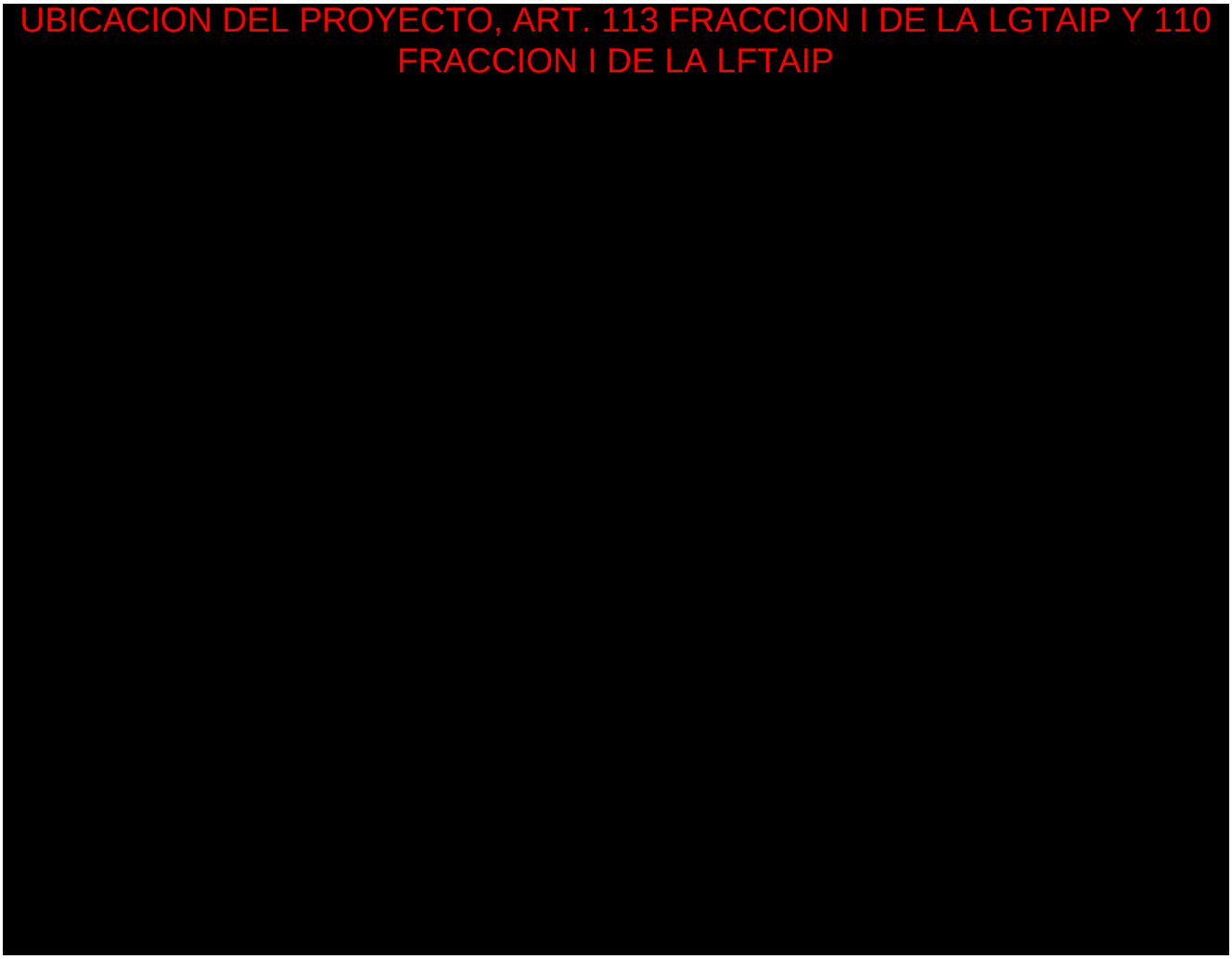
Área de interés	Nombre	Distancia al Proyecto (km)	Superficie que incide en el Proyecto (km)	Orientación
AICA No. 87	Cerro del Metate	21		O
AICA No. 236	Rancho Los Colorados y Área de Influencia	27.17		NO
RHP No. 73	Cenotes de Aldama	17.18		O
RTP No. 95	Laguna de San Andrés	17.25		O
RMP No. 46	Laguna de San Andrés	--	Todo el Proyecto	--
Humedal Prioritario para Aves Acuáticas	Laguna Costera San Andrés	16.46		O

[5] DUMAC: es una organización conservacionista privada que desarrolla proyectos y acciones tendientes a la protección, mejoramiento, rehabilitación y manejo de humedales de importancia para las aves acuáticas residentes y migratorias.

Lo anterior descrito en la tabla, puede observarse más claramente en los siguientes mapas en donde se observa gráficamente la incidencia del Proyecto en la RMP Laguna San Andrés y la distancia entre otras áreas de interés ambiental y Regiones Prioritarias, en donde es importante mencionar que el Proyecto no tendrá injerencia sobre estas áreas ni sobre su problemática actual, (Ver los mapas en los Anexos VIII.3.6. y VIII.3.7 para su mejor apreciación).



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



Asimismo, en la tabla siguiente se describen las características particulares que hasta ahora definen la RMP Laguna San Andrés mediante estudios generales y específicos realizados por la CONABIO.

Tabla III. 33 Características ambientales y sociales de la RMP Laguna de San Andrés.

Características de la RMP
Nombre: 46 - Laguna San Andrés **Estado(s):** Tamaulipas **Extensión:** 2 384 km2 **Polígono:** Latitud. 22°54' a 22°25'48'' Longitud. 97°56'24" a 97°23'24'' **Clima:** Templado subhúmedo; precipitación promedio anual 635-791 mm; evaporación 1,475-1,876 mm anual. Huracanes en verano y nortes en invierno. Temperatura media anual: 17-24° C. **Geología:** Costa de mares marginales; rocas sedimentarias. Depresión inundable. Plataforma estrecha. Presencia de minerales de montmorillonita y kalenita. **Descripción:** Lagunas, pantanos, praderas, playas. Eutroficación: media.
Oceanografía:

Características de la RMP
Marea diurna; oleaje bajo. Aporte de agua dulce por ríos. Ocurre marea roja. **Biodiversidad:** Moluscos, crustáceos, peces, tortugas, aves, pastos marinos (*Ruppia maritima*), manglares (mangle blanco *Avicennia tinchoria* y rojo *Rhyzophora mangle*). Alta integridad ecológica en praderas marinas, dunas y playas. Zona de crecimiento y alimentación de crustáceos (*C. rathbune, C. sapidus, P. setiferus, Macrobrachium acanthurus*) y de peces; de crecimiento de moluscos (*Crassostrea spp*). **Aspectos económicos:** Pesca en cooperativas; la zona debe ser importante por especies de camarón. No hay turismo. **Problemática:** ⌖ Modificación del entorno: Por tala de manglar y dragados. Desforestación cuenca arriba que provoca turbidez, azolvamiento, eutroficación. ⌖ Contaminación: Aunque no se ha hecho una evaluación formal, hay presencia de agroquímicos y fertilizantes (generan mareas roja y café), contaminantes industriales (reducción y simplificación de la estructura comunitaria), desechos urbanos y aguas residuales (eutroficación). ⌖ Uso de recursos: probable presión sobre especies jaiba, camarón y peces; se debe evaluar. **Conservación:** zona importante por el alcance norteño de los manglares; promoverse bajo la condición de desarrollo sustentable.

Vinculación:

Con el objeto de no incrementar la problemática que actualmente presenta la RMP Laguna de San Andrés, derivado de las actividades antropogénicas que se desarrollan en su entorno y que han influenciado en sus componentes ambientales y recursos naturales. El Proyecto implementará medidas de control, prevención y mitigación en donde son vitales las acciones y prácticas destinadas a la seguridad para evitar cualquier tipo de incidente que pudiera derivar en algún derrame o vertido de sustancia como el Gas Natural o algún hidrocarburo de otro tipo a fin de que no llegue a suceder.

Por otro lado en el remoto caso de que ocurriera algún tipo de incidente de este tipo en el Proyecto, se pondrán en marcha acciones de control y mitigación de forma inmediata; por ejemplo en el caso de derrames de hidrocarburos como los combustibles de embarcaciones, este se atenderá de acuerdo con el Plan de Control de Derrames de las distintas embarcaciones, para tal caso se vigilará que este se encuentre actualizado y haya capacitación hacia los operadores de las embarcaciones que prestarán servicios al Proyecto; en el caso de la FSU esta cuenta con distintas certificaciones que acreditan que opera con los más altos estándares de seguridad y medidas para evitar la ocurrencia de incidentes, como las siguientes que se listan (Ver listado de certificaciones de la FSU en el Capítulo II):

- Certificado de equipo de seguridad para buque de carga (No. n1334793-dqm) vigente
- Certificado de radiocomunicaciones de seguridad para buques de carga (No. n13347793-bzj)
- Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación Atmosférica (No. n1508962-skp y No. n1334793-ygv)
- Certificado internacional de gestión de agua de lastre.
- Certificado internacional de aptitud para el transporte de gases licuados a granel
- Certificado internacional de prevención de la contaminación por aguas residuales
- Certificado internacional de protección de buques (No. n1418598-wnt).
- Certificado de Gestión de la Seguridad (No. n1418598-nhf)

Por otro lado, si hubiera un derrame de Gas Natural en estado líquido, de igual forma se pondrá en marcha el Plan de Atención de Contingencias y el Plan de Prevención de Accidentes (mismos que son evaluados con el Estudio de Riesgo que acompaña esta MIA-R, en donde se señala además la probabilidad de ocurrencia de accidentes), para de forma inmediata poder revertir cualquier eventualidad o daño a la salud de los trabajadores y al ambiente. En este tema y por las características del

hidrocarburo ante un derrame de Gas Natural de alimentación, en primera instancia este comenzará a evaporarse de forma inmediata y posteriormente se diluiría, antes de poder llegar siquiera a la línea de costa y a la Laguna de San Andrés por lo cual, no se considera la afectación de este ecosistema y de su manglar, por otro lado, por el tipo de corrientes que predominan en la zona en donde para la plataforma de Tamaulipas, tiene un considerable intercambio de corrientes con la plataforma de Texas y está fuertemente afectada por los remolinos que interactúan con el talud, principalmente en la parte externa de la plataforma en donde la influencia de los remolinos es mayor en la zona litoral influenciada también por los vientos que tienen un fuerte componente estacional, generando corrientes estacionales hacia el norte durante el verano y hacia el sur durante el otoño e invierno, en donde los eventos originados corresponden a la corriente del Lazo como se explicará posteriormente en el Capítulo IV de esta MIA-R, con lo cual se desviaría a la línea de costa cualquier mancha contaminante generada por el Proyecto. Y para finalizar se puede agregar que, como medida adicional a las ya mencionadas, el Proyecto contempla el monitoreo de sedimentos de la calidad del agua y de sedimentos con lo que se estará verificando si este tiene alguna influencia respecto a los parámetros naturales de la zona.

En este sentido, el Proyecto en todas sus etapas implementará medidas de prevención y mitigación con el objeto de proteger los recursos naturales y el ecosistema marino en donde este se insertará, entre las más importantes se encuentran:

- Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados.
- Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU.
- Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.
- Verificar el cumplimiento del plan de instalación de plataformas de FLNG2 para el hincado de pilotes.
- Operar y mantener los sistemas de control para reducción de emisiones a la atmósfera propuestos para los sistemas de licuefacción.
- Mantener buenas prácticas de combustión en los sistemas de licuefacción y FSU.
- Monitorear las emisiones a la atmósfera a los equipos aplicables de los sistemas de licuefacción y FSU de acuerdo con la legislación internacional y nacional aplicable.
- Continuar con el monitoreo de corrientes.
- Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.
- Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos.
- Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU.
- Ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU.
- Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.
- Manejo, recolección, retención selectiva (en tanques según el efluente o agua residual y su procedencia) o tratamiento y/o descarga de aguas residuales de servicio, de lastre, aceitosas y pluviales en función de las disposiciones federales aplicables en la materia o entrega a terceros autorizados para tratamiento en tierra vigilando que cuenten con las autorizaciones vigentes en materia ambiental.
- Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con el plan de gestión de agua de lastre específico y certificaciones internacionales aplicables.
- Continuar con el monitoreo de la calidad del agua
- Continuar con el monitoreo de flora y fauna marina
- Capacitación de personal y sensibilización ambiental dirigida a trabajadores de obra y operativos.
- Supervisión ambiental.
- Cumplir con las medidas presentadas en el Estudio de Riesgo que acompaña la MIA-R.
- Ejecutar un programa de tráfico de marítimo para servicios específicos en conjunto con la capitanía del Puerto de Altamira.

III.7.2 Sitios Prioritarios para la Conservación

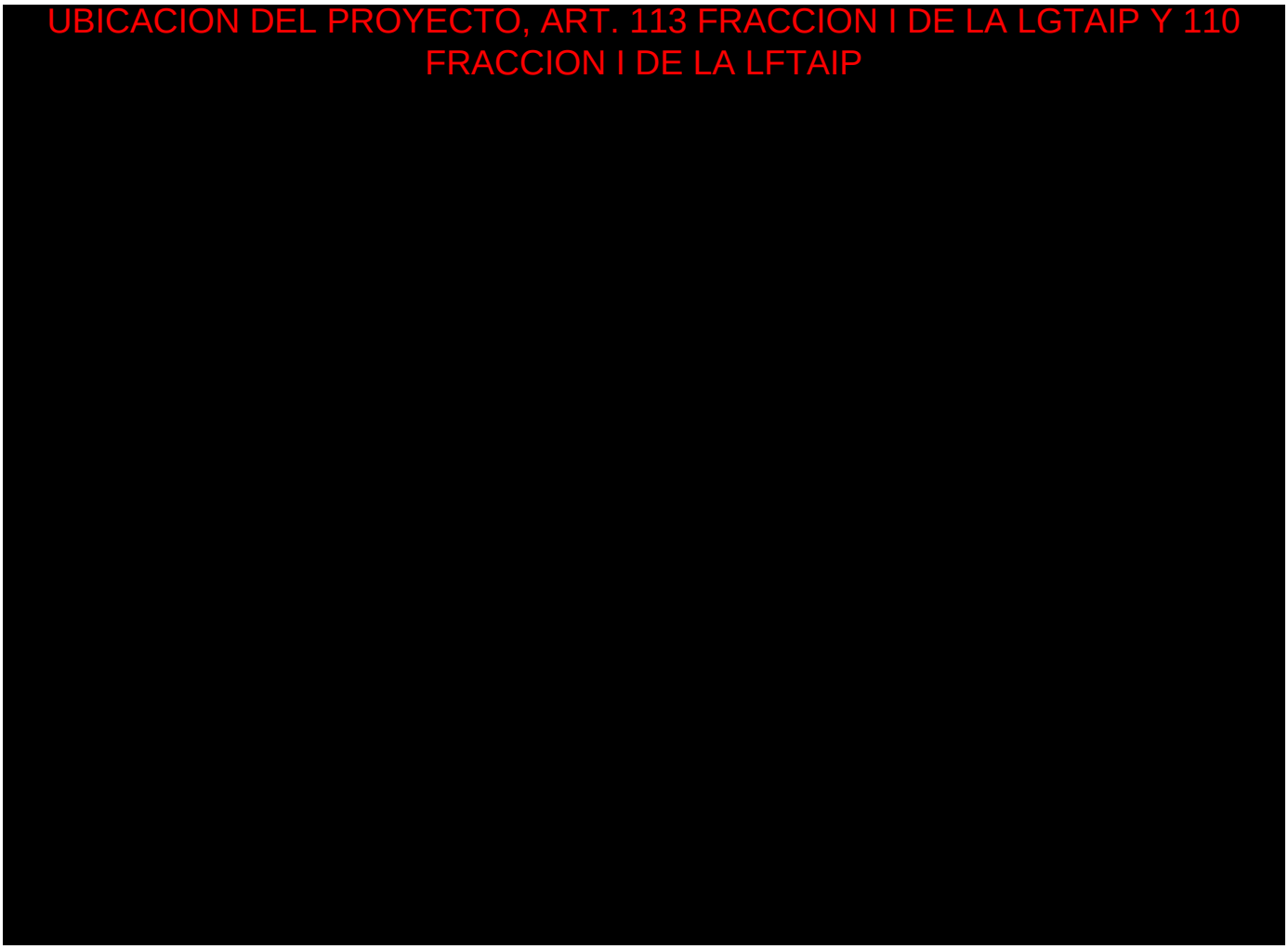
La planeación de la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental al igual que la terrestre y la marina es crítica ya que México incluye una rica variedad de ecosistemas que sustentan una enorme diversidad de especies nativas de flora y fauna, muchas de ellas endémicas y que, en conjunto, representan recursos que necesitan ser preservados por su importancia económica actual y potencial, por sus funciones ecológicas y por el valor que representa la naturaleza por sí misma. Para la identificación de estos sitios, la CONABIO evaluó el nivel de prioridad para la conservación con unidades de análisis de 25 km^2 con datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan, mediante el uso del programa de optimización MARXAN. El resultado fue definir los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestres, acuática epicontinental y marinos.

La planificación de la conservación de la biodiversidad marina es fundamental ya que un componente esencial de la megadiversidad de México son los ambientes costeros, oceánicos e insulares. Estos ecosistemas son de importancia crítica ya que en ellos habitan una gran cantidad de especies tanto endémicas como de distribución amplia y al mismo tiempo son sitios importantes de reproducción, anidación, descanso y alimentación de la fauna marina y aves migratorias. Debido a las grandes diferencias en conocimiento y disponibilidad de información sobre la biodiversidad de las diferentes regiones marinas de México, se decidió utilizar la opinión de expertos para la identificación de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina, que incluye costas, océanos e islas. El resultado final fueron 105 sitios marinos. La delimitación de estos sitios marinos constituye un avance con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), debido principalmente a que en este ejercicio se hizo una delimitación más detallada y de mayor resolución de los sitios costeros y oceánicos en comparación con las RMP que son áreas generalizadas

Cabe señalar que el Proyecto se encuentra fuera de los límites establecidos de cualquier tipo de Sitio Prioritario tal y como se muestra en el mapa (ver en Anexo VIII.3.8), no obstante, en la tabla siguiente se refiere la distancia a los sitios prioritarios para la conservación más cercanos.

Tabla III. 34. Distancia del Proyecto respecto a los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO.

Tipo de Sitio	ID/Clave/Nombre	Prioridad/ Importancia	Distancia al Proyecto (km)	Orientación
Terrestre (SPT)	4856	Media	16.19	SO
Epicontinentales Acuáticos (SPEC)	47684	Alta	12.61	O
Marino (SPM)	Humedales Costeros del Sur de Tamaulipas	Importante	33.17	SO
Marino (SPM)	Lagunas Pueblo Viejo - Tamiahua	Importante	39.02	S



Vinculación:

El Proyecto no se contrapone a lo establecido en los límites y superficies de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la CONABIO, dado que no existen lineamientos a los cuales vincularse y el Proyecto no incide en los límites de los Sitios Prioritarios para la Conservación. Por el contrario, la información científica relevante que brindan estas publicaciones ha sido incorporada en el Proyecto y su materialización se evidencia en la confección de los Capítulos V y VI de la presente MIA-R.

III.8 Conclusiones

Con base en el análisis anterior sobre la compatibilidad del Proyecto respecto a los diferentes instrumentos de planeación del desarrollo y ordenamientos ecológicos territoriales y jurídico-normativos aplicables en materia ambiental se concluye lo siguiente:

1. El Proyecto se localizará en Mar Territorial del Golfo de México; aproximadamente a 15 km aguas adentro de la costa del municipio de Aldama y a 25 km del Puerto de Altamira, municipio de Altamira, en el estado de Tamaulipas. El punto principal de abastecimiento de insumos y servicios será el Puerto de Altamira, entre otros que podrán utilizarse. En este sentido el Proyecto es marino y se vincula principalmente con los instrumentos aplicables en esta área.

2. Respecto a Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, el Proyecto se ubica frente a las costas de la Región Ecológica 18.5 - UAB 88, denominada: Llanuras de la Costa Golfo Norte,

del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), la cual, tiene por políticas ambientales el Aprovechamiento Sustentable y la Restauración, con lo cual se delinean las Estrategias para el desarrollo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, en este sentido y aunque el Proyecto no tendrá injerencia directa en la Región Ecológica en tierra, de forma indirecta promoverá el desarrollo tanto de la región como del país.

Asimismo, respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGM) el Proyecto se inserta en la UGA 159 Marina, denominada Zona Marina de Competencia Federal, en donde con el análisis de vinculación del Proyecto con los criterios de este ordenamiento se identificó que no hay limitantes para el desarrollo del Proyecto y que este ajustándose a los criterios aplicables a la UGA en la que se incide ejecutará y aplicará diversas estrategias de control, prevención y mitigación enfocadas a atenuar y resarcir los impactos adversos que pueda provocar el Proyecto.

3. 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 la Reserva de la Biósfera Sierra de Tamaulipas que se ubica a 61.96 km en dirección noroeste y una Área Destinada Voluntariamente a la Conservación, denominada Reserva Bio Ventura ubicada a 61.24 km en dirección noroeste, por lo que el Proyecto no tendrá algún efecto adverso sobre ANPs. Asimismo, y con respecto a otras áreas de interés ambiental, se destaca que el Proyecto incide en la Región Marina Prioritaria No. 46 denominada Laguna de San Andrés. Por otro lado, y con respecto a los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestres, epicontinentales y marinos, el Proyecto no incide en los límites establecidos por la propia CONABIO de estos sitios. No obstante, el Proyecto no pretende incrementar la problemática ambiental a la que está sujeta la Región Marina Prioritaria "Laguna de San Andrés" como ya se refirió 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 los componentes ambientales que pudieran resultar afectados.

4. El Proyecto es compatible de forma total con el Programa Nacional de Desarrollo 2019-2024 y los programas sectoriales del Gobierno Federal en el sentido de que se permitirá incorporar al mercado de exportaciones el GNL a México. Asimismo, también puede advertirse que la distribución y abastecimiento de este combustible a nivel regional podría incrementarse además de incrementar la economía regional y del país.

5. Respecto a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACG) aplicables con las que el Proyecto es vinculante se puede establecer que no hay limitantes para que el proyecto se lleve a cabo, en virtud de que varias de sus actividades están reguladas por Normas Oficiales Mexicanas y estas DACGs en donde se respetarán las disposiciones establecidas y límites máximos establecidos en estos instrumentos.

6. Respecto a las Leyes y Reglamentos Federales y Estatales aplicables en materia ambiental, es importante referir que el Proyecto no se contrapone con los preceptos aplicables y que por el contrario este dará cabal cumplimiento a las disposiciones aplicables con las obras y actividades que esta considera y con la ejecución y aplicación de la estrategia de mitigación y con la regulación internacional respecto a los Convenios y Acuerdos Internacionales con los que México está adherido.

Finalmente, con base en el análisis realizado a los instrumentos sectoriales, de planeación y ordenamiento ecológico del territorio vigentes, así como de los jurídicos y normativos, que le competen al Proyecto, se establece que es ambiental y jurídicamente viable de implementarse, siempre que se haga el seguimiento e implementación adecuados a las medidas de control, prevención, mitigación y compensación establecidas y las que se generen a partir de este documento.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....V-1
V.1 Identificación de impactos V-2
V.1.1 Acciones del Proyecto, susceptibles por producir impactos V-2
V.1.1 Factores del entorno susceptibles a recibir impactos V-7
V.1.1 Identificación de impactos ambientales por la interacción proyecto-entorno V-11
V.2 Caracterización de los impactos.....V-33
V.1 Mapa Conceptual de Interacciones Proyecto-Ambiente e Impactos Ambientales.....V-33
V.3 Indicadores de impacto y de cambio climático V-36
V.4 Valoración de los impactos.....V-36
V.4.1 Determinación del Índice de Incidencia V-36
V.4.2 Determinación de la Magnitud.....V-38
V.4.3 Valoración Cuantitativa V-38
V.4.4 Jerarquización V-39
V.4.5 Aplicación de Medidas Correctivas V-39
V.4.6 Descripción de impactos ambientales.....V-88
V.1.1 Paisaje.....V-111
V.5 Impactos residuales.....V-111
V.6 Impactos acumulativos V-112
V.7 Resumen y conclusiones.....V-113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1 Obras y actividades en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. V-3
Tabla V.2 Obras y actividades en la etapa de Operación y Mantenimiento. V-4
Tabla V.3 Componentes y factores del entorno. V-7
Tabla V.4 Factores con mayor susceptibilidad a ser afectados por la instalación del Proyecto. V-8
Tabla V.5 Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales del Proyecto.....V-11
Tabla V.6 Matriz de identificación de impactos ambientales para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, así como Operación y Mantenimiento.....V-13
Tabla V.7 Listado de chequeo de impactos ambientales previstos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.....V-15
Tabla V.8 Listado de chequeo de impacto ambientales previstos para la etapa de Operación y Mantenimiento. V-24
Tabla V.9 Identificación de impactos ambientales previstos en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.....V-32
Tabla V.10 Identificación de impactos ambientales previstos en la etapa de Operación y Mantenimiento.V-32
Tabla V.11 Resumen de identificación de impactos ambientales en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.....V-32
Tabla V.12 Intensidad del impacto. V-37
Tabla V.13 Códigos asignados a los Atributos Ambientales y Socioeconómicos. V-37
Tabla V.14 Categorías de Evaluación de Impactos Ambientales. V-39
Tabla V.15 Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. V-40

Tabla V.16 Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Operación y Mantenimiento. V-67
Tabla V.17 Jerarquización de impactos ambientales del Proyecto.....V-89
Tabla V.18 Actividades que podrían generar ruido.....V-89
Tabla V.19 Niveles típicos de presión de sonido bajo el agua durante la construcción y operación. V-90
Tabla V.20 Emisiones para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.....V-90
Tabla V.21 Emisiones durante la operación del Proyecto – Corto plazo.....V-93
Tabla V.22 Emisiones durante la operación del Proyecto – Anuales. V-94
Tabla V.23 Resumen de descargas de las plataformas. V-102
Tabla V.24 Resumen de las descargas de la FSU. V-105
Tabla V.25 Clases de Fitoplancton identificados durante la caracterización en campo. V-107
Tabla V.26 Zooplancton identificados en campo a nivel de Clase Taxonómica. V-107
Tabla V.27 Bentos: listado de especies identificadas en campo. V-108
Tabla V.28 Impactos identificados como acumulativos. V-113
Tabla V.29 Resumen de Impactos Ambientales significativos generados durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. V-115
Tabla V.30 Resumen de Impactos Ambientales significativos generados durante la etapa de Operación y Mantenimiento. V-125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V.1 Mapa Conceptual de Impactos producidos por el Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. V-34
Figura V.2 Mapa Conceptual de Impactos producidos por el Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento. V-35
Figura V.3 Identificación de impactos ambientales por etapa del Proyecto. V-88
Figura V.4 Área de Impacto de FLNG1. .....V-97
Figura V.5 Área de Impacto de FLNG2. .....V-98
Figura V.6 Áreas de Impacto de FSU. V-99
Figura V.7 Representación conjunta de las áreas de impacto.....V-100

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de un proyecto, existen numerosas técnicas, sin embargo, cualquier evaluación de impactos ambientales debe describir la acción generada del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función de la caracterización del SAR, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o compensar los efectos negativos en el mismo, con base en los resultados obtenidos en la evaluación, de acuerdo con la información de los Capítulos II, III y IV de la presente MIA-R.

Con respecto a la etapa de Abandono del Sitio, es importante mencionar que previo a la consumación de la vida útil que será de 25 años se hará la verificación de la integridad del Proyecto para definir si es necesario abandonarlo, momento en el cual se definirán las acciones que se deberán llevar a cabo. Por otro lado, la revisión estaría contemplada dentro de las actividades de mantenimiento y operación. Por lo anterior su análisis no se contempla como un punto independiente dentro de este Capítulo.

La metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que puede ocasionar el desarrollo del Proyecto se llevó a cabo de acuerdo con el siguiente esquema.

La identificación de los impactos ambientales considera el desarrollo de las siguientes acciones:

a) *Acciones del Proyecto, susceptibles de producir impactos*. Identificación mediante listado de verificación de las obras y/o actividades del Proyecto en sus distintas etapas (Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento).
b) *Componentes y factores susceptibles a recibir impactos*. Identificación mediante lista de verificación de los componentes ambientales: Aire, Agua Marina, Lecho Marino, Flora Marina, Fauna Marina, Paisaje, Población y trabajadores y Servicios e infraestructura.
c) *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.
d) *Modelaciones* que predicen el comportamiento que tendrá el desarrollo del Proyecto.
e) *Sobreposición de mapas temáticos*. Su utilización se lleva a cabo con la finalidad de detectar puntos y/o zonas críticas en los componentes ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del Proyecto en sus distintas etapas.
f) *Identificación de las interacciones (adversas y benéficas) de las obras y actividades del Proyecto con los componentes ambientales que pudieran ser afectados por el desarrollo del Proyecto*. Elaboración de la matriz de identificación tipo Leopold (Leopold, 1971[1]) modificada para determinar impactos ambientales directos.
g) *Mapas de Interacción mediante diagramas*, 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, se realiza a partir del desarrollo de la matriz de interacciones. El análisis de las redes es muy útil para identificar los impactos previstos asociados al Proyecto. Además de que sirve para organizar el debate con el grupo interdisciplinario de especialistas.
h) *Juicio de expertos.* Participación con base en la experiencia de los especialistas.

[1] A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.; Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971.

La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del Proyecto se realizó de la siguiente manera:

a) Elaboración de la matriz de evaluación de impactos incluyendo:

- Actividad que genera el impacto.
- Descripción general de los impactos identificados a partir de la matriz tipo Leopold modificada.
- 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.
- Mitigabilidad del impacto: asignación de códigos cuantificables indicando la probabilidad de que un determinado impacto se pueda ser mitigable o no.
- 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

V.1 Identificación de impactos

La evaluación de los impactos ambientales depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al medio ambiente, por lo que es necesario conocer los objetivos, obras y actividades que se realizarán en las diferentes etapas del Proyecto, así como, los factores del entorno susceptibles a recibir impactos.

V.1.1 Acciones del Proyecto, susceptibles por producir impactos

En general, se entiende por Acciones, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez Orea 2003[2]). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el Proyecto en dos niveles: las etapas del Proyecto y las *acciones concretas*.

El término *acciones concretas* se refiere a una causa simple, especifica, bien definida y localizada de impacto; a continuación, se presenta el listado y descripción de las obras y actividades de cada una de las etapas que se llevarán a cabo, propias de la ejecución del Proyecto, las cuales fueron descritas ampliamente en el Capítulo II de la presente MIA-R, resaltando que el Proyecto se realizará en su totalidad en el Ecosistema Marino del SAR, siendo el punto principal en tierra el Puerto de Altamira para el suministro de insumos y servicios.

[2] Gómez Orea, D. 2003. Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2da. Edición Ediciones Mundi-Prensa. México.
Gómez Orea, D. 1999 "Evaluación del impacto ambiental, Ed. Mundi Prensa. Madrid, España.

Tabla V.1 Obras y actividades en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Preparación del Sitio y Construcción	
Obras y actividades	**Descripción**
Instalación del sistema de licuefacción FLNG1	Considera la instalación de lo siguiente: a) Plataformas autoelevables ⌖ FLNG1 Tratamiento de gas (P1) ⌖ FLNG1 Licuefacción (P2) ⌖ FLG1 Servicios (P3) b) Puentes: El FLNG1 estará interconectado por puentes con la plataforma vecina para el acceso del personal.
Instalación del sistema de licuefacción FLNG2	Considera la instalación de lo siguiente: a) Plataformas fijas ⌖ FLNG1 Tratamiento de gas (P4) ⌖ FLNG1 Licuefacción (P5) ⌖ FLG1 Servicios (P6) b) Puentes: El FLNG2 estará interconectado por puentes con la plataforma vecina para el acceso del personal.
Instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles	El sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles descargará el GNL producido en la plataforma de licuefacción de gas a la FSU, así como devolverá el gas de ebullición de la FSU a la plataforma de licuefacción de gas.
Instalación de la FSU y sistema de amarre	La FSU es un artefacto naval que estará "fondeado" y tripulado por una tripulación especializada de acuerdo con requisitos técnicos aprobados y bajo la supervisión del capitán de la FSU. El sistema de amarre utilizará una configuración de cadena de amarre 3+3 que utiliza una extensión de amarre de seis anclas tanto para la proa como para la popa (12 anclas en total) con dos placas de restricción y una conexión de cadena de amarre 2+2.
Comisionamiento	Debido a que los componentes de las plataformas se fabricarán e instalarán fuera del sitio del Proyecto, las actividades de precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha de cada componente se realizarán en el sitio de fabricación previo a la entrega para instalación en el sitio del Proyecto. Una vez que las plataformas se entreguen en el sitio del Proyecto y se hayan instalado en sus posiciones predeterminadas, previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto, comenzarán las actividades finales de conexión, prueba, puesta en marcha y puesta en servicio (comisionamiento) para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2. Las tuberías y tanques serán sometidos a pruebas hidrostáticas, para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier tipo de fuga.
Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial	Se considera que durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se generarán residuos sólidos urbanos como papel, cartón, vidrio, plástico, desperdicios de alimentos, por la estancia de los trabajadores en el sitio a razón aproximada de 0.8 k al día por persona. Así mismo se generarán residuos provenientes de los empaques de materiales y equipo, pedacería de acero y de protecciones plásticas, residuos de alambre y soldadura.
Generación y manejo de residuos peligrosos	Los residuos peligrosos que se pudieran generar esporádicamente durante las actividades de mantenimiento serían solventes, pinturas, productos químicos, grasas y aceites, trapos, filtros, aceites hidráulicos usados, aceite caliente degradado, contenido del tanque de lodos, aceite de la unidad de tratamiento de aguas residuales, catalizador usado.
Generación y manejo de aguas residuales	Se generarán aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios de las embarcaciones de apoyo, así como, aguas provenientes de las pruebas hidrostáticas. Previo a la operación, si bien las tuberías se llenarán con agua de mar para realizar las pruebas hidrostáticas y verificar la integridad estructural de las tuberías de las plataformas, el agua puede tratarse con productos químicos para evitar la corrosión.

Preparación del Sitio y Construcción	
Obras y actividades	**Descripción**
	Además, podría usarse un segundo biocida, posiblemente en forma de píldora biocida. Las descargas permitidas serán a la columna de agua cerca de la superficie a través de un dispositivo de aireación y no alcanzarán el lecho marino para causar socavación. El agua de las pruebas cumplirá con los requisitos de calidad de agua antes de la descarga.
Operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo	Los tipos de embarcaciones de apoyo de terceros contratados consideradas para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción son: ⌗ Flota de remolcadores para el sistema de amarre de la FSU ⌗ Embarcaciones de apoyo para servicios de buceo ⌗ Conjunto de buques AHR ⌗ Buques de tendido de tuberías ⌗ Remolcadores de apoyo de transporte de tuberías ⌗ Barcaza Derick para instalación del puente ⌗ Barco de suministro Se utilizará maquinaria y equipos, tales como grúas y, generadores diésel.
Contratación de mano de obra y personal	Para todas las actividades de esta etapa será necesaria la contratación de personal.

Tabla V.2 Obras y actividades en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Operación y Mantenimiento	
Obras y actividades	**Descripción**
Operación del sistema de licuefacción FLNG1	El sistema de licuefacción FLNG1 considera la operación de tres plataformas autoelevables: **Plataforma de tratamiento de gas (P1)** incluye instalaciones para eliminar las impurezas (CO_2, agua, mercurio, azufre y metales pesados) del gas de alimentación. Las unidades de proceso y servicios que integran la plataforma de tratamiento de gas son: ⌗ Instalaciones de recepción de gas de entrada ⌗ Unidades de tratamiento de gas o Eliminación de mercurio o Eliminación de gases ácidos o Deshidratación ⌗ Eliminación de hidrocarburos pesados ⌗ Sistema de aceite caliente (Unidad de recuperación de calor residual en P3) ⌗ Alivio y descarga ⌗ Sistema de agua ⌗ Protección contra incendios ⌗ Tratamiento de aguas residuales ⌗ Generación de energía de emergencia **Plataforma de licuefacción (P2)** servirá como planta primaria de licuefacción de gas natural. Las unidades que integran esta plataforma de licuefacción son: ⌗ Licuefacción ⌗ Sistema de gas de escape (BOG) ⌗ Alivio y descarga ⌗ Sistema de agua ⌗ Gas combustible (distribución a P1 y P3) ⌗ Protección contra incendios ⌗ Tratamiento de aguas residuales ⌗ Generación de energía de emergencia **Plataforma de servicios (P3)** incluirá un bloque de alojamiento para los trabajadores, una heliplataforma para el transporte y un hospital y servicios de emergencia para los trabajadores. Las unidades que integran esta plataforma de servicios son: ⌗ Instrumento/Aire comprimido (distribución a P1 y P2) ⌗ Nitrógeno (distribución a P1 y P2)

Operación y Mantenimiento	
Obras y actividades	**Descripción**
	⌗ Sistema de agua ⌗ Protección contra incendios ⌗ Tratamiento de aguas residuales ⌗ Generación de energía ⌗ Generación de energía de emergencia
Operación del sistema de licuefacción FLNG2	El sistema de licuefacción FLNG2 considera la operación de tres plataformas fijas: **Plataforma de tratamiento de gas (P4)** incluye instalaciones para eliminar las impurezas (CO_2, agua, mercurio, azufre y metales pesados) del gas de alimentación. Las unidades de proceso y servicios que integran la plataforma de tratamiento de gas son: ⌗ Instalaciones de recepción de gas de entrada ⌗ Unidades de tratamiento de gas o Eliminación de mercurio o Eliminación de gases ácidos o Deshidratación ⌗ Eliminación de hidrocarburos pesados ⌗ Sistema de aceite caliente (Unidad de recuperación de calor residual en P3) ⌗ Alivio y descarga ⌗ Sistema de agua ⌗ Protección contra incendios ⌗ Tratamiento de aguas residuales **Plataforma de licuefacción (P5)** servirá como planta primaria de licuefacción de gas natural. Las unidades que integra esta plataforma de licuefacción son: ⌗ Licuefacción ⌗ Sistema de gas de escape (BOG) ⌗ Alivio y descarga ⌗ Sistema de agua ⌗ Gas combustible (distribución a P4 y P5) ⌗ Protección contra incendios ⌗ Tratamiento de aguas residuales ⌗ Generación de energía de emergencia **Plataforma de servicios (P6)** incluirá un bloque de alojamiento para los trabajadores, una heliplataforma para el transporte y un hospital y servicios de emergencia para los trabajadores. Las unidades que integran esta plataforma de servicios son: ⌗ Instrumento/Aire comprimido (distribución a P4 y P5) ⌗ Nitrógeno (distribución a P4 y P5) ⌗ Sistema de agua ⌗ Protección contra incendios ⌗ Tratamiento de aguas residuales ⌗ Generación de energía ⌗ Generación de energía de emergencia
Operación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles	Una vez licuado el gas de alimentación, se transferirá a la FSU. El GNL se transferirá utilizando una manguera criogénica flexible, parcialmente sumergida y con camisa de vacío. Se utilizará otra manguera similar para el retorno del vapor al BOG. La manguera entrará en el agua verticalmente sobre la parte superior del carrete y flotará con flotabilidad neutra. Las mangueras se conectarán a un carrete de manguera montado en las plataformas de licuefacción que se conectará al colector de descarga.
Operación de la FSU y sistema de amarre	La FSU es un artefacto naval especializado que estará "fondeado" y tripulado por tripulación especializada de acuerdo con los requisitos técnicos y bajo la supervisión del capitán de la FSU. La FSU tendrá una capacidad operativa de almacenamiento de 158,273.1 m^3 cuando esté al 98.5% de GNL y de 160,683.4 m^3 cuando esté lleno al 100% de capacidad distribuido en los cuatro tanques de carga. La FSU tendrá una política de venteo restringido y podrá operar a presiones de tanque de hasta 350 milibar-gage (mbar(g)) de ajuste de las válvulas de seguridad,

Operación y Mantenimiento	
Obras y actividades	**Descripción**
	aunque se prevé que los ajustes permitidos se incrementen a 700 mbar(g) para el Proyecto. Se prevé que las operaciones de transferencia de GNL requieran aproximadamente 24 horas de bombeo para completarse, incluyendo el atraque, la transferencia de la carga y el zarpe de los buques de transporte de GNL. Se prevé que una sola transferencia de carga se produzca 40 veces al año. El sistema de amarre de la FSU le permitirá soltarse de sus amarras y ponerse en marcha durante tormentas tropicales o condiciones inseguras.
Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial	Se generarán residuos sólidos urbanos como papel, cartón, vidrio, plástico, desperdicios de alimentos, por la estancia de los trabajadores en el sitio a razón aproximada de 0.8 k al día por persona. Así mismo se generarán residuos provenientes de los empaques de materiales y equipo, pedacería de acero y de protecciones plásticas, residuos de alambre y soldadura. Dichos residuos serán manejados como residuos de manejo especial, que en la medida de lo posible serán enviados a reciclaje o tratamiento a través de empresas autorizadas para ello.
Generación y manejo de residuos peligrosos	Los residuos peligrosos que se pudieran generar esporádicamente durante las actividades de mantenimiento serían solventes, pinturas, productos químicos, grasas y aceites, trapos, filtros, aceites hidráulicos usados, aceite caliente degradado, contenido del tanque de lodos, aceite de la unidad de tratamiento de aguas residuales, catalizador usado. Asimismo, durante el proceso se contará con residuos de amina, hidrocarburos pesados y residuos de mercurio.
Generación y manejo de aguas residuales	Sistemas de licuefacción FLNG 1 y FLNG 2 ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga de aguas residuales/ aguas aceitosas ⌖ Descarga de agua del sistema de recolección de drenaje de cubierta ⌖ Descarga de bomba de agua de servicio general contra incendio ⌖ Descarga del generador FW/ desalinización / desmineralización ⌖ Descarga de alcantarillado de aguas negras / grises ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002A/B/C y carrete de manguera ⌖ Descarga de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa ⌖ Descarga de la bomba de agua de refrigeración/agua cruda ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 152-V_001A/B, 152-V-002A/B y 152-V-005 ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-CB-002 ⌖ Descarga de línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004A/B, 152-V-007 FSU ⌖ Descarga de agua de lastre ⌖ Descarga de bomba de achique ⌖ Descarga de agua de lavado del depurador del generador de gas inerte ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga del sistema de Bypass de agua contra incendios ⌖ Descarga de agua del sistema de caldera auxiliar ⌖ Descarga de bomba de agua contra incendio y servicios generales ⌖ Descarga de agua de alcantarillado ⌖ Descarga de la bomba de agua pulverizada agua / cortina de agua ⌖ Descarga de agua del generador de agua dulce ⌖ Descarga de agua tratada Embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG ⌖ Las embarcaciones de apoyo tendrán sus propios sistemas de residuos sanitarios que serán objeto de desinfección previo a la descarga. Buques para el transporte de GNL

Operación y Mantenimiento	
Obras y actividades	**Descripción**
	⌖ Los LNGC descargarán agua de lastre tratada de acuerdo con el Código D-2 de la OMI.
Operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL	Las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG para la etapa de Operación y Mantenimiento son: ⌖ Embarcaciones de apoyo en alta mar (OSV): Bandera estadounidense, transportarán materiales como, por ejemplo, comestibles, piezas de repuesto, materiales de proceso y residuos que se procesarán en tierra. ⌖ Embarcación de apoyo al campo (FSV), para apoyar la transferencia de personal entre el Proyecto y la costa. ⌖ Remolcadores para apoyar el atraque y desatraque del LNGC. Los buques para el transporte de GNL, harán escala en el sitio del Proyecto aproximadamente 40 veces al año.
Contratación de mano de obra y personal	Para todas las actividades de esta etapa será necesaria la contratación de personal, así como demanda de insumos y servicios.

V.1.1 Factores del entorno susceptibles a recibir impactos

Temáticamente el entorno, está constituido por elementos y procesos interrelacionados los cuales son el medio físico, medio biótico y medio socioeconómico y cultural, en el contexto ambiental según Gómez Orea 2003, se denomina entorno a la parte del ambiente que interacciona con el Proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes, a través de los vectores ambientales aire, suelo y agua.

A cada uno de estos subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impacto, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que puedan ser afectados por el desarrollo del Proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de este.

La lista de componentes ambientales que a continuación se presenta es un recuento de los componentes descritos en el Capítulo IV y el diagnóstico ambiental.

Tabla V.3 Componentes y factores del entorno.

Medio	Componente	Factor ambiental
Abiótico	Aire	Niveles de ruido
		Calidad del aire
	Lecho Marino	Estructura
		Calidad del sedimento
	Agua Marina	Calidad del agua
Biótico	Flora Marina	Fitoplancton
	Fauna Marina	Zooplancton
		Bentos
		Hábitat
		Especies con estatus de protección
Socioeconómico	Población y trabajadores	Oferta de empleo
		Seguridad
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios
		Abastecimiento de GNL
Paisaje	Calidad paisajística	Características del paisaje

Derivado de estos componentes, se seleccionaron los indicadores ambientales, los cuales establecen parámetros de tolerancia con la finalidad de conocer en qué momento es necesario aplicar las medidas de mitigación y prevención. Dichos indicadores tienen la función de informar sobre el estado del componente, evaluar el desempeño de políticas ambientales y comunicar los procesos en la búsqueda del desarrollo sustentable como se muestra en la siguiente tabla (OCDE, 1993).

Tabla V.4 Factores con mayor susceptibilidad a ser afectados por la instalación del Proyecto.

Medio	Componente	Factor ambiental	Regulador de Indicador
Abiótico	Aire	Niveles de ruido	**NOM-081-SEMARNAT-1994.** Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición [De 6:00 a 22:00 68 dB(A) y de 22:00 a 6:00 65 dB(A)].
			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.
		Calidad del aire	**NOM-021-SSA1-1993.** Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.
			NOM-022-SSA1-2010. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO_2). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente, con medida de protección a la salud de la población.
			NOM-023-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.
			NOM-024-SSA1-1993. Criterio para evaluar la calidad del aire, con respecto a las partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales como medida de protección a la salud de la población.
			NOM-025-SSA1-2021. Salud ambiental. Criterios para evaluar la calidad del arie ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM_{10} y $PM_{2.5}$. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

Medio	Componente	Factor ambiental	Regulador de Indicador
			NOM-085-SEMARNAT-2011. Emisiones atmosféricas – Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento directo y su medición.
			NOM-043-SEMARNAT-1993 que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
	Lecho marino	Estructura	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en el lecho marino, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SAR determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo.
		Calidad	
	Agua Marina	Calidad del agua	**NOM-001-SEMARNAT-2021.** Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
			NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
			NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
			NOM-054-SEMARNAT-1993: Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la **NOM-052-SEMARNAT-2005.**
			NOM-161-SEMARNAT-2011: Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Medio	Componente	Factor ambiental	Regulador de Indicador
			NOM-001-ASEA-2019: Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos
Biótico	Flora Marina	Fitoplancton	**NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
	Fauna Marina	Zooplancton	**NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
		Bentos	
		Hábitat	
		Especies con estatus de protección	
Socioeconómico	Población y trabajadores	Oferta de empleo	
		Seguridad	
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios	
		Abastecimiento de GNL	
Paisaje	Calidad paisajística	Características del paisaje	

V.1.1 Identificación de impactos ambientales por la interacción proyecto-entorno

Para fines del presente apartado, fueron empleadas técnicas convencionales de evaluación de impactos ambientales, estas herramientas han sido amplificadas; en la siguiente tabla, se muestran dichas técnicas enfocada al desarrollo del Proyecto.

Tabla V.5 Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales del Proyecto.

Técnica/ herramienta	Descripción y alcances
Modelaciones del área de desarrollo del Proyecto	Se realizaron modelaciones en el área de desarrollo del Proyecto las cuales predicen el comportamiento que se tendrá considerando la instalación del Proyecto, tales como: ⌖ Evaluación del impacto por re suspensión de sedimento por la instalación de las plataformas de los sistemas de licuefacción y el sistema de amarre de la FSU. Anexo VIII.4.11 ⌖ Evaluación del impacto al transporte de sedimentos por la instalación de las plataformas de los sistemas de licuefacción. Concluye que no se identifican impactos. Ver el Estudio en el Anexo VIII.4.12
Análisis de cartografía temática y uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG).	La cartografía, fotografías aéreas e imágenes de satélite (Google Earth Pro-2015), son herramientas metodológicas muy útiles para la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, edafología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate ***et al.,*** 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate ***et al***, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005, GPPA, 2006.).
Matrices de interacción	Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas, presenta algunas desventajas que son importantes considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate ***et al***., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Juicio de expertos	Con base a la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores es posible identificar y dimensionar la magnitud de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos.

La sobreposición de mapas basada en el uso de cartas temáticas (cartografía), principalmente del medio físico y biótico, permiten realizar una identificación y evaluación visual preliminar del medio analizado, identificando los factores ambientales que se presentan vulnerables y frágiles, así como aquellos susceptibles de presentar impactos por alguna interacción con las obras o actividades del Proyecto durante cada una de las etapas de desarrollo. La sobreposición de mapas se lleva a cabo mediante la aplicación de los siguientes pasos:

a) Identificación de zonas críticas, vulnerables o frágiles en el área determinada del SAR previo al desarrollo de las obras y actividades del Proyecto, mediante la sobreposición de los mapas temáticos (caracterización del medio).
b) Análisis de las obras y actividades del Proyecto que puedan originar impacto sobre los factores del SAR, por ocupación de áreas, uso de recursos naturales, emisiones contaminantes a la atmósfera, agua y suelo.
c) Análisis de los factores del medio físico, biótico y socioeconómico que pudieran ser afectados por las obras o actividades del Proyecto, en función de su localización y extensión.

La sobreposición de mapas temáticos y la información obtenida en campo permitieron analizar y evaluar la situación ambiental actual del SAR.

Para facilitar el proceso de identificación de los impactos se utilizó como primera herramienta de trabajo una Matriz de Leopold modificada. Básicamente, en las diferentes etapas del Proyecto, las acciones específicas que componen el desarrollo del Proyecto están directamente relacionadas con los impactos ambientales que serán producidos.

A continuación, se presenta la Matriz de Leopold modificada para la evaluación cuantitativa de impactos ambientales del Proyecto durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, así como Operación y Mantenimiento. Presentando las Interacciones Proyecto Entorno adversas, así como las Interacciones Proyecto Entorno benéficas.

Tabla V.6 Matriz de identificación de impactos ambientales para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, así como Operación y Mantenimiento.

Obra / Actividad			Instalación del sistema de licuefacción FLNG1	Instalación del sistema de licuefacción FLNG2	Instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles	Instalación de la FSU y sistema de amarre	Comisionamiento	Generación y manejo de residuos sólidos y residuos de manejo especial	Generación y manejo de residuos peligrosos	Generación y manejo de aguas residuales	Operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo	Contratación de mano de obra y personal	Operación de Sistema del Licuefacción FLNG1	Operación de Sistema del Licuefacción FLNG2	Operación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles	Operación de la FSU y sistema de amarre	Generación y manejo de residuos sólidos y residuos de manejo especial	Generación y manejo de residuos peligrosos	Generación y manejo de aguas residuales	Operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL	Contratación de mano de obra y personal
Etapas del Proyecto			Preparación del Sitio y Construcción										Operación y Mantenimiento								
Medio	**Componente**	**Factor ambiental**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Abiótico	Aire	Niveles de ruido					-				-		-	-		-				-	
		Calidad del aire					-				-		-	-		-				-	
	Lecho marino	Estructura	-	-		-															
		Calidad del sedimento					-		-	-	-							-	-	-	
	Agua Marina	Calidad del agua	-	-		-	-	-	-	-	-						-	-	-	-	
Biótico	Flora Marina	Fitoplancton	-	-		-							+	+							
	Fauna Marina	Zooplancton	-	-		-					-		+	+						-	
		Bentos	-	-		-					-		+	+						-	
		Hábitat	-	-		-							+	+							
		Especies con estatus de protección	-	-		-					-									-	
Socioeconómico	Población y	Oferta de empleo										+									+

Obra / Actividad			Instalación del sistema de licuefacción FLNG1	Instalación del sistema de licuefacción FLNG2	Instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles	Instalación de la FSU y sistema de amarre	Comisionamiento	Generación y manejo de residuos sólidos y residuos de manejo especial	Generación y manejo de residuos peligrosos	Generación y manejo de aguas residuales	Operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo	Contratación de mano de obra y personal	Operación de Sistema del Licuefacción FLNG1	Operación de Sistema del Licuefacción FLNG2	Operación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles	Operación de la FSU y sistema de amarre	Generación y manejo de residuos sólidos y residuos de manejo especial	Generación y manejo de residuos peligrosos	Generación y manejo de aguas residuales	Operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL	Contratación de mano de obra y personal
Etapas del Proyecto			Preparación del Sitio y Construcción										Operación y Mantenimiento								
Medio	**Componente**	**Factor ambiental**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	trabajadores	Seguridad											-	-	-	-					
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios	+	+	+	+	+	+	+	+	-/+	+	+	+	+	+	+	+	+	-/+	+
		Abastecimiento de GNL														+					
Paisaje	Calidad paisajística	Características del paisaje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

- Interacciones Proyecto Entorno negativo

+ Interacciones Proyecto Entorno positivo

De acuerdo con la matriz de identificación de impactos, se elaboró una lista de verificación por etapas del Proyecto en donde se establecen los impactos que asocian la alteración del entorno derivado de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones Proyecto- entorno y el signo de su efecto ya sea positivo o negativo, en importante resaltar que la elaboración de esta lista de chequeo se fundamentó no solo en la percepción de las interacciones de los componentes del entorno y el Proyecto, sino en un detallado análisis realizado con el apoyo del juicio de expertos y la experiencia en identificación de impactos producidos por el desarrollo de proyectos similares en otras regiones del país, lo cual disminuye la incertidumbre de este proceso que, como se comenta con anterioridad, es fundamental para la previsión de los impactos ambientales.

Tabla V.7 Listado de chequeo de impactos ambientales previstos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Preparación del Sitio y Construcción			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
Instalación del sistema de licuefacción FLNG1	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino, debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas autoelevables, afectando una superficie de 0.2940 ha de la estructura del lecho marino. Las patas de estas plataformas están diseñadas para penetrar en el lecho marino y estarán dotadas de secciones ampliadas o zapatas denominadas spud cans. La profundidad máxima anticipada que las patas de la plataforma autoelevable se extenderán hacia el fondo del mar (profundidad de penetración del spud can) será de 39.624 m.	Lecho marino / Estructura	-
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, la instalación de las tres plataformas autoelevables modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 3 km. El espesor de sedimentos estará asociado con la dirección predominante de la corriente, por lo que se espera que una acumulación significativa de los sedimentos pueda tener un espesor de hasta 1 m. Con base en el análisis se puede indicar que la zona de mayor impacto abarcará una longitud de hasta 500 m a partir del punto de extracción.	Lecho marino / Estructura	-
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se modificará la calidad del agua, debido a la instalación de las patas de las plataformas generando suspensión de partículas de sedimentos las cuales crearán turbidez en el agua marina reduciendo la penetración de la luz.	Agua Marina/ Calidad del agua	-

Preparación del Sitio y Construcción			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo, derivado de la suspensión de partículas de sedimentos las cuales crearán turbidez en el agua marina reduciendo la penetración de la luz.	Flora Marina / Fitoplancton	-
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se podrán afectar individuos de Zooplancton de alguna de las especies de las clases identificadas en campo: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.	Fauna Marina / Zooplancton	-
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se afectarán individuos de Bentos de fauna marina. Se podría afectar alguna de las 78 especies identificadas durante los trabajos de campo.	Fauna Marina / Bentos	-
	Durante la instalación del sistema de licuefacción FLNG1, las patas de las plataformas autoelevables causarán una perturbación de los sedimentos del fondo, lo que resulta en la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro del área afectada de 0.2940 ha.	Fauna Marina /Hábitat	-
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	-
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1 se requerirá de insumos y servicios, los cuales serán suministrados de las localidades cercanas al área de desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura durante la instalación de las 3 plataformas autoelevables del sistema de licuefacción FLG1, en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-

Preparación del Sitio y Construcción			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
Instalación del sistema de licuefacción FLNG2	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2 el cual considera la instalación de tres plataformas fijas, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino por el hincado de pilotes requeridos para la instalación de las patas de las plataformas, el cual será realizado de acuerdo con el método convencional usando un martillo, afectando una superficie de 58.6404 m^2. La afectación de cada uno de los 6 pilotes para la plataforma de tratamiento de gas (P4) será de 2.974 m de diámetro con una profundidad de penetración de 79.248 m. La plataforma de licuefacción (P5) considera 8 pilotes de 2.4892 m de diámetro y una profundidad de penetración de 85.344 m cada uno. Finalmente, la plataforma de licuefacción (P5) considera 8 pilotes de 2.974 m de diámetro y una profundidad de penetración de 67.056 m.	Lecho marino / Estructura	-
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, la instalación de las tres plataformas fijas, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa variará de 0.54 m a 0.9 m y para la fracción de sedimentos más fina el rango estará de 3 cm a 6 cm.	Lecho marino / Estructura	-
	Por las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, las características fisicoquímicas del agua marina se podrían modificar generando turbidez derivado del hincado de pilotes los cuales serán instalados utilizando martillo, para cada pilote se estiman entre 4,400 – 5,600 golpes de martillo.	Agua Marina/ Calidad del agua	-
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo.	Flora Marina / Fitoplancton	-
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se podrán afectar individuos de Zooplancton de alguna de las especies de las clases identificadas en campo: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda,	Fauna Marina / Zooplancton	-

Preparación del Sitio y Construcción			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.		
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se afectarán individuos de Bentos de fauna marina de alguna de las 78 especies identificadas durante los trabajos de campo.	Fauna Marina / Bentos	-
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino, debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas fijas, afectando el hábitat de las comunidades bentónicas en una superficie de 1.0992 ha.	Fauna Marina /Hábitat	-
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	-
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2 se requerirá de insumos y servicios, los cuales serán suministrados de las localidades cercanas al área de desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones, el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura durante la instalación de las 3 plataformas fijas del sistema de licuefacción FLNG2, en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles	Durante la instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles, se requerirán insumos y servicios, los cuales serán suministrados, en la medida de lo posible, de las localidades más cercanas al área del desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura durante la instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles, los cuales serán instalados durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-

Preparación del Sitio y Construcción			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
Instalación de la FSU y sistema de amarre	Se modificará la estructura del lecho marino durante las actividades requeridas para la instalación del sistema de amarre de la FSU, afectando una superficie de 0.2700 ha requeridas por el sistema de amarre, debido a que para la proa como para la popa de la FSU, el sistema de amarre utilizará una configuración de cadena de amarre 3+3 que utiliza una extensión de amarre de seis anclas tanto para la proa como para la popa (12 anclas en total) con dos placas de restricción y una conexión de cadena de amarre 2+2 a la FSU.	Lecho marino / Estructura	-
	Durante las actividades de amarre que requerirá de 12 anclas en total, distribuidas en un área de 500 m X 1000 m aproximadamente, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa será de 0.43 m y para la fracción de sedimentos más fina el rango será de 1 cm.	Lecho marino / Estructura	-
	Durante las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se modificará la calidad del agua, derivado del traslado y colocación de las seis anclas tanto para la proa como para la popa, 12 anclas requeridas en total, las características fisicoquímicas del agua marina incrementando temporalmente el total de concentraciones de sólidos en suspensión ("TSS"), lo que resulta en niveles más altos de turbidez, derivado del traslado y colocación del material que se utilizará, aumentando los sedimentos en el área de instalación.	Agua Marina/ Calidad del agua	-
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo.	Flora Marina / Fitoplancton	-
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se podrán afectar individuos de Zooplancton de alguna de las especies de las clases identificadas en campo: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.	Fauna Marina / Zooplancton	-

Preparación del Sitio y Construcción			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se afectarán individuos de Bentos de fauna marina de alguna de las 78 especies identificadas durante los trabajos de campo.	Fauna Marina / Bentos	-
	Durante las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se causará una perturbación de los sedimentos del fondo, lo que resulta en la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro del área afectada de 0.2700 ha.	Fauna Marina /Hábitat	-
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	-
	Durante las actividades de instalación de la FSU y sistema de amarre, se requerirá de insumos y servicios, los cuales serán suministrados de las localidades cercanas al área de desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura durante la instalación de la FSU y sistema de amarre, en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Comisionamiento	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, por la operación de las fuentes fijas de los sistemas tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire, tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.	Aire/Calidad del Aire	-

Preparación del Sitio y Construcción			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, por la operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias.	Aire/ Niveles de ruido	-
	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, lo que podría afectar la calidad del sedimento por la descarga de agua requerida durante las actividades de las pruebas hidrostáticas.	Lecho marino / Calidad del sedimento	-
	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, lo que podría afectar la calidad del agua marina por la descarga de agua durante las actividades de pruebas hidrostáticas.	Agua Marina/ Calidad del agua	-
	Durante las actividades de comisionamiento, se requerirá de insumos y servicios, los cuales serán suministrados de las localidades cercanas al área de desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento, por medio de embarcaciones, el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de personal durante las actividades de comisionamiento, en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial	Por un posible manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se podría modificar la calidad del agua marina en el área de desarrollo del Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.	Agua Marina/ Calidad del agua	-
	Se generará la demanda del servicio empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos, que se generen derivado de los trabajos durante el desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/Demanda de insumos y servicios	+
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de los residuos sólidos urbanos, provenientes de las acciones propias de los trabajadores, así como si existiera un mal manejo de residuos de manejo especial generados en los diferentes frentes de trabajo del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-

Preparación del Sitio y Construcción			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
Generación y manejo de residuos peligrosos	Por un posible manejo inadecuado de residuos peligrosos, se podría modificar la calidad del agua marina en el área de desarrollo del Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.	Agua Marina/ Calidad del agua	-
	Por un posible manejo inadecuado de residuos peligrosos, se podría modificar la calidad del sedimento del lecho marino en el área de desarrollo del Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.	Lecho Marino/ Calidad del sedimento	-
	Se generará la demanda del servicio de empresas autorizadas que se encargarán del transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos.	Servicios e infraestructura/Demanda de insumos y servicios	+
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de residuos peligrosos durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Generación y manejo de aguas residuales	Por un posible manejo inadecuado de aguas residuales provenientes de acciones propias de los trabajadores, sanitarios ubicados en las embarcaciones de apoyo y/o actividades de los diferentes frentes de obra, se podría modificar la calidad del agua en el área de desarrollo del Proyecto.	Agua Marina/ Calidad del agua	-
	Por un posible manejo inadecuado de aguas residuales provenientes de acciones propias de los trabajadores, sanitarios ubicados en las embarcaciones de apoyo y/o actividades de los diferentes frentes de obra, se podría modificar la calidad del sedimento lecho marino en el área de desarrollo del Proyecto.	Lecho Marino/ Calidad del sedimento	-
	Se generará la demanda del servicio de empresas autorizadas que se encargarán del mantenimiento de sanitarios portátiles y manejo del agua residual, durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.	Servicios e infraestructura/Demanda de insumos y servicios	+
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de aguas residuales derivadas de las acciones propias de los trabajadores como son los sanitarios portátiles.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo	Por la operación de los motores de las embarcaciones de apoyo, el uso de maquinaria durante la instalación de las plataformas e hincado de pilotes y operación de equipo, generarán niveles de ruido que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en el área de desarrollo del Proyecto.	Aire/Niveles de ruido	-
	Se generarán gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y	Aire/Calidad del aire	-

Preparación del Sitio y Construcción			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	hexafluoruro de azufre, por la operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo, durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.		
	La calidad del agua marina podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria.	Agua Marina/ Calidad del agua	-
	La calidad del sedimento podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria.	Lecho Marino/ Calidad del sedimento	.
	Derivado de las actividades de operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo podría afectar a individuos de Zooplancton, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto.	Fauna Marina / Zooplancton	-
	Derivado de las actividades de operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo se podría afectar individuos de Bentos, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto.	Fauna Marina / Bentos	-
	Derivado de la operación de embarcaciones de apoyo, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín *(Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	-
	Se generará demanda de insumos como combustible, servicio de mantenimiento entre otros para la operación de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria.	Servicios e infraestructura/Demanda de insumos y servicios	+
	Derivado de la demanda de insumos y servicios para el desarrollo de esta etapa se aumentará el tráfico de embarcaciones en las áreas adyacentes al Proyecto y en las rutas que se sigan hacia/del Puerto de Altamira	Servicios e infraestructura/Demanda de insumos y servicios	-
	Derivado de la presencia y operación de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria, la composición del paisaje será modificado.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Contratación de mano de obra y personal	Para las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto se requerirá de hasta 280 trabajadores. Se buscará implementar mano de obra local a medida de lo posible; sin embargo, se dará prioridad a las capacidad técnicas, navales y marítimas.	Población y trabajadores/Oferta de empleo	+
	Se generará la demanda de insumos para satisfacer las necesidades de los trabajadores, así como de servicios.	Servicios e infraestructura/Demanda de insumos y servicios	+

Preparación del Sitio y Construcción			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	Por la presencia de hasta 280 trabajadores durante el desarrollo del Proyecto las características del paisaje se afectarán.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-

Tabla V.8 Listado de chequeo de impacto ambientales previstos para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Operación y Mantenimiento			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
Operación del sistema de licuefacción FLNG1	La operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias.	Aire/ Niveles de ruido	-
	Por la operación de las fuentes fijas del sistema de licuefacción FLNG1 tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre	Aire/Calidad del Aire	-
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat para especies bentónicas.	Flora Marina / Fitoplancton	+
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat de individuos identificados en campo, tales como: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.	Fauna Marina / Zooplancton	+

Operación y Mantenimiento			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat para especies bentónicas, principalmente especies identificadas durante los trabajos de campo.	Fauna Marina / Bentos	+
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de fauna marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat para especies bentónicas.	Fauna Marina /Hábitat	+
	La operación del sistema de licuefacción FLNG1 podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores.	Población y trabajadores/ Seguridad	-
	Se generará la demanda de insumos y servicios para operación del sistema de licuefacción FLNG1, tales como diésel, amina, agua, energía eléctrica, entre otros, para abastecer sus sistemas de servicio.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura del sistema de licuefacción FLNG1 de transferencia de mangueras criogénicas flexibles.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Operación del sistema de licuefacción FLNG2	La operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias.	Aire/ Niveles de ruido	-
	Por la operación de las fuentes fijas del sistema de licuefacción FLNG2 tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre	Aire/Calidad del Aire	-
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat para especies bentónicas.	Flora Marina / Fitoplancton	+

Operación y Mantenimiento			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat de individuos identificados en campo, tales como: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.	Fauna Marina / Zooplancton	+
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat para especies bentónicas, principalmente especies identificadas durante los trabajos de campo.	Fauna Marina / Bentos	+
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de fauna marina aumenten su número de individuos, convirtiendo las infraestructuras en hábitat para especies bentónicas.	Fauna Marina /Hábitat	+
	La operación del sistema de licuefacción FLNG2 podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores.	Población y trabajadores/ Seguridad	-
	Se generará la demanda de insumos y servicios para operación del sistema de licuefacción FLNG2, tales como diésel, amina, agua, energía eléctrica, entre otros, para abastecer sus sistemas de servicio.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura del sistema de licuefacción FLNG2 de transferencia de mangueras criogénicas flexibles.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Operación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles	La transferencia de GNL, a través de la manguera criogénica, hacia la FSU podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores.	Población y trabajadores/ Seguridad	-

Operación y Mantenimiento			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	Durante la operación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles, se requerirán insumos y servicios, los cuales serán suministrados, en la medida de lo posible, de las localidades más cercanas al área del desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura durante la operación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Operación de la FSU y sistema de amarre	Durante las actividades de operación del FSU y de transferencia de GNL, se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.	Aire/Calidad del Aire	-
	El Proyecto creará acceso a una energía asequible, fiable y más limpia a los mercados de todo el mundo, por tal motivo, pretende diseñar, instalar, operar y mantener actividades reguladas de licuefacción de gas natural, almacenamiento de gas natural licuado (GNL) que proporcionen un medio seguro, confiable, eficiente y económico para el abastecimiento de gas natural licuado a todo el Golfo de México, Puerto Rico, Jamaica, Nicaragua y Brasil, en estricto apego a la legislación vigente.	Servicios e infraestructura/ abastecimiento de GNL	+
	La operación de la FSU podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores.	Población y trabajadores/ Seguridad	-
	Durante la operación de la FSU y el sistema de amarre, se requerirán insumos y servicios, los cuales serán suministrados, en la medida de lo posible, de las localidades más cercanas al área del desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de la FSU e infraestructura del sistema de amarre.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial	En caso de un mal manejo de los residuos sólidos urbanos provenientes de acciones propias de los trabajadores y actividades de Operación y Mantenimiento dentro de los sistemas de licuefacción, operación de la FSU, así como operación de las embarcaciones de apoyo, se podría modificar la calidad del agua contaminándola.	Agua Marina / Calidad del agua	-

Operación y Mantenimiento			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	Se generará la demanda del servicio de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos, que se generen durante el desarrollo del Proyecto.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de los residuos sólidos urbanos, y residuos de manejo especial derivado de la operación y mantenimiento de los sistemas de licuefacción, operación de la FSU, así como la operación de las embarcaciones de apoyo del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Generación y manejo de residuos peligrosos	Se podría modificar la calidad del sedimento del lecho marino contaminándolo, si existiera un mal manejo de los residuos peligrosos.	Lecho Marino/Calidad del sedimento	-
	Se podría modificar la calidad del agua marina contaminándola, si existiera un mal manejo de los residuos peligrosos.	Agua Marina / Calidad del agua	-
	Se generará la demanda del servicio de empresas autorizadas que se encargarán del transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de residuos peligrosos provenientes de las actividades de Operación y Mantenimiento del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Generación y manejo de aguas residuales	Por un mal manejo de las siguientes descargas que se generaran por la operación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, se podría modificar la calidad del agua marina: *FLNG1* ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga de aguas residuales/ aguas aceitosas ⌖ Descarga de agua del sistema de recolección de drenaje de cubierta ⌖ Descarga de bomba de agua de servicio general contra incendio ⌖ Descarga del generador FW/ desalinización / desmineralización ⌖ Descarga de alcantarillado de aguas negras / grises ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002A/B/C y carrete de manguera ⌖ Descarga de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa ⌖ Descarga de la bomba de agua de refrigeración/agua cruda ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 152-V_001A/B, 152-V-002A/B y 152-V-005 ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-CB-002	Agua Marina / Calidad del agua	-

Operación y Mantenimiento			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	⌖ Descarga de línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004A/B, 152-V-007 *FLNG2* ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga de aguas residuales/ aguas aceitosas ⌖ Descarga de agua del sistema de recolección de drenaje de cubierta ⌖ Descarga de bomba de agua de servicio general contra incendio ⌖ Descarga del generador FW/ desalinización / desmineralización ⌖ Descarga de alcantarillado de aguas negras / grises ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002A/B/C y carrete de manguera ⌖ Descarga de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa ⌖ Descarga de la bomba de agua de refrigeración/agua cruda ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 152-V_001A/B, 152-V-002A/B y 152-V-005 ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-CB-002 ⌖ Descarga de línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004A/B, 152-V-007		
	Por un mal manejo de las siguientes descargas durante la operación de la FSU, se podría modificar la calidad del agua marina: ⌖ Descarga de agua de lastre ⌖ Descarga de bomba de achique ⌖ Descarga de agua de lavado del depurador del generador de gas inerte ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga del sistema de Bypass de agua contra incendios ⌖ Descarga de agua del sistema de caldera auxiliar ⌖ Descarga de bomba de agua contra incendio y servicios generales ⌖ Descarga de agua de alcantarillado ⌖ Descarga de la bomba de agua pulverizada agua / cortina de agua ⌖ Descarga de agua del generador de agua dulce ⌖ Descarga de agua tratada	Agua Marina / Calidad del agua	-
	Por un mal manejo de las descargas de las embarcaciones de apoyo propias de México FLNG, se podría modificar la calidad del agua marina.	Agua Marina / Calidad del agua	-

Operación y Mantenimiento			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	Derivado de un mal manejo de las descargas de los buques para el transporte de GLN los cuales descargarán aguas de laste, se podría modificar la calidad del agua marina.	Agua Marina / Calidad del agua	-
	Por un posible manejo inadecuado de aguas residuales provenientes de las descargas de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, FSU, las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y los buques para el transporte de GNL, se podría modificar la calidad del sedimento del lecho marino en el área de desarrollo del Proyecto.	Lecho Marino/ Calidad del sedimento	-
	Se generará la demanda del servicio de un laboratorio certificado para los análisis de las descargas y verificar que cumplan con la normatividad aplicable.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de las descargas por la borda de aguas generadas durante la operación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, la FSU y las embarcaciones de apoyo.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL	Por la operación de los motores de las embarcaciones de apoyo, se generarán niveles de ruido que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en el área de desarrollo del Proyecto.	Aire/ Niveles de ruido	-
	Se generarán gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, por la operación de las embarcaciones de apoyo.	Aire/Calidad del aire	-
	La calidad del agua marina podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de los motores de las embarcaciones de apoyo.	Agua Marina / Calidad del agua	-
	La calidad del sedimento podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de las embarcaciones de apoyo.	Lecho Marino/ Calidad del sedimento	-
	Derivado de la operación de embarcaciones, de apoyo se podría afectar a individuos de Zooplancton, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto.	Fauna Marina / Zooplancton	-

Operación y Mantenimiento			
Obra / Actividad	**Descripción del impacto**	**Componente/ Factor Ambiental**	**Signo**
	Derivado de las actividades de operación de motores de las embarcaciones de apoyo se podrían afectar a individuos de Bentos, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto.	Fauna Marina / Bentos	-
	Se podrían afectar individuos de las especies identificadas en campo, derivado de las actividades de operación de embarcaciones de apoyo, de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	-
	Se generará demanda de insumos como combustible, servicio de mantenimiento entre otros para la operación de embarcaciones de apoyo.	Servicios e infraestructura/Demanda de insumos y servicios	+
	Derivado de la demanda de insumos y servicios para el desarrollo de esta etapa se aumentará el tráfico de embarcaciones en las áreas adyacentes al Proyecto y en las rutas que se sigan hacia/del Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/Demanda de insumos y servicios	-
	Derivado de la presencia y operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL, se generará tráfico marino modificando las características del paisaje.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	-
Contratación de mano de obra y personal	Durante las actividades de Operación y Mantenimiento del Proyecto se requerirá de 146 empleados, considerando hasta 65 empleados permanentes para cada uno de los sistemas de licuefacción, y 16 empleados para el FSU, los cuales contarán con bandera extranjera y su propia tripulación.	Población y trabajadores/Oferta de empleo	+
	Se generará la demanda de insumos para satisfacer las necesidades de los trabajadores, así como de servicios.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	+

De acuerdo con la matriz de Leopold, se identificaron los impactos ambientales que pueden generarse por el desarrollo del Proyecto para las diferentes etapas (Preparación del Sitio y Construcción, así como Operación y Mantenimiento); en este contexto, a continuación, se presenta el condensado de impactos, elaborando un listado de las interacciones Proyecto-entorno y el signo de su efecto ya sea positivo o negativo.

Tabla V.9 Identificación de impactos ambientales previstos en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Medio	Componente	Factor ambiental	Interacción del impacto	
			Positivo	Negativo
Abiótico	Aire	Niveles de ruido		2
		Calidad del aire		2
	Lecho Marino	Estructura		3
		Calidad del sedimento		4
	Agua Marina	Calidad del agua		8
Biótico	Flora Marina	Fitoplancton		3
	Fauna Marina	Zooplancton		4
		Bentos		4
		Hábitat		3
		Especies con estatus de protección		4
Socioeconómico	Población y trabajadores	Oferta de empleo	1	
		Seguridad		
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios	10	1
		Abastecimiento de GNL		
Paisaje	Calidad paisajística	Características del paisaje		10

Tabla V.10 Identificación de impactos ambientales previstos en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Medio	Componente	Factor ambiental	Interacción del impacto	
			Positivo	Negativo
Abiótico	Aire	Niveles de ruido		4
		Calidad del aire		4
	Lecho Marino	Estructura		
		Calidad del sedimento		3
	Agua Marina	Calidad del agua		4
Biótico	Flora Marina	Fitoplancton	2	
	Fauna Marina	Zooplancton	2	1
		Bentos	2	1
		Hábitat	2	
		Especies con estatus de protección		1
Socioeconómico	Población y trabajadores	Oferta de empleo	1	
		Seguridad		4
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios	9	1
		Abastecimiento de GNL	1	
Paisaje	Calidad paisajística	Características del paisaje	8	

Tabla V.11 Resumen de identificación de impactos ambientales en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

Etapas	Interacción de impacto		
	Positivo (+)	Negativo (-)	Total
Preparación de sitio y Construcción	11	48	**59**
Operación y Mantenimiento	27	23	**50**
Total	**38**	**71**	**109**
Total (%)	**34.86**	**65.14**	**100**

V.2 Caracterización de los impactos

Una vez identificadas las actividades previstas, los Impactos Ambientales, así como los factores susceptibles a ser afectados e impactados, se procedió a la implementación de una matriz de interacción, dicha matriz fue denominada Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, en la cual se observan las interacciones que se refieren a impactos negativos (-) y las interacciones a impactos positivos (+) mediante la cual se ponderaron:

a) Componente ambiental más afectado por el Proyecto.
b) Etapa que más efectos ambientales positivos o negativos genera.
c) Actividades que generaran la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado.

En la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se presentaron un total de 19 actividades durante el desarrollo del Proyecto las cuales están dentro de las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, así como Operación y Mantenimiento. De estas actividades se generaron un total de 71 interacciones negativas y 38 interacciones positivas, las cuales representan el 65.14% y 34.86% correspondientemente.

En la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se generaron 59 interacciones de las cuales 48 son negativas y 11 positivas, finalmente durante la etapa de Operación y Mantenimiento se tienen 50 interacciones, 23 negativas y 27 positivas, concluyendo en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto se tiene el mayor número de interacciones negativas, durante el desarrollo del Proyecto.

V.1 Mapa Conceptual de Interacciones Proyecto-Ambiente e Impactos Ambientales

Los Mapas de Interacción mediante diagramas, 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, se realiza a partir del desarrollo de la matriz de interacciones. El análisis de las redes es muy útil para identificar los impactos previstos asociados al Proyecto. Además de que sirve para organizar el debate con el grupo interdisciplinario de especialistas.

Adicionalmente a los métodos de identificación de impactos mencionados anteriormente, se utilizó el programa Min Manager para clasificar los impactos ambientales en un Modelo Conceptual, separando los impactos por etapa del Proyecto y por cada componente ambiental con la finalidad de mostrar de forma ilustrativa la incidencia de cada actividad de la obra en los componentes ambientales y como una sola actividad del Proyecto puede generar varios impactos ambientales

El Modelo Conceptual es 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, se realiza a partir del desarrollo de la matriz de interacciones. El análisis de las redes es muy útil para identificar los impactos previstos asociados al Proyecto. Además, sirve para organizar el debate con el grupo interdisciplinario de especialistas. A continuación, se presentan los Mapas Conceptuales por etapa (Preparación del Sitio y Construcción, así como Operación y Mantenimiento).

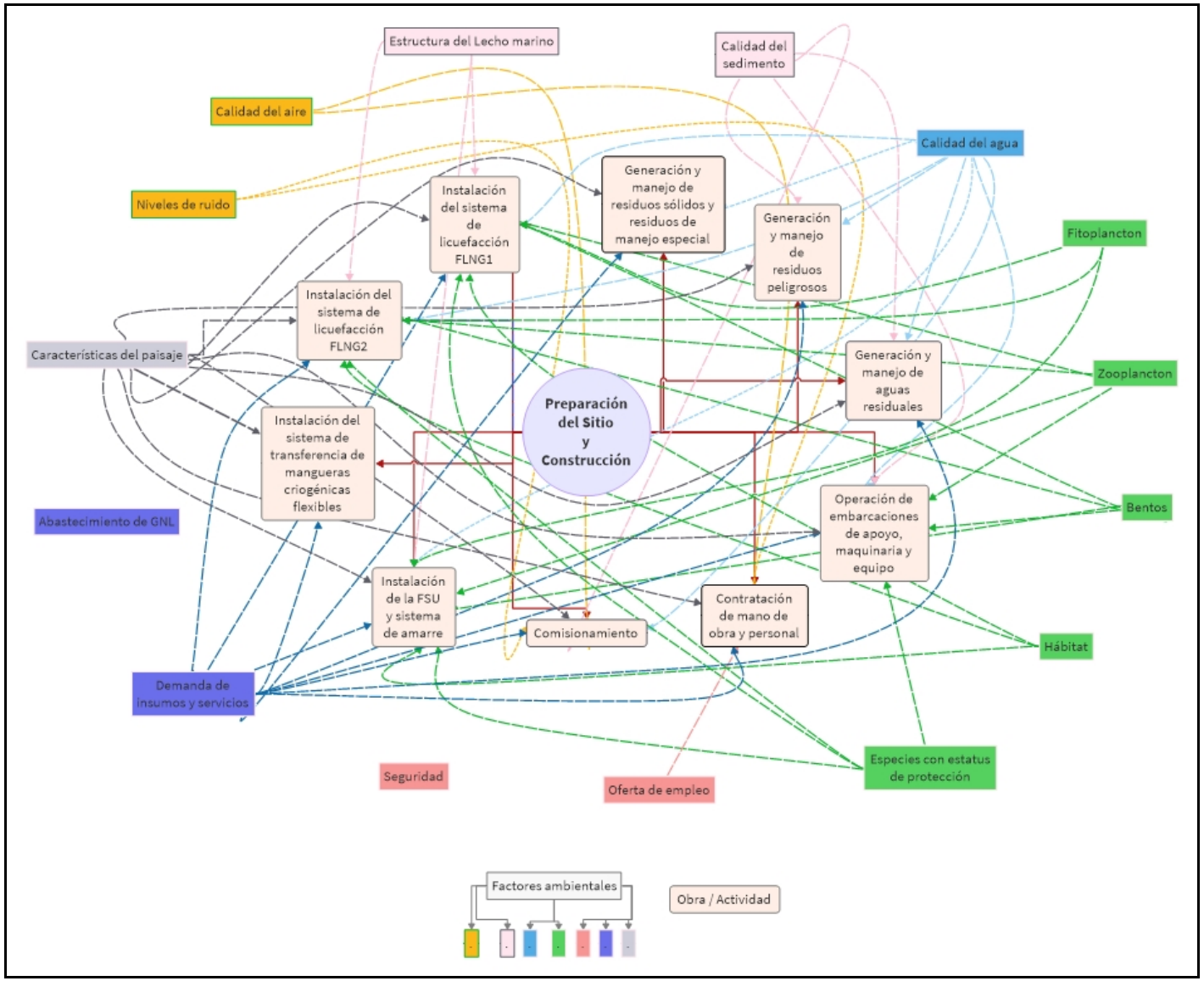


Figura V.1 Mapa Conceptual de Impactos producidos por el Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

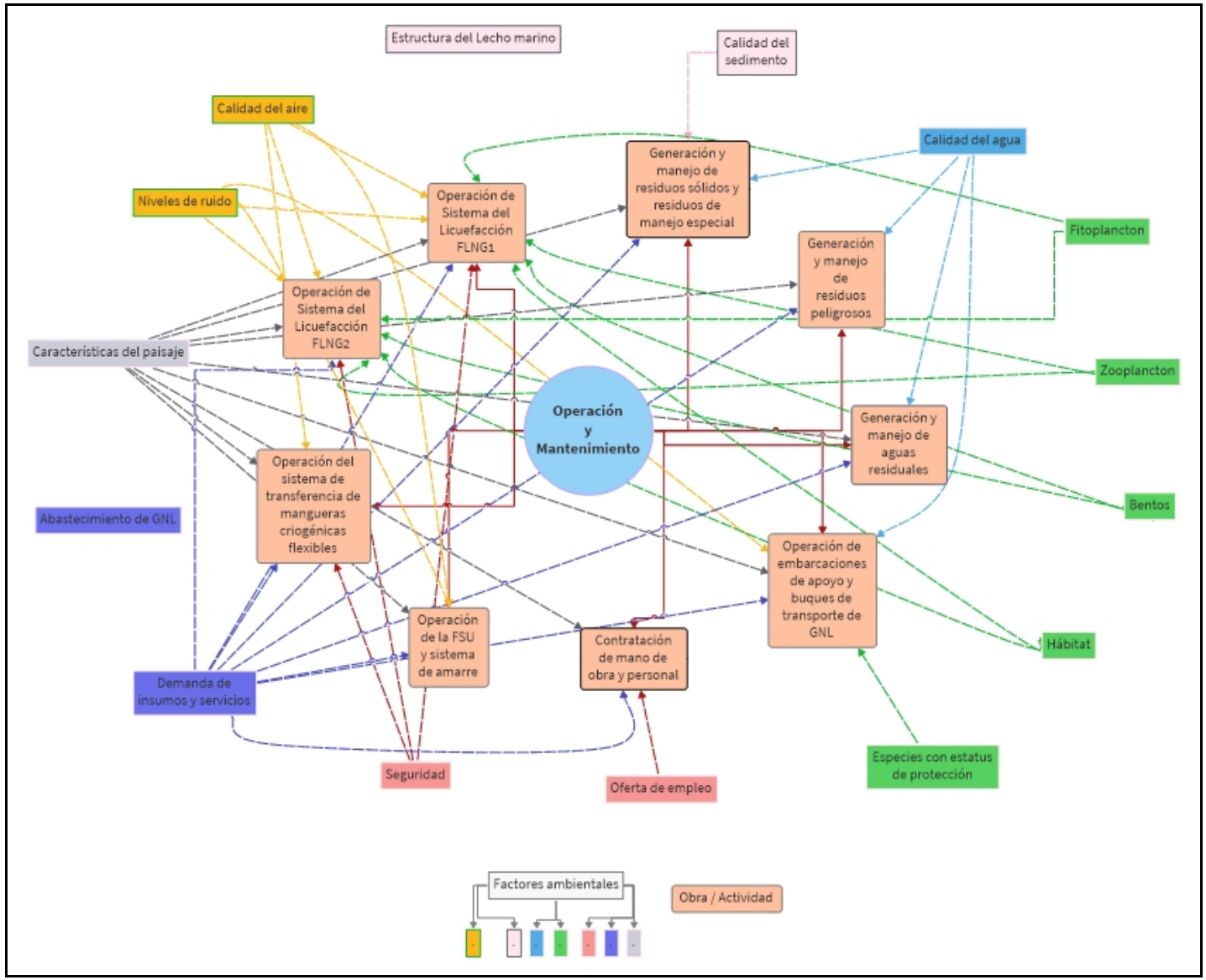


Figura V.2 Mapa Conceptual de Impactos producidos por el Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento.

V.3 Indicadores de impacto y de cambio climático

Con base en la caracterización ambiental del Capítulo IV, se realizó un análisis multidisciplinario para la elección de los indicadores que cumplieran con la definición del indicador de impacto, a fin de evaluar la dimensión de los potenciales impactos.

Para ser de utilidad, los indicadores deben cumplir con ciertos criterios, tales como: representatividad, relevancia, exclusión, de fácil identificación y medibles; criterios que proporcionarán información que permita establecer un comparativo del antes y después de la ejecución del Proyecto.

Los indicadores ambientales de impacto están relacionados con componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por el Proyecto, considerando la información obtenida en campo y la caracterización ambiental del Capítulo IV. Para este ejercicio se consideran los criterios de la metodología de Gómez Orea (2003).

V.4 Valoración de los impactos

La evaluación de los Impactos Ambientales se realizó mediante la Técnica de Gómez Orea (2003), donde una vez identificados los impactos, estos se evalúan mediante su valoración cuantitativa, jerarquizándolos. La metodología se formaliza a través de varias tareas bien marcadas:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto, estandarizando entre 0 y 1.
- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas.
- Jerarquizar los impactos en una escala.

V.4.1 Determinación del Índice de Incidencia

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual es definida por la intensidad y una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Una vez caracterizado el impacto, se determinó el índice de incidencia estandarizando entre 0 y 1, en cuatro pasos:

1. Tipificación de las formas en que se puede describir cada atributo. Ej.

   - Momento: corto plazo, mediano plazo o largo plazo
   - Recuperabilidad: fácil, media y difícil

2. Atribución de un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y un mínimo para la más favorable, así para los ejemplos anteriores:

   - Momento: corto plazo 3, medio plazo 2 y largo plazo 1
   - Recuperabilidad: fácil 1, media 2 y difícil 3

3. Aplicación de una función, suma ponderada para obtener un valor.

4. Estandarización de los valores obtenidos entre 0 y 1, mediante la siguiente expresión:

$$Ii = (I - I_{mín.}) / (I_{máx} - I_{mín.})$$

Donde:

Ii	= Índice de incidencia
I	= Sumatoria discreta de valores de atributos
$I_{máx}$	= Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor
$I_{mín}$	= Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor

La importancia del impacto toma valores entre 9 y 100. Presenta valores intermedios (entre 40 y 60), cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla V.12 Intensidad del impacto.

Tipo de impacto	Significado
Irrelevantes o compatible	Impactos con valores de importancia inferiores a 25
Moderados	Impactos presentan una importancia entre 26 y 50
Severos	Impactos con valores de importancia entre 51 y 75
Críticos	Impactos con valor superior a 76

Es muy importante reseñar que los valores de las cuadrículas en una matriz dada, no son comparables debido a que pertenecen a un diferente factor, pero sí lo son cuadrículas que ocupen lugares equivalentes en alternativas de un mismo proyecto.

Con lo anterior, es necesario aclarar que los impactos se presentan de forma subsecuente asociados a alguna de las acciones del proyecto y que su identificación se realizó tratando de respetar la independencia de los mismos.

Tabla V.13 Códigos asignados a los Atributos Ambientales y Socioeconómicos.

Atributos	Carácter de los Atributos	Descripción	Código/Valor
Signo del efecto	Benéfico	Se refiere a la consideración de benéfico o adverso	**+**
	Adverso		**-**
	Difícil de calificar	Requiere de estudios para asignarle valor	**X**
Inmediatez	Directo o Primario	Tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental	**3**
	Indirecto o Secundario	Se deriva de un efecto primario	**1**
Acumulación	Simple	Se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos	**1**
	Acumulativo	Incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera	**3**
Sinergia	Leve	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple	**1**
	Media		**2**
	Fuerte		**3**
Momento	Corto plazo	Se manifiesta en un ciclo anual	**3**
	Medio plazo	Se manifiesta antes de cinco años	**2**
	Largo plazo	Se manifiesta en un período mayor a 5 años	**1**
Persistencia	Temporal	Supone una alteración que desaparece después de un tiempo	**1**
	Permanente	Supone una alteración de duración indefinida	**3**

Atributos	Carácter de los Atributos	Descripción	Código/Valor
Reversibilidad	Corto plazo o reversible	Puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo. Reversible en su totalidad	**1**
	Mediano plazo o parcialmente reversible	Puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo	**2**
	Largo plazo o no reversible	No puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de muy largo tiempo	**3**
Recuperabilidad	Fácil	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	**1**
	Media	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	**2**
	Difícil	Es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	**3**
Continuidad	Continuo	Produce una alteración constante en el tiempo	**3**
	Discontinuo	Se manifiesta de forma intermitente o irregular	**1**
Periodicidad	Periódico	Se manifiesta de forma cíclica o recurrente	**3**
	Irregular	Se manifiesta de forma impredecible en el tiempo debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia	**1**
Mitigabilidad	Mitigable	Impacto ambiental que puede eliminarse o mitigarse con intervención de la acción humana.	**1**
	Parcialmente Mitigable	Impacto ambiental que puede parcialmente eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana.	**2**
	No Mitigable	Impacto ambiental que no puede eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana	**3**

V.4.2 Determinación de la Magnitud

La determinación de la magnitud consiste en transformar las unidades heterogéneas a unidades homogéneas a dimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Posteriormente, se estiman los valores que toma cada indicador en la situación "sin" y "con" proyecto.

Las unidades heterogéneas son obtenidas de conocimientos y herramientas experimentales y simulaciones, así como de la capacidad de utilizarlas y desarrollarlas cuantificando el impacto a través de indicadores.

V.4.3 Valoración Cuantitativa

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene por diferencia entre la situación "sin" y "con" proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, expresados en valores limitados entre 0 y 1, atribuyéndose a partir de la siguiente fórmula:

$$Vi= M*Ii$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto
M = Magnitud
Ii = Índice de incidencia

V.4.4 Jerarquización

La jerarquización permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto y requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida. Una vez realizada la operación se consultan los datos de la Tabla V. 13, para ubicar el impacto ambiental generado.

Tabla V.14 Categorías de Evaluación de Impactos Ambientales.

Impactos Benéficos	Jerarquización	Impactos Adversos
Benéfico muy importante	0.81 – 1.0	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.61 – 0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41 – 0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21 - 0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01 - 0.20	Adverso muy moderado
O nulo		

V.4.5 Aplicación de Medidas Correctivas

Se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

En este rubro se determinará si debido al impacto ambiental generado es necesaria la implementación de alguna (s) medida (s):

- Medidas de prevención. Acciones de prevención de posibles impactos.
- Medidas de mitigación. Diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto.
- Medidas de compensación. Se realizan en sitios diferentes, al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.
- Medidas de remediación o rehabilitación. Tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iníciales.

En las siguientes tablas se presenta la evaluación de los impactos ambientales identificados para el desarrollo del Proyecto por etapas de Preparación del Sitio y Construcción (PSC), así como Operación y Mantenimiento (OM). La evaluación de los impactos ambientales considera:

Tabla V.15 Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
Instalación del sistema de licuefacción FLNG1	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino, debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas autoelevables, afectando una superficie de 0.2940 ha de la estructura del lecho marino. Las patas de estas plataformas están diseñadas para penetrar en el lecho marino y estarán dotadas de secciones ampliadas o zapatas denominadas spud cans. La profundidad máxima anticipada que las patas de la plataforma autoelevable se extenderán hacia el fondo del mar (profundidad de penetración del spud can) será de 39.624 m.	Lecho marino / Estructura	PSC-01	IPCL-01	-	3	1	2	3	1	2	2	1	1	2	18	0.5	0.3	0.9	-0.6	-0.30	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, la instalación de las tres plataformas autoelevables modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 3 km. El espesor de sedimentos estará asociado con la dirección predominante de la corriente, por lo que se espera que una acumulación significativa de los sedimentos pueda tener un espesor de hasta 1 m. Con base en el análisis se puede indicar que la zona de mayor impacto abarcará una longitud de hasta 500 m a partir del punto de extracción.	Lecho marino / Estructura	PSC-02	IPCL-02	-	3	1	3	3	1	2	2	1	1	2	19	0.6	0.3	0.9	-0.6	-0.33	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se modificará la calidad del agua, debido a la instalación de las patas de las plataformas generando suspensión de partículas de sedimentos las cuales crearán turbidez en el agua marina reduciendo la penetración de la luz.	Agua Marina/ Calidad del agua	PSC-03	IPCA-01	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	15	0.3	0.3	0.9	-0.6	-0.20	Adverso muy moderado
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo, derivado de la suspensión de partículas de sedimentos las cuales crearán turbidez en el agua marina reduciendo la penetración de la luz.	Flora Marina / Fitoplancton	PSC-04	IPF-01	-	3	1	2	3	1	3	3	3	3	1	23	0.8	0.5	0.9	-0.4	-0.31	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se podrán afectar individuos de Zooplancton de alguna de las especies de las clases identificadas en campo: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.	Fauna Marina / Zooplancton	PSC-05	IPV-01	-	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	0.6	0.5	0.8	-0.3	-0.17	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se afectarán individuos de Bentos de fauna marina. Se podría afectar alguna de las 78 especies identificadas durante los trabajos de campo.	Fauna Marina / Bentos	PSC-06	IPV-02	-	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	0.6	0.5	0.8	-0.3	-0.17	Adverso muy moderado
	Durante la instalación del sistema de licuefacción FLNG1, las patas de las plataformas autoelevables causarán una perturbación de los sedimentos del fondo, lo que resulta en la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro del área afectada de 0.2940 ha.	Fauna Marina /Hábitat	PSC-07	IPV-03	-	3	1	2	3	1	2	2	1	1	2	18	0.5	0.4	0.9	-0.5	-0.25	Adverso moderado
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	PSC-08	IPV-04	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	27	1	0.5	0.9	-0.4	-0.40	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.																					
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1 se requerirá de insumos y servicios, los cuales serán suministrados de las localidades cercanas al área de desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-09	IPCS-01	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	0.6	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura durante la instalación de las 3 plataformas autoelevables del sistema de licuefacción FLG1, en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	PSC-10	IPCP-01	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	17	0.4	0.7	0.9	-0.2	-0.09	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
Instalación del sistema de licuefacción FLNG2	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2 el cual considera la instalación de tres plataformas fijas, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino por el hincado de pilotes requeridos para la instalación de las patas de las plataformas, el cual será realizado de acuerdo con el método convencional usando un martillo, afectando una superficie de 58.6404 m^2. La afectación de cada uno de los 6 pilotes para la plataforma de tratamiento de gas (P4) será de 2.974 m de diámetro con una profundidad de penetración de 79.248 m. La plataforma de licuefacción (P5) considera 8 pilotes de 2.4892 m de diámetro y una profundidad de penetración de 85.344 m cada uno. Finalmente, la plataforma de licuefacción (P5) considera 8 pilotes de 2.974 m de diámetro y una profundidad de penetración de 67.056 m.	Lecho marino / Estructura	PSC-11	IPCL-03	-	3	1	2	3	1	2	2	1	1	3	19	0.6	0.3	0.9	-0.6	-0.33	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, la instalación de las tres plataformas fijas, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa variará de 0.54 m a 0.9 m y para la fracción de sedimentos más fina el rango estará de 3 cm a 6 cm.	Lecho marino / Estructura	PSC-12	IPCL-04	-	3	1	3	3	1	2	2	1	1	2	19	0.6	0.3	0.9	-0.6	-0.33	Adverso moderado
	Por las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, las características fisicoquímicas del agua marina se podrían modificar generando turbidez derivado del hincado de pilotes los cuales serán instalados utilizando martillo, para cada pilote se estiman	Agua Marina/ Calidad del agua	PSC-13	IPCA-02	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	15	0.3	0.3	0.9	-0.6	-0.20	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	entre 4,400 – 5,600 golpes de martillo.																					
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo.	Flora Marina / Fitoplancton	PSC-14	IPF-02	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	27	1	0.5	0.9	-0.4	-0.40	Adverso moderado
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se podrán afectar individuos de Zooplancton de alguna de las especies de las clases identificadas en campo: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de	Fauna Marina / Zooplancton	PSC-15	IPV-05	-	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	0.6	0.5	0.8	-0.3	-0.17	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.																					
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se afectarán individuos de Bentos de fauna marina de alguna de las 78 especies identificadas durante los trabajos de campo.	Fauna Marina / Bentos	PSC-16	IPV-06	-	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	0.6	0.5	0.8	-0.3	-0.17	Adverso muy moderado
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino, debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas fijas, afectando el hábitat de las comunidades bentónicas en una superficie de 1.0992 ha.	Fauna Marina /Hábitat	PSC-17	IPV-07	-	3	1	2	3	1	2	2	1	1	1	17	0.4	0.4	0.9	-0.5	-0.22	Adverso moderado
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	PSC-18	IPV-08	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	27	1	0.5	0.9	-0.4	-0.40	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (Ictiobus bubalus) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (Herichthys steindachneri) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.																					
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2 se requerirá de insumos y servicios, los cuales serán suministrados de las localidades cercanas al área de desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones, el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-19	IPCS-02	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	0.6	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura durante la instalación de las 3 plataformas fijas del sistema de licuefacción FLNG2, en la etapa de Preparación del	Calidad paisajística/ Características del paisaje	PSC-20	IPCP-02	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	17	0.4	0.7	0.9	-0.2	-0.09	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Sitio y Construcción del Proyecto.																					
Instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles	Durante la instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles, se requerirán insumos y servicios, los cuales serán suministrados, en la medida de lo posible, de las localidades más cercanas al área del desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-21	IPCS-03	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	0.6	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura durante la instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles, los cuales serán instalados durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	PSC-22	IPCP-03	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	17	0.4	0.7	0.9	-0.2	-0.09	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
Instalación de la FSU y sistema de amarre	Se modificará la estructura del lecho marino durante las actividades requeridas para la instalación del sistema de amarre de la FSU, afectando una superficie de 0.2700 ha requeridas por el sistema de amarre, debido a que para la proa como para la popa de la FSU, el sistema de amarre utilizará una configuración de cadena de amarre 3+3 que utiliza una extensión de amarre de seis anclas tanto para la proa como para la popa (12 anclas en total) con dos placas de restricción y una conexión de cadena de amarre 2+2 a la FSU.	Lecho marino / Estructura	PSC-23	IPCL-05	-	3	1	2	3	1	2	2	1	1	3	19	0.6	0.3	0.9	-0.6	-0.33	Adverso moderado
	Durante las actividades de amarre que requerirá de 12 anclas en total, distribuidas en un área de 500 m X 1000 m aproximadamente, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074	Lecho marino / Estructura	PSC-24	IPCL-06	-	3	1	3	3	1	2	2	1	1	2	19	0.6	0.3	0.9	-0.6	-0.33	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa será de 0.43 m y para la fracción de sedimentos más fina el rango será de 1 cm.																					
	Durante las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se modificará la calidad del agua, derivado del traslado y colocación de las seis anclas tanto para la proa como para la popa, 12 anclas requeridas en total, las características fisicoquímicas del agua marina incrementando temporalmente el total de concentraciones de sólidos en suspensión ("TSS"), lo que resulta en niveles más altos de turbidez, derivado del traslado y colocación del material que se utilizará, aumentando los sedimentos en el área de instalación.	Agua Marina/ Calidad del agua	PSC-25	IPCA-03	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	15	0.3	0.3	0.9	-0.6	-0.20	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo.	Flora Marina / Fitoplancton	PSC-26	IPF-03	-	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	0.6	0.5	0.8	-0.3	-0.17	Adverso muy moderado
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se podrán afectar individuos de Zooplancton de alguna de las especies de las clases identificadas en campo: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha,	Fauna Marina / Zooplancton	PSC-27	IPV-09	-	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	0.6	0.5	0.8	-0.3	-0.17	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.																					
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se afectarán individuos de Bentos de fauna marina de alguna de las 78 especies identificadas durante los trabajos de campo.	Fauna Marina / Bentos	PSC-28	IPV-10	-	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	0.6	0.5	0.8	-0.3	-0.17	Adverso muy moderado
	Durante las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se causará una perturbación de los sedimentos del fondo, lo que resulta en la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro del área afectada de 0.2700 ha.	Fauna Marina /Hábitat	PSC-29	IPV-11	-	3	1	2	3	1	2	2	1	1	1	17	0.4	0.4	0.9	-0.5	-0.22	Adverso moderado
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	PSC-30	IPV-12	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	27	1	0.5	0.9	-0.4	-0.40	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.																					
	Durante las actividades de instalación de la FSU y sistema de amarre, se requerirá de insumos y servicios, los cuales serán suministrados de las localidades cercanas al área de desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-31	IPCS-04	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	0.6	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura durante la instalación de la FSU y sistema de amarre, en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	PSC-32	IPCP-04	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	17	0.4	0.7	0.9	-0.2	-0.09	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
Comisionamiento	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, por la operación de las fuentes fijas de los sistemas tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire, tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.	Aire/Calidad del Aire	PSC-33	IPCC-01	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	29	1.1	0.4	0.7	-0.3	-0.33	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, por la operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias.	Aire/ Niveles de ruido	PSC-34	IPCC-02	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	2	16	0.4	0.7	0.8	-0.1	-0.04	Adverso muy moderado
	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, lo que podría afectar la calidad del sedimento por la descarga de agua requerida durante las actividades de las pruebas hidrostáticas.	Lecho Marino / Calidad del sedimento	PSC-35	IPCL-07	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	2	16	0.4	0.4	0.9	-0.5	-0.19	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, lo que podría afectar la calidad del agua por la descarga de agua durante las actividades de las pruebas hidrostáticas.	Agua Marina/ Calidad del agua	PSC-36	IPCA-04	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	15	0.3	0.4	0.9	-0.5	-0.17	Adverso muy moderado
	Durante las actividades de comisionamiento, se requerirá de insumos y servicios, los cuales serán suministrados de las localidades cercanas al área de desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento, por medio de embarcaciones, el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-37	IPCS-05	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	0.6	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de personal durante las actividades de comisionamiento, en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	PSC-38	IPCP-05	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	17	0.4	0.7	0.9	-0.2	-0.09	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial	Por un posible manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se podría modificar la calidad del agua marina en el área de desarrollo del Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.	Agua Marina/ Calidad del agua	PSC-39	IPCA-05	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
	Se generará la demanda del servicio empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos, que se generen derivado de los trabajos durante el desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-40	IPCS-06	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	0.6	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de los residuos sólidos urbanos, provenientes de las acciones propias de los trabajadores, así como si existiera un mal manejo de residuos de manejo especial generados en los diferentes frentes de trabajo del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	PSC-41	IPCP-06	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.8	0.9	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
Generación y manejo de residuos peligrosos	Por un posible manejo inadecuado de residuos peligrosos, se podría modificar la calidad del agua marina en el área de desarrollo del Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.	Agua Marina/ Calidad del agua	PSC-42	IPCA-06	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
	Por un posible manejo inadecuado de residuos peligrosos, se podría modificar la calidad del sedimento del lecho marino en el área de desarrollo del Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.	Lecho Marino/ Calidad del sedimento	PSC-43	IPCL-08	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
	Se generará la demanda del servicio de empresas autorizadas que se encargarán del transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-44	IPCS-07	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	0.6	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de residuos peligrosos durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	PSC-45	IPCP-07	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.8	0.9	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
Generación y manejo de aguas residuales	Por un posible manejo inadecuado de aguas residuales provenientes de acciones propias de los trabajadores, sanitarios ubicados en las embarcaciones de apoyo y/o actividades de los diferentes frentes de obra, se podría modificar la calidad del agua en el área de desarrollo del Proyecto.	Agua Marina/ Calidad del agua	PSC-46	IPCA-07	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
	Por un posible manejo inadecuado de aguas residuales provenientes de acciones propias de los trabajadores, sanitarios ubicados en las embarcaciones de apoyo y/o actividades de los diferentes frentes de obra, se podría modificar la calidad del sedimento lecho marino en el área de desarrollo del Proyecto.	Lecho Marino/ Calidad del sedimento	PSC-47	IPCL-09	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
	Se generará la demanda del servicio de empresas autorizadas que se encargarán del mantenimiento de sanitarios portátiles y manejo del agua residual, durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-48	IPCS-08	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	0.6	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de aguas residuales derivadas de las acciones propias de los trabajadores como son los sanitarios portátiles.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	PSC-49	IPCP-08	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.8	0.9	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
Operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo	Por la operación de los motores de las embarcaciones de apoyo, el uso de maquinaria durante la instalación de las plataformas e hincado de pilotes y operación de equipo, generarán niveles de ruido que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en el área de desarrollo del Proyecto.	Aire/Niveles de ruido	PSC-50	IPCC-03	-	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	14	0.3	0.7	0.8	-0.1	-0.03	Adverso muy moderado
	Se generarán gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, por la operación de embarcaciones	Aire/Calidad del aire	PSC-51	IPCC-04	-	3	3	2	3	3	1	1	1	1	2	20	0.6	0.7	0.8	-0.1	-0.06	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	de apoyo, maquinaria y equipo, durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.																				
	La calidad del agua marina podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria.	Agua Marina/ Calidad del agua	PSC-52	IPCA-08	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
	La calidad del sedimento podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria.	Lecho Marino/ Calidad del sedimento	PSC-53	IPCL-10	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
	Derivado de las actividades de operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo podría afectar a individuos de Zooplancton, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto.	Fauna Marina / Zooplancton	PSC-54	IPV-13	-	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	0.6	0.5	0.8	-0.3	-0.17	Adverso muy moderado
	Derivado de las actividades de operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo se podría afectar individuos de Bentos, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del	Fauna Marina / Bentos	PSC-55	IPV-14	-	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	0.6	0.5	0.8	-0.3	-0.17	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Proyecto.																					
	Derivado de la operación de embarcaciones de apoyo, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	PSC-56	IPV-12	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	27	1	0.5	0.9	-0.4	-0.40	Adverso moderado
	Se generará demanda de insumos como combustible, servicio de mantenimiento entre otros para la operación de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-57	IPCS-09	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	0.6	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Derivado de la demanda de insumos y servicios para el desarrollo de esta etapa se aumentará el tráfico de embarcaciones en las áreas adyacentes al Proyecto y en	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-58	IPCS-10	-	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	0.6	0.5	0.8	-0.3	-0.17	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	las rutas que se sigan hacia/del Puerto de Altamira																				
	Derivado de la presencia y operación de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria, la composición del paisaje será modificado.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	PSC-59	IPCP-09	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.8	0.9	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
Contratación de mano de obra y personal	Para las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto se requerirá de hasta 280 trabajadores. Se buscará implementar mano de obra local a medida de lo posible; sin embargo, se dará prioridad a las capacidad técnicas, navales y marítimas	Población y trabajadores/Oferta de empleo	PSC-60	IPCT-01	+	3	1	1	3	1	1	2	1	1	3	17	0.4	0.9	0.8	0.1	0.04	Benéfico muy moderado
	Se generará la demanda de insumos para satisfacer las necesidades de los trabajadores, así como de servicios.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	PSC-61	IPCS-11	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	0.6	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy
	Por la presencia de hasta 280 trabajadores durante el desarrollo del Proyecto las características del paisaje se afectarán.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	PSC-62	IPCP-10	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	0.5	0.8	0.9	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado

Tabla V.16 Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
Operación de Sistema de Licuefacción FLNG1	La operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias.	Aire/ Niveles de ruido	OM-01	IOMC-01	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	2	16	0	0.7	0.8	-0.1	-0.04	Adverso muy moderado
	Por la operación de las fuentes fijas del sistema de licuefacción FLNG1 tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre	Aire/Calidad del Aire	OM-02	IOMC-02	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	29	1	0.4	0.7	-0.3	-0.33	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat para especies bentónicas.	Flora Marina / Fitoplancton	OM-03	IOMF-01	+	3	1	3	1	3	2	2	3	3	3	24	1	0.8	0.4	0.4	0.33	Benéfico moderado
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos , convirtiendo la infraestructura en hábitat de individuos identificados en campo, tales como: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea	Fauna Marina / Zooplancton	OM-04	IOMV-01	+	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	1	0.9	0.5	0.4	0.32	Benéfico moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.																					
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo las infraestructuras en hábitat para especies bentónicas, principalmente especies identificadas durante los trabajos de campo.	Fauna Marina / Bentos	OM-05	IOMV-02	+	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	1	0.9	0.5	0.4	0.22	Benéfico moderado
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de fauna marina aumenten su número de individuos, convirtiendo las infraestructuras en hábitat para especies bentónicas.	Fauna Marina /Hábitat	OM-06	IOMV-03	+	3	1	3	1	3	2	2	3	3	3	24	1	0.8	0.4	0.4	0.33	Benéfico moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	La operación del sistema de licuefacción FLNG1 podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores.	Población y trabajadores/ Seguridad	OM-07	IOT-01	-	3	3	2	1	1	2	2	1	1	1	17	0	0.6	0.7	-0.1	-0.04	Adverso muy moderado
	Se generará la demanda de insumos y servicios para operación del sistema de licuefacción FLNG1, tales como diésel, amina, agua, energía eléctrica, entre otros, para abastecer sus sistemas de servicio.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	OM-08	IOMI-01	+	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	27	1	0.85	0.8	0.05	0.05	Benéfico muy moderado
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura del sistema de licuefacción FLNG1 de transferencia de mangueras criogénicas flexibles.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	OM-09	IOMP-01	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	17	0	0.7	0.9	-0.2	-0.09	Adverso muy moderado
Operación del sistema de licuefacción FLNG2	La operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias.	Aire/ Niveles de ruido	OM-10	IOMC-03	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	2	16	0	0.7	0.8	-0.1	-0.04	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Por la operación de las fuentes fijas del sistema de licuefacción FLNG2 tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre	Aire/Calidad del Aire	OM-11	IOMC-04	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	29	1	0.4	0.7	-0.3	-0.33	Adverso moderado
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat para especies bentónicas.	Flora Marina / Fitoplancton	OM-12	IOMF-02	+	3	1	3	1	3	2	2	3	3	3	24	1	0.8	0.4	0.4	0.33	Benéfico moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat de individuos identificados en campo, tales como: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.	Fauna Marina / Zooplancton	OM-13	IOMV-04	+	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	1	0.9	0.5	0.4	0.32	Benéfico moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora marina aumenten su número de individuos, convirtiendo las infraestructuras en hábitat para especies bentónicas, principalmente especies identificadas durante los trabajos de campo.	Fauna Marina / Bentos	OM-14	IOMV-05	+	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	19	1	0.9	0.5	0.4	0.22	Benéfico moderado
	La infraestructura de las patas de la instalación de las plataformas creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de fauna marina aumenten su número de individuos, convirtiendo las infraestructuras en hábitat para especies bentónicas.	Fauna Marina /Hábitat	OM-15	IOMV-06	+	3	1	3	1	3	2	2	3	3	3	24	1	0.8	0.4	0.4	0.33	Benéfico moderado
	La operación del sistema de licuefacción FLNG2 podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores.	Población y trabajadores/ Seguridad	OM-16	IOT-02	-	3	3	2	1	1	2	2	1	1	2	18	1	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Se generará la demanda de insumos y servicios para operación del sistema de licuefacción FLNG2, tales como diésel, amina, agua, energía eléctrica, entre otros, para abastecer sus sistemas de servicio.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	OM-17	IOMI-02	+	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	27	1	0.85	0.8	0.05	0.05	Benéfico muy moderado
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura del sistema de licuefacción FLNG2 de transferencia de mangueras criogénicas flexibles.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	OM-18	IOMP-02	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	17	0	0.7	0.9	-0.2	-0.09	Adverso muy moderado
Instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles	La transferencia de GNL, a través de la manguera criogénica, hacia la FSU podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores.	Población y trabajadores/ Seguridad	OM-19	IOT-03	-	3	3	2	1	1	2	2	1	1	2	18	1	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Durante la operación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles, se requerirán insumos y servicios, los cuales serán suministrados, en la medida de lo posible, de las localidades más cercanas al área del desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	OM-20	IOMI-03	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	1	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura durante la operación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	OM-21	IOMP-03	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	17	0	0.7	0.9	-0.2	-0.09	Adverso muy moderado
Operación de la FSU y sistema de amarre	Durante las actividades de operación del FSU y de transferencia de GNL, se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono,	Aire/Calidad del Aire	OM-22	IOMC-05	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	29	1	0.4	0.7	-0.3	-0.33	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.																					
	El Proyecto creará acceso a una energía asequible, fiable y más limpia a los mercados de todo el mundo, por tal motivo, pretende diseñar, instalar, operar y mantener actividades reguladas de licuefacción de gas natural, almacenamiento de gas natural licuado (GNL) que proporcionen un medio seguro, confiable, eficiente y económico para el abastecimiento de gas natural licuado a todo el Golfo de México, Puerto Rico, Jamaica, Nicaragua y Brasil, en estricto apego a la legislación vigente.	Servicios e infraestructura/ abastecimiento de GNL	OM-23	IOMI-04	+	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	27	1	0.85	0.8	0.05	0.05	Benéfico muy moderado
	La operación de la FSU podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores.	Población y trabajadores/ Seguridad	OM-24	IOT-04	-	3	3	2	1	1	2	2	1	1	2	18	1	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Durante la operación de la FSU y el sistema de amarre, se requerirán insumos y servicios, los cuales serán suministrados, en la medida de lo posible, de las localidades más cercanas al área del desarrollo del Proyecto, siendo el punto principal para el abastecimiento por medio de embarcaciones el Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	OM-25	IOMI-05	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	1	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de la FSU e infraestructura del sistema de amarre.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	OM-26	IOMP-04	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	17	0	0.7	0.9	-0.2	-0.09	Adverso muy
Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial	En caso de un mal manejo de los residuos sólidos urbanos provenientes de acciones propias de los trabajadores y actividades de Operación y Mantenimiento dentro de los sistemas de licuefacción, operación de la FSU, así como operación de las embarcaciones de apoyo, se podría modificar la calidad del agua contaminándola.	Agua Marina / Calidad del agua	OM-27	IOMA-01	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	1	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Se generará la demanda del servicio de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos, que se generen durante el desarrollo del Proyecto.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	OM-28	IOMI-06	+	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	27	1	0.85	0.8	0.05	0.05	Benéfico muy moderado
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de los residuos sólidos urbanos, y residuos de manejo especial derivado de la operación y mantenimiento de los sistemas de licuefacción, operación de la FSU, así como la operación de las embarcaciones de apoyo del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	OM-29	IOMP-05	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	1	0.8	0.9	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
Generación y manejo de residuos peligrosos	Se podría modificar la calidad del sedimento del lecho marino contaminándolo, si existiera un mal manejo de los residuos peligrosos.	Lecho Marino/Calidad del sedimento	OM-30	IOME-01	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	1	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy
	Se podría modificar la calidad del agua marina contaminándola, si existiera un mal manejo de los residuos peligrosos.	Agua Marina / Calidad del agua	OM-31	IOMA-02	-	3	1	3	3	1	2	2	3	3	1	22	1	0.6	0.9	-0.3	-0.22	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Se generará la demanda del servicio de empresas autorizadas que se encargarán del transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	OM-32	IOMI-07	+	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	27	1	0.85	0.8	0.05	0.05	Benéfico muy moderado
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de residuos peligrosos provenientes de las actividades de Operación y Mantenimiento del Proyecto.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	OM-33	IOMP-06	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	1	0.8	0.9	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
Generación y manejo de aguas residuales	Por un mal manejo de las siguientes descargas que se generaran por la operación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, se podría modificar la calidad del agua marina: *FLNG1* ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga de aguas residuales/ aguas aceitosas ⌖ Descarga de agua del sistema de recolección de drenaje de cubierta ⌖ Descarga de bomba de agua de servicio general contra incendio ⌖ Descarga del generador	Agua Marina / Calidad del agua	OM-34	IOMA-03	-	3	3	2	3	3	2	2	3	3	1	25	1	0.5	0.7	-0.2	-0.18	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	FW/ desalinización / desmineralización ⌖ Descarga de alcantarillado de aguas negras / grises ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002A/B/C y carrete de manguera ⌖ Descarga de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa ⌖ Descarga de la bomba de agua de refrigeración/agua cruda ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 152-V_001A/B, 152-V-002A/B y 152-V-005 ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-CB-002 ⌖ Descarga de línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004A/B, 152-V-007 *FLNG2* ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga de aguas residuales/ aguas aceitosas ⌖ Descarga de agua del																				

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	sistema de recolección de drenaje de cubierta ⌖ Descarga de bomba de agua de servicio general contra incendio ⌖ Descarga del generador FW/ desalinización / desmineralización ⌖ Descarga de alcantarillado de aguas negras / grises ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002A/B/C y carrete de manguera ⌖ Descarga de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa ⌖ Descarga de la bomba de agua de refrigeración/agua cruda ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 152-V_001A/B, 152-V-002A/B y 152-V-005 ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-CB-002 ⌖ Descarga de línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004A/B, 152-V-007																					

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Por un mal manejo de las siguientes descargas durante la operación de la FSU, se podría modificar la calidad del agua marina: ⌖ Descarga de agua de lastre ⌖ Descarga de bomba de achique ⌖ Descarga de agua de lavado del depurador del generador de gas inerte ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga del sistema de Bypass de agua contra incendios ⌖ Descarga de agua del sistema de caldera auxiliar ⌖ Descarga de bomba de agua contra incendio y servicios generales ⌖ Descarga de agua de alcantarillado ⌖ Descarga de la bomba de agua pulverizada agua / cortina de agua ⌖ Descarga de agua del generador de agua dulce ⌖ Descarga de agua tratada	Agua Marina / Calidad del agua	OM-35	IOMA-04	-	3	3	2	3	3	2	2	3	3	1	25	1	0.5	0.7	-0.2	-0.18	Adverso muy moderado
	Por un mal manejo de las descargas de las embarcaciones de apoyo propias de México FLNG, se podría modificar la calidad del	Agua Marina / Calidad del agua	OM-36	IOMA-05	-	3	3	2	3	3	2	2	3	3	1	25	1	0.5	0.7	-0.2	-0.18	Adverso muy

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	agua marina.																				
	Derivado de un mal manejo de las descargas de los buques para el transporte de GLN los cuales descargarán aguas de laste, se podría modificar la calidad del agua marina.	Agua Marina / Calidad del agua	OM-37	IOMA-06	-	3	3	2	3	3	2	2	3	3	1	25	1	0.5	0.7	-0.2	-0.18	Adverso muy moderado
	Por un posible manejo inadecuado de aguas residuales provenientes de las descargas de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, FSU, las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y los buques para el transporte de GNL, se podría modificar la calidad del sedimento del lecho marino en el área de desarrollo del Proyecto.	Lecho Marino/ Calidad del sedimento	OM-38	IOME-02	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	1	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
	Se generará la demanda del servicio de un laboratorio certificado para los análisis de las descargas y verificar que cumplan con la normatividad aplicable.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	OM-39	IOMI-08	+	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	27	1	0.85	0.8	0.05	0.05	Benéfico muy moderado
	Se podrían alterar las características del paisaje si existiera un mal manejo de las descargas por la borda de aguas generadas durante la operación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, la FSU y las embarcaciones de	Calidad paisajística/ Características del paisaje	OM-40	IOMP-07	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	1	0.8	0.9	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	apoyo.																					
Operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL	Por la operación de los motores de las embarcaciones de apoyo, se generarán niveles de ruido que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en el área de desarrollo del Proyecto.	Aire/ Niveles de ruido	OM-41	IOMC-06	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	2	16	0	0.7	0.8	-0.1	-0.04	Adverso muy moderado
	Se generarán gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, por la operación de los motores de las embarcaciones de apoyo.	Aire/Calidad del aire	OM-42	IOMC-07	-	3	3	2	3	3	1	1	1	1	2	20	1	0.4	0.8	-0.4	-0.24	Adverso moderado
	La calidad del agua marina podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de los motores de las embarcaciones de apoyo.	Agua Marina / Calidad del agua	OM-43	IOMA-07	-	3	1	3	3	1	2	2	3	3	1	22	1	0.6	0.9	-0.3	-0.22	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	La calidad del sedimento podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de las embarcaciones de apoyo.	Lecho Marino/ Calidad del sedimento	OM-44	IOME-03	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	1	0.6	0.7	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
	Derivado de la operación de embarcaciones de apoyo, se podría afectar a individuos de Zooplancton, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto.	Fauna Marina / Zooplancton	OM-45	IOMV-07	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	27	1	0.5	0.9	-0.4	-0.40	Adverso moderado
	Derivado de las actividades de operación de motores de las embarcaciones de apoyo se podría afectar individuos de Bentos, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto.	Fauna Marina / Bentos	OM-46	IOMV-08	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	27	1	0.5	0.9	-0.4	-0.40	Adverso moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Se podrían afectar individuos de las especies identificadas en campo derivado de las actividades de operación de embarcaciones de apoyo, de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri)* especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	OM-47	IOMV-09	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	27	1	0.5	0.9	-0.4	-0.40	Adverso moderado
	Se generará demanda de insumos como combustible, servicio de mantenimiento entre otros para la operación de embarcaciones de apoyo.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	OM-48	IOMI-09	+	3	3	2	3	1	1	1	1	1	3	19	1	0.85	0.8	0.05	0.03	Benéfico muy moderado
	Derivado de la demanda de insumos y servicios para el desarrollo de esta etapa se aumentará el tráfico de embarcaciones en las áreas adyacentes al Proyecto y en las rutas que se sigan hacia/del Puerto de Altamira.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	OM-49	IOMI-10	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	1	0.8	0.9	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado

Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Consecutivo del Impacto	Clave del impacto	Criterios de Incidencia											Total	Índice de Incidencia (Ii)	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
					Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Mitigabilidad			Con Proyecto	Sin Proyecto			
	Derivado de la presencia y operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL, se generará tráfico marino modificando las características del paisaje.	Calidad paisajística/ Características del paisaje	OM-50	IOMP-08	-	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	18	1	0.8	0.9	-0.1	-0.05	Adverso muy moderado
Contratación de mano de obra y personal	Durante las actividades de Operación y Mantenimiento del Proyecto se requerirá de 146 empleados, considerando hasta 65 empleados permanentes para cada uno de los sistemas de licuefacción, y 16 empleados para el FSU, los cuales contarán con bandera extranjera y su propia tripulación.	Población y trabajadores/Oferta de empleo	OM-51	IOMT-05	+	1	1	1	3	3	2	2	3	3	3	22	1	0.85	0.8	0.05	0.04	Benéfico muy moderado
	Se generará la demanda de insumos para satisfacer las necesidades de los trabajadores, así como de servicios.	Servicios e infraestructura/ Demanda de insumos y servicios	OM-52	IOMI-11	+	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	27	1	0.85	0.8	0.05	0.05	Benéfico muy moderado

Como puede observarse en las tablas anteriores, se evaluaron un total de 114 impactos para las diferentes etapas del Proyecto. Para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se evaluaron un total de 62 impactos, de los cuales 16 son adversos moderados, 35 adversos muy moderados y 11 benéficos muy moderados. Los resultados de jerarquización muestran que, dentro de estas categorías, los impactos negativos más significativos, que corresponden a impactos adversos moderados, se concentran durante las actividades de instalación de los sistemas de licuefacción, por la afectación de la estructura del lecho marino, afectación de flora y fauna marina. Otro de los impactos significativos durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción es derivado de las actividades de instalación de la FSU y sistema de amarre.

Finalmente, para la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se tienen identificados 52 impactos, 24 adversos muy moderados, 9 adversos moderado, 11 benéficos muy moderados y 8 benéficos moderados. Los impactos negativos más significativos para la etapa de Operación y Mantenimiento, que corresponden a impactos adversos moderados, se generarán durante la operación del sistema de licuefacción, derivado de la generación de emisiones, así como, la generación de ruido. En los impactos benéficos más significativos identificados durante la etapa de Operación y Mantenimiento se tienen los siguientes: derivado de la instalación de las plataformas se creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de Flora y Fauna marina aumenten su número de individuos, otro de los impactos significativos benéficos es el relacionado con la oferta de empleo.

A continuación, se presenta una gráfica de los impactos identificados por etapas del Proyecto.

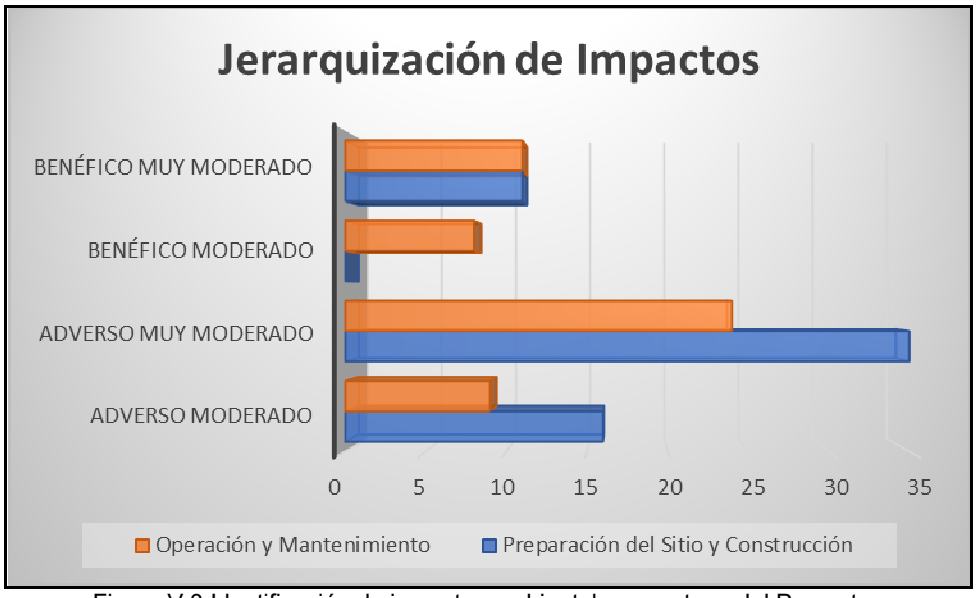


Figura V.3 Identificación de impactos ambientales por etapa del Proyecto.

V.4.6 Descripción de impactos ambientales

En este apartado, se hace una descripción de los impactos identificados durante el desarrollo del Proyecto, tomando como base la información matricial anteriormente analizada.

V.4.6.1 Análisis de los impactos ambientales

A continuación, se presenta el análisis de los impactos identificados, presentándose en una tabla resumen la evaluación global del proceso de cambio, generado por el Proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales detectados en el presente estudio pretenden dar una visión integral del Proyecto y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman el medio natural y socioeconómico.

En la siguiente tabla, se proporciona el resumen del número de impactos identificados por etapa del Proyecto, de acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la técnica de Matriz de Leopold y método de Evaluación Impacto Ambiental de Gómez Orea.

Tabla V.17 Jerarquización de impactos ambientales del Proyecto.

Jerarquización	Preparación del Sitio y Construcción	Operación y Mantenimiento	TOTAL
Adverso moderado	16	9	**25**
Adverso muy moderado	35	24	**54**
Benéfico moderado	0	8	**8**
Benéfico muy moderado	11	11	**22**
TOTAL	**62**	**52**	**114**

V.4.6.2 Aire

V.4.6.2.1 Niveles de ruido

Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, derivado de la operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias. Otra actividad que aumentara los niveles de ruido es por la operación de los motores de las embarcaciones, el uso de maquinaria durante la instalación de las plataformas e hincado de pilotes y operación de equipo, generarán niveles de ruido que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en el área de desarrollo del Proyecto. El impacto es puntual con una jerarquización de Adverso muy moderado.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento derivado de la operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes de los sistemas de licuefacción, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, generando un impacto negativo con una jerarquización de Adverso muy moderado.

La siguiente tabla incluye las actividades asociadas con la construcción y operación del Proyecto que podrían tener consecuencias ambientales sobre el ruido.

Tabla V.18 Actividades que podrían generar ruido.

Actividad	Detalle
Construcción de plataformas	La construcción de la plataforma tendrá emisiones de ruido a corto plazo de los motores de las embarcaciones marinas y los equipos con motor diésel, y del hincado de pilotes.
Operación de plataforma	Emisiones de ruido de compresores y turbinas generadoras de energía. Emisiones de ruido de los motores diésel de los generadores de emergencia.
Operación de la FSU	Emisiones de ruido de los motores de potencia auxiliar. Emisiones de ruido de los motores auxiliares de GNL.
Embarcaciones de apoyo en Operaciones	Emisiones de ruido menores de los motores de embarcaciones marinas.

Tabla V.19 Niveles típicos de presión de sonido bajo el agua durante la construcción y operación.

Fuente de sonido	Actividad	Nivel de sonido de banda ancha (dB re 1 µPa)
Instalación de tuberías	Chorro (construcción)	170
Barcaza	Instalación de tuberías (construcción)	167-179
Remolcador de escolta LNGC	Posicionamiento LNGC (operación)	186

V.4.6.2.2 Calidad del aire

Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, por la operación de las fuentes fijas de los sistemas tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire, tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.

Otro impacto identificado es derivado de las actividades de operación de embarcaciones, maquinaria y equipo se generarán gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, generando un impacto negativo con una jerarquización de adverso muy moderado.

Las siguientes tablas proporcionan una lista detallada de las emisiones estimadas para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. Las emisiones de GEI se reportan como dióxido de carbono equivalente (CO_2 e) en la última columna.

Tabla V.20 Emisiones para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.

Operación	Tipo de equipo	Emisiones Contaminantes (ton)									
		CO	NOx	SO_2	COV	$PM_{10}/PM_{2.5}$	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	HAP
MOTORES DE EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN											
Motores de construcción fuera de carretera	Grúa (P2, CAT C18)	0.35	0.48	0	0.04	0.02	56	0.001	0.001	56	0.0006
	Generador #1 (P1, CAT 3516 DITA)	4.95	24.7	0.01	0.12	0.22	1,056	0.002	0.027	1,064	0.0109
	Generador #2 (P1, CAT 3516 DITA)	3.78	18.84	0.01	0.09	0.16	806	0.002	0.021	812	0.0083
	Generador #3 (P1, CAT 3516 DITA)	0.25	1.26	0	0.01	0.01	54	0	0.001	54	0.0006
	Generador #4 (P1, CAT 3516 DITA)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #5 (P1, CAT 3516 DITA)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #6 (P1, CAT 3516 DITA)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #1 (P2, CAT 3516 DITA)	4.95	24.7	0.01	0.12	0.22	1,056	0.002	0.027	1,064	0.0109
	Generador #2 (P2, CAT	3.78	18.84	0.05	0.09	0.16	806	0.002	0.021	812	0.0083

Operación	Tipo de equipo	Emisiones Contaminantes (ton)									
		CO	NOx	SO_2	COV	$PM_{10}/PM_{2.5}$	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	HAP
	3516 DITA)										
	Generador #3 (P2, CAT 3516 DITA)	0.25	1.26	0	0.01	0.01	54	0	0.001	54	0.0006
	Generador #4 (P2, CAT 3516 DITA)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #5 (P2, CAT 3516 DITA)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador (P3, CAT 3512)	0.09	0.49	0	0.01	0.01	22	0	0.001	22	0.0002
	Generador #1 (P3, CAT 3516)	4.95	24.7	0.01	0.12	0.22	1,056	0.002	0.027	1,064	0.0109
	Generador #2 (P3, CAT 3516)	3.78	18.84	0.05	0.09	0.16	806	0.002	0.021	812	0.0083
	Generador #3 (P3, CAT 3516)	0.25	1.26	0	0.01	0.01	54	0	0.001	54	0.0006
	Generador #4 (P3, CAT 3516)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #5 (P3, CAT 3516)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
FASE 1											
Instalación de la FSU	Buque AHT	1.46	6.36	0.01	0.13	0.09	648	0.003	0.02	654	0.0074
FLNG1 Instalación	Remolcador #1	2.26	9.86	0.01	0.21	0.14	1,005	0.004	0.031	1,014	0.0115
	Remolcador #2	2.26	9.86	0.01	0.21	0.14	1,005	0.004	0.031	1,014	0.0115
	Remolcador #3	2.26	9.86	0.01	0.21	0.14	1,005	0.004	0.031	1,014	0.0115
	Barcaza Derick - Instalación del puente	0.18	0.79	0	0.02	0.01	80	0	0.002	81	0.0009
Propagación de buceo	Embarcación de apoyo al buceo DP	6.92	30.27	0.03	0,63	0.44	3,085	0.013	0.094	3,113	0.0352
	Barco de suministro	0.98	4.28	0	0.09	0.06	436	0.002	0.013	440	0.005
Precomisionamiento y Pruebas	Generador autoelevable para barcos	0.38	1.68	0	0.03	0.02	171	0.001	0.005	173	0.002
	Generador de barcaza Spud	0.38	1.68	0	0.03	0.02	171	0.001	0.005	173	0.002
	Barco de suministro	0.44	1.91	0	0.04	0.03	194	0.001	0.006	196	0.0022
FASE 2											
FLNG2 Instalación	Espíritu pionero	13.9	60.79	0.07	1.26	0.88	6,194	0.028	0.188	6,251	0.0706
	Remolcador #1	1.82	7.95	0.01	0.17	0.12	810	0.004	0.025	818	0.0092
	Remolcador #2	1.82	7.95	0.01	0.17	0.12	810	0.004	0.025	818	0.0092
Propagación de buceo	Embarcación de apoyo al buceo DP	5.76	25.17	0.03	0.52	0.37	2,564	0.011	0.078	2,588	0.0292

Operación	Tipo de equipo	Emisiones Contaminantes (ton)									
		CO	NOx	SO_2	COV	$PM_{10}/PM_{2.5}$	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	HAP
	Barco de suministro	0.81	3.56	0	0.07	0.05	362	0.002	0.011	366	0.0041
		97.51	**458.59**	**0.47**	**4.58**	**5.03**	**30444**	**0.108**	**0.863**	**30701**	**0.3347**

Durante la etapa de Operación y mantenimiento del Proyecto, derivado de la operación de las fuentes fijas de los sistemas de licuefacción, la operación de transferencia de GNL, así como, la operación de buques y embarcaciones de apoyo habrá generación de emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, generando un impacto puntual y directo con una jerarquización de adverso moderado.

La siguiente tabla, proporciona un resumen de las emisiones de estas embarcaciones marinas, con los GEI que se muestran en la columna de CO_2 e.

Tabla V.21 Emisiones durante la operación del Proyecto – Corto plazo.

	Tasas de emisión a corto plazo, lb/hora													
	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	Pb	H_2SO_4	H_2S	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
PSD Fuentes fijas														
FLNG1 Turbina compresora	44.5	27.1	1.9	4.8	4.8	1.45	0.50	0	0,03	0	56,453	1.1	0,11	56,511
FLNG2 Turbina compresora	44.5	27.1	1.9	4.8	4.8	1.45	0.50	0	0,03	0	56,453	1.1	0,11	56,511
FLNG1 Turbinas de generación de energía (3 unidades)	29.8	18.1	1.0	2.9	2.9	1.6	0.56	0	0.12	0	63,551	1.2	0.12	63,617
FLNG2 Turbinas generadoras de energía (3 unidades)	29.8	18.1	1.0	2.9	2.9	1.6	0.56	0	0.12	0	63,551	1.2	0.12	63,617
FLNG1 Oxidador térmico de gas ácido	1.5	4.7	8.37	0,15	0,15	8.32	0,03	7.4E-06	0.637	0.004	21,227	0.6	0.003	21,244
FLNG2 Oxidador térmico de gas ácido	1.5	4.7	8.37	0,15	0,15	8.32	0,03	7.4E-06	0.637	0.004	21,227	0.6	0.003	21,244
FLNG1 Antorcha en frío (funcionamiento normal)	0.1	0.6	1.24	0.01	0.01	0.006	0.003	9.2E-07	4.3E-04	0	219	0.1	4.1E-04	221
FLNG1 Antorcha en frío (operación de emergencia)	90.1	410.9	874.76	9.88	9.88	3.976	2.454	6.5E-04	3.0E-01	0	154,921	38.7	2.9E-01	155,975
FLNG1 Antorcha en frío (inicio)	60.1	273.9	583.14	6.58	6.58	2.651	1.636	4.3E-04	2.0E-01	0	103,275	36.5	1.9E-01	104,247
FLNG2 Antorcha fría (funcionamiento normal)	0.1	0.6	1.24	0.01	0.01	0.006	0.003	9.2E-07	4.3E-04	0	219	0.1	4.1E-04	221
FLNG2 Antorcha fría (operación de emergencia)	90.1	410.9	874.76	9.88	9.88	3.976	2.454	6.5E-04	3.0E-01	0	154,921	38.7	2.9E-01	155,975
FLNG2 Antorcha fría (puesta en marcha)	60.1	273.9	583.14	6.58	6.58	2.651	1.636	4.3E-04	2.0E-01	0	103,275	36.5	1.9E-01	104,247
FLNG1 Antorcha caliente (funcionamiento normal)	0.3	1.2	2.60	0,03	0,03	0.012	0.007	1.9E-06	9.1E-04	0	461	0,2	8.7E-04	465
FLNG1 Antorcha caliente (operación de emergencia)	15.7	71.7	152.57	1.72	1.72	0.694	0.428	1.1E-04	5.3E-02	0	27,021	10.1	5.1E-02	27,289
FLNG1 Antorcha caliente (inicio)	45.2	206.1	438.72	4.95	4.95	1.994	1.231	3.3E-04	1.5E-01	0	77,699	27.5	1.5E-01	78,430
FLNG2 Antorcha caliente (funcionamiento normal)	0.3	1.2	2.60	0,03	0,03	0.012	0.007	1.9E-06	9.1E-04	0	461	0,2	8.7E-04	465
FLNG2 Antorcha caliente (operación de emergencia)	15.7	71.7	152.57	1.72	1.72	0.694	0.428	1.1E-04	5.3E-02	0	27,021	10.1	5.1E-02	27,289
FLNG2 Antorcha caliente (puesta en marcha)	45.2	206.1	438.72	4.95	4.95	1.994	1.231	3.3E-04	1.5E-01	0	77,699	27.5	1.5E-01	78,430
Aparejo de compresión de antorcha caliente (inicio)	0.3	1.2	2.61	0,03	0,03	0.012	0.007	1.9E-06	1.5E-03	0	462	0,2	8.7E-04	466
FLNG1 Motores generadores diésel de emergencia (6 unidades)	423.1	84.7	2.6	3.8	3.8	0.173	0.18	0.0E+00	1.3E-02	0	16,754	0.76	0.153	18,923
FLNG2 Motores generadores diésel de emergencia (6 unidades)	423.1	84.7	2.6	3.8	3.8	0.173	0.18	0.0E+00	1.3E-02	0	16,754	0.76	0.153	18,923
Motor del generador de emergencia de la	12.0	6.5	2.4	0.37	0.37	0.01	0.01	0.0E+00	8.9E-04	0	1,266	0,05	0.010	1,270

	Tasas de emisión a corto plazo, lb/hora													
	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	Pb	H_2SO_4	H_2S	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
FSU														
Calderas de la FSU (2 calderas)	1.6	0.4	0.06	0.26	1.10	0.004	0.0001	8.4E-02	1.7E+03	0	1,744	0.1	1.4E-02	1,750
FLNG1 Tanques de combustible (todos los tanques)	0	0	0.031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLNG2 Tanques de combustible (todos los tanques)	0	0	0.031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLNG1 Emisiones fugitivas	0	0	0.056	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	20
FLNG2 Emisiones fugitivas	0	0	0.056	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	20
Motores marinos														
Motores FSU	10.9	10.9	0.00	0.25	0.23	0.115	2.762	0.0E+00	8.8E-03	0	4,360	0.1	8.4E-03	4,365
Carga del LNGC	5.7	5.7	0.0	0.13	0.12	0.1	1.452	0.0E+00	0.005	0	2,292	0.04	0.00	2,294
Buques de seguridad	7.1	1.40	0.213	0.078	0.08	9.7E-03	2.7E-03	0.0E+00	7.4E-04	0	1056	0.004	5.2E-02	1071
Buques de mantenimiento y apoyo	6.7	1.3	0,2	0.074	0.07	0.009	0.00	0.0E+00	7.1E-04	0	1005	0.004	4.9E-02	1020
Remolcadores	77.2	17.4	1.7	1.2	1.16	0.10	0,11	0.0E+00	7.8E-03	0.0	11,118	0.0	0.54	11,281

Tabla V.22 Emisiones durante la operación del Proyecto – Anuales.

	Emisiones anuales, tpy													
	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	Pb	H_2SO_4	H_2S	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
PSD Fuentes fijas														
FLNG1 Turbina compresora	194.4	118.4	8.1	21.0	21.0	6.3	2.2	0	0.1	0	246,774	4.7	0.5	247,029
FLNG2 Turbina compresora	194.4	118.4	8.1	21.0	21.0	6.33	2.17	0	0.14	0	246,774	4.7	0.47	247,029
FLNG1 Turbinas de generación de energía (3 unidades)	124.8	76.0	4.4	15.7	15.7	6.9	2.3	0	0.5	0	267,179	5.0	0.5	267,455
FLNG2 Turbinas generadoras de energía (3 unidades)	124.8	76.0	4.4	15.7	15.7	6.9	2.3	0	0.5	0	267,179	5.0	0.5	267,455
FLNG1 Oxidador térmico de gas ácido	6.6	20.5	36.7	0.66	0.66	36.42	0.12	3.2E-05	2.792	0.02	92,975	2.8	0.015	93,049
FLNG2 Oxidador térmico de gas ácido	6.6	20.5	36.7	0.66	0.66	36.42	0.12	3.2E-05	2.792	0.02	92,975	2.8	0.015	93,049
FLNG1 Antorcha en frío (funcionamiento normal)	0.6	2.5	5.4	0.06	0.06	0.02	0.02	4.0E-06	0.002	0	959	0.3	0.002	968
FLNG1 Antorcha en frío (operación de emergencia)	0,2	0.8	1.7	0.02	0.02	0.01	0.00	1.3E-06	0.001	0	310	0.1	0.001	312
FLNG1 Antorcha en frío (puesta en marcha)	15.7	71.8	152.8	1.72	1.72	0.69	0.43	1.1E-04	0.053	0	27,058	9.6	0.051	27,313
FLNG2 Antorcha fría (funcionamiento normal)	0.6	2.5	5.4	0.06	0.06	0.02	0.02	4.0E-06	0.002	0	959	0.3	0.002	968
FLNG2 Antorcha fría (operación de emergencia)	0,2	0.8	1.7	0.02	0.02	0.01	0.00	1.3E-06	0.001	0	310	0.1	0.001	312

	Emisiones anuales, tpy													
	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	Pb	H_2SO_4	H_2S	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
FLNG2 Antorcha fría (puesta en marcha)	15.7	71.8	152.8	1.72	1.72	0.69	0.43	1.1E-04	0.053	0	27,058	9.6	0.051	27,313
FLNG1 Antorcha caliente (funcionamiento normal)	1.2	5.4	11.4	0.13	0.13	0,05	0,03	8.5E-06	0.004	0	2,020	0.7	0.004	2,037
FLNG1 Antorcha caliente (operación de emergencia)	0.0	0.1	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	2.3E-07	0.000	0	54	0.0	0.000	55
FLNG1 Antorcha caliente (inicio)	10.4	47.4	100.9	1.14	1.14	0.46	0.28	7.5E-05	0.035	0	17,871	6.3	0.034	18,039
FLNG2 Antorcha caliente (funcionamiento normal)	1.2	5.4	11.4	0.13	0.13	0,05	0,03	8.5E-06	0.004	0	2,020	0.7	0.004	2,037
FLNG2 Antorcha caliente (operación de emergencia)	0.0	0.1	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	2.3E-07	0.000	0	54	0.0	0.000	55
FLNG2 Antorcha caliente (puesta en marcha)	10.4	47.4	100.9	1.14	1.14	0.46	0.28	7.5E-05	0.035	0	17,871	6.3	0.034	18,039
Aparejo de compresión de antorcha caliente (inicio)	0,05	0.223	0.475	0.005	0.005	0.002	0.0013	3.5E-07	0.000	0	84	3.0E-02	1.6E-04	85
FLNG1 Motores generadores diésel de emergencia (6 unidades)	19.59	3.93	0.09	0.171	0.171	7.7E-03	8.1E-03	0.0E+00	5.9E-04	0	838	3.4E-02	6.8E-03	841
FLNG2 Motores generadores diésel de emergencia (6 unidades)	19.59	3.93	0.09	0.171	0.171	7.7E-03	8.1E-03	0.0E+00	5.9E-04	0	838	3.4E-02	6.8E-03	841
Motor del generador de emergencia de la FSU	0.6	0.3	0.12	0.019	0.019	5.8E-04	6.1E-04	0.0E+00	4.5E-05	0	63	0.003	5.1E-04	64
Calderas de la FSU (2 calderas)	6.8	1.7	0.3	1.12	1.12	4.82	0.02	4.2E-04	0.369	0	7,641	0.3	0.062	7,667
FLNG1 Tanques de combustible (todos los tanques)	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLNG2 Tanques de combustible (todos los tanques)	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLNG1 Emisiones fugitivas	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	87
FLNG2 Emisiones fugitivas	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	87
Motores marinos														
Motores FSU	47.8	47.8	0.0	1.10	1.01	0.50	12.10	0.0E+00	0.038	0	19,096	0.4	0.037	19,117
Carga del LNGC	1.8	1.8	0.0	0.041	0.038	0.019	0.45	0.0E+00	1.4E-03	0	715	0.014	0.001	716
Buques de seguridad	25.7	5.1	0.8	0.284	0.261	0.035	0.01	0.0E+00	2.7E-03	0	3853	0.016	0.188	3,909
Buques de mantenimiento + apoyo	7.7	1.5	0,2	0.085	0.085	0.011	0.00	0.0E+00	8.1E-04	0	1,152	0.005	0.056	1,169
Remolcadores	48.2	10.9	1.1	0.727	0.668	0.064	0.07	0.0E+00	4.9E-03	0	6,938	0.021	0.339	7,039
Totales de fuentes fijas anuales en todo el Proyecto (PSD)	**753.98**	**695.883**	**645.235**	**82.346**	**82.346**	**106.468**	**10.7081**	**0.00088**	**7.38423**	**0.04**	**1319864**	**66.401**	**2.26027**	**1322186**
Totales anuales de motores marinos en todo el Proyecto	**131.2**	**67.1**	**1.9**	**2.237**	**2.062**	**0.629**	**12.63**	**0**	**0.04781**	**0**	**31754**	**0.456**	**0.621**	**31950**
Totales anuales del Proyecto (DWPA)	**885.18**	**762.983**	**647.135**	**84.583**	**84.408**	**107.097**	**23.3381**	**0.00088**	**7.43204**	**0.04**	**1351618**	**66.857**	**2.88127**	**1354136**

V.4.6.1 Lecho Marino

V.4.6.1.1 Estructura

La estructura del lecho marino será afectada de forma puntual durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, toda vez que por la instalación del sistema de licuefacción FLNG1 se afectará una superficie de 0.2940 ha debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas auto elevables. Las patas de estas plataformas están diseñadas para penetrar en el lecho marino y estarán dotadas de secciones ampliadas o zapatas denominadas *spud cans*. La profundidad máxima anticipada que las patas de la plataforma autoelevable se extenderán hacia el fondo del mar (profundidad de penetración del *spud can*) será de 39.624 m.

Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2 el cual considera la instalación de tres plataformas fijas, modificará la estructura de forma puntual del lecho marino por el hincado de pilotes requeridos para la instalación de las patas de las plataformas, el cual será realizado del método convencional usando un martillo. Afectando una superficie de 1.3110 ha.

Durante las actividades de instalación del sistema de amarre del FSU se modificará la estructura del lecho marino afectando una superficie de 1.0839 ha por la instalación del FSU y 0.2700 ha requeridas por el sistema de amarre, debido a que para la proa como para la popa de la FSU, el sistema de amarre utilizará una configuración de cadena de amarre 3+3 que utiliza una extensión de amarre de seis anclas tanto para la proa como para la popa (12 anclas en total) con dos placas de restricción y una conexión de cadena de amarre 2+2 a la FSU. Los impactos son puntuales con una jerarquización de Adverso moderado.

Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, por la instalación de las tres plataformas autoelevables, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 3 km.

El espesor de sedimentos estará asociado con la dirección predominante de la corriente, por lo que se espera una acumulación significativa de los sedimentos pueden tener un espesor de hasta 1 m. Con base a los análisis se puede indicar que la zona de mayor impacto abarcará una longitud de hasta 500 m a partir del punto de extracción.

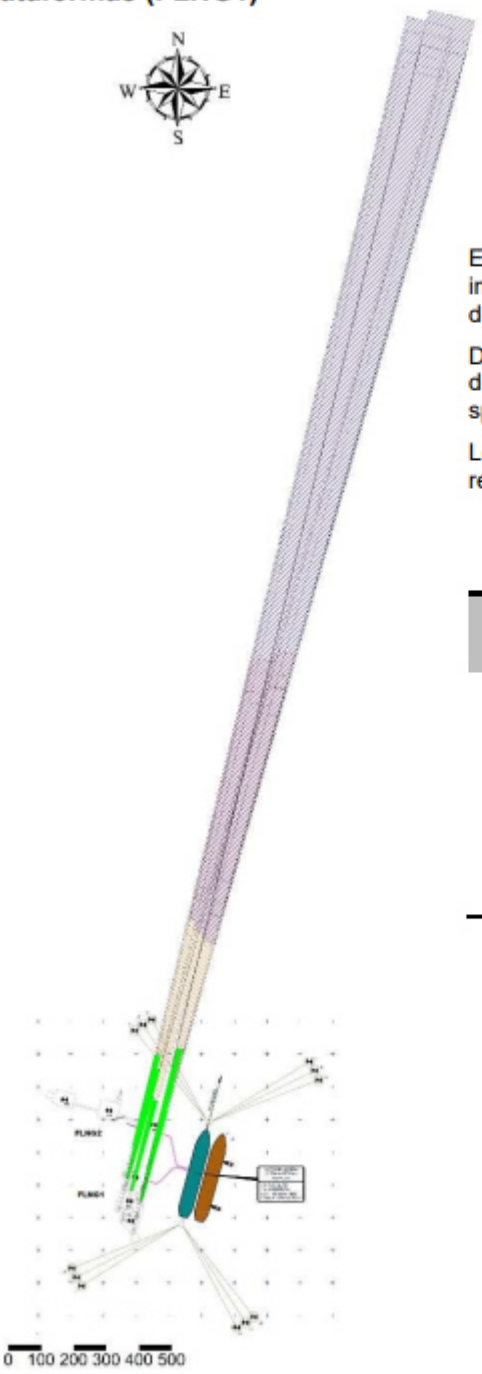
Para las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, por la instalación de las tres plataformas fijas, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa variará de 0.54 m a 0,9 m y para la facción de sedimentos más fina el rango estará de 3 cm a 6 cm.

Durante las actividades de amarre que requerirá de 12 anclas en total distribuida en un área de 500 m X 1000 m aproximadamente, se modificará la calidad estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa será de 0.43 m y para la facción de sedimentos más fina el rango será de 1 cm.

Los impactos para estas tres actividades tienen una jerarquización de adverso moderado.

En las siguientes figuras se presentan los resultados de las modelaciones por Re-Suspensión al Construir las Plataformas de Anclaje del FSU:

Plataformas (FLNG1)



En la Figura 21 se representa gráficamente el área de impacto que resultará de la instalación de las 3 plataformas de FLNG1.

De la Tabla 13 se deriva que para estas estructuras se determinaron 27 áreas de impacto, 3 por cada uno de los 3 spudcans, y para cada una de ellas 3 clases de sedimento.

Los resultados cuantificados del impacto resultante se resumen en la siguiente tabla:

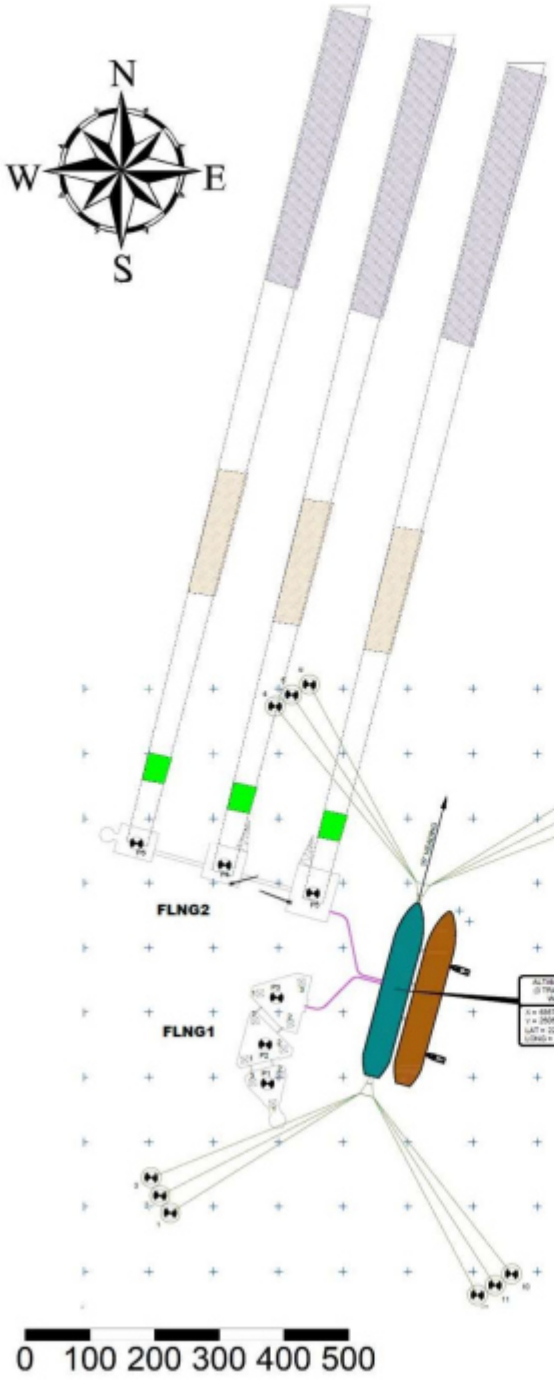
Tabla 14, Impacto cuantificado de FLNG1

	Áreas de Impacto AI	Superficie de AI m^2	Grosor de Depositación cm
CLASE 1	3	7,876	10.2
	3	9,149	13.8
	3	10,108	16.5
CLASE 2	3	66,528	0.8
	3	71,679	1.1
	3	75,574	1.4
CLASE 3	3	265,495	0.4
	3	276,779	0.6
	3	285,311	0.8

Figura 21, Áreas de Impacto de FLNG1

Figura V.4 Área de Impacto de FLNG1.

Plataformas (FLNG2)



En la Figura 22 se representa gráficamente el área de impacto que resultará de la instalación de las 3 plataformas de FLNG2.

De la Tabla 13 se deriva que para estas estructuras se determinaron 9 áreas de impacto, 3 para la clase 1 de sedimento, 2 para la clase 2 y 3 más para la clase 3.

Los resultados cuantificados del impacto resultante se resumen en la siguiente tabla:

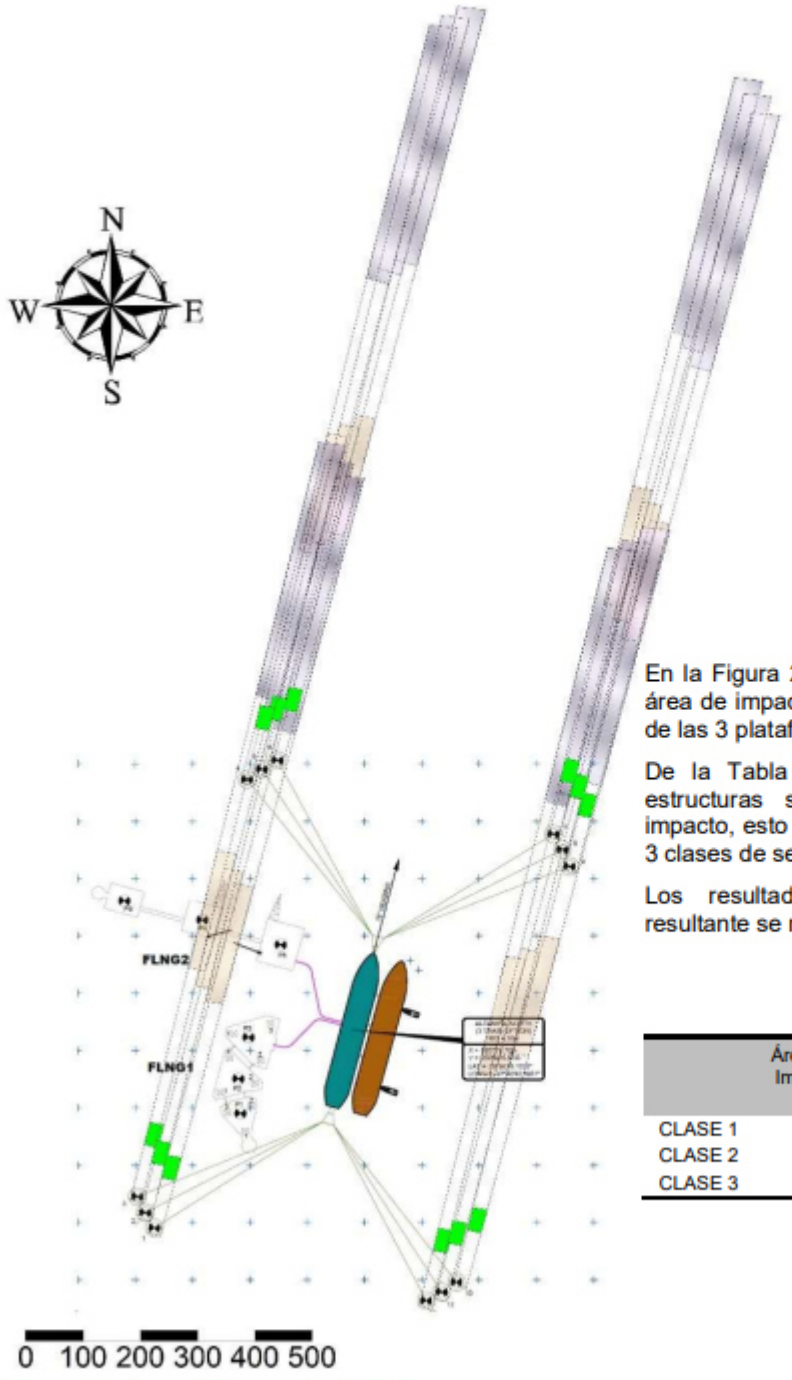
Tabla 15, Impacto cuantificado de FLNG2

	Áreas de Impacto AI	Superficie de AI m^2	Grosor de Depositación cm
CLASE 1	1	1,888	47.3
	1	1,888	52.3
	1	1,888	80.3
CLASE 2	1	10,528	5.3
	1	10,528	5.9
	1	10,528	9.0
CLASE 3	1	33,042	3.8
	1	33,042	4.2
	1	33,042	6.5

Figura 22. Áreas de Impacto de FLNG2

Figura V.5 Área de Impacto de FLNG2.

FSU



En la Figura 23 se representa gráficamente el área de impacto que resultará de la instalación de las 3 plataformas de FLNG2.

De la Tabla 13 se deriva que para estas estructuras se determinaron 36 áreas de impacto, esto por ser 12 anclas y en cada caso 3 clases de sedimento.

Los resultados cuantificados del impacto resultante se resumen en la siguiente tabla:

	Áreas de Impacto AI	Superficie de AI m^2	Grosor de Depositación cm
CLASE 1	12	905	35.3
CLASE 2	12	6,549	3.1
CLASE 3	12	24,326	1.8

Figura 23, Áreas de impacto de FSU

Figura V.6 Áreas de Impacto de FSU.

Representación Conjunta de las Áreas de Impacto

En la Figura 24 se representa gráficamente a las Áreas de impacto de FLNG1, FLNG2 y FSU.

En esta gráfica resulta evidente que en términos de extensión serán las áreas de impacto de FLNG1 las que alcanzarán la mayor extensión. Esto fundamentalmente se debe a la estimación de que el sedimento alcanzará una altura desde el lecho marino de 20 m.



Figura 24, Representación conjunta de las áreas de impacto

Figura V.7 Representación conjunta de las áreas de impacto.

La distancia máxima de deposición será de aproximadamente 3,700 m y corresponde a la fracción más fina de sedimento, así como el proceso de hincado de las plataformas de FLNG.

El mayor impacto se observa para el hincado de las plataformas de FLNG1 para la fracción gruesa debido al traslape que existe en la orientación de las patas con respecto a la corriente ambiente. La instalación de las anclas no genera gran impacto en cuanto a el espesor de la fracción más gruesa sin embargo debido a la orientación de las anclas se observa cierto traslape entre las diferentes fracciones de sedimento.

V.4.6.1.1 Calidad del sedimento

Otro impacto identificado durante el desarrollo de las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, así como Operación y Mantenimiento del Proyecto es sobre la calidad del sedimento que se podría modificar derivado del mal manejo de residuos peligrosos. Generando un impacto negativo en el área de desarrollo del Proyecto con una jerarquización de adverso muy moderado.

V.4.6.2 Agua Marina

V.4.6.2.1 Calidad de Agua

Para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción derivado de la instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles, así como la instalación del sistema de amarre de la FSU, se modificarán las características fisicoquímicas del agua marina incrementando temporalmente el total de concentraciones de sólidos en suspensión ("TSS"), sedimentos en el área de instalación, generando suspensión de partículas las cuales crearán turbidez en el agua marina reduciendo la penetración de la luz.

Otro impacto es por un mal manejo de residuos sólidos y residuos de manejo especial, residuos peligrosos, manejo inadecuado de aguas residuales, así como derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria, lo cual podría modificar la calidad del agua en el área de desarrollo del Proyecto, este impacto también es identificado durante el desarrollo de la etapa de Operación y Mantenimiento, los impactos son puntuales con una jerarquización de adverso muy moderado.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las descargas estimadas en los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2 y la FSU durante la operación del Proyecto:

Tabla V.23 Resumen de descargas de las plataformas.

Descarga por la borda	Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad
	No. de Altas	Fuente	Tarifa por Unidad (m^3 por hora)	DMG	Continuo/ Intermitente	Temperatura de Descarga (°C)
Plataforma de tratamiento de gas FLNG1 (P1)						
Agua de refrigeración	1	bomba de agua de mar	136.3	0.864	Continuo	30.0
de aguas residuales / descarga de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	9.99	0.053	Continuo	65,0
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje de cubierta superior	9.08	0.048	Continuo	Ambiente
Bomba de agua de servicio general contra incendios	13 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Sistema de drenaje para probar el sistema de control de incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente
Generador FW/desalinización/desmineralización	1	Generador FW – Suministro de agua potable	18.6	0.117	Continuo	60.0
total (MGD)				**1.08**		
FLNG 1 Plataforma de licuefacción (P2)						
Agua de refrigeración	1	bomba de agua de mar	68.1	0.432	Continuo	30.0
de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	5.0	0.0317	Continuo	65,0
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje sobre cubierta	9.09	0.058	Continuo	Ambiente
Bomba de agua de servicio general contra incendios	12 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Pruebas de rutina del sistema contra incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente
Canal de drenaje criogénico para 152-V-001ª/B, 152-V-002ª/B y 152-V-005	1	Área de almacenamiento de refrigerante mixto	-	-	Intermitente	-40

Descarga por la borda	Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad
	No. de Altas	Fuente	Tarifa por Unidad (m ^{3} por hora)	DMG	Continuo/ Intermitente	Temperatura de Descarga (°C)
Canal de drenaje criogénico para 130-CB-002	1	Caja fría de licuefacción	-		Intermitente	-160.2
Línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004ª/ B, 152-V-007	1	Área de almacenamiento de refrigerante mixto	-	-	Intermitente	25
Canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002ª/B/C y carretes de manguera	1	Área de envío de GNL	-	-	Intermitente	-160.2
Descarga continua total (MGD)				**0.490**		
FLNG1 Plataforma de servicios (P3)						
Agua de refrigeración	1	Bomba de agua de mar 1	56,8	0.360	Continuo	30.0
Alcantarillado de Aguas Negras/Grises	1	Paquete de Alcantarillado Sanitario	7.5	0.039	Continuo	Ambiente + 10°C
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje sobre cubierta	0.908	0.0048	Continuo	Ambiente
Bomba de agua de servicio general contra incendios	13 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Sistema de drenaje para probar el sistema de control de incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente
de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	5.67	0.029	Continuo	65,0
Descarga continua total (MGD)				**0.432**		
FLNG2 Plataforma de tratamiento de gas (P4)						
de aguas residuales/descarga de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	9.99	0.053	Continuo	65,0
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje de cubierta superior	9.08	0.048	Continuo	Ambiente
Bomba de agua de servicio general contra incendios	13 drenajes para purgar el	Sistema de drenaje para probar el sistema de control de incendios usando	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de	Ambiente

Descarga por la borda	Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad
	No. de Altas	Fuente	Tarifa por Unidad (m ^{3} por hora)	DMG	Continuo/ Intermitente	Temperatura de Descarga (°C)
	sistema de control de incendios	solo agua de mar			rutina)	
Generador FW/desalinización/desmineralización	1	Generador FW – Suministro de agua potable	19.3	0.122	Continuo	60.0
Descarga continua total (MGD)				**0.223**		
FLNG2 Plataforma de licuefacción (P5)						
Descarga de la bomba de agua de refrigeración/agua cruda	1	bomba de agua de mar	94.0	0.600	Continuo	30.0
de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	5.0	0.0317	Continuo	65,0
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje sobre cubierta	9.09	0.058	Continuo	Ambiente
Bomba de agua de servicio general contra incendios	12 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Pruebas de rutina del sistema contra incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente
Canal de drenaje criogénico para 152-V-001ª/B, 152-V-002ª/B y 152-V-005	1	Área de almacenamiento de refrigerante mixto	-	-	Intermitente	-40
Canal de drenaje criogénico para 130-CB-002	1	Caja fría de licuefacción	-		Intermitente	-160.2
Línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004ª/ B , 152-V-007	1	Área de almacenamiento de refrigerante mixto	-	-	Intermitente	25
Canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002ª/B/C y carretes de manguera	1	Área de envío de GNL	-	-	Intermitente	-160.2
Descarga continua total (MGD)				**0.690**		
FLNG2 Plataforma de servicios (P6)						
Alcantarillado de Aguas Negras/Grises	1	Paquete de Alcantarillado Sanitario	7.5	0.039	Continuo	Ambiente + 10°C

Descarga por la borda	Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad
	No. de Altas	Fuente	Tarifa por Unidad (m ^{3} por hora)	DMG	Continuo/ Intermitente	Temperatura de Descarga (°C)
Sistema de recolección de drenaje de cubierta	1	Recolección de drenaje sobre cubierta	0.908	0.0048	Continuo	Ambiente
Bomba de agua de servicio general contra incendios	13 drenajes para purgar el sistema de control de incendios	Sistema de drenaje para probar el sistema de control de incendios usando solo agua de mar	908.5	4.79	Intermitente (pruebas según programa de rutina)	Ambiente
de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa	1	Separador de agua y aceite	5.67	0.029	Continuo	65,0
Descarga continua total (MGD)				**0.073**		

Tabla V.24 Resumen de las descargas de la FSU.

Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad
Descarga por la borda	De	Tasa (m ^{3} por hora) [1,2]	MGD [1,2]	Continuo/ Intermitente	Características Térmicas de Descarga (°C)
Agua de lastre	Tanques de lastre	2500 por 3 bombas (7500 en total)	39.6	Intermitente	-
bomba de achique	Filtración de la sala de máquinas	245	1.3	Intermitente	-
Agua de lavado del depurador del generador de gas inerte	Depurador generador de gas inerte	1,001	5.3	Intermitente	-
Agua de refrigeración	Agua de refrigeración sin contacto	1405 (Nº 2) y 1405 (Nº 1 y 3) para un total de 4215	22.3	Continuo	Ambiente + 7.0 º C
Bypass de agua contra incendios	Sistema de diluvio de agua contra incendios	430	2.3	Intermitente	-
Agua del sistema de caldera auxiliar	Sistema de caldera auxiliar	80	4.16	Continuo	Ambiente + 7.0 º C*
Bomba de agua contra incendios y servicios generales	Bomba de agua sin contacto para incendios y servicios generales	180	0,95	Intermitente	-

Descripción		Caudal		Régimen de Descarga	Calidad
Descarga por la borda	**De**	**Tasa (m ^{3} por hora) [1,2]**	**MGD [1,2]**	**Continuo/ Intermitente**	**Características Térmicas de Descarga (°C)**
Alcantarillado	Efluentes tratados de alcantarillado sanitario (aguas grises)	13,6 (dos sistemas a 6,8 m^3/h)	0.086	Intermitente	Ambiente + 10 ° C
Bomba de agua pulverizada agua/cortina de agua	Bomba de agua pulverizada	900	4.75	Intermitente	-
Agua del generador de agua dulce	Generador de agua dulce	43 por 2 generadores (86 en total)	0.54	Continuo	Máximo 95
Descarga de agua tratada	Separador de agua aceitosa	20	0.1	Intermitente	Máximo 60
Descarga continua total (MGD)			**27,0**		
Descarga Intermitente Total (MGD) [1,2]			**54.5**		

Nota:
Carga térmica del agua de enfriamiento basada en especificaciones de diseño de ingeniería para sistemas de bombeo instalados en la FSU.
*Diferencia de temperatura de refrigeración auxiliar de 7,0 ° C basada en el efluente de refrigeración principal para la estimación delta T.
1 Las descargas se basan en volúmenes de flujo instantáneos de la bomba en pleno funcionamiento
2 Los volúmenes intermitentes serán menores en función de la operación de descarga intermitente en función de cada sistema.

V.4.6.3 Flora Marina

V.4.6.3.1 Fitoplancton

Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción derivado de las actividades de instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, así como por la instalación del sistema de amarre de la FSU, se podrían afectar organismos de las especies de Fitoplancton identificadas, derivado de la caracterización en el Proyecto y su Área de Influencia, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla V.25 Clases de Fitoplancton identificados durante la caracterización en campo.

Grupo funcional	Especie
Diatomeas	*Hemiaulus hauckii* *Stephanopyxias turris* *Chaetoceros sp* *Cylindroteca closterium* *Hemiaulus indicus* *Hemiaulus membranaceus* *Guinardia flacidae* *Corethron sp* *Coscinodiscus sp* *Pseudo-nitzschia sp* *Rhizosolenia imbricata* *Thalassionema nitzschioides* *Navicula sp* *Haslea wawrikae* *Haslea cf ostrearia* *Lioloma pacificum* *Bacteriastrum sp* *Eucampia zodiacus* *Dytilum brightwellii*
Dinoflagelados	*Scripsiella trochoidea* *Tripos macroceros* *Tripos furca*
Otros	*Cianobacterias*

V.4.6.1 Fauna Marina

V.4.6.1.1 Zooplancton

Durante el desarrollo del Proyecto derivado de las actividades de instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, instalación del sistema de amarre de la FSU, y operación de embarcaciones de apoyo, se podrían afectar algunos individuos de las especies de Zooplancton identificadas durante la caracterización de campo.

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies a nivel de Clase Taxonómica,

Tabla V.26 Zooplancton identificados en campo a nivel de Clase Taxonómica.

Grupo	Clase		Grupo	Clase
Crustacea	Copepoda Cladocera Ostracoda Amphipoda Euphasiacea Decapoda Stomatopoda Pteropoda Heteropoda		Otros	Polychaeta Chaetognata Appendicularia Thaliacea Doliolidae Thaliacea Salpidae Echinodermata Sipunculida Bryozoa Pelecypoda Foraminifera Larvas de peces
Cephalopoda	Cephalopoda			
Cnidaria	Medusae			

Grupo	Clase		Grupo	Clase
	Siphonophora			Huevos de peces

V.4.6.1.1 Bentos

Derivado de las actividades de instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, instalación del sistema de amarre, y operación de buques y embarcaciones de apoyo, se podrían afectar algunas de las 78 especies de Bentos identificados durante la caracterización de campo.

Tabla V.27 Bentos: listado de especies identificadas en campo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies	Especies
Mollusca	Gasteropoda	Caenogastropoda	Thiaridae	*Thiara*	*Thiara*	Thiara Roding, 1798
Mollusca	Gasteropoda		Pyramidellidae	*Longchaeus*	*Longchaeus suturalis*	Longchaeus suturalis (H. C. Lea, 1843)
Mollusca	Gasteropoda		Pyramidellidae	*Turbonilla*	*Turbonilla*	Turbonilla Risso, 1826
Mollusca	Gasteropoda	Neogastropoda	Mangeliidae	*Stellatoma*	*Stellatoma stellata*	Stellatoma stellata (Stearns, 1872)
Mollusca	Gasteropoda	Neogastropoda	Pisaniidae	*Hesperisternia*	*Hesperisternia multangulus*	Hesperisternia multangulus (Philippi, 1848)
Mollusca	Gasteropoda	Neogastropoda	Columbellidae	*Cotonospsis*	*Cotonopsis lafresnayi*	Cotonopsis lafresnayi (P. Fischer & Bernardi, 1857)
Mollusca	Gasteropoda	Neogastropoda	Columbellidae	*Cotonospsis*	*Cotonopsis*	Cotonopsis Olsson, 1942
Mollusca	Gasteropoda		Pyramidellidae	*Odostomia*	*Odostomia*	Odostomia J. Fleming, 1813
Mollusca	Gasteropoda	Trochida	Trochidae	*Synaptocochlea*	*Synaptocochlea picta*	Synaptocochlea picta (d'Orbigny, 1847)
Mollusca	Gasteropoda	Trochida	Trochidae	*Synaptocochlea*	*Synaptocochlea*	Synaptocochlea Pilsbry, 1890
Mollusca	Gasteropoda	Littorinimorpha	Eulimidae	*Niso*	*Niso aeglees*	Niso aeglees Bush, 1885
Mollusca	Gasteropoda	Littorinimorpha	Eulimidae	*Hemiliostraca*	*Hemiliostraca auricincta*	Hemiliostraca auricincta (Abbott, 1958)
Mollusca	Gasteropoda	Littorinimorpha	Caecidae	*Caecum*	*Caecum pulchellum*	Caecum pulchellum Stimpson, 1851
Mollusca	Gasteropoda	Cephalaspidea	Tornatinidae	*Acteocina*	*Acteocina*	Acteocina J. E. Gray, 1847
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Tellinidae	*Ameritella*	*Ameritella texana*	Ameritella texana (Dall, 1900)
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Tellinidae	*Tellina*	*Tellina*	Tellina Linneo, 1758
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Tellinidae	*Tellidora*	*Tellidora cristata*	Tellidora cristata (Récluz, 1842)
Mollusca	Bivalvia	Arcida	Glycymeridae	*Glycymeris*	*Glycymeris undata*	Glycymeris undata (Linnaeus, 1758)
Mollusca	Bivalvia	Lucinida	Lucinidae	*Anodontia*	*Anodontia*	Anodontia Link, 1807
	Bivalvia	Lucinida	Lucinidae	*Lucina*	*Lucina*	Lucina Bruguière, 1797
	Bivalvia	Nuculanida	Nuculanidae	*Nuculana*	*Nuculana concentrica*	Nuculana concentrica (Say, 1824)
	Bivalvia		Lyonsiidae	*Lyonsia*	*Lyonsia sp*	Lyonsia W. Turton, 1822
	Bivalvia		Lyonsiidae	*Lyonsia*	*Lyonsia sp2*	Lyonsia W. Turton, 1822
	Bivalvia	Venerida	Veneridae	*Lirophora*	*Lirophora latilirata*	Lirophora latilirata (Conrad, 1841)
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Veneridae	*Callista*	*Callista*	Callista Poli, 1791
	Bivalvia	Venerida	Veneridae	*Gouldia*	*Gouldia cerina*	Gouldia cerina (C. B. Adams, 1845)
	Bivalvia	Myida	Corbullidae	*Corbula*	*Corbula*	Corbula Bruguière, 1797
	Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	*Geukensia*	*Geukensia*	Geukensia Van de Poel, 1959
	Scaphopoda		Dentalium	*Dentalium*	*Dentalium*	Dentalium Linnaeus, 1758
	Scaphopoda	Gadilida	Entalinidae	*Entalina*	*Entalina*	Entalina Monterosato, 1872
	Malacostraca	Decapoda	Axiide		*Axiidae*	Axiidae Huxley, 1879
	Malacostraca	Decapoda	Phinnotheridae		*Pinnotheridae*	Pinnotheridae De Haan, 1833
	Malacostraca	Decapoda	Raninoidea	*Raninoides*	*Raninoides sp*	Raninoides H. Milne Edwards, 1837
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Aoridae	*Bemlos*	*Bemlos sp*	Bemlos Shoemaker, 1925
	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae		*Corophiidae*	Corophiidae Leach, 1814
	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae	*Torridoharpinia*	*Torridoharpinia*	Torridoharpinia Barnard & Karaman, 1982
	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae		*Phoxocephalidae*	Phoxocephalidae G.O. Sars, 1891

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies	Especies
	Malacostraca	Amphipoda	Ampelliscidae	*Ampelisca*	*Ampellisca sp.*	Ampelisca Krøyer, 1842
	Malacostraca	Amphipoda	Caprellidae	*Caprella*	*Caprella*	Caprella Lamarck, 1801
	Malacostraca	Amphipoda	Leucothoidae	*Leucothoe*	*Leucothoe*	Leucothoe Leach, 1814
	Malacostraca	Tanaidacea	Leptcheliidae	*Leptochelia*	*Leptochelia*	Leptochelia Dana, 1849 sp.
	Malacostraca	Cumacea	Nannasticidae	*Cumella*	*Cumella sp*	Cumella G.O. Sars, 1865
	Malacostraca	Isopoda	Hyssuridae	*Hyssura*	*Hyssura sp*	Hyssura Norman & Stebbing, 1886
	Malacostraca	Mysida			*Mysida*	Mysida Boas, 1883
	Polychaeta	Phyllodocida	Glyceridae		*Glyceridae*	Glyceridae Grube, 1850
	Polychaeta	Phyllodocida	Goniadidae		*Goniadidae*	Goniadidae Kinberg, 1866
	Polychaeta	Phyllodocida	Goniadidae		*Goniada*	Goniada Audouin & H Milne Edwards, 1833
	Polychaeta	Phyllodocida	Hesionidae		*Hesionidae*	Hesionidae Grube, 1850
	Polychaeta	Phyllodocida	Nepthydae		*Neptydae*	Neptydae
	Polychaeta	Phyllodocida	Phyllodocidae		*Phyllodocidae*	Phyllodocidae Örsted, 1843
	Polychaeta	Phyllodocida	Nereididae		*Nereididae*	Nereididae Blainville, 1818
	Polychaeta	Terebellida	Terebellidae		*Terebellidae*	Terebellidae Johnston, 1846
	Polychaeta	Terebellida	Flabelligeridae		*Flabelligeridae*	Flabelligeridae de Saint-Joseph, 1894
	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae		*Cirratulidae*	Cirratulidae Ryckholt, 1851
	Polychaeta	Amphinomida	Euphrosinidae	*Euphrosine*	*Euphrosine sp.*	Euphrosine Lamarck, 1818
Annelida	Polychaeta		Maldanidae		*Maldanidae*	Maldanidae Malmgren, 1867
	Polychaeta		Magelonidae		*Magelonidae*	Magelonidae Cunningham & Ramage, 1888
	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae		*Lumbrinidae*	Lumbrineridae Schmarda, 1861
	Polychaeta		Cossuridae		*Cossuridae*	Cossuridae Day, 1963
	Polychaeta	Spionida	Spionidae		*Spionidae*	Spionidae Grube, 1850
	Polychaeta		Paraonidae		*Paraonidae*	Paraonidae Cerruti, 1909
	Polychaeta	Sabellida	Sabellidae		*Sabellidae*	Sabellidae Latreille, 1825
	Polychaeta		Opheliidae	*Ophelina*	*Ophelina*	Ophelina Örsted, 1843
	Polychaeta		Capitellidae		*Capitellidae*	Capitellidae Grube, 1862
	Sipuncula		Golfingiidae	*Golfingia*	*Golfingia*	Golfingia Lankester, 1885
	Sipuncula		Apionsoma		*Apiosoma*	Apionsoma Sluiter, 1902
	Sipuncula	Sipuncula	Golfingiidae	*Phascolion*	*Phascolion*	Phascolion Théel, 1875
	Sipuncula				*Sipuncula*	Sipuncula; Rafinesque, 1814
Echinodermata	Ophiurodea	Amphilepidida	Amphiuridae	*Amphiura*	*Amphiura sp*	Amphiura Forbes, 1843sp
	Ophiurodea	Ophiacanthida	Ophiacanthidae	*Ophiacantha*	*Ophiacantha*	Ophiacantha Müller & Troschel, 1842
Bryozoa					*Briozoa*	Briozoa; Nitsche, 1869
Nematoda					*Nematoda*	Nematoda; Rudolphi, 1808
Nemertina					*Nemertina*	Nemertina; Schultze, 1851
Phatyhelminthes	Rhabditophora	Polycladida			*Polycladida*	Polycladida, Lang,1884
Arthropoda	Ostracoda				*Ostracoda*	Ostracoda; Latreille, 1802
	Copepoda				*Copepoda*	Copepoda H. Milne-Edwards, 1840
Mollusca	Bivalvia				Larva bivalvo NI	Larva bivalvo NI
Bryozoa			Cupuladriidae		*Cupuladriidae*	Cupuladriidae Lagaaij, 1952

V.4.6.1.2 Hábitat

Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción derivado de la instalación del sistema de licuefacción FLNG1, las patas de las plataformas autoelevables causarán una perturbación de los sedimentos del fondo, lo que resulta en la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro del área afectada de 0.2940 ha.

Otro impacto es por las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino, debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas fijas, afectando el hábitat de las comunidades bentónicas en una superficie de 1.0992 ha.

Finalmente, durante las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se causará una perturbación de los sedimentos del fondo, lo que resulta en la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro del área afectada de 0.2700 ha. Los impactos son puntuales con una jerarquización de Adversos moderados.

Para la etapa de Operación y Mantenimiento se generará un impacto positivo derivado de la infraestructura de las patas de los sistemas de licuefacción, la cual creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de fauna marina aumenten su número de individuos, convirtiendo la infraestructura en hábitat para especies bentónicas. El impacto tendrá una jerarquización de Benéfico moderado.

V.4.6.1.3 Especies con estatus de protección

Derivado de las actividades de instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1, FLNG2, la instalación del sistema de amarre de la FSU, así como la operación de embarcaciones de apoyo, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.

V.1.1.1 Medio Socioeconómico

V.1.1.1.1 Población y trabajadores – Oferta de empleo

Para las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto se requerirá de hasta 280 trabajadores. Se buscará implementar mano de obra local a medida de lo posible; sin embargo, se dará prioridad a las capacidades técnicas, navales y marítima. Los contratos de construcción serán temporales y en la medida de lo posible, de la población local.

Durante las actividades de Operación y Mantenimiento del Proyecto se requerirá de 146 empleados, considerando hasta 65 empleados permanentes para cada uno de los sistemas de licuefacción, y 16 empleados para el FSU, los cuales contarán con bandera extranjera y su propia tripulación.

Los beneficios o impactos positivos sobre la población y trabajadores, se consideran como benéficos muy moderados.

Entre la demanda de insumos y servicios se encuentran los siguientes.

- Demanda de insumos para las unidades de Proceso y Servicios, tales como diésel, amina, entre otros
- Demanda del servicio de una empresa autorizada que se encargará del buen manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de los residuos peligrosos

- Demanda del servicio de un laboratorio certificado para los análisis de las descargas y verificar que cumplan con la normatividad aplicable
- Demanda de insumos como combustibles y servicios de mantenimiento de vehículos
- Demanda de insumos para satisfacer las necesidades de los trabajadores

V.1.1.1.1 Población y trabajadores – seguridad

De acuerdo con los resultados del Estudio de Riesgo, en los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, sistema de trasferencia de mangueras criogénicas y FSU, se podrán generar eventos de riesgo de mayor jerarquización por radiación térmica y sobre presión analizados y evaluados.

V.1.1 Paisaje

V.1.1.1 Calidad Paisajística

Derivado de las actividades de Preparación del Sitio y Construcción que, requerida el desarrollo del Proyecto, la calidad paisajística se verá afectada por la presencia de trabajadores, operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo, así como por la instalación de infraestructura en el área marina, el impacto que se generará es adverso muy significativo.

V.5 Impactos residuales

La identificación, evaluación y descripción de los impactos residuales, permite separar y dar el peso adecuado a los impactos que no son posibles de mitigar totalmente, que son inevitables y que forman parte del Proyecto. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de ciertos componentes o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzcan su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas de mitigación, y que son denominados como residuales, estos impactos requieren de una atención especial en el desarrollo del Proyecto.

Como se menciona con anterioridad, la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representa el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de este análisis, aporta la definición del "costo ambiental" del Proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales.

Derivado de lo anterior se tiene que el Proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos:

- Modificación de la estructura del lecho marino

La estructura del lecho marino será afectada de forma puntual durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, por la instalación del sistema de licuefacción FLNG1 se afectará una superficie de 0.2940 ha debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas auto elevables.

Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2 el cual considera de tres plataformas fijas, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino por el hincado de pilotes requeridos para la instalación de las patas de las plataformas, el cual será realizado mediante el método convencional usando un martillo, afectando una superficie de 58.6404 m^2.

Durante las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU se afectará la estructura del lecho marino en una superficie de 0.2700 ha requeridas por el sistema de amarre, debido a que para la proa como para la popa de la FSU, el sistema de amarre utilizará una configuración de cadena de amarre 3+3 que utiliza una extensión de amarre de seis anclas tanto para la proa como para la popa (12 anclas en total) con dos placas de restricción y una conexión de cadena de amarre 2+2 a la FSU.

Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, por la instalación de las tres plataformas autoelevables, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 3 km.

El espesor de sedimentos estará asociado con la dirección predominante de la corriente, por lo que se espera una acumulación significativa de los sedimentos pueden tener un espesor de hasta 1 m. Con base a los análisis se puede indicar que la zona de mayor impacto abarcará una longitud de hasta 500 m a partir del punto de extracción.

Para las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, por la instalación de las tres plataformas fijas, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa variará de 0.54 m a 0,9 m y para la facción de sedimentos más fina el rango estará de 3 cm a 6 cm.

Durante las actividades de amarre que requerirá de 12 anclas en total distribuida en un área de 500 m X 1000 m aproximadamente, se modificará la calidad estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa será de 0.43 m y para la facción de sedimentos más fina el rango será de 1 cm.

- Población y trabajadores: Seguridad

Se generarán condiciones de riesgo permanente en el área de desarrollo del Proyecto, debido a que puede existir contingencia, para mitigar este impacto se contemplan medidas técnicas y de diseño que asegurarán la seguridad de la población y trabajadores, así como para el funcionamiento de las instalaciones del Proyecto.

Todos los impactos se mitigarán considerablemente con la aplicación de las medidas preventivas y correctivas. La disminución del impacto residual se producirá con el paso del tiempo debido a la capacidad del medio de absorber los impactos generados.

V.6 Impactos acumulativos

Es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de 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 interactúa.

El análisis de los impactos ambientales se basa en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originada por efectos aditivos (siguiente figura). 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, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de 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 interactúa.

A continuación, se presentan los impactos acumulativos previstos para el Proyecto.

- Modificación de la calidad del sedimento del lecho marino
- Modificación de calidad del agua
- Pérdida de biodiversidad marina
- Reducción de hábitats

- Pérdida de organismos de fauna marina
- Aumento del tráfico por la operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL

Para el Proyecto se tiene los siguientes impactos que presentan conectividad y que algunos son resultado de la presencia de otros.

Tabla V.28 Impactos identificados como acumulativos.

Impacto ambiental	Descripción
Modificación de la estructura del lecho marino	La estructura del lecho marino se modificará por las actividades de instalación y construcción de las instalaciones marinas, derivado de estas actividades se podrían afectar organismos de flora y fauna marina, así como su hábitat.
Disminución de hábitats	El Proyecto originará la pérdida de vegetación y del hábitat para la fauna marina y terrestre, lo que genera su ahuyentada a otras zonas.
Desplazamiento de fauna marina fuera del sitio del Proyecto	Por las actividades requeridas en la zona marina se generará un desplazamiento de los organismos presentes en el área de instalación de la infraestructura marina.

A partir de la matriz de identificación y evaluación de impactos, y a juicio de expertos, la modificación del lecho marino, son impactos negativos que generará una cadena de eventos tal, que promueve el deterioro del hábitat y del ecosistema.

V.7 Resumen y conclusiones

Las tablas V.29 y V.30 presentan el resumen de los impactos más significativos generados durante cada una de las etapas del desarrollo del Proyecto, Preparación del Sitio y Construcción, así como Operación y Mantenimiento, destacando que, si bien resultaron ser los más significativos, dentro de la jerarquización de la metodología de evaluación corresponden a Adversos moderados.

Por todo lo descrito anteriormente, es posible plantear que el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del mismo, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el área de la Poligonal del Proyecto y el SAR. De igual forma, se concluye que:

1. Se identificaron componentes y procesos que son relevantes por aspectos normativos, ambientales y de percepción social; sin embargo, el Proyecto, no los afecta.

2. Se afectarán individuos de la flora y fauna marina, derivado de las actividades de instalación de infraestructura marina, así como por la operación de embarcaciones de apoyo. La fauna marina, se desplazará a otras zonas, esto podrá ser mitigado derivado de la infraestructura que se instalará en la zona marina en las cuales se creará una pantalla de amortiguamiento a la corriente marina, lo que propiciará que las poblaciones de flora y fauna marina aumenten su número de individuos.

3. La estructura del lecho marino se afectará por las actividades de instalación de infraestructura marina, derivado de estas actividades se podrían afectar organismos de flora y fauna marina, así como su hábitat derivado de la re suspensión de sedimentos que se depositarán en sitios alejados por acción de la corriente marina.

4. La mayor parte de los efectos que puede ocasionar el Proyecto al ambiente son producto del incremento de emisiones de contaminantes atmosféricos en el área y se tendrá una generación de residuos tanto sólidos como peligrosos atípica en la zona. Por su parte, durante la Operación y Mantenimiento, se incrementarán los niveles de ruido y emisiones a la atmósfera por efecto de la operación del Proyecto, así como la generación de residuos sólidos, líquidos sanitarios y peligrosos por actividades de mantenimiento o por posibles accidentes de derrames de combustibles. Sin embargo, ninguno de estos impactos ha sido catalogado como relevante e

irreparable, por lo que se aplicarán las medidas de mitigación propuestas para asegurar que no se provoque un desequilibrio ecológico en el SAR.

5. Las conclusiones del presente Capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional del EM-SAR, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectados de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al Área de Influencia, en algunos casos como las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera en el propio SAR y de forma específica se afectarían a individuos a escala local, sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales, en la escala regional.

6. Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la biodiversidad regional no será afectada al ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna marina, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

En el siguiente capítulo, se presentan las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del Proyecto, cuya ejecución permitirá que con la implementación del Proyecto, no se genere ningún impacto que por sus atributos y naturaleza puedan provocar desequilibrio ecológico o que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente se presentan en el SAR evaluado.

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 del EM-SAR, así como en la Poligonal del Proyecto y su Área de Influencia y c) los bienes y servicios ambientales que el EM-SAR presta.

Tabla V.29 Resumen de Impactos Ambientales significativos generados durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Preparación del Sitio y Construcción										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Instalación del sistema de licuefacción FLNG1	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino, debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas autoelevables, afectando una superficie de 0.2940 ha de la estructura del lecho marino. Las patas de estas plataformas están diseñadas para penetrar en el lecho marino y estarán dotadas de secciones ampliadas o zapatas denominadas spud cans. La profundidad máxima anticipada que las patas de la plataforma autoelevable se extenderán hacia el fondo del mar (profundidad de penetración del spud can) será de 39.624 m.	Lecho marino / Estructura	IPCL-01	-	Residual	Permanente	Puntual	Moderada	Compresión del lecho marino	Límites espaciales reportados y autorizados
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, la instalación de las tres plataformas autoelevables modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una	Lecho marino / Estructura	IPCL-02	-	Residual	Temporal	Puntual	Moderada	Acumulación de sedimentos en las inmediaciones de las zonas donde se llevará a cabo la compresión del lecho marino, por la resuspensión de sedimentos sobre la estructura del lecho marino y columna de agua	Límites espaciales reportados y autorizados

Preparación del Sitio y Construcción										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	distancia de sedimentación de hasta 3 km. El espesor de sedimentos estará asociado con la dirección predominante de la corriente, por lo que se espera que una acumulación significativa de los sedimentos pueda tener un espesor de hasta 1 m. Con base en el análisis se puede indicar que la zona de mayor impacto abarcará una longitud de hasta 500 m a partir del punto de extracción.									
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo, derivado de la suspensión de partículas de sedimentos las cuales crearán turbidez en el agua marina reduciendo la penetración de la luz.	Flora Marina / Fitoplancton	IPF-01	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Fitoplancton debido a la modificación de la calidad del agua marina en la columna de agua	Monitoreo de Fitoplancton - Abundancia relativa - Riqueza específica - Diversidad y equidad - Dominancia
	Durante la instalación del sistema de licuefacción FLNG1, las patas de las plataformas autoelevables causarán una perturbación de los sedimentos del fondo, lo que resulta en la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro del área afectada de 0.2940 ha.	Fauna Marina /Hábitat	IPV-03	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Fauna marina, por la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas	Monitoreo de Bentos - Diversidad biológica

Preparación del Sitio y Construcción										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys* steindachneri) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	IPV-04	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Fauna marina, identificados en algún estatus de protección debido a la modificación de la calidad del agua marina en la columna de agua o reducción de hábitat de las comunidades bentónicas.	Monitoreo de Fauna marina - Diversidad biológica **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Preparación del Sitio y Construcción										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Instalación del sistema de licuefacción FLNG2	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2 el cual considera la instalación de tres plataformas fijas, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino por el hincado de pilotes requeridos para la instalación de las patas de las plataformas, el cual será realizado de acuerdo con el método convencional usando un martillo, afectando una superficie de 58.6404 m^2. La afectación de cada uno de los 6 pilotes para la plataforma de tratamiento de gas (P4) será de 2.974 m de diámetro con una profundidad de penetración de 79.248 m. La plataforma de licuefacción (P5) considera 8 pilotes de 2.4892 m de diámetro y una profundidad de penetración de 85.344 m cada uno. Finalmente, la plataforma de licuefacción (P5) considera 8 pilotes de 2.974 m de diámetro y una profundidad de penetración de 67.056 m.	Lecho marino / Estructura	IPCL-03	-	Residual	Permanente	Puntual	Moderada	Compresión del lecho marino	Límites espaciales reportados y autorizados

Preparación del Sitio y Construcción										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, la instalación de las tres plataformas fijas, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa variará de 0.54 m a 0.9 m y para la fracción de sedimentos más fina el rango estará de 3 cm a 6 cm.	Lecho marino / Estructura	IPCL-04	-	Residual	Temporal	Puntual	Moderada	Acumulación de sedimentos en las inmediaciones de las zonas donde se llevará a cabo la compresión del lecho marino, por la resuspensión de sedimentos sobre la estructura del lecho marino y columna de agua	Límites espaciales reportados y autorizados
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo.	Flora Marina / Fitoplancton	IPF-02	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Fitoplancton debido a la modificación de la calidad del agua marina en la columna de agua	Monitoreo de Fitoplancton - Abundancia relativa - Riqueza específica - Diversidad y equidad - Dominancia
	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino, debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas fijas, afectando el hábitat de las comunidades bentónicas en una superficie de 1.0992 ha.	Fauna Marina /Hábitat	IPV-07	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Fauna marina, por la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas	Monitoreo de Bentos - Diversidad biológica

Preparación del Sitio y Construcción										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	IPV-08	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Fauna marina, identificados en algún estatus de protección	Monitoreo de Fauna marina - Diversidad biológica **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Preparación del Sitio y Construcción										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Instalación de la FSU y sistema de amarre	Se modificará la estructura del lecho marino durante las actividades requeridas para la instalación del sistema de amarre y FSU, afectando una superficie de 0.2700 ha requeridas por el sistema de amarre, debido a que para la proa como para la popa de la FSU, el sistema de amarre utilizará una configuración de cadena de amarre 3+3 que utiliza una extensión de amarre de seis anclas tanto para la proa como para la popa (12 anclas en total) con dos placas de restricción y una conexión de cadena de amarre 2+2 a la FSU.	Lecho marino / Estructura	IPCL-05	-	Residual	Permanente	Puntual	Moderada	Compresión del lecho marino	Límites espaciales reportados y autorizados
	Durante las actividades de amarre que requerirá de 12 anclas en total, distribuidas en un área de 500 m X 1000 m aproximadamente, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa será de 0.43 m y para la fracción de sedimentos más fina el rango será de 1 cm.	Lecho marino / Estructura	IPCL-06	-	Residual	Temporal	Puntual	Moderada	Acumulación de sedimentos en las inmediaciones de las zonas donde se llevará a cabo la compresión del lecho marino, por la resuspensión de sedimentos sobre la estructura del lecho marino y columna de agua	Límites espaciales reportados y autorizados

Preparación del Sitio y Construcción										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Durante las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se causará una perturbación de los sedimentos del fondo, lo que resulta en la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro del área afectada de 0.2700 ha.	Fauna Marina /Hábitat	IPV-11	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Fauna marina, por la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas	Monitoreo de Bentos - Diversidad biológica
	Derivado de las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	IPV-12	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Fauna marina, identificados en algún estatus de protección debido a la modificación de la calidad del agua marina en la columna de agua o reducción de hábitat de las comunidades bentónicas.	Monitoreo de Fauna marina - Diversidad biológica **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

Preparación del Sitio y Construcción										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
										Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
Comisionamiento	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, por la operación de las fuentes fijas de los sistemas tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire, tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.	Aire/Calidad del Aire	IPCC-01	-	Significativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectaciones a la calidad del aire y emisión de gases de efecto invernadero (GEI)	Programa de mantenimiento preventivo - Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa

Preparación del Sitio y Construcción										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente/ Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo	Derivado de la operación de embarcaciones de apoyo, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	IPV-12	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Fauna marina, identificados en algún estatus de protección por el cambio en la calidad del agua marina y sedimento marino por derrames	Programa de mantenimiento preventivo - Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa

Tabla V.30 Resumen de Impactos Ambientales significativos generados durante la etapa de Operación y Mantenimiento.

Operación y Mantenimiento										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente / Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Operación de Sistema de Licuefacción FLNG1	Por la operación de las fuentes fijas del sistema de licuefacción FLNG1 tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.	Aire/Calidad del Aire	IOMC-02	-	Significativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectaciones a la calidad del aire y emisión de gases de efecto invernadero (GEI)	Programa de mantenimiento preventivo - Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2021 Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993
Operación del sistema de licuefacción FLNG2	Por la operación de las fuentes fijas del sistema de licuefacción FLNG2 tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM,	Aire/Calidad del Aire	IOMC-04	-	Significativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectaciones a la calidad del aire y emisión de gases de efecto invernadero (GEI)	Programa de mantenimiento preventivo - Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa Límites Máximos Permisibles

Operación y Mantenimiento										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente / Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre									establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2021 Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993
Operación de FSU y sistema de amarre	Durante la operación de la FSU y las actividades de transferencia de GNL, se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.	Aire/Calidad del Aire	IOMC-06	-	Significativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectaciones a la calidad del aire y emisión de gases de efecto invernadero (GEI)	Programa de mantenimiento preventivo - Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2021 Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993
Operación de embarcaciones de apoyo y	Se generarán gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno,	Aire/Calidad del aire	IOMC-08	-	Signi...	Temporal	Puntu...	Moder...	Afectaciones a la calidad del aire y emisión de gases de efecto invernadero (GEI)	Programa de mantenimiento preventivo

Operación y Mantenimiento										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente / Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
buques de transporte de GNL	Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, por la operación de las embarcaciones de apoyo.									- Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa
	La calidad del agua marina podría contaminarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de los motores de las embarcaciones de apoyo.	Agua Marina / Calidad del agua	IOMA-05	-	Residual	Permanente	Regional	Moderada	Modificación de la calidad del agua marina	Monitoreo de calidad del agua marina - Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) - Grasas y Aceites (mg/L) - Temperatura (°C) - pH (UpH) - Color verdadero - Toxicidad aguda - Cadmio (mg/L) - Cobre (mg/L) - Cromo total (mg/L) - Plomo (mg/L) - Mercurio (mg/L) - Arsénico (mg/L) - Zinc (mg/L) - Níquel (mg/L) - Cianuro (mg/L) - DQO (mg/L) - COT (mg/L) - Nitrógeno Total (mg/L) - Fosforo Total (mg/L) - Huevos de Helminto (huevos/litro)

Operación y Mantenimiento										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente / Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
										- Escherichia coli (NMP/100 ml) - Enterococos fecales (NMP/100 ml)
	Derivado de la operación de embarcaciones de apoyo se podría afectar individuos de Zooplancton, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto.	Fauna Marina / Zooplancton	IOMV-07	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Zooplancton.	Monitoreo de Zooplancton - Abundancia relativa - Riqueza específica - Diversidad y equidad - Dominancia Monitoreo de Calidad del sedimento marino Parámetros establecidos en la Determinación de la calidad del sedimento marino (Anexo VIIII.4.7)
	Derivado de las actividades de operación de motores de embarcaciones de apoyo se podría afectar individuos de Bentos, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto.	Fauna Marina / Bentos	IOMV-08	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Bentos por el ruido generado por los motores de las embarcaciones de apoyo.	Monitoreo de Fauna marina - Diversidad biológica Programa de mantenimiento preventivo - Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa

Operación y Mantenimiento										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente / Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Se podrían afectar individuos de las especies identificadas en campo derivado de las actividades de operación de buques y embarcaciones de apoyo, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.	Fauna Marina / Especies con estatus de protección	IOMV-09	-	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Afectación de organismos de Fauna marina, identificados en algún estatus de protección por la modificación de calidad del agua marina y sedimento del lecho marino por derrames de combustibles y por el ruido generado por los motores de las embarcaciones de apoyo.	Monitoreo de Fauna marina - Diversidad biológica **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Operación y Mantenimiento										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente / Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
										Monitoreo de calidad del agua marina - Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) - Grasas y Aceites (mg/L) - Temperatura (°C) - pH (UpH) - Color verdadero - Toxicidad aguda - Cadmio (mg/L) - Cobre (mg/L) - Cromo total (mg/L) - Plomo (mg/L) - Mercurio (mg/L) - Arsénico (mg/L) - Zinc (mg/L) - Níquel (mg/L) - Cianuro (mg/L) - DQO (mg/L) - COT (mg/L) - Nitrógeno Total (mg/L) - Fosforo Total (mg/L) - Huevos de Helminto (huevos/litro) - *Escherichia coli* (NMP/100 ml) - Enterococos fecales (NMP/100 ml) Monitoreo de Calidad del sedimento marino

Operación y Mantenimiento										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente / Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
										– Arsenico Total – Bario Total – Berilio Total – Cadmio Total – Mercurio Total – Niquel Total – Plata Total – Plomo Total – Selenio Total – Talio Total – Vanadio Total – Cromo Hexavalente – Hidrocarburos Fracc. Pesada – Hidrocarburos Fracc. Media – Acenafteno – Acenaftileno – Antraceno – Benzo(A)Antraceno – Benzo(A)Pireno – Benzo(B)Fluoranteno – Benzo(G,H,I)Perileno – Benzo(K)Fluoranteno – Criseno – Dibenzo (A,H) Antraceno – Fenantreno – Fluoranteno – Fluoreno – Indeno(1,2,3,C-

Operación y Mantenimiento										
Obra / Actividad	Descripción del impacto	Componente / Factor Ambiental	Clave del impacto	Signo	Relación del impacto					
					Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
										D)Pireno – Naftaleno – Pireno Programa de mantenimiento preventivo - Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa

ÍNDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN IV-1

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto IV-1

IV.1.1 Proyecto IV-2

IV.1.2 Área de Influencia del Proyecto IV-4

IV.1.2.1 Delimitación del Área de Influencia IV-4
IV.1.2.2 Ecosistema Costero del Proyecto IV-8
IV.1.3 Sistema Ambiental Regional IV-10

IV.1.3.1 Delimitación del Ecosistema Marino del SAR (EM-SAR) IV-11
IV.1.3.2 Delimitación del Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR) IV-13
IV.1.3.3 Sistema Ambiental Regional (SAR) IV-16
IV.1.3.3.1 Resumen de superficies IV-18
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional IV-18

IV.2.1 Medio abiótico del EM-SAR IV-18

IV.2.1.1 Corrientes y transporte de sedimento IV-18
IV.2.1.1.1 Circulación IV-19
IV.2.1.1.2 Caracterización de oleaje, marea y corrientes IV-22
IV.2.1.1.3 Geología IV-30
IV.2.1.1.4 Sistema de transporte de sedimentos IV-31
IV.2.1.1.5 Batimetría IV-40
IV.2.1.1.6 Calidad del agua marina IV-42
IV.2.1.1.7 Morfología IV-78
IV.2.1.1.8 Caracterización física del lecho marino IV-79
IV.2.1.1.9 Calidad del sedimento marino IV-83
IV.2.1.1.10 Calidad del aire IV-90
IV.2.1.1.11 Ruido IV-96
IV.2.1.1.12 Fenómenos climatológicos extremos IV-96
IV.2.2 Medio biótico del Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR IV-97

i. Fitoplancton IV-99
ii. Zooplancton IV-99
iii. Ictioplancton IV-100
iv. Invertebrados bentónicos IV-101
v. Infauna IV-101
vi. Macrofauna IV-102
IV.2.2.1 Caracterización del Fitoplancton y el Zooplancton IV-102
IV.2.2.1.1 Estaciones de muestreo IV-102
IV.2.2.1.2 Metodología de muestreo del fitoplancton y zooplancton IV-105
IV.2.2.1.3 Manejo de las muestras IV-105
IV.2.2.1.4 Análisis de las muestras IV-106
IV.2.2.1.5 Resultados del análisis IV-107
IV.2.2.1.6 Resultados de la composición del fitoplancton IV-111
IV.2.2.1.7 Resultados de la composición del zooplancton IV-115
IV.2.2.1.8 Conclusiones generales del estudio del fitoplancton y zooplancton IV-130
IV.2.2.2 Caracterización del Bentos Intersticial IV-132
IV.2.2.2.1 Estaciones de muestreo IV-132
IV.2.2.2.2 Metodología de muestreo del Bentos IV-134
IV.2.2.2.3 Manejo de las muestras IV-135
IV.2.2.2.4 Análisis de las muestras IV-135
IV.2.2.2.5 Cálculo de la biodiversidad del Bentos IV-136

IV.2.2.2.6 Resultados de la identificación de bentos IV-136
IV.2.2.2.7 Análisis de resultados IV-139
IV.2.2.2.8 Conclusiones de la caracterización de bentos IV-143
IV.2.2.3 Caracterización de la Ictiofauna IV-143
IV.2.2.4 Flora y Fauna marina reportada en el EM-SAR y su estatus de conservación IV-143
IV.2.2.4.1 Flora Marina IV-143
IV.2.2.4.2 Fauna Marina IV-143
IV.2.2.5 Análisis del Proyecto en la plataforma SIGEIA IV-144
IV.2.2.5.1 Resultados del análisis del SIGEIA IV-146
IV.2.3 Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR) IV-146
IV.2.3.1 Medio abiótico del ET-SAR IV-146
IV.2.3.1.1 Clima en el ET-SAR IV-146
IV.2.3.1.2 Geomorfología y geología en el ET-SAR IV-152
IV.2.3.1.3 Curvas de nivel IV-154
IV.2.3.1.4 Suelo en el ET-SAR IV-155
IV.2.3.1.5 Hidrología Superficial del ET-SAR IV-160
IV.2.3.1.6 Hidrología Subterránea en el ET-SAR IV-167
IV.2.3.2 Medio biótico del ET-SAR IV-173
IV.2.3.2.1 Uso de suelo y vegetación en el ET-SAR IV-173
IV.2.4 Núcleos poblacionales IV-176
IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR IV-178
IV.3.1.1 Medio abiótico marino IV-178
IV.3.1.1.1 Corrientes y transporte de sedimento en el Golfo de México IV-178
IV.3.1.1.2 Oleaje, marea y corrientes IV-178
IV.3.1.1.3 Geología IV-179
IV.3.1.1.4 Batimetría IV-180
IV.3.1.1.5 Calidad de agua marina IV-180
IV.3.1.1.6 Morfología IV-184
IV.3.1.1.7 Caracterización física del lecho marino IV-184
IV.3.1.1.8 Calidad del sedimento marino IV-184
IV.3.1.1.9 Modelación por la resuspensión del sedimento IV-186
IV.3.1.1.10 Calidad del Aire IV-187
IV.3.1.1.11 Ruido IV-192
IV.3.1.1.12 Fenómenos climatológicos extremos IV-192
IV.3.1.2 Medio biótico marino IV-192
IV.3.1.2.1 Fitoplancton IV-192
IV.3.1.2.2 Zooplancton IV-193
IV.3.1.2.3 Bentos Intersticial IV-196
IV.3.1.2.4 Ictiofauna IV-197
IV.3.1.2.5 Flora y Fauna marina reportada y su estatus de conservación IV-198
IV.3.1.3 Análisis del Proyecto en la plataforma SIGEIA IV-198
IV.3.1.4 Ecosistema Terrestre IV-198
IV.3.1.5 Medio socioeconómico IV-198
IV.3.1.6 Factores Económicos IV-204
IV.3.1.7 Paisaje IV-204
IV.4 Diagnóstico ambiental IV-214
IV.4.1 Integración del inventario IV-214
IV.4.2 Funcionalidad del ecosistema terrestre y marino IV-218
IV.4.3 Modelo ecológico conceptual para el Ecosistema Marino y Terrestre del SAR IV-219
IV.4.3.1 Principios básicos IV-219
IV.4.3.2 Factores controladores IV-221
IV.4.3.3 Agentes estresantes IV-221
IV.4.3.4 Efectos ecológicos IV-222

IV.4.3.5 Atributos IV-223
IV.4.4 Determinación del estado de conservación instantáneo del Ecosistema Marino y Terrestre del SAR.....IV-224
IV.4.4.1 Método de determinación del estado de conservación instantáneo.....IV-225
IV.4.4.1.1 Resultados del Estado de Conservación Instantáneo IV-229
IV.4.4.1.2 Análisis de amenazas del Ecosistema Terrestre y Marino del SAR IV-230

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1 Coordenadas UTM (WGS84, Zona 14 Q) de la Poligonal del Proyecto.....IV-3
Tabla IV.2 Coordenadas UTM (WGS84, Zona 14 Q) del Área de Influencia. IV-8
Tabla IV.3 Resumen de áreas.....IV-18
Tabla IV.4 Composición y fracciones granulométricas por estación de muestreo en el Proyecto. IV-33
Tabla IV.5 Granulometría por estación de muestreo en el Proyecto. IV-39
Tabla IV.6 Análisis estadístico de los resultados de granulometría en el Proyecto.....IV-40
Tabla IV.7 Calidad del Agua Marina. Parámetros determinados in situ y unidad de medida. IV-44
Tabla IV.8 Calidad del Agua Marina. Parámetros determinados en laboratorio y su unidad de medida. ..IV-44
Tabla IV.9 Temperatura media mensual (°C) en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México. IV-47
Tabla IV.10 Temperatura in situ en el agua marina en el Proyecto. IV-47
Tabla IV.11 Potencial de Hidrógeno (pH) in situ, en el agua marina en el Proyecto. IV-49
Tabla IV.12 Potencial REDOX, Conductividad, Conductividad Absoluta, Sólidos Disueltos Totales, in situ, en el agua marina en el Proyecto.....IV-49
Tabla IV.13 Salinidad media mensual en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.IV-53
Tabla IV.14 Salinidad, in situ, en el agua marina en el Proyecto. IV-53
Tabla IV.15 Oxígeno Disuelto, in situ, en el agua marina en el Proyecto. IV-55
Tabla IV.16 Turbiedad, in situ, en el agua marina en el Proyecto. IV-55
Tabla IV.17 Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Totales y Sílice Total, en el agua marina en el Proyecto. IV-56
Tabla IV.18 Resultados de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) en muestras de agua marina en el Proyecto.....IV-58
Tabla IV.19 Arsénico Total, Cianuros Totales, Cobre Total, Cromo Hexavalente y Mercurio Total, en el agua marina en el Proyecto.....IV-58
Tabla IV.20 Cadmio Total en el agua marina en el Proyecto.....IV-60
Tabla IV.21 Níquel Total en el agua marina en el Proyecto.....IV-62
Tabla IV.22 Plomo Total en el agua marina en el Proyecto. IV-63
Tabla IV.23 Silicio Total y Zinc Total en el agua marina en el Proyecto. IV-64
Tabla IV.24 Grasas y Aceites en el agua marina en el Proyecto. IV-65
Tabla IV.25 Coliformes Totales y Enterococos Fecales en el agua marina en el Proyecto. IV-66
Tabla IV.26 Clorofila-a, Clorofila-b y Clorofila-c en el agua marina en el Proyecto. IV-68
Tabla IV.27 Nitritos y Nitrógeno Amoniacal en el agua marina en el Proyecto. IV-71
Tabla IV.28 Fosfatos Totales en el agua marina en el Proyecto. IV-72
Tabla IV.29 Fósforo Total en el agua marina en el Proyecto. IV-73
Tabla IV.30 Análisis estadístico de los resultados de la Calidad del Agua Marina.....IV-75
Tabla IV.31 Parámetro y rango. IV-78
Tabla IV.32 Calidad del Sedimento Marino. Parámetros, unidad de medida y método de análisis. IV-85
Tabla IV.33 Calidad del Sedimento Marino. Resultados de las determinaciones analíticas. IV-86
Tabla IV.34 Calidad del Sedimento Marino. Análisis estadístico de los resultados.....IV-88
Tabla IV.35 Calidad de aire en el Proyecto y el Área de Influencia. IV-95
Tabla IV.36 Fenómenos meteorológicos extremos en un radio de 20 km del Proyecto. IV-97
Tabla IV.37 Total de individuos fitoplanctónicos identificados por estación, especie y condición en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. .....IV-107

Tabla IV.38 Abundancia relativa de las especies fitoplanctónicos identificados por estación.....IV-108
Tabla IV.39 Total de individuos identificados por estación y clase de organismos zooplanctónicos. ..IV-109
Tabla IV.40 Abundancia relativa de las clases zooplanctónicas identificadas por estación.....IV-110
Tabla IV.41 Identificación de especies de fitoplancton, en el Proyecto. IV-111
Tabla IV.42 Identificación del zooplancton, en el Proyecto.....IV-115
Tabla IV.43 Índice de Shannon para comunidades zooplanctónicas del Proyecto. IV-117
Tabla IV.44 Rango del zooplancton en la cota batimétrica de 0 m a -200 m en el Golfo de México. ..IV-130
Tabla IV.45 Resumen de los resultados del zooplancton. Cota batimétrica de 0 m a -200 m. IV-132
Tabla IV.46 Resultados consolidados de la abundancia de organismos bentónicos. IV-137
Tabla IV.47 Individuos identificados por phylum y su abundancia total.....IV-141
Tabla IV.48 Distribución, por tipo climático, en el ET-SAR. IV-147
Tabla IV.49 Normal climatológica. Estación 28196 "La Cabecera".....IV-147
Tabla IV.50 Normal climatológica. Estación 28130 "El Barranco". IV-149
Tabla IV.51 Fenómenos meteorológicos extremos en un radio de 20 km en el ET-SAR. IV-152
Tabla IV.52 Tipos geológicos del ET-SAR. IV-153
Tabla IV.53 Curvas de nivel del ET-SAR. IV-154
Tabla IV.54 Unidades edafológicas existentes en el ET-SAR. IV-155
Tabla IV.55 Corrientes intermitentes existentes en el ET-SAR. IV-160
Tabla IV.56 Corrientes perenes existentes en el ET-SAR. IV-165
Tabla IV.57 Acuíferos subyacentes al ET-SAR. IV-167
Tabla IV.58 Uso de suelo y vegetación en el ET-SAR.....IV-173
Tabla IV.59 Núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR.....IV-176
Tabla IV.60 Parámetro y rango reportado bibliográficamente. IV-181
Tabla IV.61 Calidad del Agua Marina y su análisis estadístico.....IV-183
Tabla IV.62 Calidad del Sedimento Marino. Análisis estadístico de los resultados.....IV-185
Tabla IV.63 Calidad de aire en el Proyecto y el Área de Influencia caracterizado bibliográficamente. IV-187
Tabla IV.64 Emisiones durante la construcción del Proyecto. IV-188
Tabla IV.65 Emisiones durante la operación del Proyecto – Anuales. IV-190
Tabla IV.66 Rango del zooplancton en la cota batimétrica de 0 m a -200 m en el Golfo de México, a nivel bibliográfico. IV-196
Tabla IV.67 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR.....IV-198
Tabla IV.68 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR.....IV-199
Tabla IV.69 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR. Vivienda. IV-199
Tabla IV.70 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR. Vivienda. IV-200
Tabla IV.71 Incremento anual de la población por sexo y municipio. IV-202
Tabla IV.72 Índice de Marginación y Rezago social de los municipios de Aldama y Altamira. Año 2020. IV-203
Tabla IV.73 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR. Salud. ..IV-203
Tabla IV.74 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR. Economía. IV-204
Tabla IV.75 Criterios para evaluar la Calidad Visual del Proyecto.....IV-205
Tabla IV.76 Modelo de Rojas y Kong (1988) modificado y valorizado para evaluar la calidad visual del Proyecto.....IV-207
Tabla IV.77 Criterios para evaluar la fragilidad visual de una unidad de paisaje. IV-208
Tabla IV.78 Modelo de Rojas y Kong (1998) modificado y valorizado utilizando para la evaluación de la fragilidad visual del Proyecto.....IV-209
Tabla IV.79 Evaluación de la calidad visual de la zona en donde se desarrollará el Proyecto y el Área de Influencia. IV-210
Tabla IV.80 Evaluación de la fragilidad visual de la zona en donde se desarrollará el Proyecto y el Área de Influencia. IV-210
Tabla IV.81 Clases y escala utilizadas para evaluar la calidad visual. IV-211
Tabla IV.82 Evaluación de la calidad visual de la zona con el Proyecto y el Área de Influencia. IV-212
Tabla IV.83 Evaluación de la fragilidad visual de la zona con el Proyecto y el Área de Influencia. IV-212

Tabla IV.84 Clases y escala utilizadas para evaluar la calidad visual. IV-213
Tabla IV.85 Resumen de áreas. IV-214
Tabla IV.86 Parámetros para la determinación del índice de conservación. IV-225
Tabla IV.87 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas. IV-225
Tabla IV.88 Clasificación de la pérdida total del hábitat. IV-226
Tabla IV.89 Análisis de bloques de hábitats. IV-227
Tabla IV.90 Grado de fragmentación del hábitat. IV-227
Tabla IV.91 Conversión anual. IV-228
Tabla IV.92 Análisis del grado de Protección. IV-229
Tabla IV.93 Estado de conservación instantáneo. IV-229
Tabla IV.94 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas. IV-230
Tabla IV.95 Calificación del puntaje: IV-231
Tabla IV.96 Análisis de amenazas. IV-231
Tabla IV.97 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas. IV-232

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1 Localización del Proyecto en el estado de Tamaulipas con relación a la Celda litoral que incide en los municipios de Aldama y Altamira. IV-2
Figura IV.2 Distribución de las áreas constructivas y la Poligonal del Proyecto. IV-2
Figura IV.3 Localización del Proyecto en el estado de Tamaulipas, frente al municipio Aldama. IV-3
Figura IV.4 Distancias aproximadas desde el Proyecto al litoral costero y el Puerto de Altamira. IV-4
Figura IV.5 Área de impacto del FLNG1. ....IV-5
Figura IV.6 Radios de dispersión de sedimentos alrededor de la Poligonal del Proyecto. IV-6
Figura IV.7 Circunferencia envolvente de la totalidad de los radios de dispersión de sedimentos. IV-6
Figura IV.8 Proceso de poligonización de la circunferencia. IV-7
Figura IV.9 Polígono del Área de Influencia. IV-7
Figura IV.10 Proyecto, Poligonal del Proyecto y Área de Influencia. IV-8
Figura IV.11 Celda litoral. IV-9
Figura IV.12 Ecosistema Costero que se proyecta mar adentro hasta la cota batimétrica de - 200 m de profundidad. IV-9
Figura IV.13 El Área de Influencia no llega a la cota batimétrica -50 m. IV-10
Figura IV.14 Delimitación del litoral costero. IV-11
Figura IV.15 Ecosistema Costero. IV-12
Figura IV.16 Ecosistema Marino del SAR (EM-SAR). IV-13
Figura IV.17 Ubicación del Puerto de Altamira, zona de muelles El Tordo, el Proyecto y el Área de Influencia. IV-13
Figura IV.18 Ecosistema Costero que se proyecta tierra dentro a partir del litoral costero en que se ubican el Puerto de Altamira y El Tordo. IV-14
Figura IV.19 Subcuencas hidrológicas que inciden en el Ecosistema Costero del Proyecto. IV-14
Figura IV.20 Delimitación de las Microcuencas hidrológicas que inciden en el Ecosistema Costero del Proyecto. IV-15
Figura IV.21 Modelo de Elevación con altura cada 10 m y curvas de nivel cada 10 m. IV-15
Figura IV.22 Ecosistema Terrestre del SAR. IV-16
Figura IV.23 Sistema Ambiental Regional (SAR). IV-17
Figura IV.24 Principales patrones de circulación superficial en el Golfo de México. IV-21
Figura IV.25 Plataforma Tampico-Veracruz hasta la cota batimétrica -100 m. IV-22
Figura IV.26 Detalle de la Provincia Geológica 3 Burgos. IV-31
Figura IV.27 Localización de las estaciones de muestreo de sedimento marino en el Proyecto. IV-32
Figura IV.28 Pluma de dispersión de sedimento del Río Pánuco. IV-34
Figura IV.29 Pluma de dispersión de sedimento del Río Pánuco. IV-35
Figura IV.30 Pluma de dispersión de sedimento del Río Pánuco. IV-35
Figura IV.31 Pluma de dispersión de sedimento del Río Pánuco. IV-36
Figura IV.32 Localización de las estaciones de muestreo de sedimento marino en el Proyecto. IV-38
Figura IV.33 Localización de las estaciones potenciales de muestreo del Proyecto. IV-43

Figura IV.34 Localización de estaciones de muestreo de agua de mar para la Calidad del Agua Marina. IV-43
Figura IV.35 Temperatura (°C) media mensual del Golfo de México en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m. IV-46
Figura IV.36 Rango de pH Superficial en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México. IV-48
Figura IV.37 Salinidad media mensual en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México. IV-52
Figura IV.38 Rango de Oxígeno Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México. IV-54
Figura IV.39 Rango de Cadmio Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México. IV-60
Figura IV.40 Rango de Níquel Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México. IV-61
Figura IV.41 Rango de Plomo en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México. IV-63
Figura IV.42 Rango de Clorofila-a en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México... IV-67
Figura IV.43 Rango de Clorofila-b Total en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México. IV-68
Figura IV.44 Rango de Nitrato y Nitrito en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México. IV-70
Figura IV.45 Rango de Fosfatos en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México. IV-72
Figura IV.46 Esquema conceptual de la plataforma, talud continental, pie de continente y cuenca de Sigsbee del Golfo de México. IV-79
Figura IV.47 Trayectorias de los 12 transectos marinos en el Proyecto. IV-81
Figura IV.48 Localización de las estaciones de muestreo de la Calidad del Sedimento Marino. IV-85
Figura IV.49 Concentración de O_3 en el Proyecto y el Área de Influencia. IV-91
Figura IV.50 Concentración de SO_2 en el Proyecto y el Área de Influencia. IV-91
Figura IV.51 Concentración de NO_2 en el Proyecto y el Área de Influencia. IV-92
Figura IV.52 Concentración de CO en el Proyecto y el Área de Influencia. IV-93
Figura IV.53 Concentración de PM_{10} en el Proyecto y el Área de Influencia. IV-94
Figura IV.54 Concentración de $PM_{2.5}$ en el Proyecto y el Área de Influencia. IV-95
Figura IV.55 Trayectoria de fenómenos meteorológicos extremos en el Proyecto y el Área de Influencia. IV-96
Figura IV.56 Esquema simplificado de la Bomba Biológica. IV-100
Figura IV.57 Localización de las estaciones de muestreo. IV-103
Figura IV.58 Localización de las estaciones potenciales de muestreo. IV-104
Figura IV.59 Coordenadas UTM (WGS84) de las estaciones de muestreo de fitoplancton. IV-105
Figura IV.60 Especies comunes de fitoplancton en el Golfo de México. [19] IV-113
Figura IV.61 Biomasa del zooplancton en el Golfo de México. IV-118
Figura IV.62 Abundancia de zooplancton en el Golfo de México. IV-119
Figura IV.63 Abundancia relativa de grupos dominantes de zooplancton en el Golfo de México. IV-120
Figura IV.64 Abundancia Copepoda en el Golfo de México. IV-121
Figura IV.65 Abundancia de Chaetognatha en el Golfo de México. IV-122
Figura IV.66 Abundancia de Ostracoda en el Golfo de México. IV-123
Figura IV.67 Abundancia de Decapoda en el Golfo de México. IV-124
Figura IV.68 Abundancia de Siphonophorae en el Golfo de México. IV-125
Figura IV.69 Abundancia de Euphausiacea en el Golfo de México. IV-126
Figura IV.70 Abundancia de Pteropoda en el Golfo de México. IV-127
Figura IV.71 Abundancia Total de Larvas de Peces en el Golfo de México. IV-128
Figura IV.72 Abundancia relativa de géneros dominantes de larvas de peces en el Golfo de México. IV-129
Figura IV.73 Células individuales (A) y cadena de células de *Hemiaulus hauckii* (B). IV-131
Figura IV.74 Localización de las estaciones de muestreo. IV-133
Figura IV.75 Coordenadas UTM (WGS84) de las estaciones de muestreo del Bentos. IV-134
Figura IV.76 Muestras procesadas para la identificación taxonómica del Bentos. IV-135

Figura IV.77 Identificación taxonómica. A) Ejemplo de organismos separados, B) y C) identificación.....IV-136
Figura IV.78 SIGEIA: ingreso de la Poligonal del Proyecto en archivo KML. IV-144
Figura IV.79 SIGEIA: análisis espacial de la Poligonal del Proyecto. IV-145
Figura IV.80 SIGEIA: selección de la totalidad de las capas y geometrías para la simulación. IV-145
Figura IV.81 SIGEIA: exportación de los resultados en forma Excel. IV-146
Figura IV.82 Climograma de la estación climatológica "La Cabecera" de la CONAGUA. IV-149
Figura IV.83 Climograma de la estación climatológica "El Barranco" de la CONAGUA. IV-150
Figura IV.84 Velocidad del viento anual en el ET-SAR. IV-151
Figura IV.85 Trayectoria de fenómenos meteorológicos extremos en el ET-SAR. IV-151
Figura IV.86 Ubicación del Acuífero Aldama - Soto La Marina. IV-168

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa IV.1 Sistema Ambiental Regional (SAR). IV-17
Mapa IV.2 Localización del Proyecto en el Golfo de México y sus plataformas. IV-19
Mapa IV.3 Provincias Geológicas del Golfo de México. IV-30
Mapa IV.4 Batimetría del SAR, el Área de Influencia y el Proyecto. IV-41
Mapa IV.5 Cotas batimétricas en el Proyecto y la Poligonal del Proyecto. IV-42
Mapa IV.6 Riqueza de especies en diferentes zonas del Golfo de México. IV-98
Mapa IV.7 Distribución y abundancia de *Synechococcus* en el Golfo de México. [19] IV-114
Mapa IV.8 Distribución y abundancia de *Prochlorococcus* en el Golfo de México. [19] IV-114
Mapa IV.9 Mapa de Clima del ET-SAR. IV-147
Mapa IV.10 Provincias Geológicas del Golfo de México. IV-152
Mapa IV.11 Geología del ET-SAR. IV-153
Mapa IV.12 Curvas de nivel del ET-SAR. IV-155
Mapa IV.13 Unidades edafológicas existentes en el ET-SAR. IV-156
Mapa IV.14 Hidrología Superficial del ET-SAR. IV-166
Mapa IV.15 Hidrología subterránea del ET-SAR. IV-167
Mapa IV.16 Localización del Acuífero Zona Sur (28163). IV-171
Mapa IV.17 Uso de suelo y vegetación en el ET-SAR. IV-174
Mapa IV.18 Núcleo poblacionales existentes en el ET-SAR. IV-177

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía IV.1 Colocación del perfilador sobre el lecho marino. IV-23
Fotografía IV.2 ROV con cámara y controlador en superficie. IV-80
Fotografía IV.3 Sustrato marino con presencia de crustáceos y sus rastros. IV-82
Fotografía IV.4 Sustrato marino con protuberancias causadas por presencia de poliquetos. IV-82
Fotografía IV.5 Sustrato marino con rastros de crustáceos y restos de conchas. IV-83
Fotografía IV.6 Ejemplares de *Tellina (*Linneo, 1758). IV-139
Fotografía IV.7 Ejemplar de *Entalina monterosato*. IV-139
Fotografía IV.8 Ejemplar de Lumbrineridae (Schmarda, 1861). IV-140
Fotografía IV.9 Ejemplar de Spionidae (Grube, 1850). IV-141

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

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Con la finalidad de llevar a cabo la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), se seleccionaron y analizaron los siguientes elementos para determinar dicha área geográfica y proceder con su caracterización:

a) **Proyecto**. i) Ubicación, ii) Componentes principales, iii) Poligonal del Proyecto, y iv) extensión. Descritos en el Capítulo II de esta MIA-R.
b) **Área de Influencia del Proyecto (Área de Influencia *AI*)**. Delimitación de acuerdo con las dimensiones del Proyecto y la posible generación de impactos ambientales.
c) **Ecosistema Costero**. Empleado para la delimitación del Ecosistema Marino del SAR (EM-SAR) y el Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR) para conformar el SAR, se basa en la definición de Ecosistema Costero conforme lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Artículo 3, fracción XIII Bis. "*Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación."*
d) **Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR)**. Delimitación considerando la definición del Ecosistema Costero y componentes ambientales seleccionados.
e) **Ecosistema Marino del SAR (EM-SAR)**. Delimitación considerando la definición del Ecosistema Costero y componentes ambientales seleccionados.
f) **Sistema Ambiental Regional**. Conformación a partir de los elementos anteriores.

En los siguientes apartados se describe la secuencia que se siguió para cada uno de los elementos considerados para la delimitación del SAR.

Es de relevancia mencionar que la metodología empleada para la delimitación del Ecosistema Marino del SAR (EM-SAR) y el Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR) para conformar el SAR, se basa en la definición de Ecosistema Costero[1], dicho Ecosistema Costero abarca el litoral costero de dos municipios: Aldama y Altamira donde se ubica la Celda litoral, cuyos límites son el Puerto de Altamira y El Tordo, como se muestra en la siguiente figura.

[1] Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Artículo 3, fracción XIII Bis. Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o Bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

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

IV.1.1 Proyecto

Los componentes principales del Proyecto y su distribución se presentan a continuación:

1. Dos sistemas de licuefacción. a) FLNG1 consta de tres plataformas autoelevables -Tratamiento de gas (P1), Licuefacción (P2) y Servicios (P3)-, b) FLNG2 consta de tres plataformas fijas -Tratamiento de gas (P4), Licuefacción (P5) y Servicios (P6)-, y c) Puentes de interconexión entre plataformas de cada sistema de licuefacción.
2. Unidad de Almacenamiento de GNL Flotante (FSU) y su sistema de amarre.
3. Sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles.
4. Área para Buques de transporte de GNL.

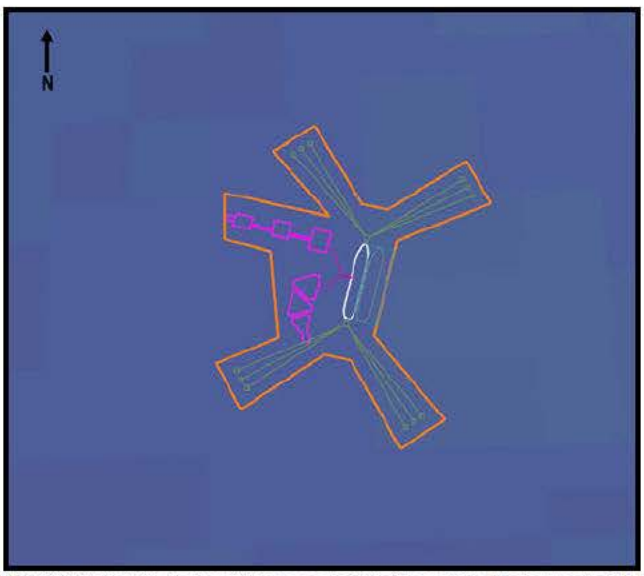


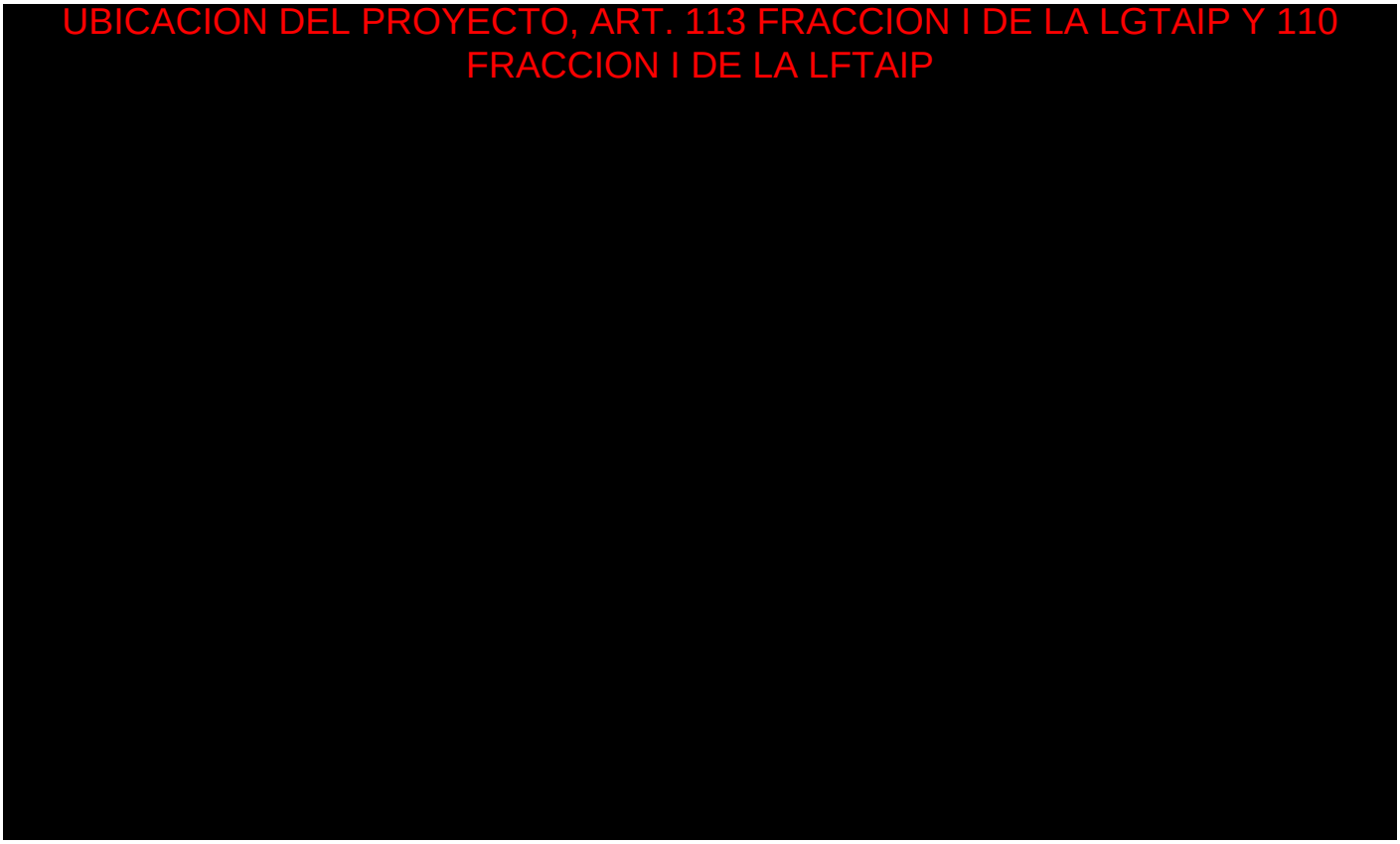
Figura IV.2 Distribución de las áreas constructivas y la Poligonal del Proyecto.

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

La totalidad de la infraestructura del Proyecto se encuentra en el Mar Territorial del este del Golfo de México, a una distancia aproximada de 15 km en línea recta al litoral costero del municipio de Aldama, Tamaulipas en la cota batimétrica -30 m.

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

Si bien el Proyecto se encuentra en su totalidad en el Mar Territorial del Golfo de México, aproximadamente a 15 km en línea recta del litoral costero del municipio de Aldama, las rutas de acceso



La información que se refiere en este apartado puede ser consultada ampliamente en el Capítulo II de la presente MIA-R.

IV.1.2 Área de Influencia del Proyecto

El Proyecto no incluye ningún tipo de instalación o infraestructura en la parte continental del estado de Tamaulipas ni en los municipios de Aldama y Altamira, y los servicios hacia el Proyecto (insumos, transporte, personal, etc.) se realizarán a través del Puerto de Altamira, por tal motivo, el Área de Influencia se ubica en el Mar Territorial del Golfo de México. Dentro del Área de Influencia se ubicará cualquier tipo de obra o actividad que se lleve a cabo como parte del desarrollo del Proyecto.

IV.1.2.1 Delimitación del Área de Influencia

La delimitación del Área de Influencia consideró los resultados de la modelación del Estudio de evaluación de impacto por resuspensión del sedimento marino por la instalación de plataformas y FSU que se presenta en el Anexo VIII.4.11.

El proceso de delimitación siguió los siguientes pasos:

1. Selección de la distancia máxima de deposición de aproximadamente 3,700 m que corresponde a la fracción más fina de sedimento, así como al proceso de instalación *spud can* de las plataformas de FLNG1 que se muestra en la siguiente figura.

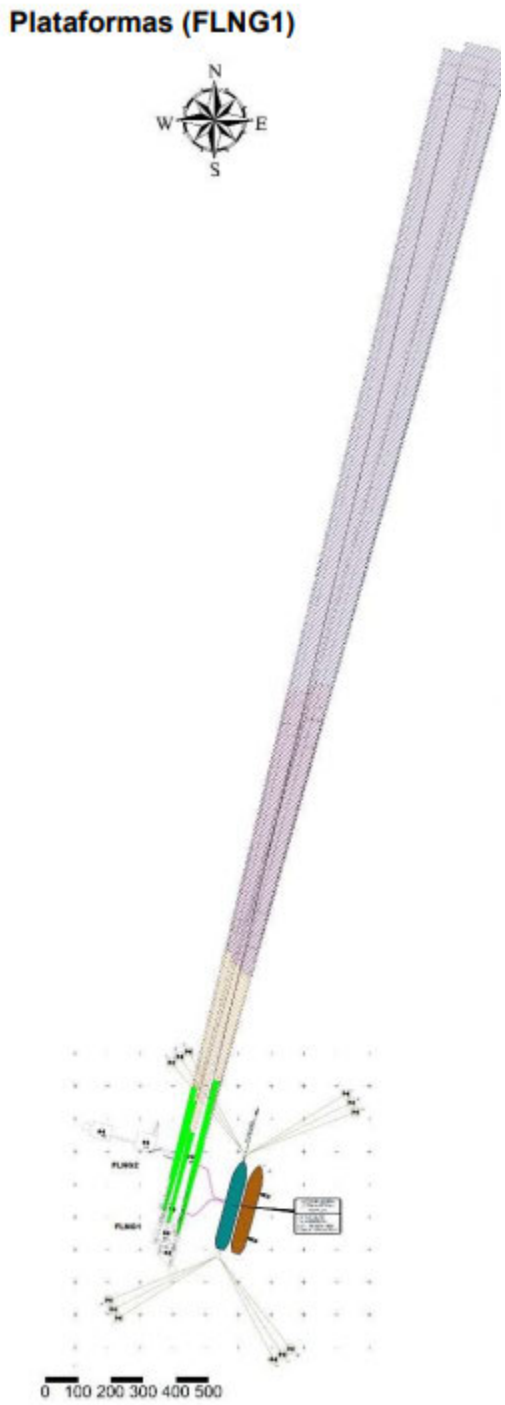
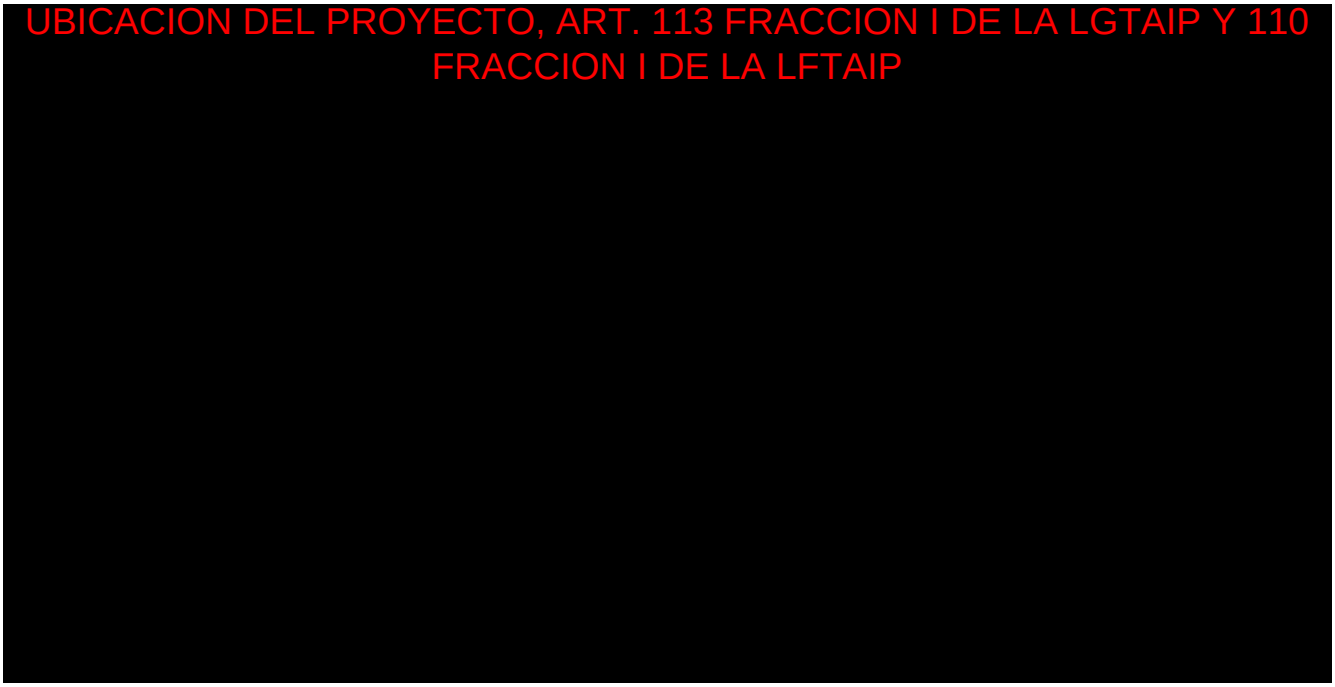


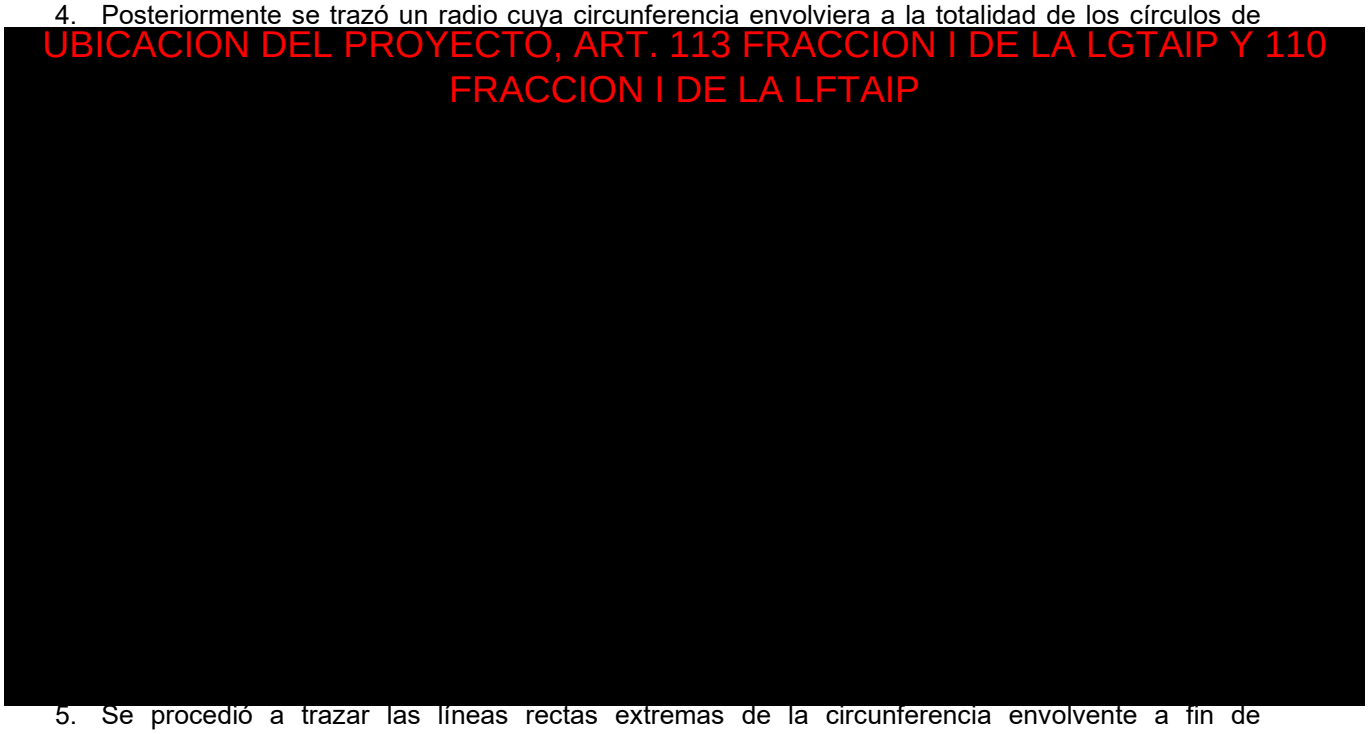
Figura IV.5 Área de impacto del FLNG1.

2. Se trazaron radios de dispersión de los sedimentos considerando que su re suspensión depende de la dirección de la corriente marina.

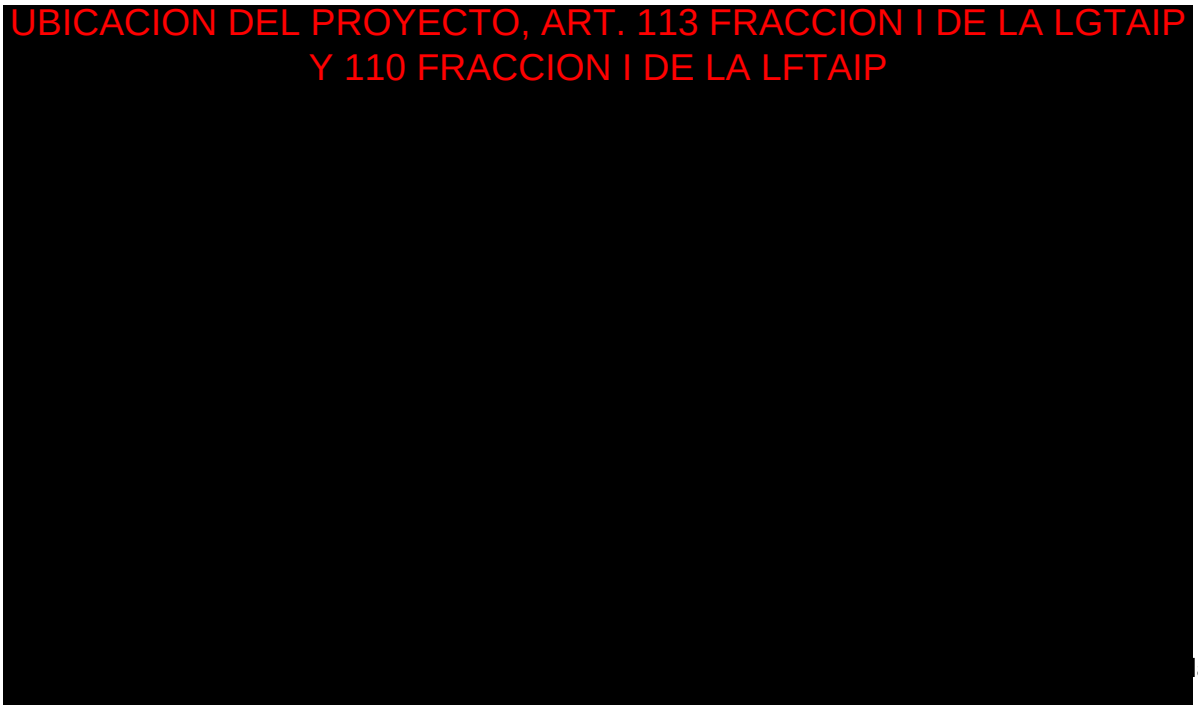
3. Tomando como centro su punto de generación, se obtuvo un diagrama de pétalos (círculos rojos a azules) que envuelve a la Poligonal del Proyecto; posteriormente se trazaron los radios más externos de la dispersión de los sedimentos (círculos verde, morado y amarillo), y se obtuvo la siguiente figura.



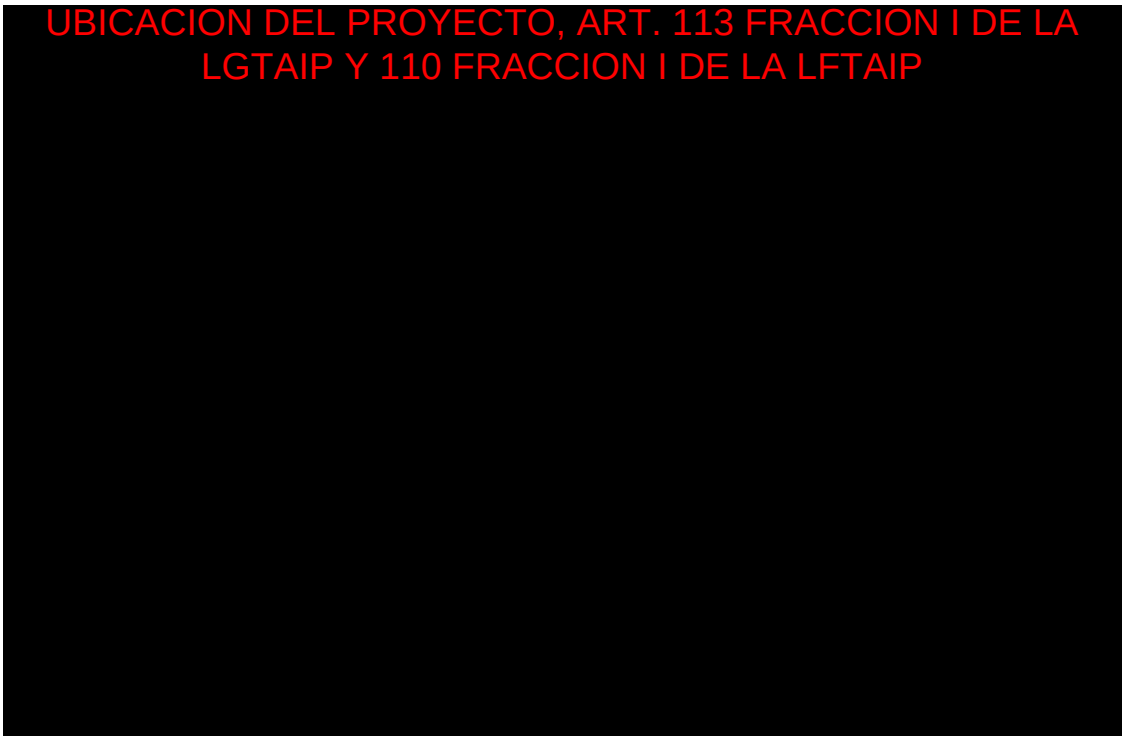
4. Posteriormente se trazó un radio cuya circunferencia envolviera a la totalidad de los círculos de



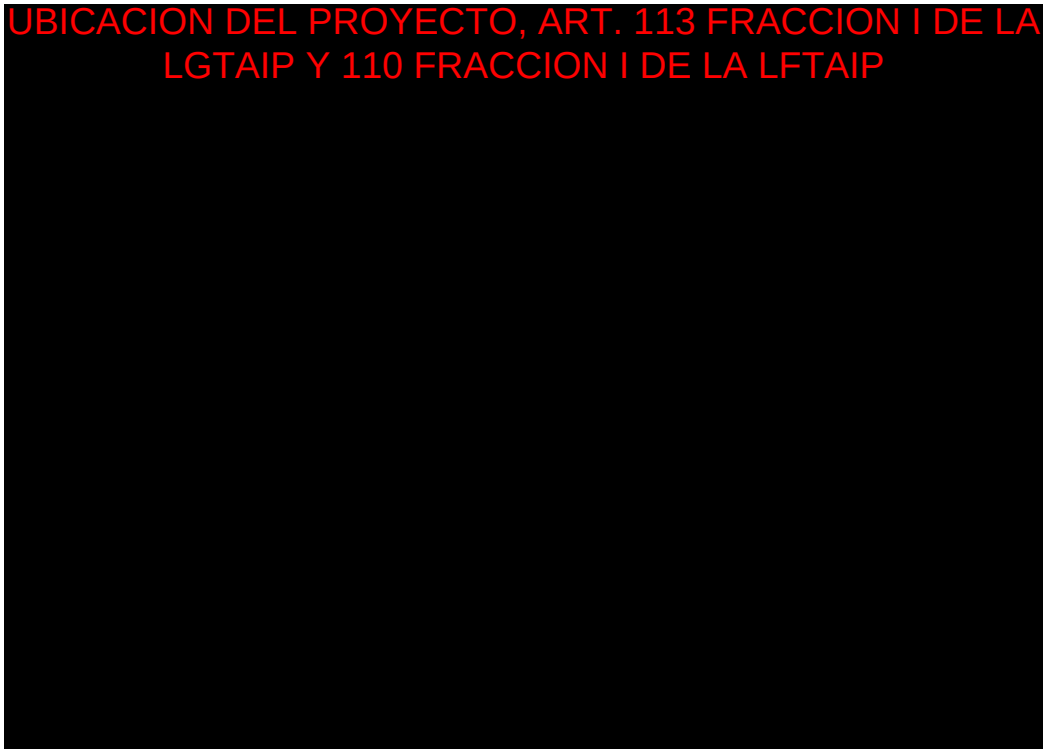
5. Se procedió a trazar las líneas rectas extremas de la circunferencia envolvente a fin de poligonizar la circunferencia como si se tratara de un conjunto no alineado de puntos contiguos, como se muestra en la siguiente figura.


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

las

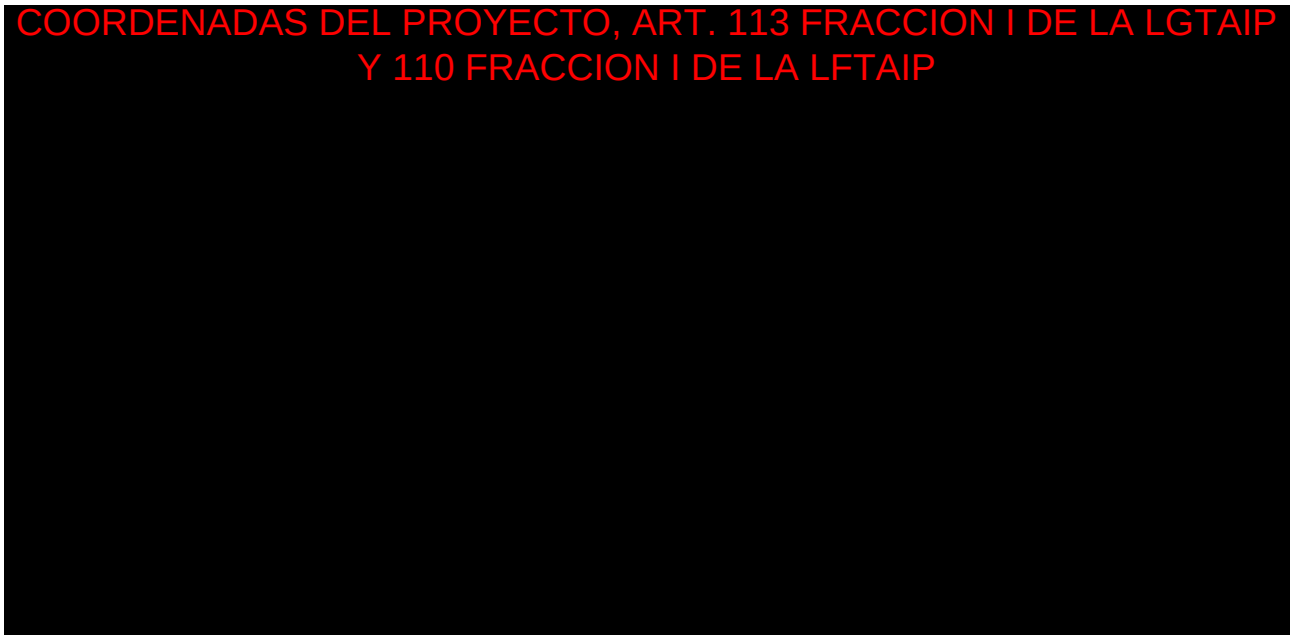

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

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



La superficie del Área de Influencia es de **45,270,953.1505 m^2 (4,527.0953 ha)** y se ubica en las

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



Para la delimitación del Ecosistema Costero del Proyecto se partió de la Celda litoral que se forma entre el Puerto de Altamira y El Tordo, toda vez que estos dos puntos son áreas de ingreso de material terrígeno hacia el Golfo de México. El principal aporte de material particulado es el Puerto de Altamira y en menor media El Tordo, el cual se ubica al Norte en sentido de la corriente marina, estos dos puntos sobre el litoral costero conforman una franja o Celda litoral; dicha Celda representa la interfase mar-tierra y fue considerada como el límite del Ecosistema Costero, que se extiende hasta la cota batimétrica de -200 m en el Golfo de México, como se muestra en las siguientes figuras.

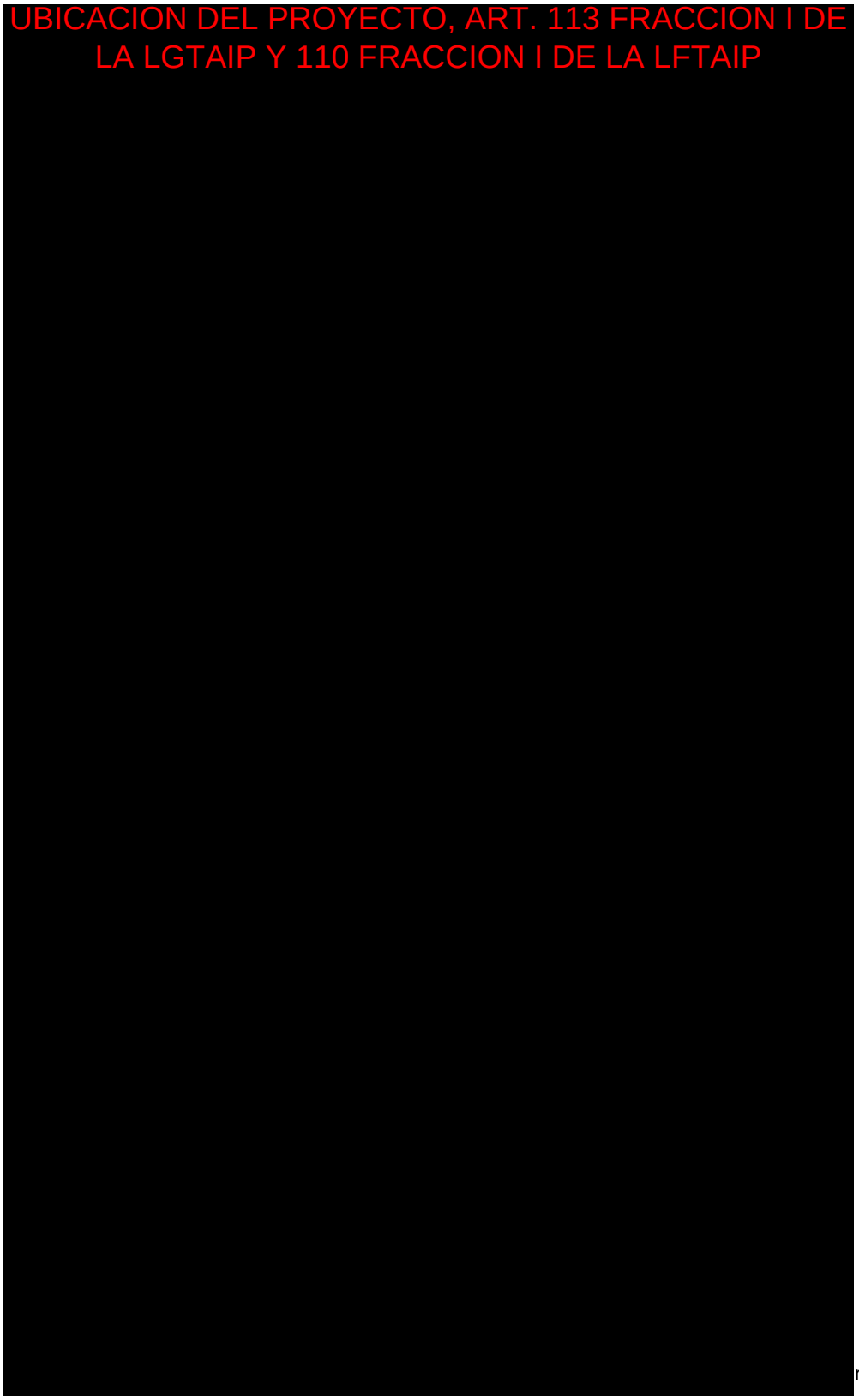


Figura IV. rofundidad.

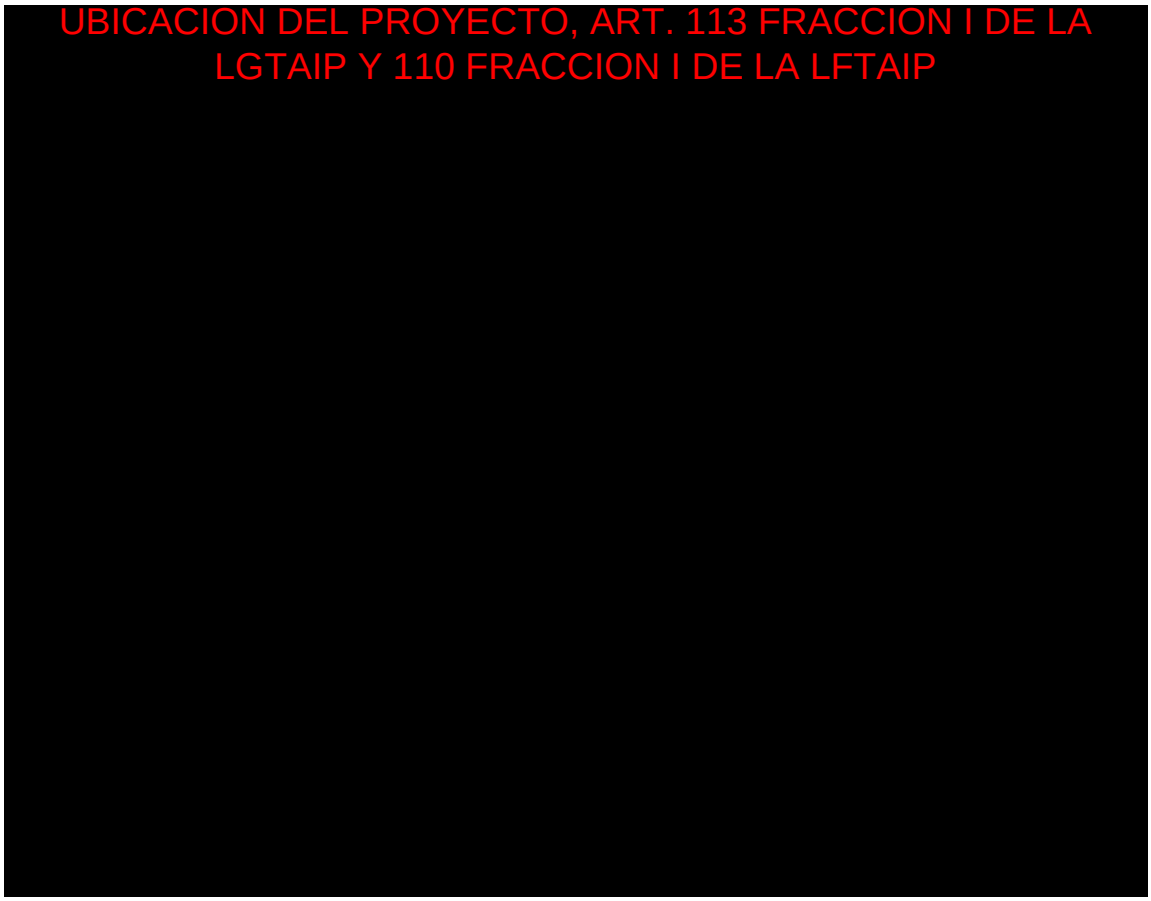
Una celda litoral se define básicamente en términos geomorfológicos y a partir de los procesos oceanográficos físicos y geológicos que caracterizan a una región. De manera general, el oleaje en combinación con la morfología costera, permite definir celdas, también el aporte y distribución del

sedimento hacia el mar. El sistema bidireccional "aporte -perdida" de transporte de sedimento resulta en sistemas encapsulados, donde solo en eventos extraordinarios el sedimento pasa de una celda a otra.

Generalmente los extremos de una celda litoral están delimitados por salientes rocosas, cuencas submarinas, estructuras artificiales como espigones para los puertos o zonas de muelles, bocas de lagunas costeras y desembocaduras de ríos. Para los casos de playas arenosa largas, los límites de las celdas litorales ocasionalmente pueden ser móviles, dependientes de la orientación de incidencia del oleaje y de la temporada del año.

A la fecha no existe bibliografía publicada sobre Celdas litorales en la parte norte del Golfo de México.

Por otra parte, dentro del Ecosistema Costero se encuentra el Proyecto y el Área de Influencia y esta última no llega a la cota batimétrica de -50 m dentro del Ecosistema Costero, como se muestra en la siguiente figura.

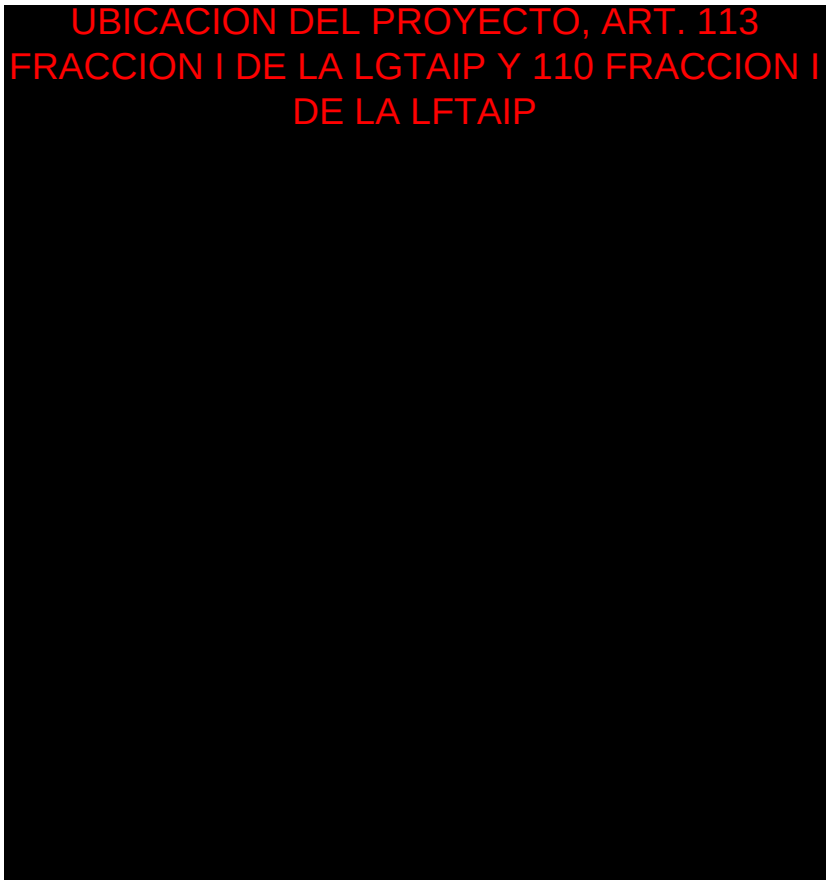


IV.1.3 Sistema Ambiental Regional

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se llevó a cabo a través de la conjunción del Ecosistema Marino del SAR (EM-SAR) y el Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR) como se describe a continuación.

IV.1.3.1 Delimitación del Ecosistema Marino del SAR (EM-SAR)

Para la delimitación del EM-SAR se inició con la captura del litoral costero de la zona, con la malla geográfica nacional del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), como se muestra en la siguiente figura.

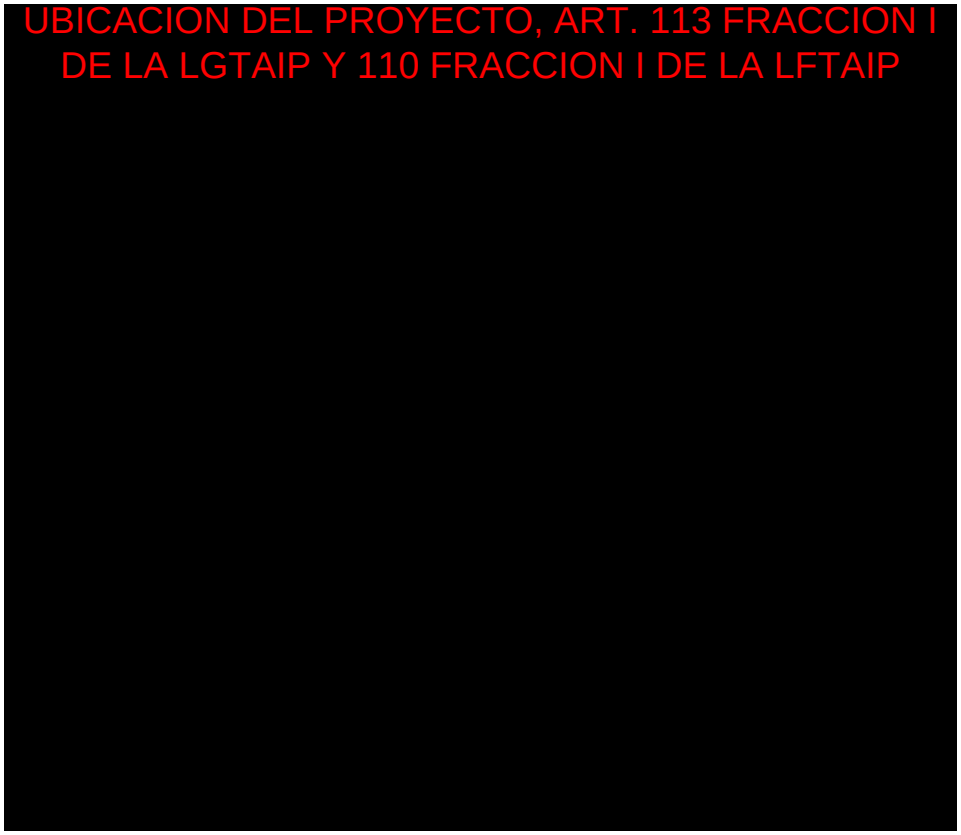


Posteriormente se identificó la zona costera frente al Proyecto; esta zona se define como "*la franja en la cual el medio marino y el terrestre adyacente se constituyen en un sistema cuyos elementos interactúan entre sí y considerando que esta zona tiene una gran variabilidad de fronteras temporales y espaciales, así como a las diferentes perspectivas que se tienen de la tierra y el océano.*"[2] Para lo fines de la presente MIA-R, se acepta que la "*zona costera es la zona de transición entre el ambiente marino y terrestre, directamente bajo la influencia de los procesos hidrodinámicos marinos o lagunares, extendiéndose desde la plataforma continental en el límite oceánico, hasta el primer cambio topográfico importante (cuya altura es definida arbitrariamente en cada país) por encima del alcance del máximo oleaje de tormenta*". [3]

Como ya se indicó en el inciso IV.1.2.1, el Ecosistema Costero [1] definido en el Artículo 3, fracción XIII Bis, de la LGEEPA es un área que incluye al Proyecto, el Área de Influencia y se intersecta con el litoral costero donde se ubica el Puerto de Altamira y El Tordo.

El Ecosistema Costero en su proyección marina se muestra en la siguiente figura.

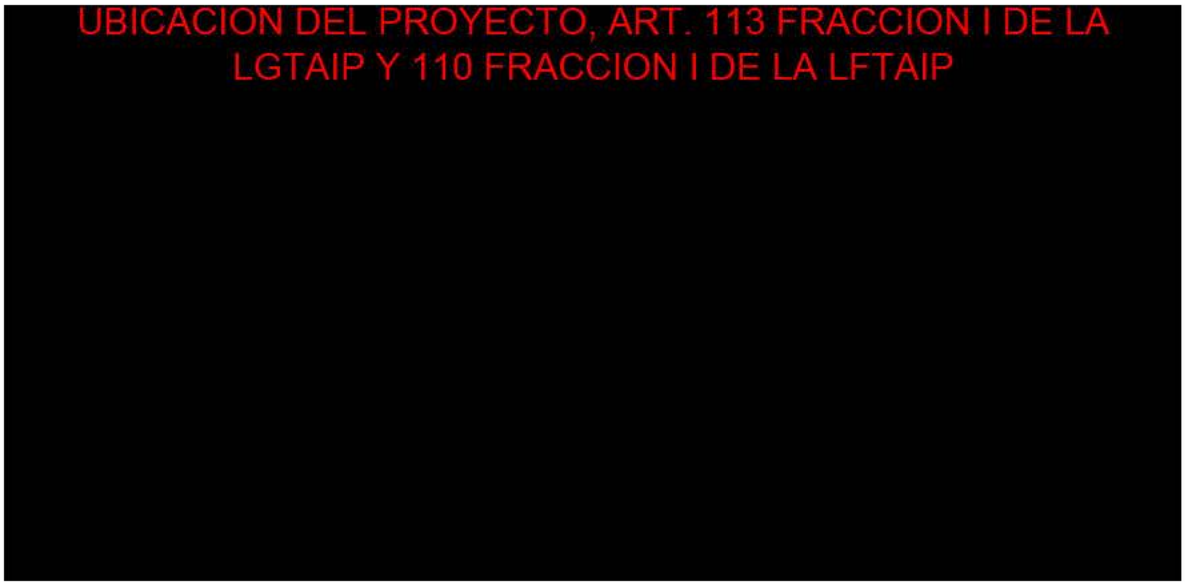
[2] Caracterización de la zona costera y planteamiento de elementos técnicos para la elaboración de criterios de regulación y manejo sustentable. 2015. UNAM/SEMARNAT, México.
[3] CERC, 2000. Coastal engineering manual. US Army Corps of Engineers, Virginia, MA.



Como parte de la evolución geológica del Golfo de México (tema que se desarrollará a detalle en este capítulo), y dentro del Ecosistema Costero del Proyecto, se extiende la denominada Plataforma Tamaulipas-Veracruz, la cual se observa fácilmente en las imágenes satelitales por el cambio de coloración de azul claro a azul, lo cual indica el cambio abrupto de la pendiente a partir de la cota batimétrica -100 y el proceso de transporte de partículas y su sedimentación. Esta Plataforma es una planicie en donde se deposita el sedimento proveniente de la parte continental y que arrastra las corrientes marinas del Golfo de México.

Por tal motivo, dentro del Ecosistema Costero, desde el litoral costero y hasta la cota batimétrica -100 m, es que la Plataforma Tamaulipas-Veracruz se considera un área ambientalmente homogénea por las corrientes marinas y para el transporte de sedimentos mar adentro y su sedimentación, por lo que para los fines de la presente MIA-R, se define como el Ecosistema Marino del SAR (EM-SAR).

En la siguiente figura se muestra la delimitación del EM-SAR.



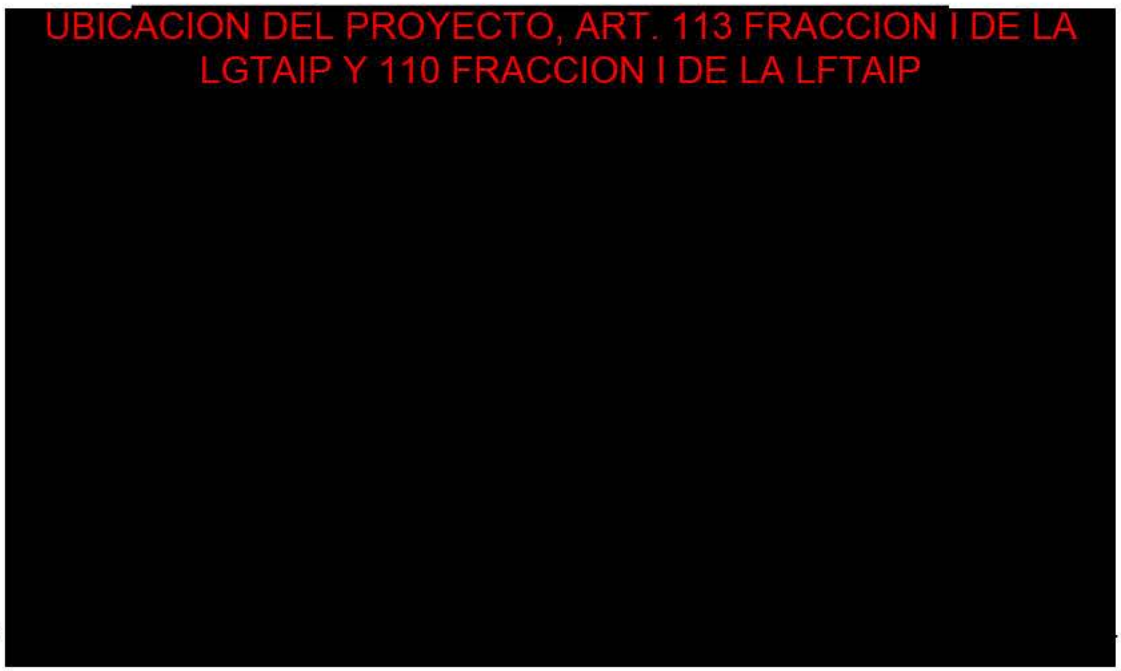
Las coordenadas del EM-SAR se indican en el Anexo VIII.4.2.

El área total del EM-SAR es de **2,271,231,957.92 m^2 (227,123.1957 ha)**.

IV.1.3.2 Delimitación del Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR)

El Proyecto no contará con ninguna instalación en la parte continental del estado de Tamaulipas ni de los municipios de Aldama y Altamira; debido a su ubicación el Puerto de Altamira y El Tordo conforman la Celda litoral cuyo límite costero representa la interfase mar-tierra, esta franja conforma el límite del Ecosistema Costero [1] definido en el Artículo 3, fracción XIII Bis, de la LGEEPA.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del Proyecto, el Puerto de Altamira, la zona de muelles El Tordo y la franja litoral del Ecosistema Costero.



Fig

Considerando que el litoral costero es la interfase mar-tierra y la definición de Ecosistema Costero de la LGEEPA [1], esta área se extiende hasta 100 km tierra dentro, como se muestra en la siguiente figura.



Fig de Altamira y El Tordo.

Al interior del Ecosistema Costero se encuentran 13 Subcuencas hidrológicas como se muestra en la siguiente figura.

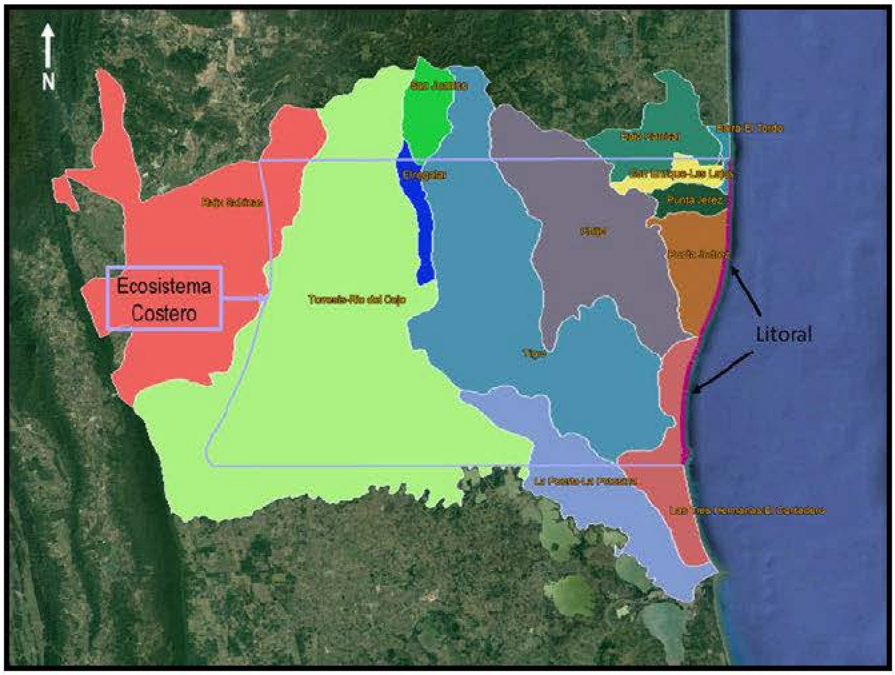


Figura IV.19 Subcuencas hidrológicas que inciden en el Ecosistema Costero del Proyecto.

Debido a la extensión geográfica de las Subcuencas hidrológicas, se procedió a identificar las Microcuencas hidrológicas [4] que inciden en el Ecosistema Costero del Proyecto, como se muestra en la siguiente figura.

[4] Programa Nacional de Microcuencas: una estrategia de desarrollo integral. SAGARPA y FIRCO. 2010. http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/528/programa.pdf

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

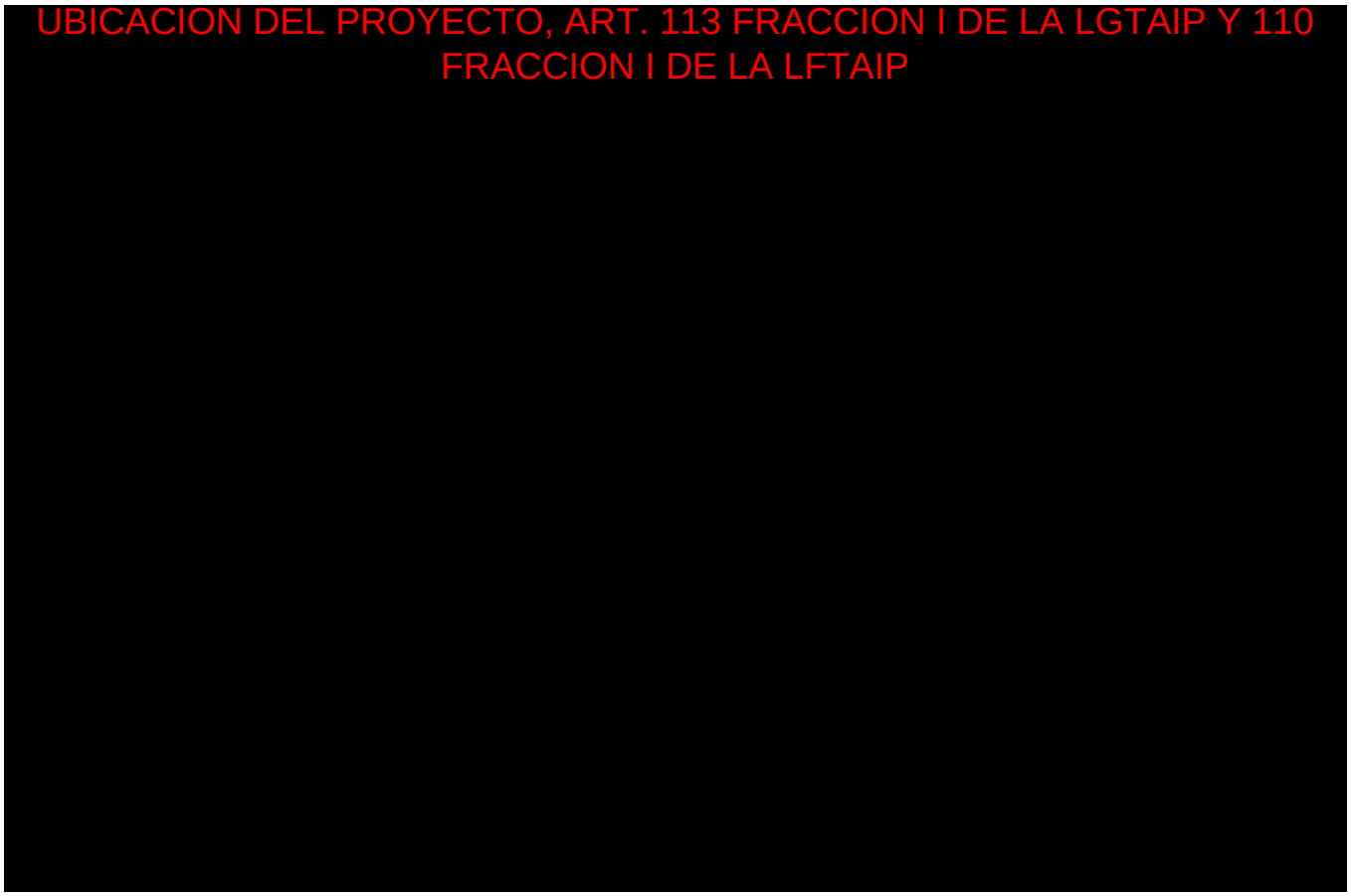
F cto.

- Modelo de Elevación Terrestre

A las Microcuencas hidrológicas [4] identificadas y, a través de la plataforma GIS, se aplicó el Modelo de Elevación (cada 10 m), a las cartas topográficas del INEGI: F14B43, F14B44, F14B53, F14B54, F14B63, F14B64, F14B73, F14B74 (escala 1:50000 cada una), cuyo proceso se explica con la siguiente figura.

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

Se definieron los parteaguas de las mayores elevaciones y de la unión de dichos parteaguas, se obtuvo el Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR) como se muestra a continuación.



El ET-SAR abarca parte de los municipios de Aldama y Altamira.

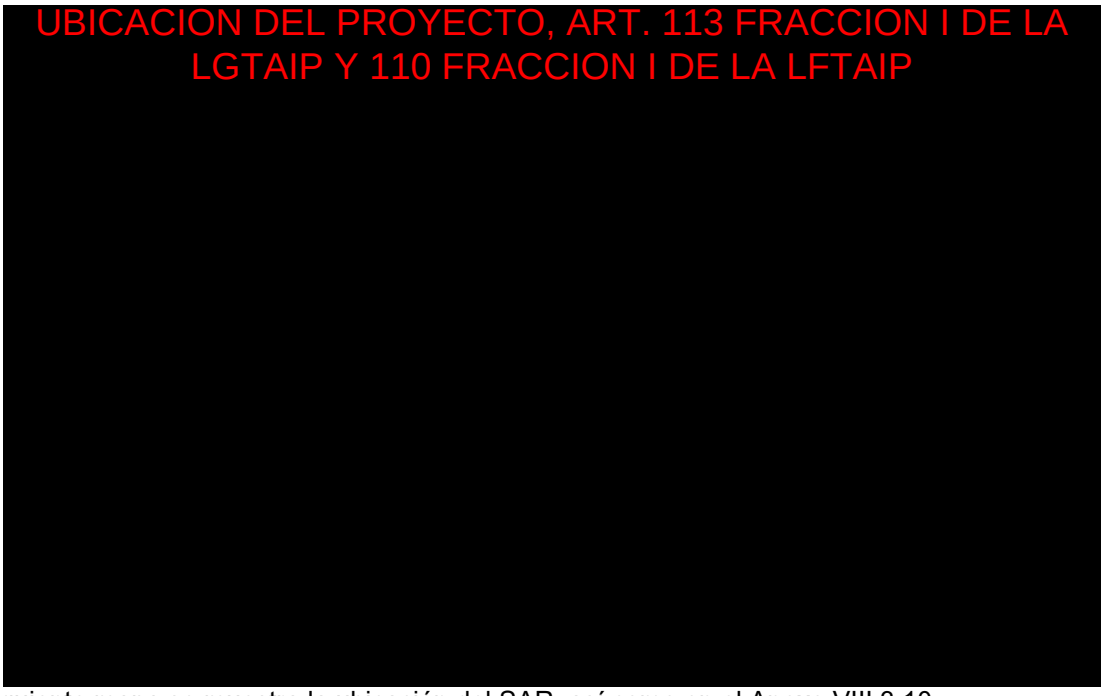
Las coordenadas del ET-SAR se indican en el Anexo VIII.4.2.

El área total del ET-SAR es de **890,638,566.826 m^2 (89,603.8566 ha)**.

IV.1.3.3 Sistema Ambiental Regional (SAR)

De la unión del EM-SAR y el ET-SAR se obtuvo finalmente el SAR como un área ambientalmente homogénea y que albergará al Proyecto y el Área de Influencia.

En la siguiente figura se muestra la unión del ET-SAR y el EM-SAR.



En el siguiente mapa se muestra la ubicación del SAR, así como en el Anexo VIII.3.10.



Las coordenadas del SAR se indican en el Anexo VIII.4.2.

El área total del SAR es de **3,161,870,524.75 m² (316,187.0524 ha)**.

IV.1.3.3.1 Resumen de superficies

En la siguiente tabla se indica el resumen de las áreas delimitadas.

Tabla IV.3 Resumen de áreas.

Concepto	Clave	Superficie (ha)
Poligonal del Proyecto	Poligonal del Proyecto	43.0714
Área de Influencia	AI	4,527.0953
Ecosistema Marino del SAR	EM-SAR	227,123.1957
Ecosistema Terrestre del SAR	ET-SAR	89,603.8566
Sistema Ambiental Regional	SAR	316,187.0524

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

El SAR está compuesto por un Ecosistema Marino (EM-SAR) y un Ecosistema Terrestre (ET-SAR), los cuales son caracterizados y analizados en sus componentes físico, biótico, social, económico, cultural y paisajístico, incorporando la información que genera el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT en torno al Proyecto, con la finalidad de establecer el estado actual del SAR sin Proyecto o "estado cero".

IV.2.1 Medio abiótico del EM-SAR

IV.2.1.1 Corrientes y transporte de sedimento

Considerando que el Proyecto y el Área de Influencia se ubican en Mar Territorial del Golfo de México, a una distancia aproximada de 15 km en línea recta al litoral costero del municipio de Aldama, aproximadamente en la cota batimétrica de -30 m y que el punto principal para insumos y servicios por medio de embarcaciones será el Puerto de Altamira, existen importantes aspectos a tomar en cuenta para el caso de la región marítima del Golfo de México, debido a que es un mar semicerrado y, si bien el estrecho de Florida-Cuba lo une con el océano Atlántico, el flujo oceánico es muy limitado y esporádico debido a su profundidad, lo que origina que el flujo real (definido como continuo y permanente) hacia el Golfo de México sea a través del canal de Yucatán.[5]

Por su evolución geológica, el Golfo de México cuenta con tres grandes plataformas que condicionan las corrientes marinas en su interior: Plataforma Oeste de Florida, Plataforma Luisiana-Texas y Plataforma Banco de Campeche; de las plataformas secundarias existentes, en la Plataforma Tamaulipas-Veracruz es donde se ubica el Proyecto, como se muestra en el siguiente mapa.

[5] Ochoa, J., Sheinbaum, J., Badan, A., Candela, J., y Wilson, D. (2001). Geostrophy via potential vorticity inversion in the Yucatan Channel. J. Marine Res., 59 (5): 725-747. doi:10.1357/002224001762674917



La Plataforma Tamaulipas-Veracruz tiene un ancho intermedio que se mantiene homogéneo a todo lo largo de su litoral; con taludes entre el quiebre de la plataforma y la planicie abisal, y su pendiente es relativamente suave. Por tal motivo el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR, se ubican en un área ambientalmente homogénea para este factor ambiental.

IV.2.1.1.1 Circulación

Las características batimétricas y los forzamientos físicos (fuerzas que provocan corrientes y mezcla en el océano) que se presentan en el Golfo de México, permiten identificar regiones oceanográficas con una dinámica predominante.

La circulación en el Golfo de México está determinada principalmente por la denominada corriente del Lazo y los remolinos que de ella se desprenden. La corriente del Lazo llega al Golfo de México a través del canal de Yucatán (en donde se conoce como la corriente de Yucatán), penetra hacia el noroeste, gira hacia el este, después hacia el sur y nuevamente hacia el este para salir por el estrecho de Florida. La corriente del Lazo evoluciona en el tiempo, aumentando su penetración hacia el noroeste en el curso de varios meses, hasta que se estrangula formando un remolino anticiclónico (con rotación en sentido horario) y se retrae posteriormente hacia el sur, favoreciendo un flujo más directo entre el canal de Yucatán y el estrecho de Florida. Este proceso se repite, formándose así los remolinos anticiclónicos de la corriente del Lazo. [6]

La circulación en el Golfo de México ha originado regiones oceánicas como la que se forma en la Plataforma Tamaulipas-Veracruz. Esta región está afectada por los vientos que tienen un fuerte componente estacional, generando corrientes estacionales hacia el norte durante el verano y hacia el sur durante el otoño e invierno. Tiene un considerable intercambio con la plataforma de Texas y está

[6] Zavala-Hidalgo, J. y Fernández-Eguiarte, A. (2006). Propuesta para la regionalización de los mares mexicanos desde el punto de vista de los procesos físicos: el caso del Golfo de México. En: Córdova, A., Rosete, F., Enríquez, G. y Fernández, B. Ordenamiento ecológico marino: Visión temática de la regionalización. (pp. 21-32) Ciudad de México, México: INE.

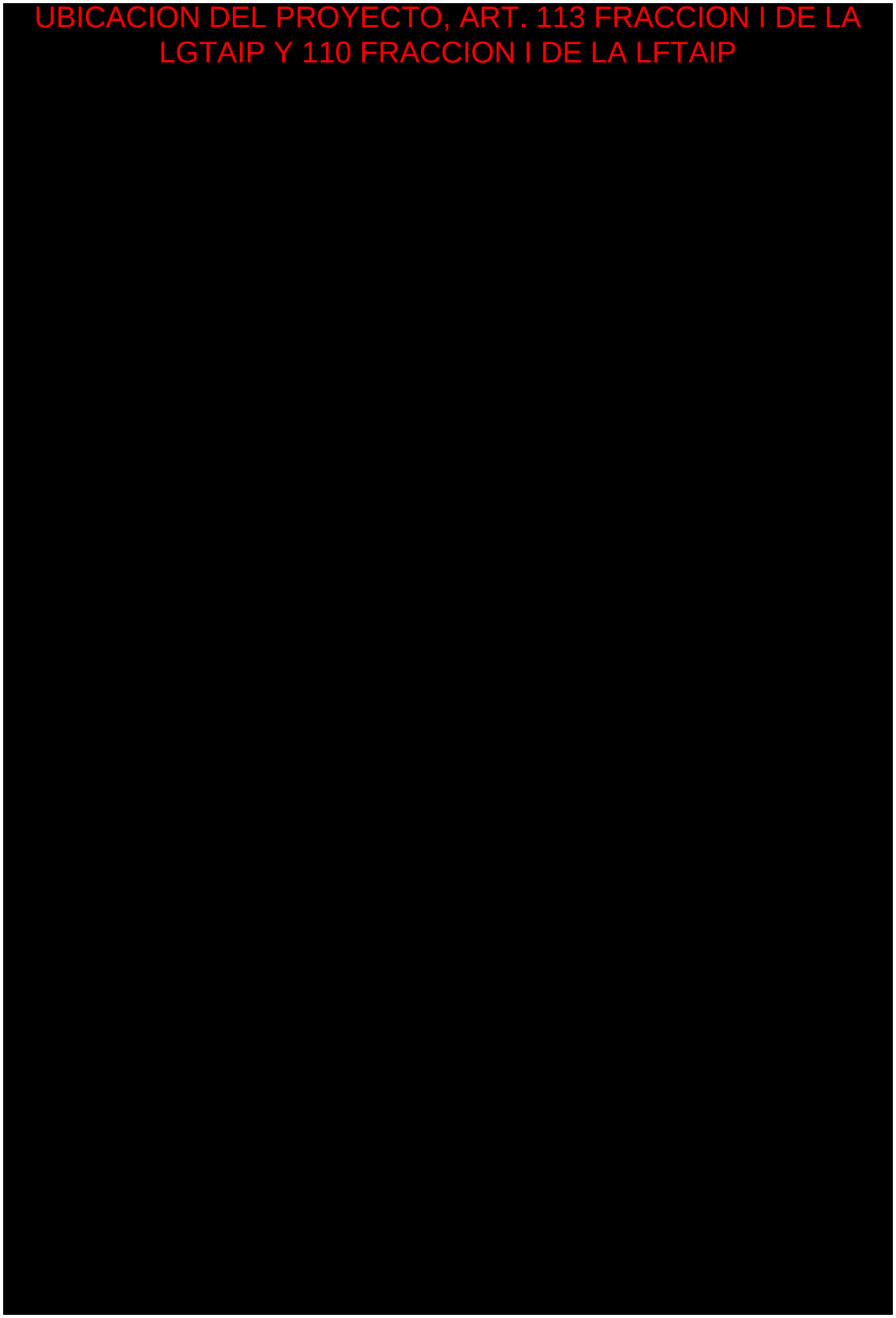
fuertemente afectada por los remolinos que interactúan con el talud, principalmente en la parte externa de la plataforma. La influencia de los remolinos es mayor en la zona litoral del estado de Tamaulipas.

En la siguiente figura se observa la corriente del Lazo y los remolinos que origina (líneas circulares color negro) y el sentido de las corrientes estacionales. En las plataformas continentales mexicanas del Golfo de México hay pocas observaciones y mediciones directas de las corrientes, pero a partir de estudios de modelación numérica se encontró que, en la plataforma interna de Tamaulipas y Veracruz, la circulación media es hacia el sur entre septiembre y marzo, y hacia el norte de mayo a agosto, siendo abril un mes de transición. [7]

Esquemáticamente hablando, se ha separado la circulación del Golfo de México en dos capas: una desde la superficie y hasta el rango de -800 m a -1,000 m de profundidad, y la otra desde -1,000 m hasta el fondo. La capa superior se caracteriza por la presencia de remolinos ciclónicos y anticiclónicos. Se ha encontrado que en los primeros 1,000 m de profundidad la circulación es similar a la de los primeros 100 m. [10]

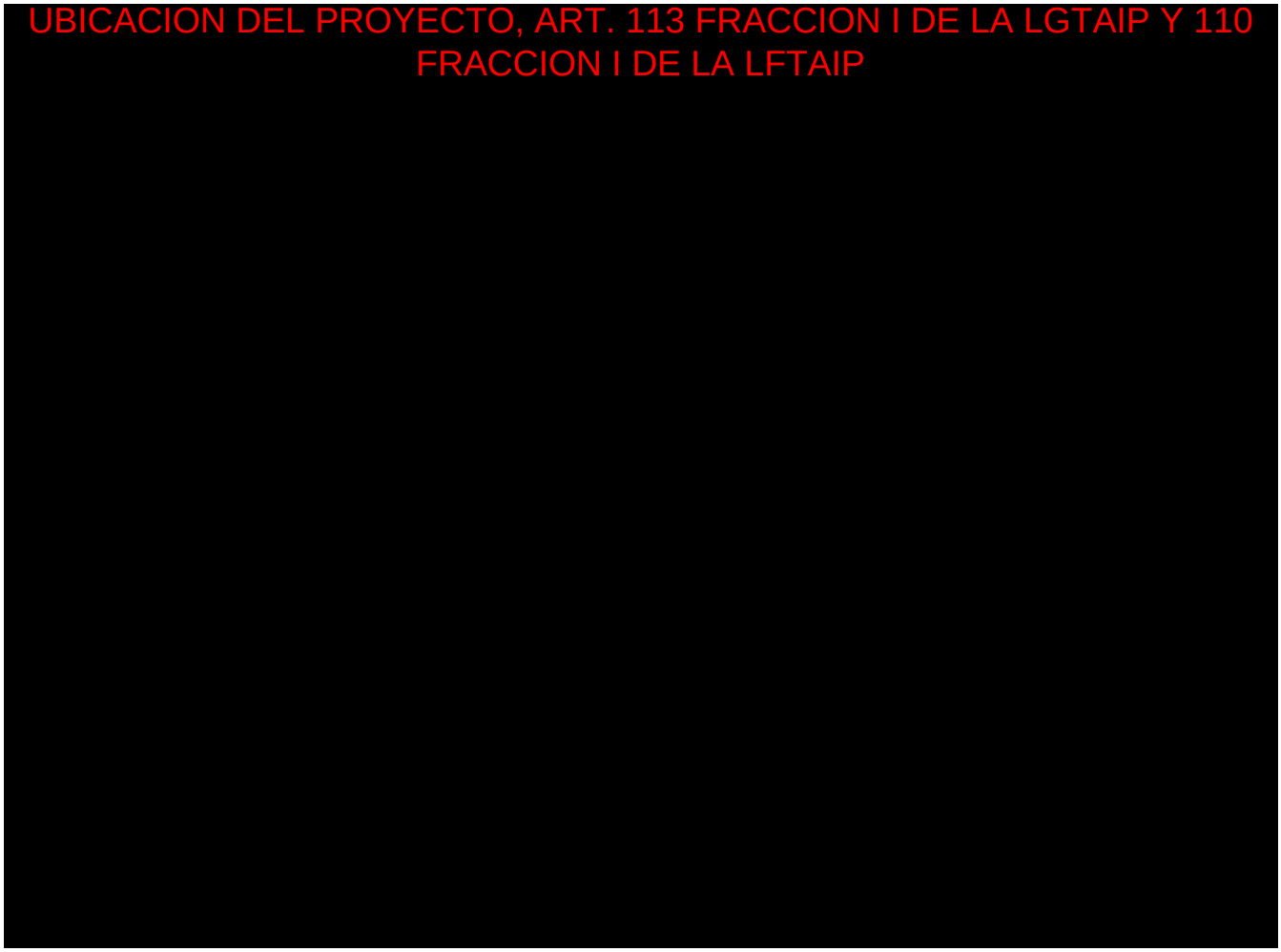
Considerando que el EM-SAR se localiza desde el litoral costero hasta la cota batimétrica de -100 m, la capa de circulación que domina es la asociada a los remolinos ciclónicos y anticiclónicos y la masa de agua superficial presenta el mismo comportamiento; en su conjunto conforman un área ambientalmente homogénea para el factor ambiental circulación y corrientes marinas.

[7] Zavala-Hidalgo, J., Morey, S. L., y O'Brien, J. J. (2003). Cyclonic Eddies North-east of the Campeche Bank from Altimetry Data. J. Phys. Oceanogr., 33 (3), 623-629. doi: 10.1175/1520-0485(2003)033h0623:CENOTCi2.0.CO;2



[8] Sanvicente-Añorve, L., Zavala-Hidalgo, J., Allende-Arandía, E., y Hermoso-Salazar, M. (2018). Larval dispersal in three coral reef decapod species: Influence of larval duration on the metapopulation structure. PloS one, 13(3).

El ancho de la Plataforma Tampico-Veracruz, va desde el litoral costero hasta la cota -100 m como se muestra en la siguiente figura y también se observa en las imágenes satelitales por el cambio de color de azul claro (por la acumulación de sedimento) al azul que denota una menor acumulación de sedimentos y una mayor pendiente.



Debido a los patrones de circulación superficial del Golfo de México y la Plataforma Tampico-Veracruz, el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR se ubican en un área ambientalmente homogénea, la cual, si se analiza a nivel micro, presenta sus particularidades, siendo la primera de ellas las cotas de profundidad batimétrica, la composición y comportamiento del sedimento marino y, la flora y fauna que la habitan.

IV.2.1.1.2 Caracterización de oleaje, marea y corrientes

Del 15 al 22 de agosto del 2022 se llevó a cabo el Estudio de caracterización de oleaje, marea y corrientes del Proyecto (ver Anexo VIII.4.3) debido a que son forzamientos físicos que determinan el movimiento de masas de agua de una región determinada y por lo tanto es de vital importancia conocer estas variables para tener un panorama amplio del régimen hidrodinámico de la zona; su medición se llevó a cabo en campo durante una semana y los datos obtenidos fueron comparados con datos históricos de la región, relacionadas al viento, oleaje y corrientes.

IV.2.1.1.2.1 Metodología de medición en campo

Se utilizó un perfilador acústico marca Sontek modelo Argonaut, el cual tiene la capacidad de medir corrientes en 10 capas de la columna de agua, así como variaciones del nivel del mar, altura y periodo de

oleaje. El periodo de medición abarcó una semana (del 15 al 22 de agosto 2022). La ubicación del equipo de muestreo fue en las coordenadas UTM 0626951 N, 2507375 W (WGS84, Zona 14 Q).

El perfilador fue montado en una estructura de aluminio para evitar magnetismo e interferencia con la direccionalidad de las corrientes y posicionado en el lecho marino a una profundidad de aproximadamente 19.5 m; para mantener el equipo en el fondo se utilizaron costales de lastre rellenos de arena de la zona como se muestra en la siguiente fotografía.



Fotografía IV.1 Colocación del perfilador sobre el lecho marino.

Una vez transcurrido el tiempo de medición se recuperó el equipo y se extrajeron los datos para ser procesados.

IV.2.1.1.2.2 Datos de la región

Se colectaron datos de corriente superficial de la boya oceanográfica 42044 operada por la Universidad de Texas A&M [9], la cual se ubica en las coordenadas 26º 11´ 29" N y 97º 3´ 3" W a un tirante de agua de -20 m, la distancia entre la boya y las mediciones llevadas a cabo en el Proyecto es de sólo 400 km. Los datos existentes abarcan el periodo de 2010 a 2020, sin embargo, existen muchos años con falta de datos por lo que se eligió el año 2017 ya que cuenta con la mayoría de los días del año. Los datos están dados cada 30 minutos y consisten en magnitud y dirección de la corriente.

Como ya se indicó anteriormente, la cota batimétrica de -20 m donde opera la boya oceanográfica 42044 y la ubicación del Proyecto en la cota batimétrica de -30 m, son áreas ambientalmente homogéneas debido al patrón de circulación de la corriente superficial que origina la corriente anticiclónica del Lazo, como ya se explicó en el inciso anterior, por lo que el empleo de los datos de dicha boya es representativo de la zona.

IV.2.1.1.2.3 Corrientes medidas en el Proyecto

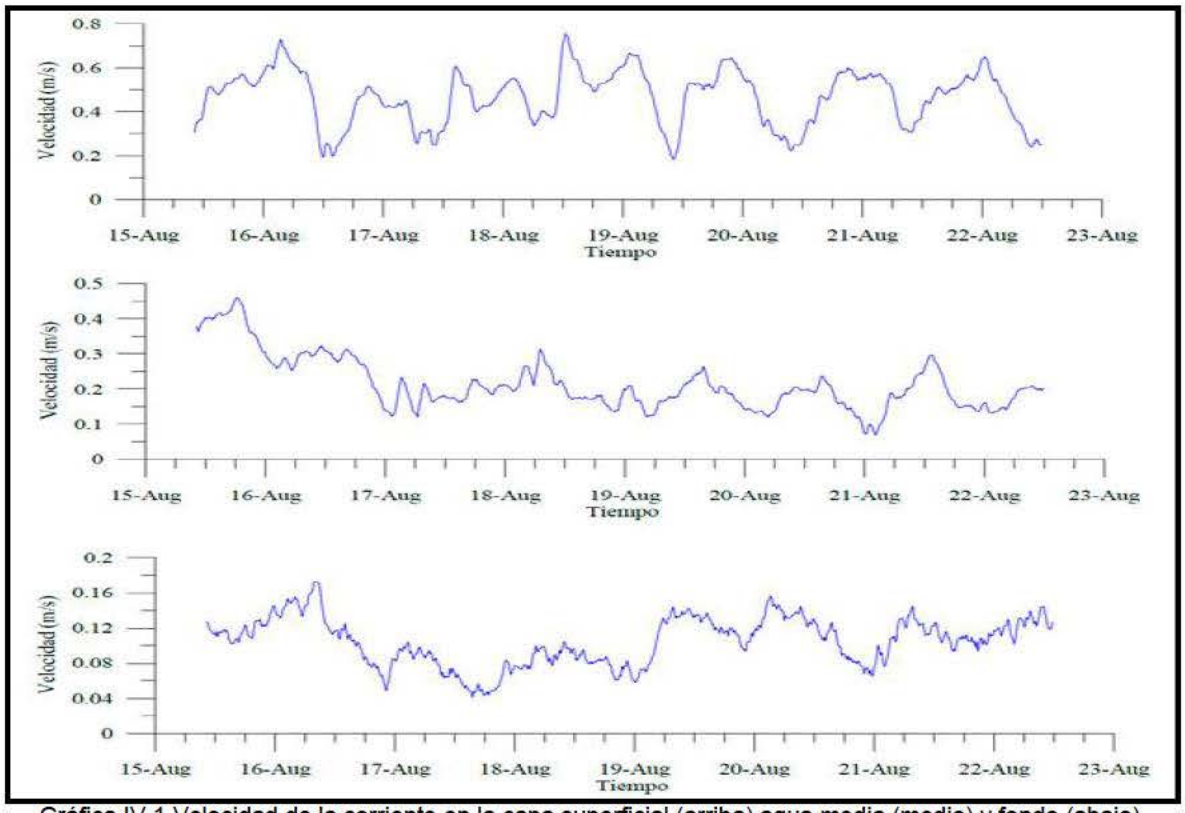
La siguiente gráfica muestra las series de tiempo de la intensidad de la corriente en la capa superficial, capa media y de fondo, en el Proyecto. Se puede observar que la corriente disminuye con la profundidad.

[9] Boya oceanográfica 42044, Universidad de Texas A&M.
https://www.ndbc.noaa.gov/station_page.php?station=42044, https://www.ndbc.noaa.gov/historical_data.shtml)

Para la capa superficial, en las variaciones cíclicas diurnas es donde los máximos suceden en el periodo de las 18:00 a 06:00 horas y los mínimos se presentan a las 12:00 horas. El rango de variación es de 0.5 m/s con máximos de 0.7 m/s y mínimo de 0.2 m/s.

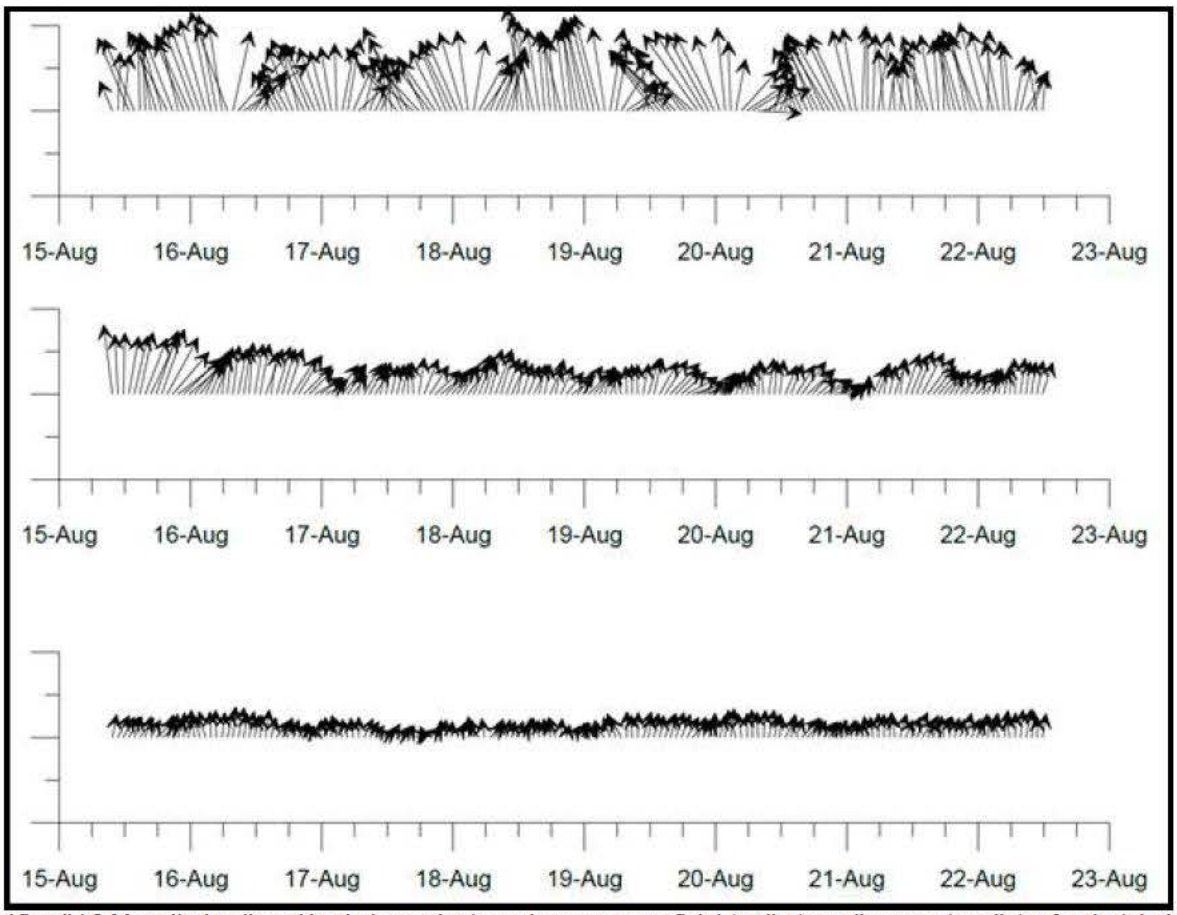
La capa intermedia o media agua, presenta máximos de 0.45 m/s y mínimo de 0.1 m/s. Al inicio del periodo de medición (15 de agosto de 2022) la corriente es mayor y decrece paulatinamente, después del 17 de agosto se mantiene en el rango de 0.1 a 0.3 m/s. También se observa una variación diurna con los máximos alrededor de las 12:00 horas y los mínimos a las 00:00 horas.

En la capa inferior se puede observar que la corriente oscila de 0.04 m/s a 0.18 m/s, la cual se considera alta para ser corriente de fondo. La disminución fue marcada del 15 al 17 de agosto y posteriormente un incremento paulatino hasta finalizar el periodo de medición. La variación diurna con máximos a las 06:00 horas y los mínimos alrededor de las 00:00 horas.



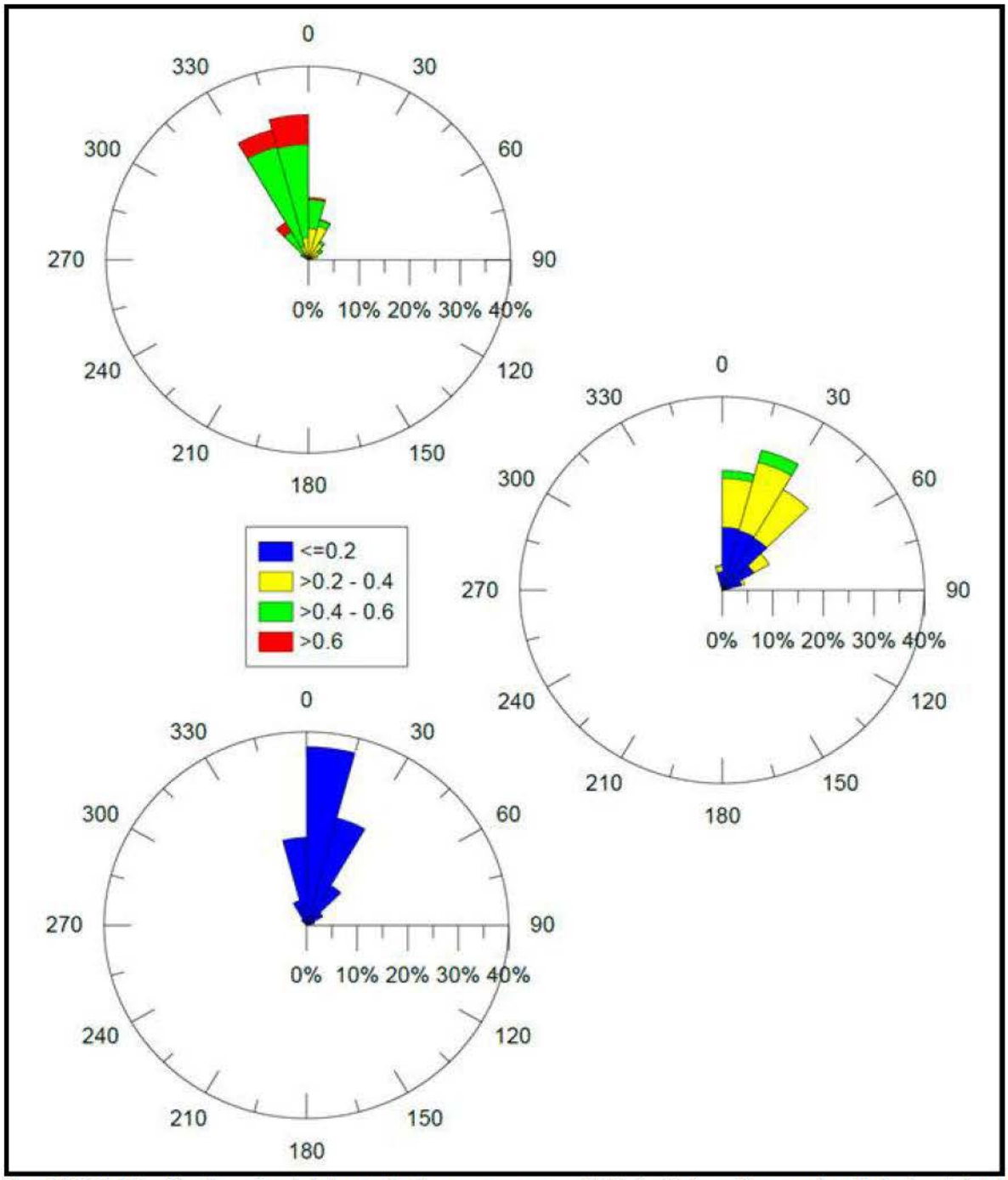
Gráfica IV.1 Velocidad de la corriente en la capa superficial (arriba) agua media (medio) y fondo (abajo).

La siguiente gráfica muestra series de tiempo de vectores de velocidad. En esta figura se puede observar que la dirección de la corriente predomina hacia el noroeste en todas las capas de la columna de agua y en ocasiones se observa un cambio hacia el noreste.



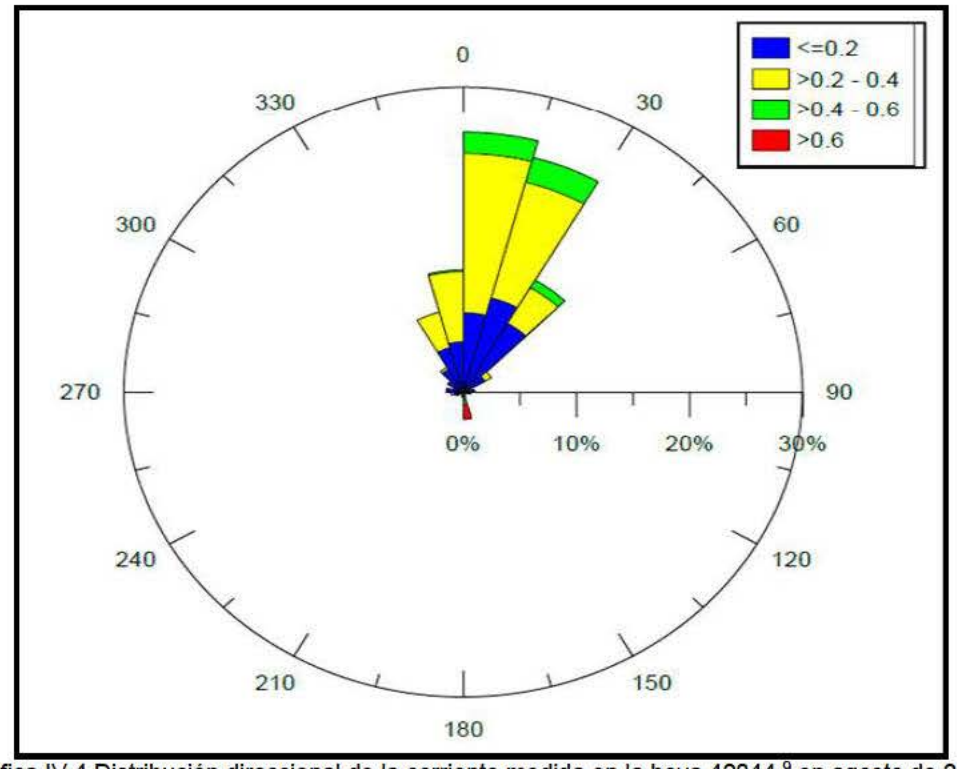
Gráfica IV.2 Magnitud y dirección de la corriente en la capa superficial (arriba) media agua (medio) y fondo (abajo).

En la siguiente gráfica se muestra los diagramas de distribución direccional de la corriente para la capa de superficie, media agua y fondo. En esta figura se puede observar que la mayor distribución para la capa superficial está en el rango de 330º a 360º para media agua de 15º a 30º y en fondo de 0º a 15º.



Gráfica IV.3 Distribución direccional de la corriente para capa superficial (arriba) media agua (medio) y fondo (abajo).

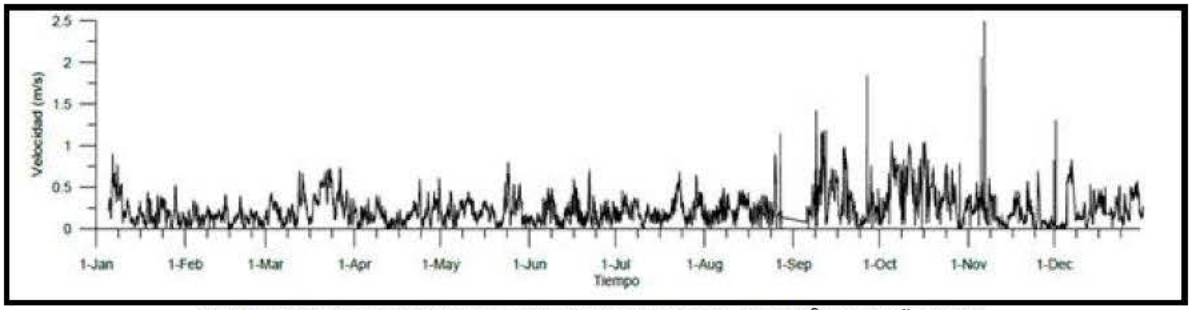
La siguiente gráfica muestra la distribución direccional de la intensidad de la corriente correspondiente a la boya 42044 [9] para el periodo de agosto 2017. Como se puede observar, la distribución es muy similar a la observada en campo en el Proyecto, tanto en magnitud como dirección.



Gráfica IV.4 Distribución direccional de la corriente medida en la boya 42044 [9] en agosto de 2017.

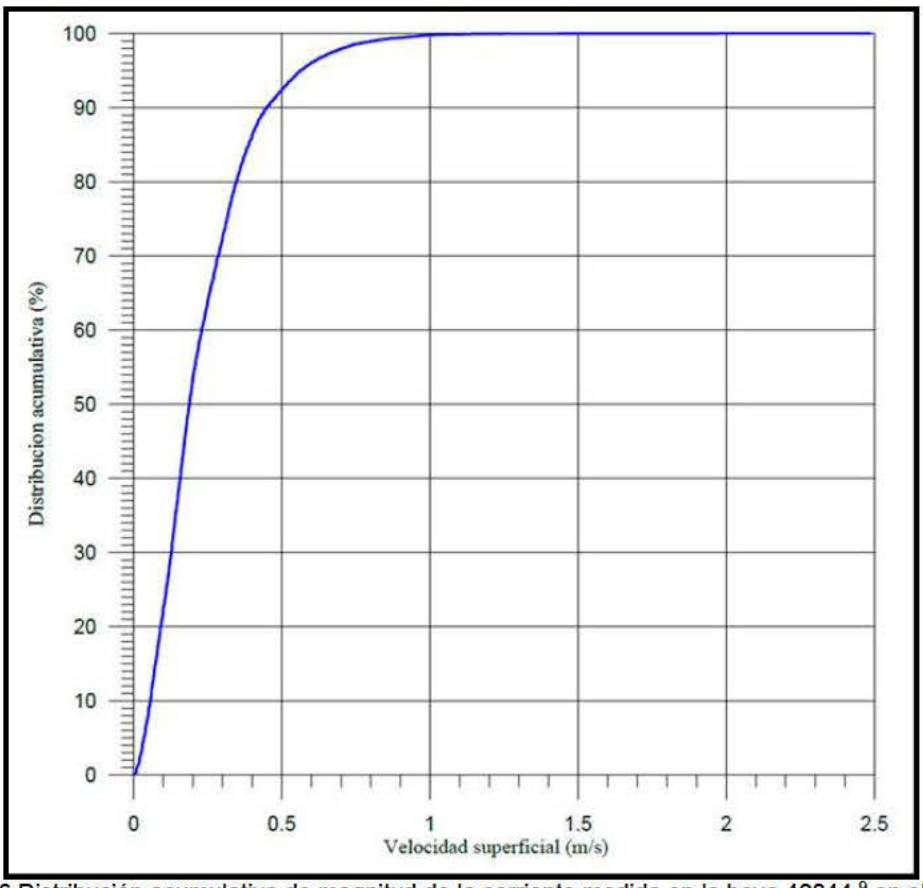
Con base en la comparativa de los resultados de la medición del Proyecto y los datos históricos de la boya 42044 de la Universidad de Texas A&M, se decidió utilizar la serie de datos del año 2017 de ésta última para fines de evaluación de los Modelos de dispersión de sedimento y plumas de descargas del Proyecto.

En la siguiente gráfica se muestra la serie de tiempo de 2017 para la boya 42044 [9] y como se puede observar, la mayor parte del tiempo la corriente está en el rango de 0.1 a 0.5 m/s lo cual concuerda con los datos observados en campo en el Proyecto. Para la época de otoño se observa un incremento en la intensidad de la corriente con máximos de hasta 2.5 m/s lo cual puede estar asociado a la época de huracanes.



Gráfica IV.5 Magnitud de la corriente para la boya 42044 [9] en el año 2017.

La siguiente gráfica muestra la distribución acumulativa de la intensidad de la corriente para la boya 42044 [9] en el año 2017 y se puede observar que el 50% del tiempo la corriente va a ser igual o menor a 0.2 m/s. El 95% del tiempo las corrientes serán menores a 0.6 m/s y únicamente el 0.2% del tiempo las corrientes superan el 1.0 m/s.

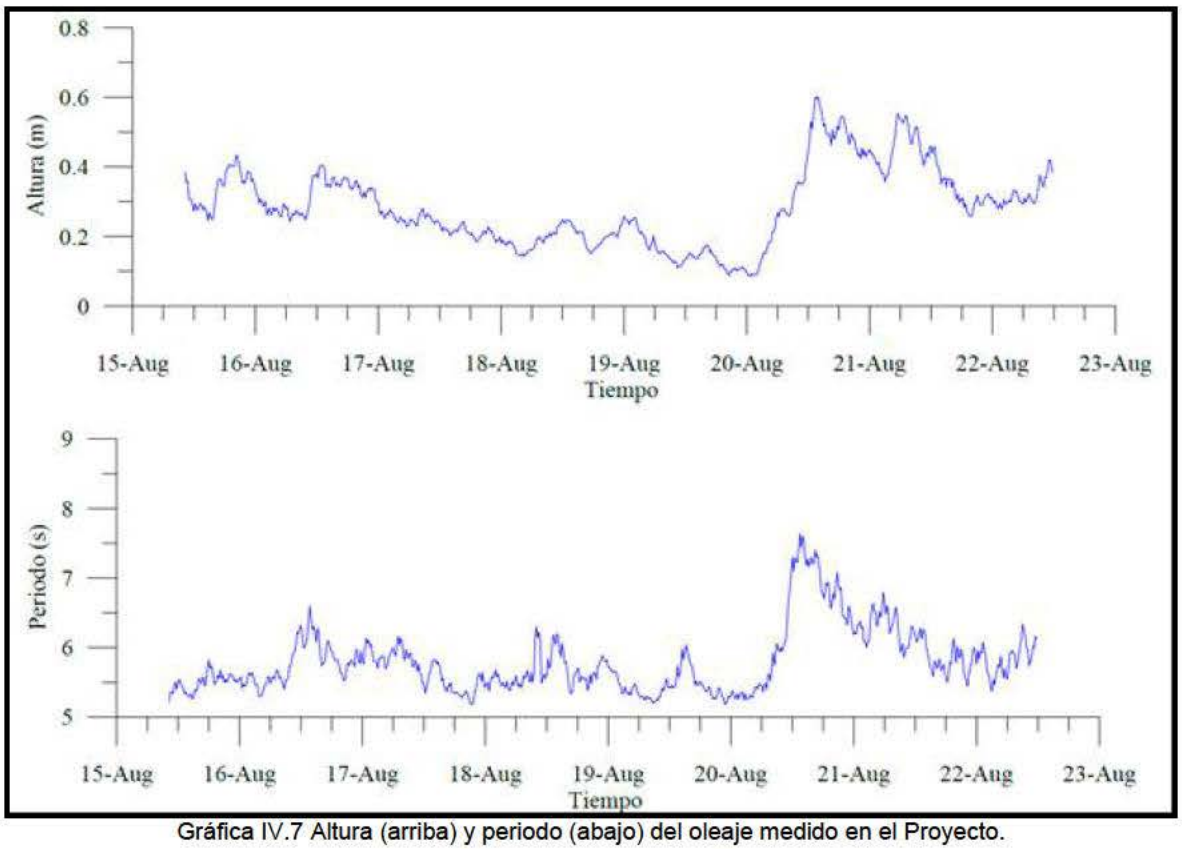


Gráfica IV.6 Distribución acumulativa de magnitud de la corriente medida en la boya 42044 [9] en el año 2017.

IV.2.1.1.2.4 Oleaje medido en el Proyecto

La siguiente gráfica muestra series de tiempo de altura y periodo del oleaje medido en el Proyecto. En cuanto a la altura se puede observar una variación de 0.1 m a 0.6 m con un promedio de 0.3 m. Para el periodo del 15 al 20 de agosto del 2022 se midió una disminución gradual en la altura del oleaje de 0.4 m a 0.1 m. Posteriormente, el 20 de agosto se registró un incremento drástico en la altura del oleaje que llega a medir hasta 0.6 m y se mantiene en un rango de 0.3 a 0.6 m hasta finalizar el periodo de medición.

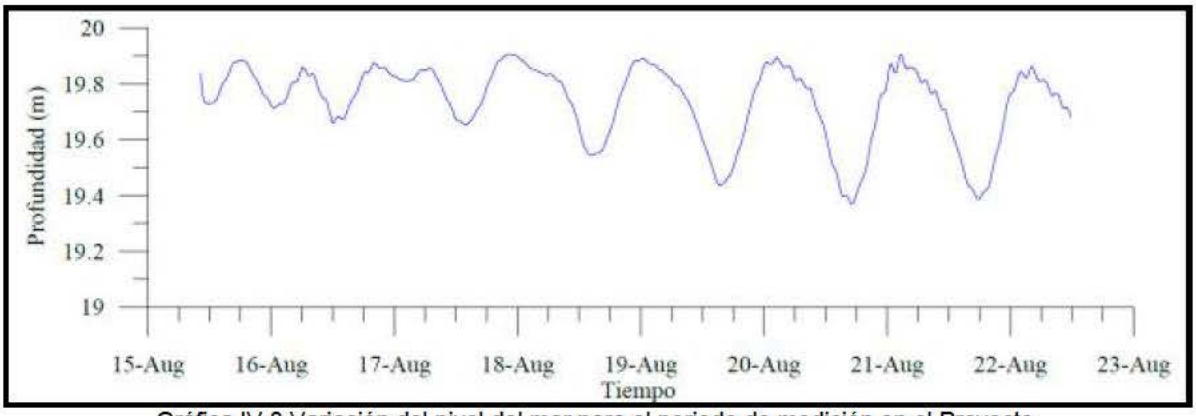
En cuanto al periodo se observa un comportamiento similar al de la altura con máximos de hasta 7.5 segundos y mínimos de 5.5 segundos con un promedio de 6 segundos.



Gráfica IV.7 Altura (arriba) y periodo (abajo) del oleaje medido en el Proyecto.

IV.2.1.1.2.5 Marea medid en el Proyecto

La siguiente gráfica muestra la serie de tiempo de las oscilaciones de la superficie debido al efecto de marea y está dado en profundidad, se puede observar que el ciclo de mareas que se presentó fue de marea muerta a marea viva. Para marea muerta se observó un rango de marea de aproximadamente 0.2 m con variaciones semidiurnas mientras que para marea viva se observó un régimen diurno con un rango de 0.5 m.



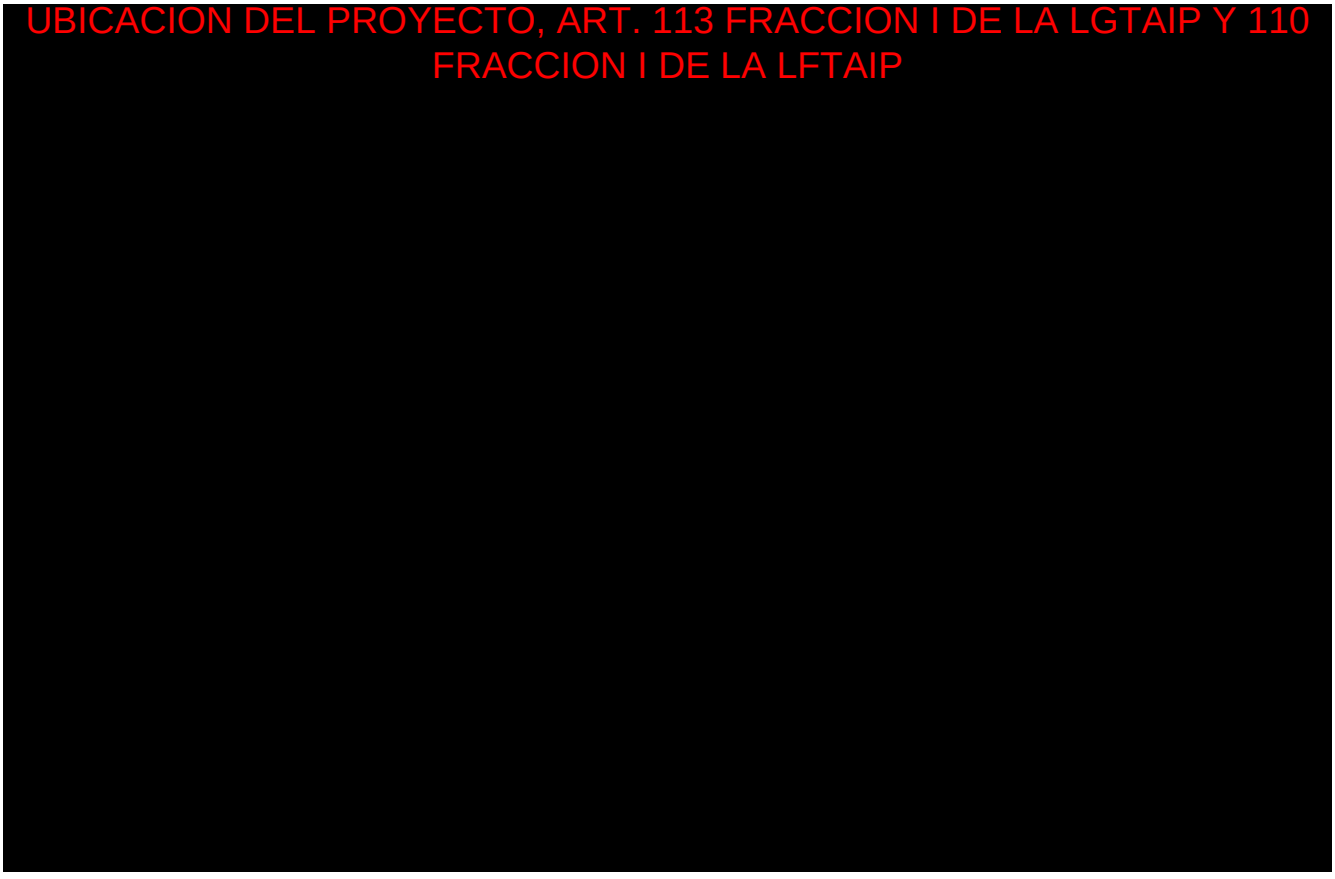
Gráfica IV.8 Variación del nivel del mar para el periodo de medición en el Proyecto.

IV.2.1.1.2.6 Conclusiones

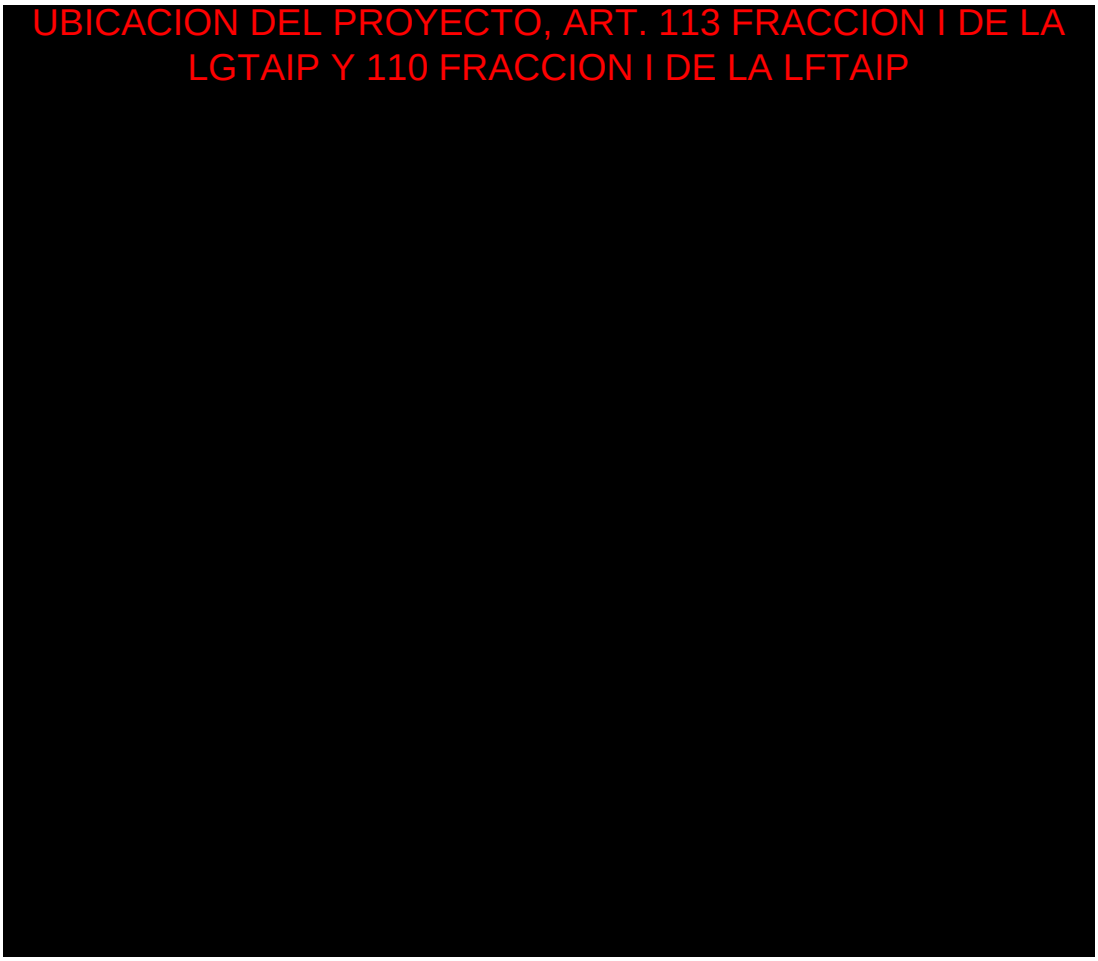
1. En cuanto a las corrientes se puede observar una disminución de la intensidad con la profundidad que va de 0.7 m/s a 0.1 m/s. Para la capa superficial la variación diurna está bien marcada, asociada al régimen de viento.
2. La dirección predominante de la corriente en el período de medición en el Proyecto es hacia el Norte con una ligera variación de Noroeste a Noreste, conforme aumenta la profundidad.
3. La comparación entre las mediciones en campo en el Proyecto y mediciones de la boya 42044 [9] muestran congruencia para el periodo de agosto, por lo que estos datos pueden ser utilizados para evaluar la dispersión del sedimento y las plumas de los efluentes.
4. La distribución anual de corrientes muestra una velocidad promedio de 0.2 m/s y solamente el 0.2% del tiempo se observan corrientes mayores a 1 m/s.
5. La altura y periodo del oleaje medido en el Proyecto, muestran un comportamiento similar con máximos el día 20 de agosto, de 0.6 m y 7.5 segundos. El promedio fue de 0.3 m y 6 segundos. Los mínimos registrados son de 0.1 m y 5.5 segundos.
6. La variación del nivel del mar tiene un rango de 0.2 m para marea muerta y de 0.5 m para marea viva.

IV.2.1.1.3 Geología

Por el origen y evolución geológica del Golfo de México, existen 17 Provincias Geológicas y, el Proyecto se ubica en la Provincia Geológica 3 Burgos, como se muestra en el siguiente mapa y figura a detalle.



[10] Atlas de Línea Base Ambiental del Golfo de México. 2021. Tomo Introducción.



La Provincia Geológica 3 Burgos tiene un prisma sedimentario con 5,000 m de rocas siliciclásticas del Cenozoico y 3,000 m de carbonatos, evaporitas y rocas siliciclásticas del Mesozoico, lo que hacen un espesor total de 8000 m. Las sucesiones estratigráficas comprenden ciclos de depósitos transgresivos y regresivos, con discordancias que delimitan varias secuencias. [11]

La Provincia Geológica 3 Burgos subyace al Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR, por lo que estos se encuentran en un área ambientalmente homogénea para este factor y su composición determina la dispersión de sedimentos mar adentro que se explica en el siguiente apartado.

IV.2.1.1.4 Sistema de transporte de sedimentos

La presencia dominante de material terrígeno (>70%) en la Plataforma Tamaulipas-Veracruz refleja la importancia de los procesos de transporte de este material por los ríos que drenan la Provincia Geológica 3 Burgos, desde la sierra Madre Oriental y el río Bravo, hacia el oeste del Golfo de México. [10]

En la zona bajo análisis, la dispersión de los sedimentos está condicionada por la circulación de las corrientes marinas del Golfo de México, el ancho de la Plataforma Tamaulipas-Veracruz desde el litoral costero hasta la cota batimétrica –100 m, toda vez que el litoral costero del estado de Tamaulipas está constituido por una costa acumulativa de playas bajas arenosas de configuración rectilínea y de fisonomía monótona, expresada por la geomorfología de una larga barra formada de islas barrera, de

[11] Eguiluz de Antuñano, S. 2011. Sinopsis geológica de la Cuenca de Burgos, noreste de México: producción y recursos petroleros. Bol. Soc. Geol. Mex vol.63 no.2 Ciudad de México ago. 2011

manera muy semejante a la costa de Texas, y por la extensa red de drenaje superficial que forma una densa red de ríos (perennes e intermitentes) que aportan el material terrígeno.

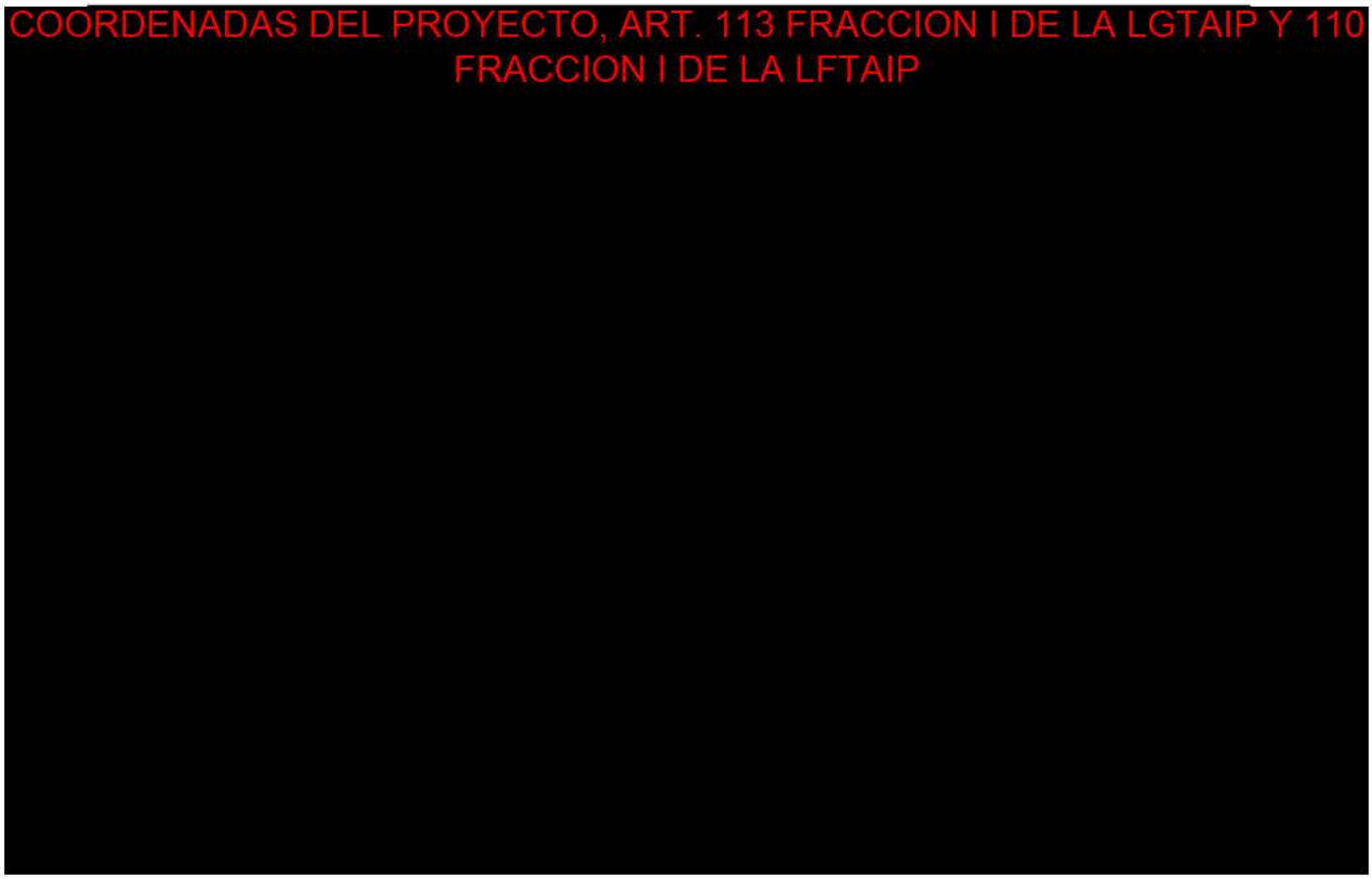
La otra condicionante es el aporte de material terrígeno del Río Pánuco y su cuenca hidrológica.

El sedimento que se encuentra en el lecho marino tiene su origen en la zona terrestre, ya sea por la acumulación de capas actuales o de carácter histórico. Este sedimento se origina por el acarreo de fragmentos de roca a través de los ríos hasta llegar a las zonas de playa en forma de arena o lagunas costeras, con tamaños de limos y arcillas. En el Golfo de México, gran parte del sedimento es fino en el rango de limos y arcillas, especialmente para las zonas más profundas.

Del 15 al 18 de agosto de 2022, se tomaron las muestras de sedimento para llevar a cabo la caracterización del sistema de transporte de sedimentos con el objetivo de analizar las fuentes y sumideros del sedimento en el EM-SAR (ver Anexo VIII.4.1).

- Recolección y análisis de sedimento

Con la finalidad de evitar la pérdida de diferentes tamaños de grano del sedimento, se optó por obtener las muestras de manera manual mediante buceo autónomo. Se realizaron un total de 23 colectas de sedimento en las estaciones que se indican en la siguiente figura. Ver en el Anexo VIII.4.4 Granulometría sedimento marino y base de datos en formato Excel.



La cantidad de sedimento colectado fue de aproximadamente 400 g por muestra. Posterior a su colecta, las muestras fueron analizadas por el método de tamizado.

Para caracterizar del sistema de transporte de sedimento se analizaron imágenes de la plataforma Google Earth, los resultados del análisis granulométrico y los resultados de la medición de la corriente

marina obtenidas en campo (ver inciso IV.2.1.1.2 Estudio de caracterización de oleaje, marea y corrientes) para estimar el arrastre que presenta el sedimento en suspensión en el EM-SAR.

IV.2.1.1.4.1 Resultados del análisis granulométrico

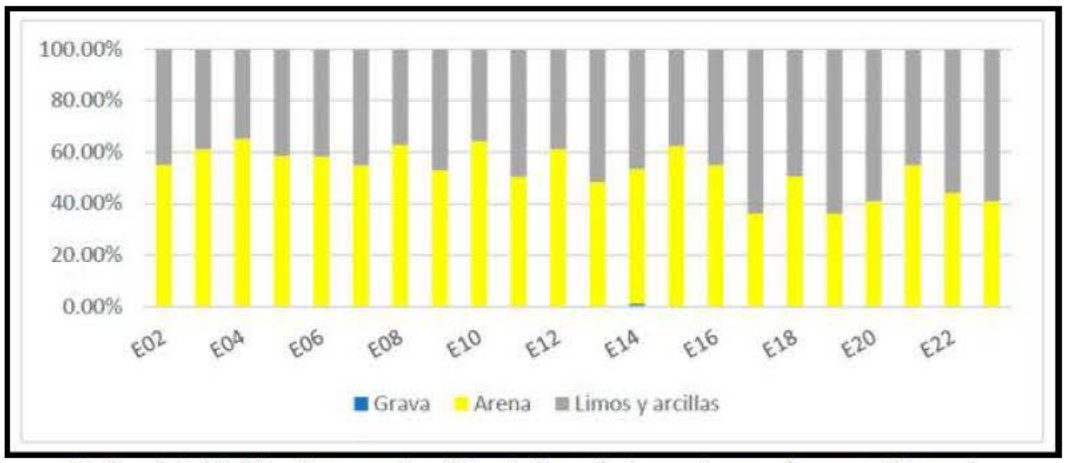
La siguiente tabla muestra la distribución granulométrica para todas las muestras colectadas y se puede observar que la fracción de grava es insignificante, ya que para la mayoría de las muestras su porcentaje de distribución es menor a 1.0%.

Para las fracciones de arena y limos-arcillas la distribución es muy similar, donde la fracción de arenas finas está en el rango de 0.07 mm a 0.15 mm.

Tabla IV.4 Composición y fracciones granulométricas por estación de muestreo en el Proyecto.

Muestra	Grava	Arena	Limos y arcillas
E01	N/A	N/A	N/A
E02	0.00%	55.28%	44.72%
E03	0.00%	61.33%	38.67%
E04	0.00%	65.22%	34.78%
E05	0.19%	58.53%	41.28%
E06	0.00%	58.37%	41.63%
E07	0.00%	54.98%	44.99%
E08	0.10%	62.81%	37.08%
E09	0.16%	52.87%	46.96%
E10	0.00%	64.36%	35.64%
E11	0.00%	50.36%	49.64%
E12	0.03%	61.21%	38.76%
E13	0.10%	48.38%	51.52%
E14	1.06%	52.47%	46.47%
E15	0.00%	62.49%	37.51%
E16	0.00%	55.14%	44.86%
E17	0.09%	36.29%	63.62%
E18	0.03%	50.59%	49.38%
E19	0.13%	36.03%	63.84%
E20	0.39%	40.58%	59.03%
E21	0.00%	55.14%	44.86%
E22	0.17%	44.02%	55.81%
E23	0.14%	40.91%	58.95%

En la siguiente gráfica se muestra la distribución de cada una de las fracciones y se puede notar que el promedio de arena es de 53%, mientras que el porcentaje promedio de sedimento fino es de 47%.



Gráfica IV.9 Distribución granulométrica de las estaciones de muestreo en el Proyecto.

IV.2.1.1.4.2 Balance sedimentario regional

La principal descarga de material terrígeno al EM-SAR corresponde al Río Pánuco debido a que es una de las cuencas hidrológicas más importantes de México, abarca varios estados y tiene un área aproximada de 85,000 km^2, con una longitud de 510 km y un caudal promedio de 500,000 L/s (Pereira et al, 2019) [12].

La zona baja de la cuenca se caracteriza por un sistema de lagunas costeras interconectadas que reducen el flujo directo y sirven como vasos reguladores en circunstancias donde crece el caudal del rio. Las zonas de lagunas costeras van a aportar sedimentos finos a la zona marítima y, el Río Pánuco como tal, aporta tanto arena como sedimento fino en suspensión.

La siguiente figura muestra una imagen satelital de la desembocadura del Río Pánuco y su pluma de dispersión de sedimento que es hacia el norte. La pluma alcanza una gran distancia a nivel de superficie y cubre un área aproximada de 40,000 hectáreas.

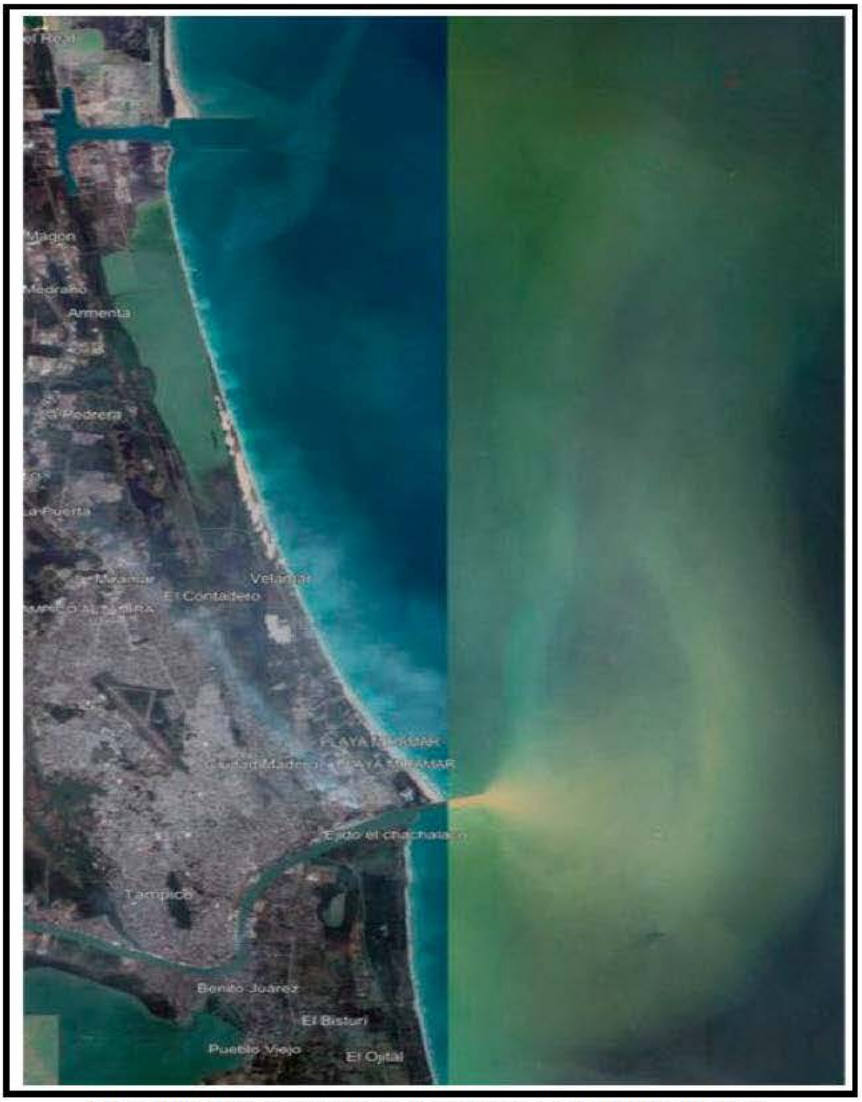


Figura IV.28 Pluma de dispersión de sedimento del Río Pánuco.

[12] Pereyra D., Perez J.A.A y Salas MR (2019) Hidrología. 38pg. https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2020/01/04HIDROLOGIA-1.pdf

En la siguiente figura se aprecia claramente la división de masas de agua del océano y de agua dulce aportada por el Río Pánuco, con un cambio drástico en el color del agua, lo cual indica una dirección de transporte de sur a norte.



Figura IV.29 Pluma de dispersión de sedimento del Río Pánuco.

La siguiente figura muestra un émbolo alineado costa-afuera, lo cual indica que la corriente litoral es insignificante y predomina el momentum generado por la descarga del Río Pánuco.



Figura IV.30 Pluma de dispersión de sedimento del Río Pánuco.

En la siguiente figura también se observa que la corriente tiene una dirección hacia el norte y una disminución drástica en la tonalidad de la pluma de dispersión de los sedimentos.

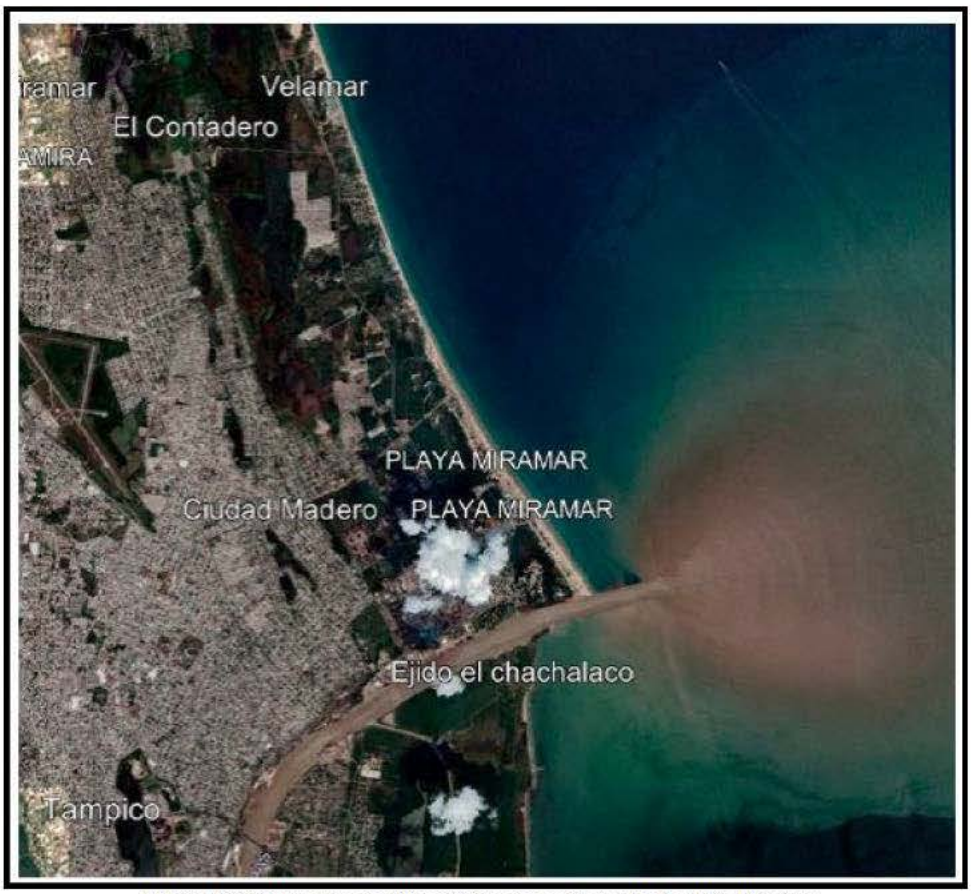


Figura IV.31 Pluma de dispersión de sedimento del Río Pánuco.

IV.2.1.1.4.3 Potencial de transporte de sedimento

Tomando como base que el tamaño de grano determinado es fino (ver en el Anexo VIII.4.4 Granulometría sedimento marino y base de datos en formato Excel), el potencial de transporte de sedimento suspendido puede ser relativamente alto. La distancia de transporte de partículas está en función del tamaño de grano, el tirante de agua, la velocidad de la corriente ambiente y la velocidad de asentamiento de una partícula.

Se utilizó el régimen de Stokes para determinar la velocidad de asentamiento de partículas:

$$Ws = \frac{2}{9}\frac{(\rho_w - \rho_s)}{\mu} g R^2$$

Donde:
Ws= Velocidad de asentamiento
Pw= densidad del agua
Ps= densidad del sedimento
μ= Viscosidad del fluido
R= radio de la partícula

Si asumimos un tamaño de partícula de 0.074 mm de diámetro, un tirante de agua de 30 m y la velocidad máxima registrada en superficie de 0.7 m/s, la velocidad de asentamiento es de 3.4 mm/s, lo que se traduce a una distancia potencial de transporte de 5.0 km a partir del punto de suspensión de la partícula hacia el EM-SAR.

IV.2.1.1.4.4 Conclusiones

1. La principal fuente de sedimentos que nutre al EM-SAR es el Río Pánuco debido a su gran caudal que genera plumas de sedimento bastante extensas y de alta concentración de sedimento fino en suspensión.
2. La corriente marina anticiclónica del Lazo se encarga de distribuir el sedimento aportado por el Río Pánuco en el EM-SAR y la zona norte del Golfo de México. Generalmente se observa una dirección de transporte hacia el norte en la zona mar adentro.
3. La distancia máxima calculada que puede ser transportada una partícula de sedimento resuspendido en el EM-SAR es de 5 km; asumiendo 30 m de columna de agua, corriente ambiente de 0.7 m/s y diámetro de la partícula de 0.07 mm.
4. Dado que el sedimento tiene su origen en la cuenca del Río Pánuco y esta es de las más contaminadas de México, se recomienda analizar el sedimento en cuanto a metales pesados y PCBs.

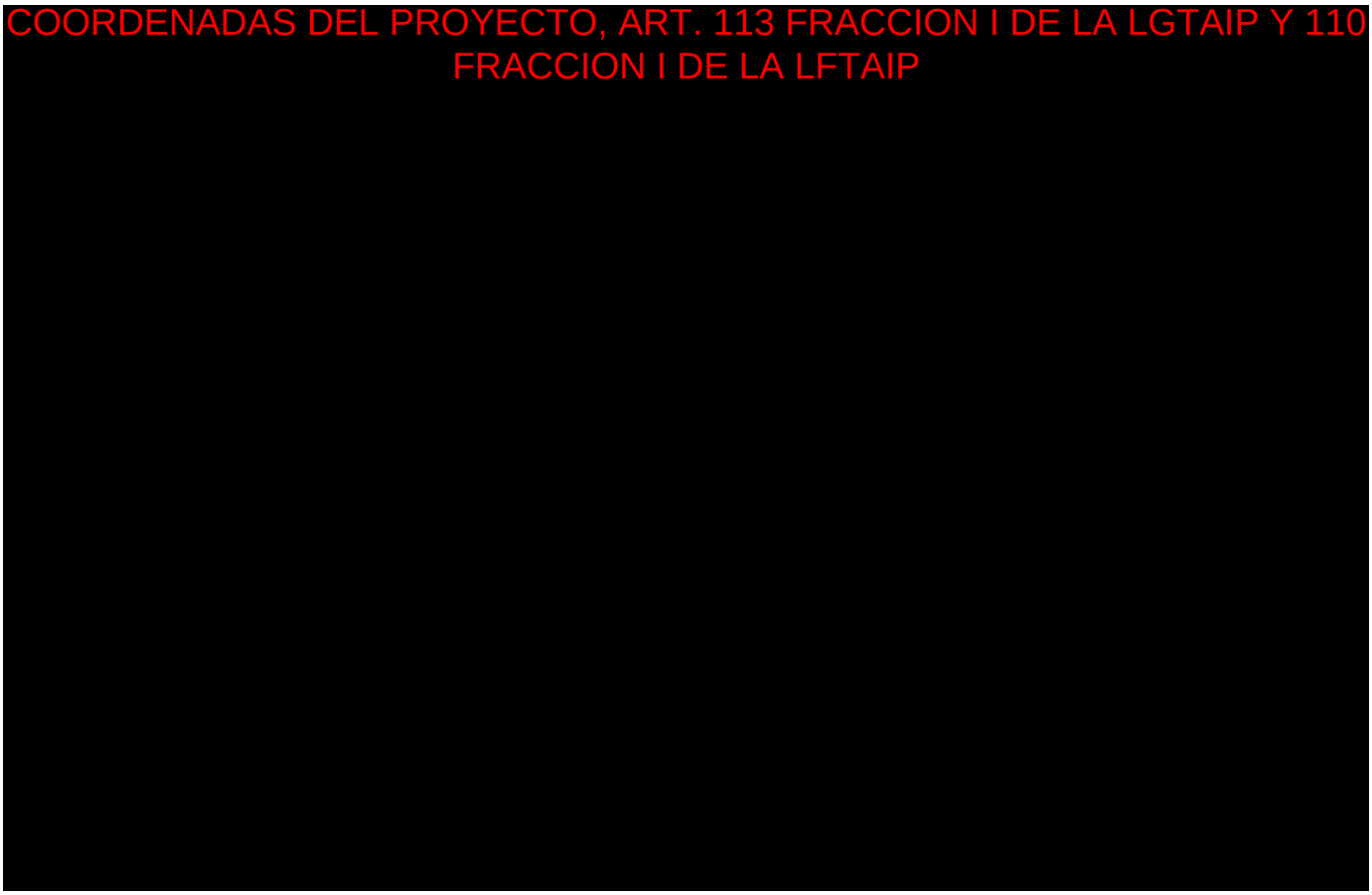
IV.2.1.1.4.5 Determinación de la granulometría del sedimento

Del 15 al 18 de agosto de 2022 se tomaron las muestras de sedimento para llevar a cabo la Determinación de la granulometría del sedimento marino del Proyecto (ver Anexo VIII.4.4 Granulometría de sedimento marino y base de datos en formato Excel) que es utilizado en la caracterización del sistema de transporte de sedimentos y en las modelaciones que presentan en los siguientes incisos de este Capítulo.

El origen del sedimento marino es por arrastre de material terrígeno desde la parte continental y, el mayor aporte al ET-SAR, es a través de la cuenca hidrológica del Río Pánuco; a nivel de la zona norte del Golfo de México también existen aportes por la cuenca hidrológica de los ríos Bravo (frontera de México con Estados Unidos), Colorado, Mississippi, Apalichocola, Suwannee y la red hidráulica del estado de Florida, todos ellos en los Estados Unidos, que son transportados en el interior del Golfo de México por la corriente anticiclónica del Lazo.

IV.2.1.1.4.5.1 Recolección y análisis de sedimento en el Proyecto

Con la finalidad de evitar la pérdida de diferentes tamaños de grano del sedimento, se optó por obtener las muestras de manera manual mediante buceo autónomo. Se realizaron un total de 23 colectas de sedimento en las estaciones de muestreo que se indican en la siguiente figura.



La cantidad de sedimento colectado fue de aproximadamente 400g por muestra. El muestro se realizó en forma directa mediante buceo autónomo (SCUBA) y el procedimiento fue el siguiente:

1. Se ubicó la estación de muestreo mediante geoposicionador (GPS).
2. Se lanzo un muerto (bolsa con sedimento para conducirla rápidamente al lecho marino) sujeto a un cabo. Al cabo se sujetó una bolsa secundaria en las que se ingresó el material para tomar la muestra de sedimento; la bolsa fue previamente rotulada para garantizar su identificación (Número de Estación: "E00"). Estas bolsas secundarias se sujetaron al mismo punto en el cabo en que se sujetó al muerto, resultando en que esta bolsa secundaria llegó a la profundidad del lecho. Por último, se sujetó al extremo del cabo una boya.
3. Una pareja de buzos descendió por el cabo hasta la bolsa secundaria en el lecho marino, tomó del interior de la bolsa secundaria las bolsas de muestreo (bolsas ziplock con capacidad para 4 y 1 litros), las abrieron para llenarlas con sedimento, las cerraron y las regresaron al interior de la bolsa secundaria. Se tomaron para cada muestra poco más de 15 kg de sedimento (5 bolsas ziplock). Concluido el muestreo, los buzos ascendieron por el cabo respetando los lineamientos de seguridad aplicable al buceo autónomo.
4. Una vez que los buzos regresaron a la embarcación, se procedió a la recuperación de la línea del muerto, con la boya y las muestras de sedimento. Las muestras rescatadas fueron de inmediato preservadas dentro de hieleras y se concluyó la tarea de muestreo.

Las muestras fueron procesadas de acuerdo con los siguientes métodos:

ASTM C 136 – 01. "Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates", Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino y grueso.

ASTM C 117 – 95. "Standard Test Method For Materials Finer Than 75 µm Sieve in Mineral Aggregates by Washing", Método de ensayo estándar para material más fino que la malla Nº 200 (75 µm) en agregado mineral por lavado.

- *Resultados*

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.5 Granulometría por estación de muestreo en el Proyecto.

Estación	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07
Fecha de muestreo	15/08/2022	18/08/2022	15/08/2022	18/08/2022	15/08/2022	18/08/2022	15/08/2022
Hora de muestreo	11:30	10:15	11:30	11:00	10:00	10:20	10:00
Peso total (g)	P	409.00	383.00	447.90	363.90	472.00	322.01
Grava	P	0.00%	0.00%	0.00%	0.19%	0.00%	0.00%
Arena	P	55.28%	61.33%	65.22%	58.59%	58.37%	54.98%
Finos	P	44.72%	38.67%	34.78%	41.28%	41.63%	44.99%

Estación	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14
Fecha de muestreo	18/08/2022	18/08/2022	16/08/2022	18/08/2022	18/08/2022	18/08/2022	16/08/2022
Hora de muestreo	10:20	09:00	11:30	11:30	10:00	08:30	10:00
Peso total (g)	479.80	425.80	350.20	441.20	389.20	384.70	355.80
Grava	0.10%	0.16%	0.00%	0.00%	0.03%	10.00%	1.06%
Arena	62.81%	52.87%	64.36%	50.36%	61.21%	48.38%	52.47%
Finos	37.08%	46.96%	35.64%	49.64%	38.76%	51.52%	46.47%

Estación	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21
Fecha de muestreo	18/08/2022	16/08/2022	18/08/2022	16/08/2022	18/08/2022	15/08/2022	15/08/2022
Hora de muestreo	11:30	11:30	08:00	10:00	10:00	10:00	11:30
Peso total (g)	389.80	325.80	434.20	355.10	444.90	357.60	375.20
Grava	0.00%	0.00%	0.09%	0.03%	0.13%	0.39%	0.00%
Arena	62.49%	45.92%	36.29%	50.59%	36.03%	40.58%	55.14%
Finos	37.51%	54.08%	63.62%	49.38%	63.84%	59.03%	44.86%

Estación	E22	E23
Fecha de muestreo	15/08/2022	15/08/2022
Hora de muestreo	11:30	10:00
Peso total (g)	356.30	361.00
Grava	0.17%	0.14%
Arena	44.02%	40.91%
Finos	55.81%	58.95%

P: Muestra perdida

El análisis estadístico de los resultados obtenidos, se indica en la siguiente tabla.

Tabla IV.6 Análisis estadístico de los resultados de granulometría en el Proyecto.

Parámetro	Resultados	Estaciones	Eficiencia
Muestras	22.00	23.00	95.65%
Parámetro	**Promedio**	**Valor Máximo**	**Valor Mínimo**
Peso (g)	392.02	479.80	322.01
Grava	0.6%	10.0%	0.0%
Arena	52.6%	65.2%	36.0%
Finos	47.2%	63.8%	34.8%

Nota: La eficiencia de muestreo se basa en el número de resultados reportados entre total de muestras recolectadas.

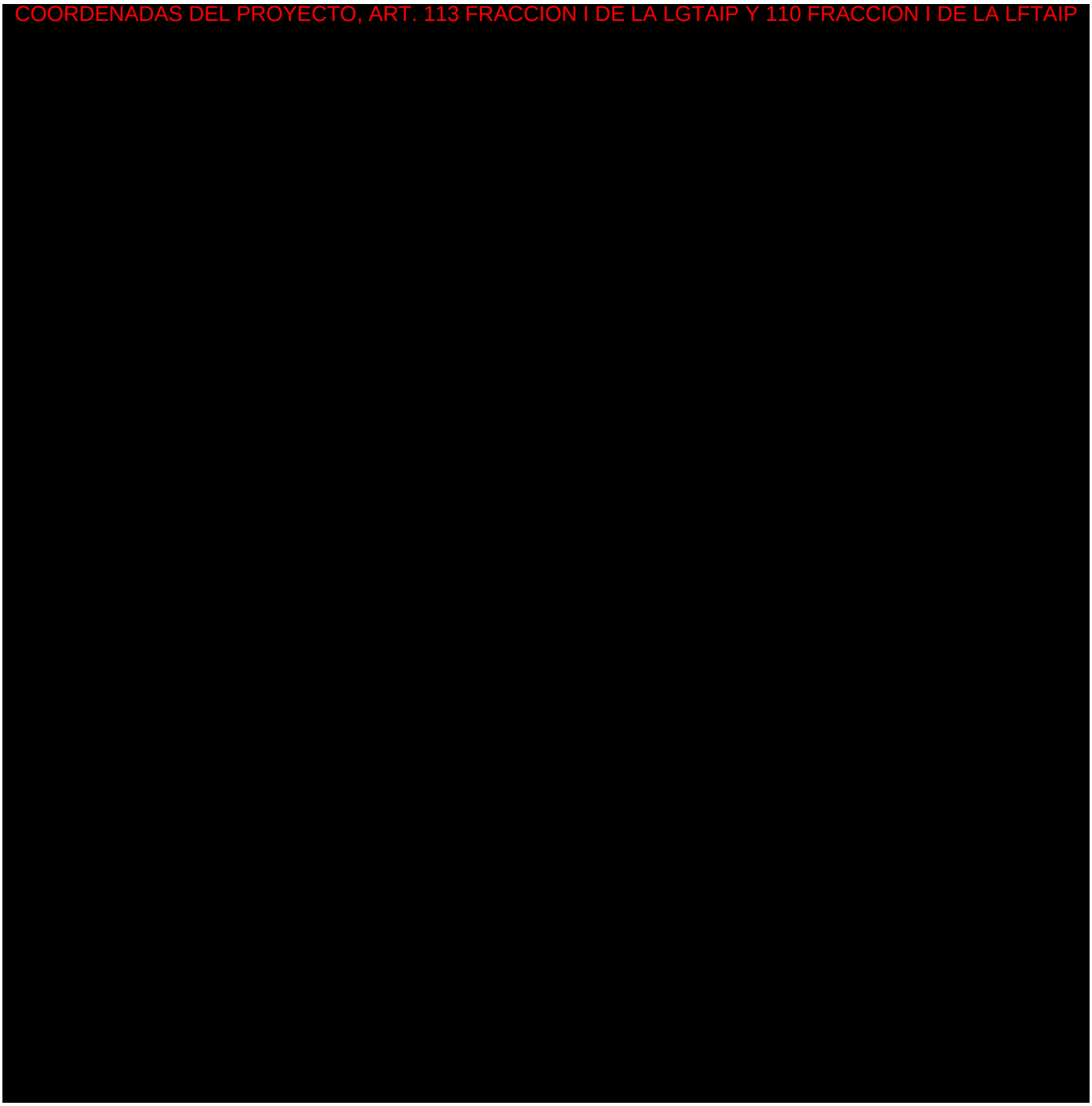
- *Conclusiones*

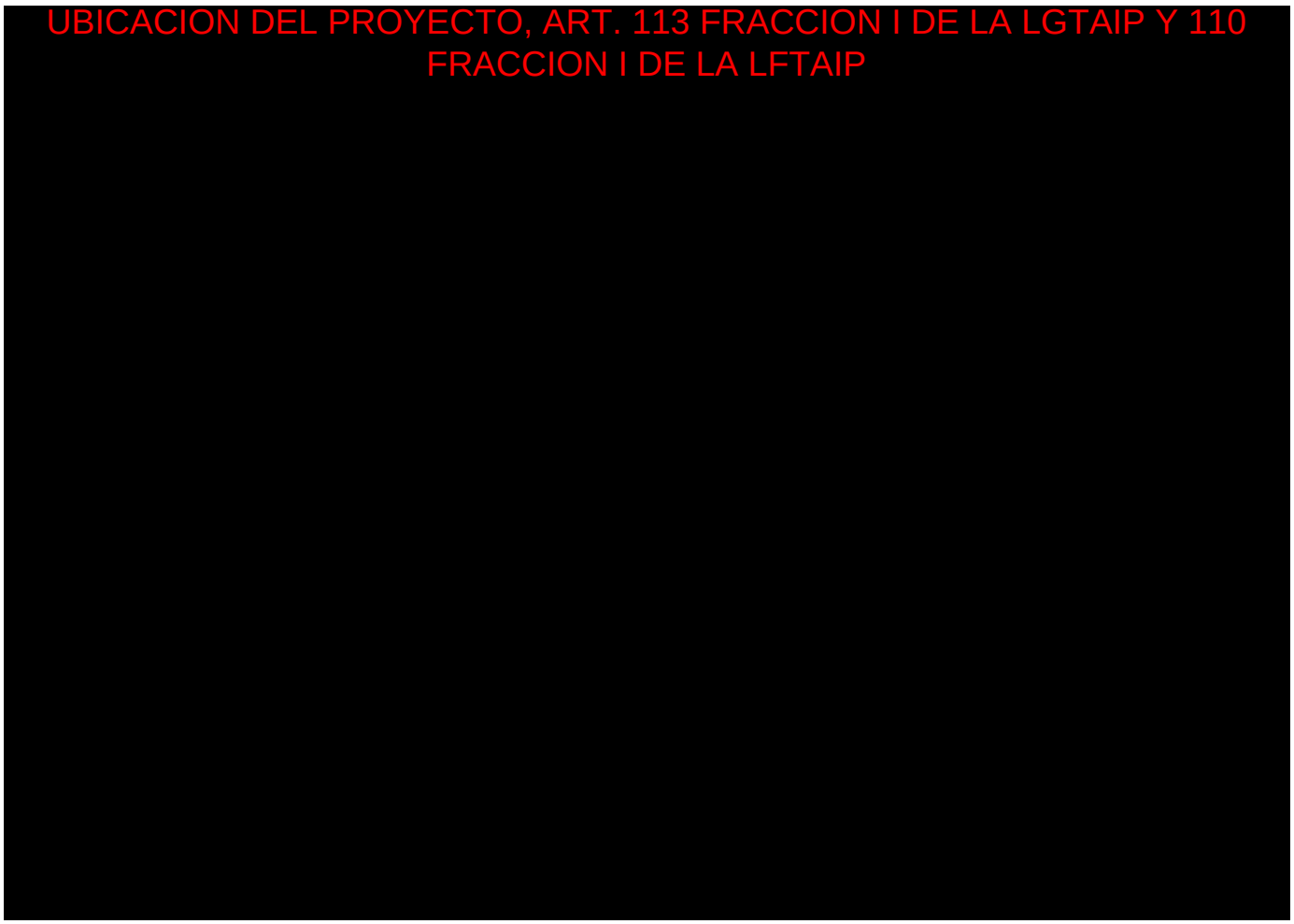
1. La eficiencia (medida como el número de resultados reportados entre el total de muestras recolectadas) del proceso de colecta y manejo de muestras fue del 95.65%, con una muestra perdida, por lo que se puede afirmar que el procedimiento de muestreo fue efectivo en su planeación y ejecución.
2. Se observa que en el Proyecto existe uniformidad en la composición del sedimento ya que predomina la arena y los finos. Estas características granulométricas son las que explican la facilidad con la que se elevan los valores de turbiedad, resultado de la fácil resuspensión del sedimento.
3. El rango del promedio del tamaño de las partículas (47.2% y 52.6%) da por resultado que la resuspensión del sedimento se mantenga en la columna de agua y que las corrientes marinas puedan transportarlos a una distancia proporcional a su velocidad predominante.
4. Con los resultados obtenidos se sustenta la modelación del sistema de transporte de sedimentos existente en el EM-SAR.

IV.2.1.1.5 Batimetría

La totalidad de la infraestructura del Proyecto se encuentra en el Mar Territorial del Golfo de México, aproximadamente en la cota batimétrica -30 m, de acuerdo con la ubicación de las cotas batimétricas en el EM-SAR, el Proyecto y el Área de Influencia que se muestra en el siguiente mapa y en el Anexo VIII.3.11.

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





Este factor ambiental se caracteriza, pero no se verá modificado por el Proyecto.

IV.2.1.1.6 Calidad del agua marina

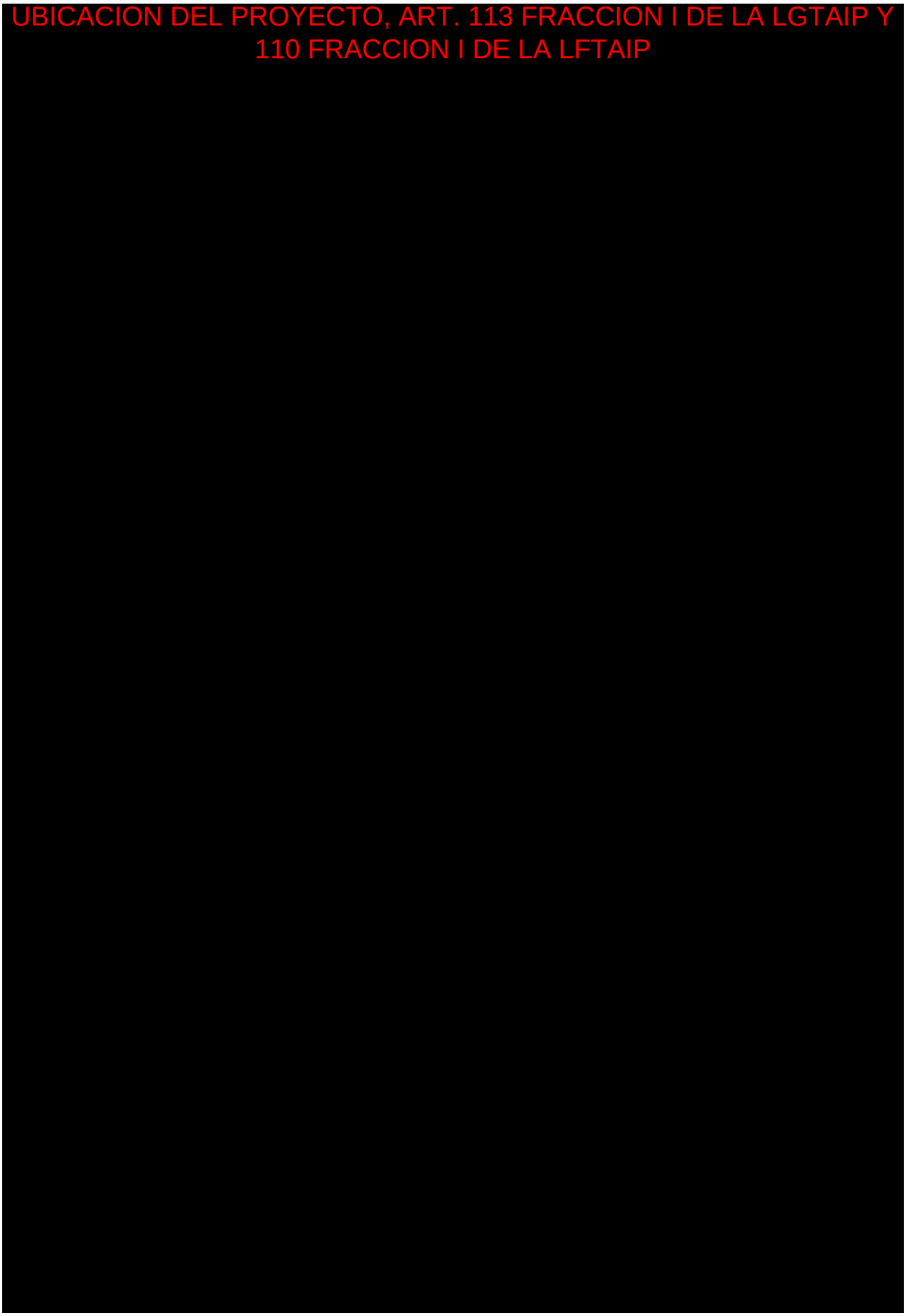
Del 15 al 18 de agosto de 2020 se tomaron las muestras de agua para llevar a cabo la determinación de la calidad del agua marina a fin de establecer el estado cero o sin Proyecto del área bajo estudio; el reporte de la calidad del agua marina y su base de datos en formato Excel se encuentran en el Anexo VIII.4.5.

Derivado de la investigación bibliográfica llevada a cabo, existe la publicación de determinaciones analíticas de algunos parámetros en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México, cuyos resultados se muestran junto con los parámetros analizados para el Proyecto, a fin de contar con una perspectiva a nivel macro (el Golfo de México) de la zona donde se encuentra el Proyecto y el Área de Influencia.

IV.2.1.1.6.1 Muestreo de agua de mar

Por la distribución espacial del Proyecto, se identificó un total de 23 estaciones potenciales de muestreo. De las estaciones potenciales, se eligieron 13 para la toma de muestras de agua de mar para establecer la calidad del agua marina. La ubicación y coordenadas UTM de las estaciones se indica en las siguientes figuras.

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



La metodología de muestreo del agua de mar se describe a detalle en el Anexo VIII.4.5 y a continuación se hace un breve resumen.

IV.2.1.1.6.1.1 Determinación de parámetros

In situ se determinaron los siguientes parámetros y su unidad de medida.

Tabla IV.7 Calidad del agua marina. Parámetros determinados in situ y unidad de medida.

Temperatura (°C)	Potencial Hidrógeno pH	Potencial Oxido/Reducción (mV)
Conductividad (µS/cm)	Conductividad Absoluta (µS/cm)	Sólidos Disueltos Totales (ppm)
Salinidad	Oxígeno Disuelto %	Oxígeno Disuelto ppm
Turbiedad		

Análisis en laboratorio

La toma de muestras fue directa mediante la ubicación de la estación con un GPS y buceo autónomo, las muestras fueron identificadas, fijadas (las que aplica) y puestas en hieleras con hielo para su traslado a tierra y envío al laboratorio de análisis Intertek Testing Service de México, S.A. de C.V. (Intertek + ABC Analitic) para la determinación de los siguientes parámetros analíticos.

Tabla IV.8 Calidad del agua marina. Parámetros determinados en laboratorio y su unidad de medida.

Parámetro y unidad de medida	Parámetro y unidad de medida	Parámetro y unidad de medida
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	Solidos Totales (mg/L)	Sílice Total (mg/L)
Hidrocarburos Pesados (C6H14) (mg/L)	Hidrocarburos Fracción Media (mg/L)	Acenafteno ($C_{12}H_{10}$) (µg/L)
Acenaftileno ($C_{12}H_8$) (µg/L)	Antraceno ($C_{14}H_{10}$) (µg/L)	Dibenzo (A, H) Antraceno ($C_{22}H_{14}$) (µg/L)
Fenantreno ($C_{14}H_{10}$) (µg/L)	Fluoranteno ($C_{16}H_{10}$) (µg/L)	Fluoreno ($C_{13}H_{10}$) (µg/L)
Indeno (1,2,3, C-D) Pireno ($C_{22}H_{12}$) (µg/L)	Naftaleno ($C_{10}H_8$) (µg/L)	Pireno ($C_{16}H_{10}$) (µg/L)
Benzo(A) Antraceno ($C_{18}H_{12}$) (µg/L)	Benzo(A) Pireno (C_20H_{12}) (µg/L)	Benzo(B) Fluoranteno ($C_{20}H_{12}$) (µg/L)
Benzo(G,H,I) Perileno ($C_{24}H_{14}$) (µg/L)	Benzo(K) Fluoranteno ($C_{20}H_{12}$) (µg/L)	Criseno ($C_{18}H_{12}$) (µg/L)
Arsénico Total (mg/L)	Cianuros Totales (mg/L)	Cadmio Total (mg/L)
Cobre Total (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Mercurio Total (mg/L)
Níquel Total (mg/L)	Plomo Total (mg/L)	Silicio Total (mg/L)
Zinc Total (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Nitritos (mg/L)
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	Fosfatos Totales (mg/L)	Fosforo Total (mg/L)
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	Enterococos Fecales (NMP/100 ml)	Clorofila-a (mg/m^3)
Clorofila-b (mg/m^3)	Clorofila- c (mg/m^3)	

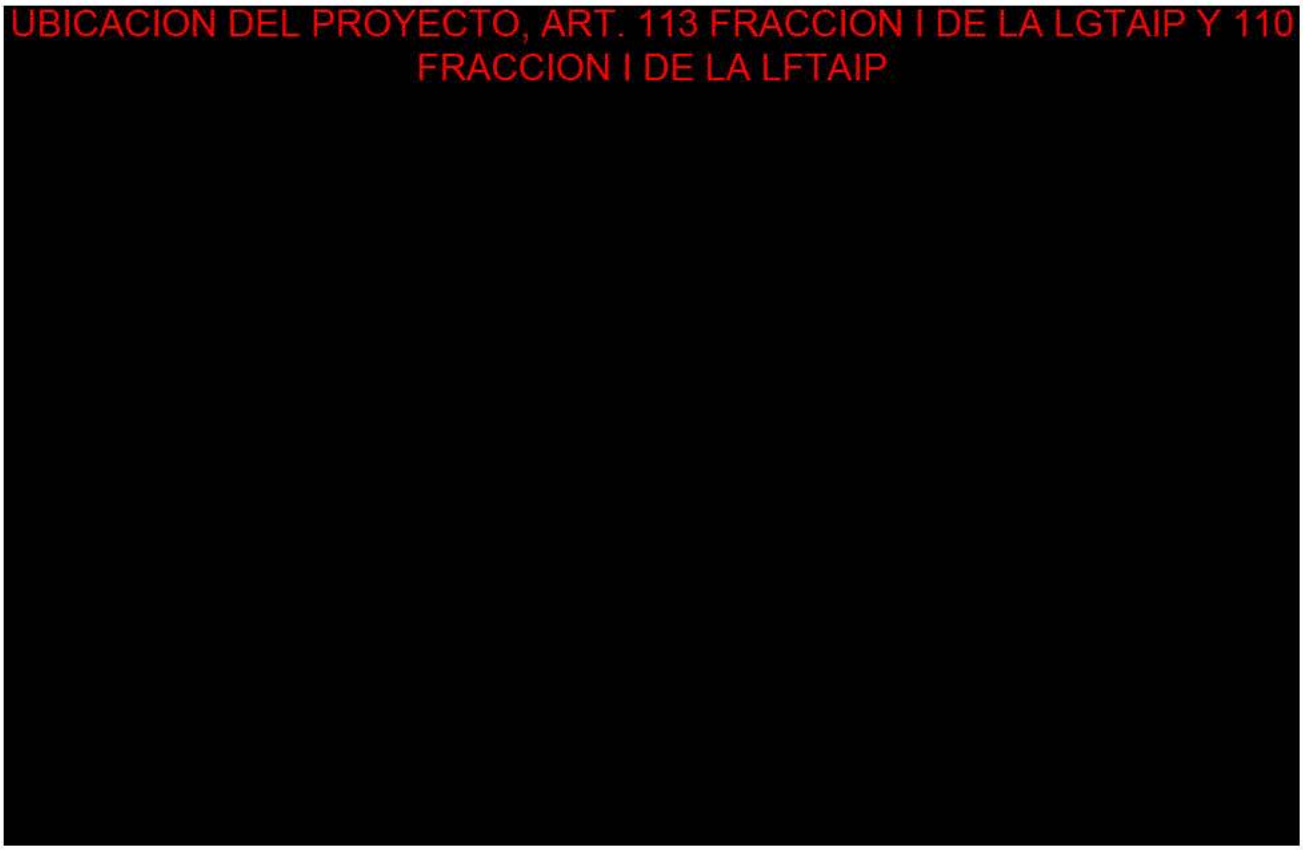
A continuación, se presenta una síntesis, por parámetro, de los resultados de las determinaciones analíticas. Para los parámetros en que existe información publicada para las cotas batimétricas de 0 m a -100 m, se añaden estos resultados a fin de contar con una visión macro de su presencia en el Golfo de México.

- *Temperatura in situ*

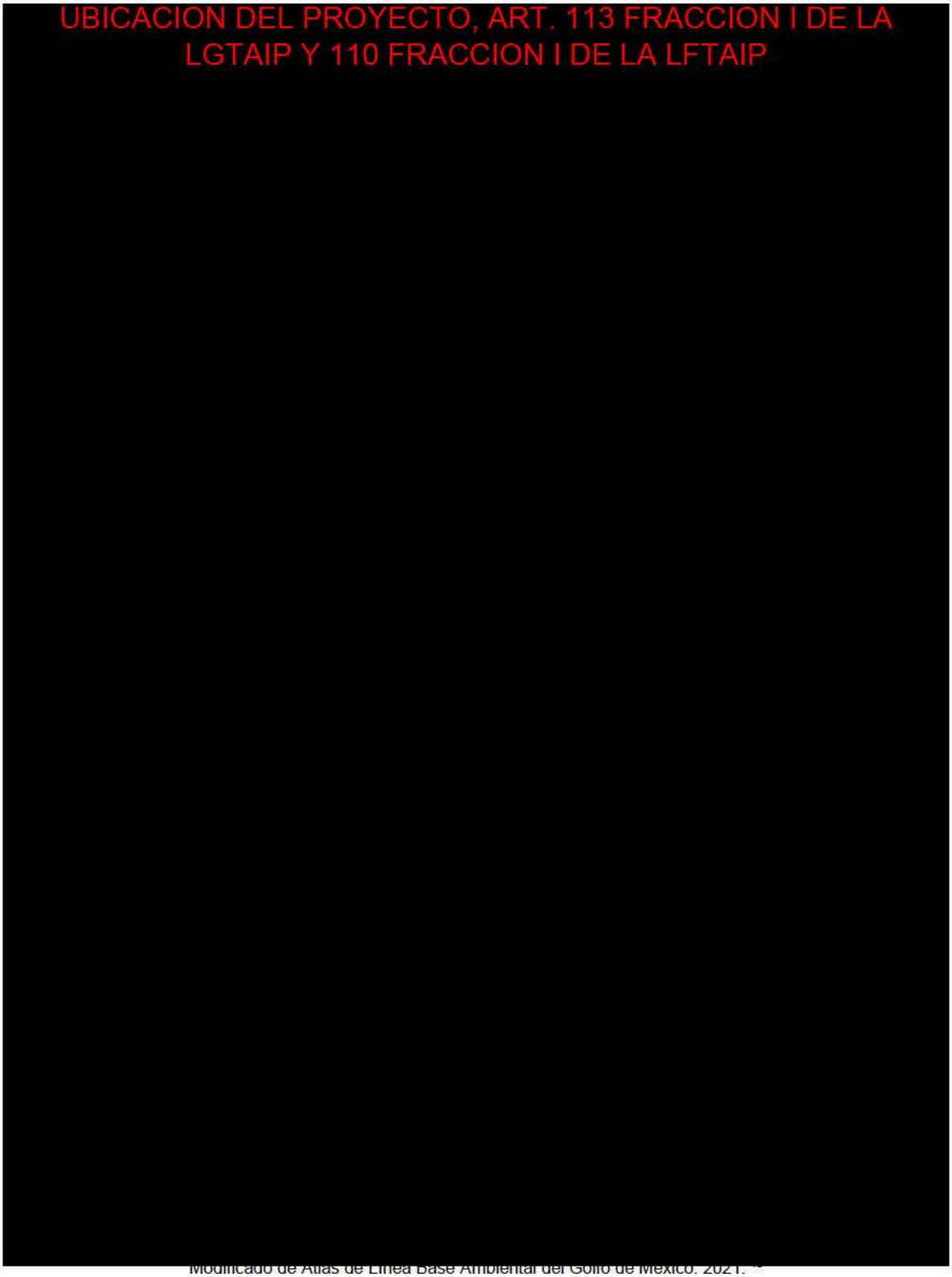
La temperatura del Golfo de México está determinada, en gran medida, por el flujo de las aguas cálidas de la corriente del Lazo. Sin embargo, los flujos de calor a través de la superficie determinan el ciclo estacional y la distribución espacial de la temperatura de las capas inferiores. La temperatura de la superficie del mar en el Golfo de México experimenta un marcado ciclo estacional, ya que durante la primavera-verano los ciclones tropicales que cruzan el Golfo de México afectan su circulación y los afloramientos costeros ocurren, debido a que las aguas se calientan por insolación y ganan calor y, en la temporada otoño-invierno (desde septiembre hasta abril) se enfría debido a los frentes fríos provenientes del noroeste de Estados Unidos, los cuales tienen asociados vientos fuertes, secos y fríos que mezclan

sus aguas y generan intensos flujos de calor sensible y latente del mar hacia la atmosfera. La pérdida de calor en invierno es acelerada por tormentas y frentes fríos que estimulan la mezcla vertical. [13]

La distribución de la Temperatura media mensual in situ en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México, se muestran a continuación.



[13] Zavala-Hidalgo, J., R. Romero-Centeno, A. Mateos-Jasso, S.L. Morey, B. Martínez-López. (2014). The response of the Gulf of Mexico to wind and heat flux forcings: What has been learned in the last 20 years? Atmósfera, 27(3), 317-334.



Modificado de Atlas de Línea Base Ambiental del Golfo de México. 2021. [illegible]

El rango de Temperatura (°C) mensual en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México, se resume en la siguiente tabla.

Tabla IV.9 Temperatura media mensual (°C) en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México.

Temperatura media mensual	Cota de 0 m a -50 m	Cota de -50 m a -100 m
Enero	21 a 22 °C	22.0 a 22.5 °C
Abril	25 a 26°C	22.0 a 22.5 °C
Julio	27 a 28°C	24.0 a 24.5 °C
Octubre	28 a 29°C	26.0 a 26.5 °C

Se llevó a cabo la toma de la Temperatura (°C) in situ, en 13 estaciones de muestreo, en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.10 Temperatura in situ en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Temperatura (°C)	21.76	27.30	26.02	25.86	28.11	28.08	21.46	28.18	28.18	25.82	27.69	28.00

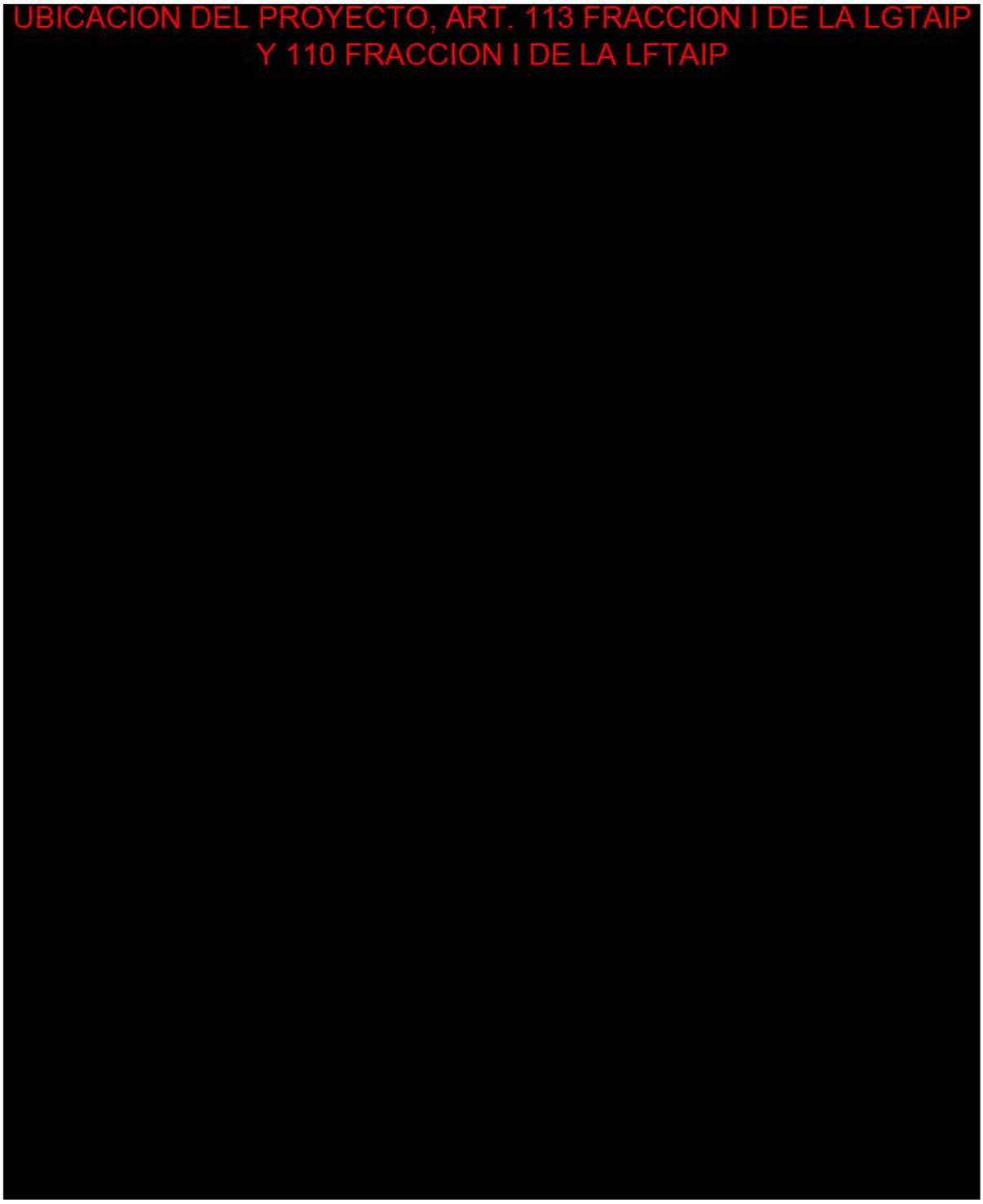
Estación	E10			E13			E14			E16			E018		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00			10:00:00		
Temperatura (°C)	p	p	p	p	p	p	25.00	26.37	28.10	24.92	26.85	28.13	p	p	p

Estación	E20			E21			E22			E23		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	Sin Dato			11:30:00			11:30:00			11:00:00		
Temperatura (°C)	25.25	25.24	28.29	24.71	26.80	27.99	25.75	26.15	27.66	23.81	26.50	28.15

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

- *Potencial de hidrógeno (pH) in situ*

La distribución del Potencial de hidrógeno (pHsw) Superficial medido *in situ* en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México, se muestran a continuación.



[14] Atlas de Línea Base Ambiental del Golfo de México. 2021. Tomo III: Hidrografía, biogeoquímica e imágenes de satélite.

El rango de pH Superficial en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México es de 7.85 a 8.00, mientras que en la masa de agua superficial puede llegar a ser de 7.95.

Se llevó a cabo la toma del Potencial de Hidrógeno (pH) in situ, en 13 estaciones de muestreo, en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.11 Potencial de Hidrógeno (pH) in situ, en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Potencial Hidrógeno - pH	8.28	8.19	7.52	8.17	8.18	8.19	8.33	8.20	8.17	8.15	8.20	8.26

Estación	E10			E13			E14			E16			E018		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00			10:00:00		
Potencial Hidrógeno - pH	p	p	p	p	p	p	8.09	8.11	8.11	8.08	8.10	8.11	p	p	p

Estación	E20			E21			E22			E23		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	Sin Dato			11:30:00			11:30:00			11:00:00		
Potencial Hidrógeno - pH	8.17	8.21	8.19	8.18	8.20	8.20	8.17	8.21	8.22	8.20	8.21	8.21

- *Potencial REDOX, Conductividad, Conductividad Absoluta, Sólidos Disueltos Totales*

No existe información publicada del Potencial REDOX, Conductividad, Conductividad Absoluta, Sólidos Disueltos Totales, medidos in situ, en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.

Se llevó a cabo la toma del Potencial REDOX, Conductividad, Conductividad Absoluta, Sólidos Disueltos Totales, in situ, en 13 estaciones de muestreo, en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.12 Potencial REDOX, Conductividad, Conductividad Absoluta, Sólidos Disueltos Totales, in situ, en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00		
Potencial Hidrógeno pH	8.28	8.19	7.52	8.17	8.18	8.19	8.33	8.20	8.17
Potencial Oxido/Reducción	245.70	242.00	245.30	247.70	252.30	256.80	252.10	245.30	246.80

Estación	E01			E03			E05		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00		
(mV)									
Conductividad (µS/cm)	54,160	54,270	54,290	54,180	54,430	54,270	54,120	54,470	54,420
Conductividad Absoluta (µS/cm)	50,640	56,610	55,240	54,860	57,630	57,360	50,220	56,290	57,810
Sólidos Disueltos Totales (ppm)	27,080	27,140	27,140	27,110	27,220	27,140	27,060	27,230	27,210

Estación	E07			E10			E13			E14		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18		
Hora Muestreo	10:00:00			11:30:00			08:30:00			10:00:00		
Potencial Hidrógeno pH	8.15	8.20	8.26	p	p	p	p	p	p	8.09	8.11	8.11
Potencial Oxido/Reducción (mV)	244.60	236.50	254.45	p	p	p	p	p	p	232.98	231.43	222.88
Conductividad (µS/cm)	54,410	54,420	54,195	p	p	p	p	p	p	55,650	55,578	55,440
Conductividad Absoluta (µS/cm)	55,140	57,160	53,790	p	p	p	p	p	p	55,635	57,018	58,698
Sólidos Disueltos Totales (ppm)	27,210	27,180	27,100	p	p	p	p	p	p	27,820	27,788	27,723

Estación	E16			E018			E20			E21		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	11:30:00			10:00:00			Sin Dato			11:30:00		
Potencial Hidrógeno pH	8.08	8.10	8.11	p	p	p	8.17	8.21	8.19	8.18	8.20	8.20
Potencial Oxido/Reducción (mV)	244.60	241.33	234.47	p	p	p	250.78	249.28	245.93	250.18	249.18	252.83
Conductividad (µS/cm)	55,550	55,580	55,430	p	p	p	53,613	53,520	53,380	52,433	53,658	53,048
Conductividad Absoluta (µS/cm)	55,470	57,533	58,733	p	p	p	53,853	53,743	56,705	52,053	55,485	56,063
Sólidos Disueltos Totales (ppm)	27,773	27,790	27,717	p	p	p	26,805	26,758	26,690	26,165	26,828	26,518

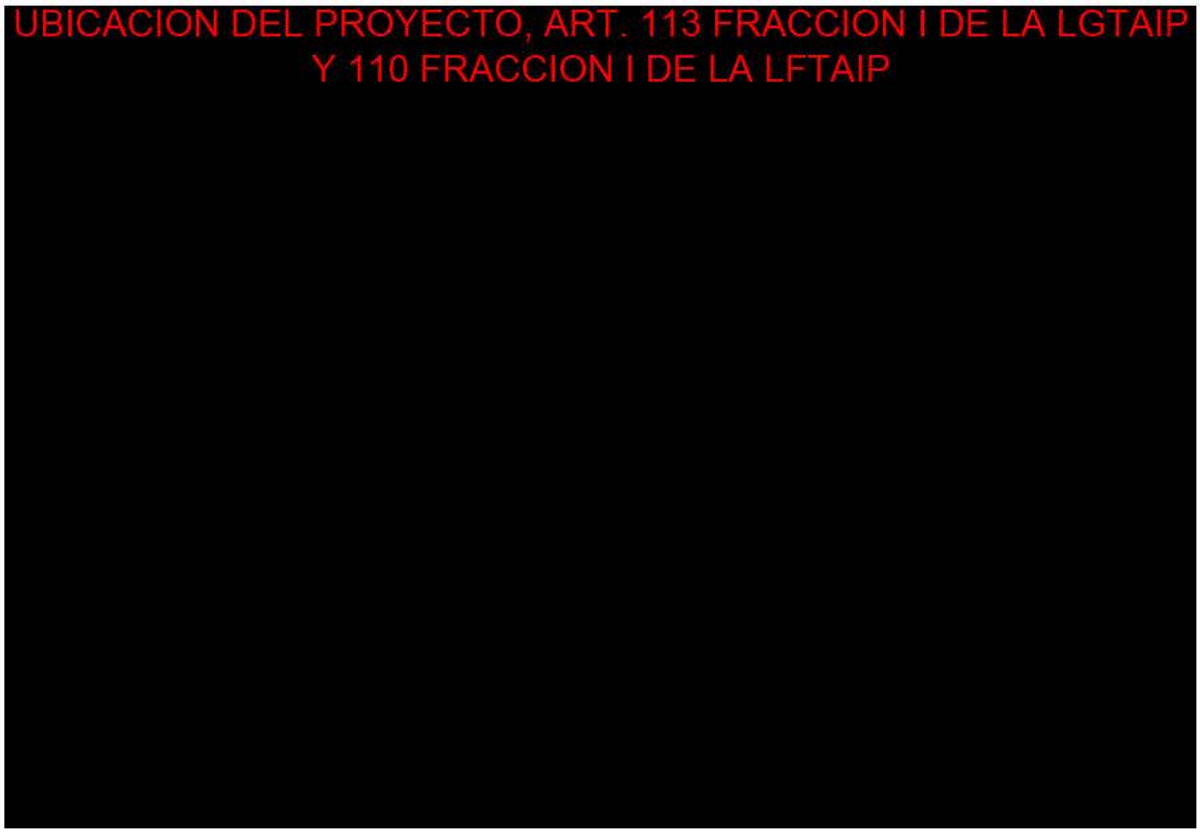
Estación	E22			E23		
Nivel	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	11:30:00			11:00:00		
Potencial Hidrógeno pH	8.17	8.21	8.22	8.20	8.21	8.21
Potencial Oxido/Reducción (mV)	245.60	245.73	244.55	244.77	244.18	233.92
Conductividad (µS/cm)	53,123	53,658	52,888	53,510	53,573	53,458
Conductividad Absoluta (µS/cm)	53,873	54,825	55,555	52,287	55,100	56,658
Sólidos Disueltos Totales (ppm)	26,563	26,830	26,443	26,753	26,790	26,730

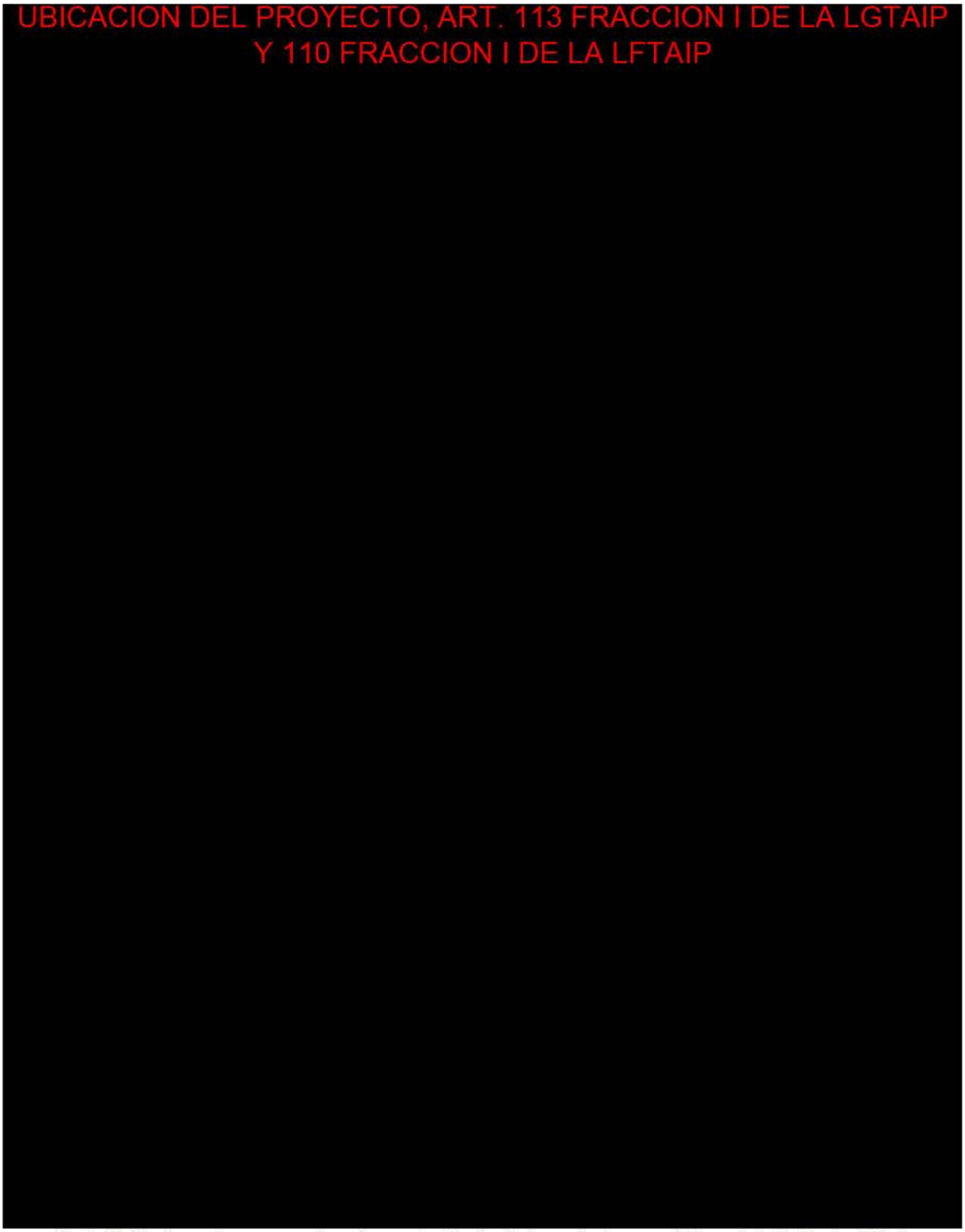
F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

- *Salinidad in situ*

La Salinidad en el Golfo de México muestra marcadas variaciones tanto espaciales como estacionales. En las zonas costeras del norte donde se encuentra el Proyecto, se observan muy bajas salinidades debido a las descargas de los ríos y lagunas, ya que la interacción entre las aguas continentales y marinas ocasiona un descenso en la salinidad. [10]

La distribución de la Salinidad media mensual en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México, se muestran a continuación.





El rango de Salinidad media mensual en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México, se resume en la siguiente tabla.

Tabla IV.13 Salinidad media mensual en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.

Salinidad media mensual	Cota de 0 m a -50 m	Cota de -50 m a -100 m
Enero	35.70 a 36.00	36.15 a 36.20
Abril	35.70 a 36.00	36.15 a 36.20
Julio	35.70 a 36.00	36.15 a 36.20
Octubre	35.70 a 36.00	36.20 a 36.25

Se llevó a cabo la toma de la Salinidad in situ, en 13 estaciones de muestreo, en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.14 Salinidad, in situ, en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Salinidad (PSU)	35.85	35.83	35.20	35.82	35.93	35.85	35.86	35.99	35.91	35.99	35.87	35.86

Estación	E10			E13			E14			E16			E018		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00			10:00:00		
Salinidad (PSU)	p	p	p	p	p	p	36.93	36.83	36.67	36.86	36.82	36.67	p	p	p

Estación	E20			E21			E22			E23		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	Sin Dato			11:30:00			11:30:00			11:00:00		
Salinidad (PSU)	35.40	35.33	35.14	34.46	35.39	34.90	35.03	35.41	34.80	35.35	35.34	35.20

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

- *Oxígeno (O_2) in situ*

La distribución del Oxígeno Disuelto (O_2) en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México en la frontera norte (colindante con la Plataforma Tamaulipas-Veracruz) se muestran a continuación.

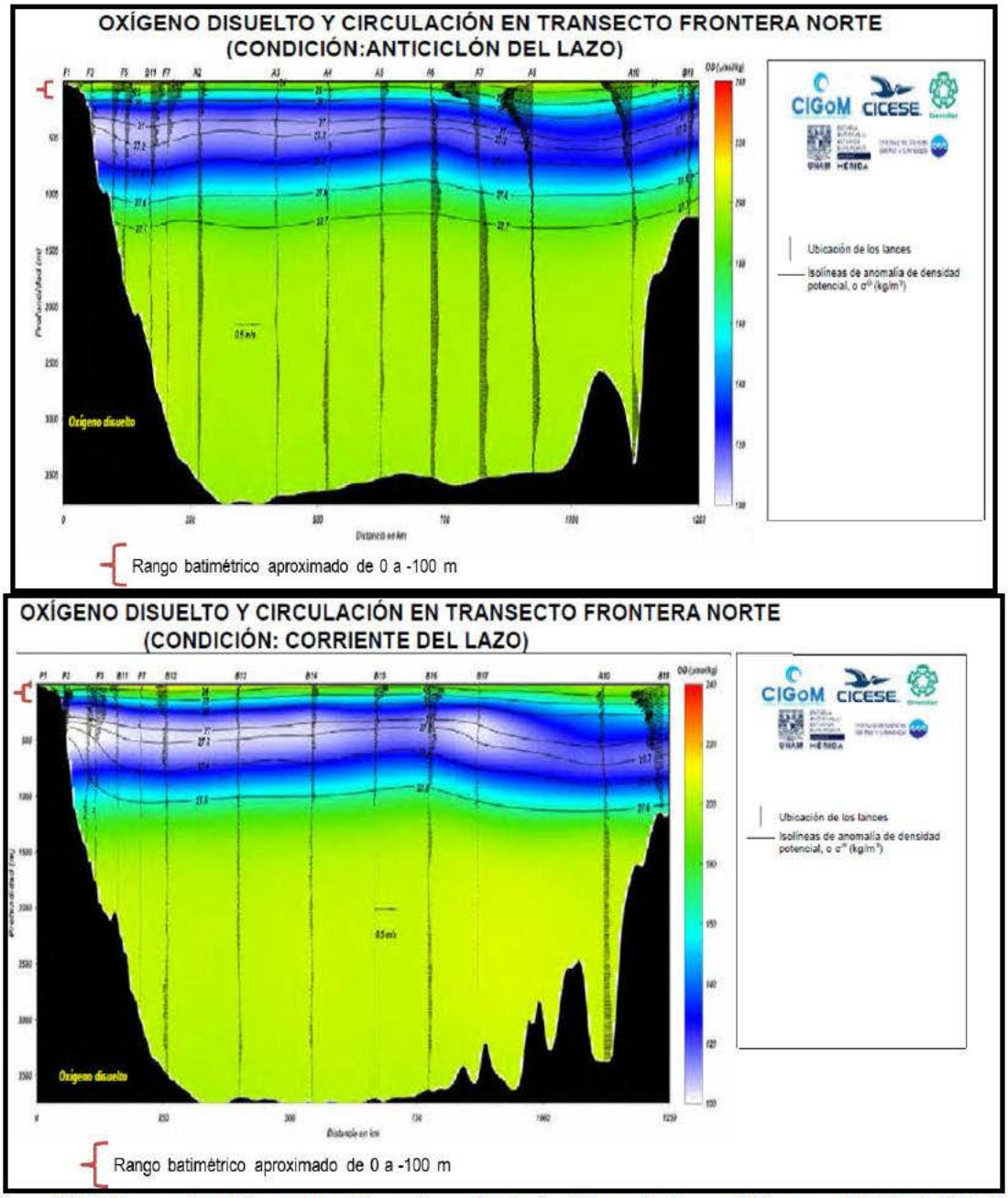


Figura IV.38 Rango de Oxígeno Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.
Modificado de Atlas de Línea Base Ambiental del Golfo de México. 2021.[14]

El rango de Oxígeno Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m, en condición de anticiclón y de corriente del Lazo, es 140 a 180 µmol/kg.

Se llevó a cabo la toma del Oxígeno Disuelto (O_2) in situ, en 13 estaciones de muestreo, en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla en dos unidades de medición: porcentaje y ppm.

Tabla IV.15 Oxígeno Disuelto, in situ, en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Oxígeno Disuelto (%)	85.00	91.50	91.10	85.10	88.20	94.70	87.00	94.70	94.90	86.30	83.00	90.85
Oxígeno Disuelto (ppm)	6.02	6.01	6.34	5.95	5.57	6.05	6.32	6.26	6.12	5.54	5.32	6.19

Estación	E10			E13			E14			E16			E018		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00			10:00:00		
Oxígeno Disuelto (%)	p	p	p	p	p	p	80.70	88.10	90.93	80.80	86.47	91.57	p	p	p
Oxígeno Disuelto (ppm)	p	p	p	p	p	p	5.50	5.75	5.86	5.44	5.68	5.90	p	p	p

Estación	E20			E21			E22			E23		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	Sin Dato			11:30:00			11:30:00			11:00:00		
Oxígeno Disuelto (%)	71.23	79.30	76.23	78.08	89.53	90.78	68.00	77.00	71.18	64.40	78.70	86.16
Oxígeno Disuelto (ppm)	4.83	5.33	5.14	5.29	5.78	5.98	4.55	5.11	4.61	4.38	5.31	5.58

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

- *Turbiedad in situ*

No existe información publicada sobre la distribución de la Turbiedad in situ en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.

Se llevó a cabo la toma de Turbiedad in situ, en 13 estaciones de muestreo, en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.16 Turbiedad, in situ, en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Turbiedad (FNU)	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300	0.000	0.000

Estación	E10			E13			E14			E16			E018		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00			10:00:00		
Turbiedad (FNU)	p	p	p	p	p	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	p	p	p

Estación	E20			E21			E22			E23		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	Sin Dato			11:30:00			11:30:00			11:00:00		
Turbiedad (FNU)	0.800	0.000	0.000	0.375	0.000	0.000	1.275	0.000	0.250	0.100	0.000	0.000

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

- *Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Totales y Sílice Total*

No existe información publicada de los Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Totales y Sílice Total, en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación de Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Totales y Sílice Total, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.17 Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Totales y Sílice Total, en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00		
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	38,650	37,826	37,061	37,637	36,932	36,975	36,342	37,495	p
Solidos Totales (mg/L)	41,059	40,993	40,719	41,947	40,873	41,501	41,326	41,434	p
Sílice Total (mg/L)	0.271	0.082	0.108	0.099	0.115	0.124	0.099	0.083	0.205

Estación	E07			E10			E13		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/16			2022/08/18		
Hora Muestreo	10:00:00			11:30:00			08:30:00		
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	37,128	36,742	38,660	39,929	39,454	38,539	39,414	38,909	39,927
Solidos Totales (mg/L)	40,599	40,216	42,580	42,524	42,434	40,384	40,986	39,977	40,200
Sílice Total	0.100	0.256	0.126	0.181	0.091	0.155	0.278	0.156	0.253

(mg/L)									

Estación	E14			E16			E018		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/18			2022/08/16			2022/08/16		
Hora Muestreo	10:00:00			11:30:00			10:00:00		
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	39,492	37,894	39,654	38,983	40,272	40,003	38,308	40,299	37,386
Solidos Totales (mg/L)	41,169	40,308	41,427	41,624	40,492	42,053	41,565	40,727	42,798
Sílice Total (mg/L)	0.175	0.085	0.134	0.164	0.108	0.141	0.188	0.070	0.147

Estación	E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	37,851	38,975	39,203	40,295	39,452	40,132	39,182	38,296	37,485
Solidos Totales (mg/L)	38,442	43,002	41,592	41,537	39,790	41,256	42,864	41,577	39,415
Sílice Total (mg/L)	0.188	0.090	0.202	0.222	0.121	0.200	0.277	0.086	0.317

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	39,525	38,692	37,512
Solidos Totales (mg/L)	40,808	40,480	40,417
Sílice Total (mg/L)	0.236	0.118	0.178

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

- *Contaminantes derivados del petróleo*

i. Hidrocarburos Pesados (C6H14), Acenafteno ($C_{12}H_{10}$), Acenaftileno ($C_{12}H_8$), Antraceno ($C_{14}H_{10}$), Dibenzo (A, H) Antraceno ($C_{22}H_{14}$), Fenantreno ($C_{14}H_{10}$), Fluoranteno ($C_{16}H_{10}$), Fluoreno ($C_{13}H_{10}$), Indeno(1,2,3, C-D) Pireno ($C_{22}H_{12}$), Naftaleno ($C_{10}H_8$), Pireno ($C_{16}H_{10}$), Benzo(A) Antraceno ($C_{18}H_{12}$), Benzo(A) Pireno ($C_{20}H_{12}$), Benzo(B) Fluoranteno ($C_{20}H_{12}$), Benzo(G,H,I) Perileno ($C_{24}H_{14}$), Benzo(K) Fluoranteno ($C_{20}H_{12}$) y Criseno ($C_{18}H_{12}$)

No existe información publicada de los compuestos derivados del petróleo en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para los contaminantes derivados del petróleo arriba indicados y los resultados de las determinaciones realizadas en laboratorio fueron de **No Detectable (ND)** para todos ellos a excepción de la muestra vencida para su análisis de la estación E05 profundidad media.

ii. Hidrocarburos Fracción Media (HFM)

Para el caso de los Hidrocarburos Fracción Media (HFM), los resultados de las determinaciones realizadas en laboratorio de las muestras de agua tomadas, se muestran a continuación.

Tabla IV.18 Resultados de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) en muestras de agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Hidrocarburos Fracción Media (mg/L)	ND	ND	0.313	0.194	1.026	1.006	0.676	0.637	p	ND	ND	0.445

Estación	E10			E13			E14			E16			E018		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00			10:00:00		
Hidrocarburos Fracción Media (mg/L)	ND	ND	0.091	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.096	ND	ND	0.103

Estación	E20			E21			E22			E23		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	Sin Dato			11:30:00			11:30:00			11:00:00		
Hidrocarburos Fracción Media (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.080	ND	0.063	ND	ND	ND

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

- *Metales contaminantes*

i. Arsénico Total, Cianuros Totales, Cobre Total, Cromo Hexavalente y Mercurio Total

No existe información publicada del Arsénico Total, Cianuros Totales, Cobre Total, Cromo Hexavalente y Mercurio Total, en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación del Arsénico Total, Cianuros Totales, Cobre Total, Cromo Hexavalente y Mercurio Total, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.19 Arsénico Total, Cianuros Totales, Cobre Total, Cromo Hexavalente y Mercurio Total, en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Arsénico Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cianuros Totales (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Cobre Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cromo Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mercurio Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Arsénico Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cianuros Totales (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	p	ND	ND	ND	ND	ND
Cobre Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cromo Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mercurio Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E018			E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	10:00:00			Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Arsénico Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cianuros Totales (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cobre Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cromo Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001
Mercurio Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

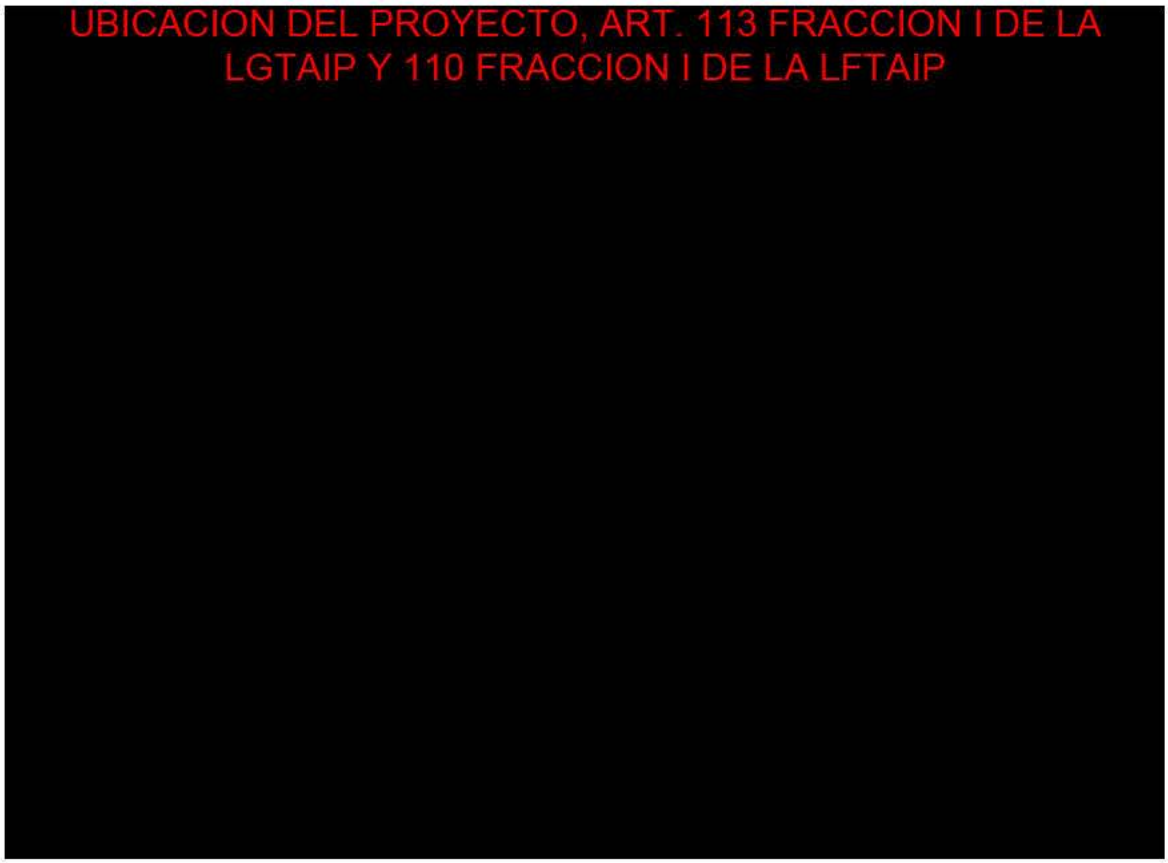
Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Arsénico Total (mg/L)	ND	ND	ND
Cianuros Totales (mg/L)	ND	ND	ND
Cobre Total (mg/L)	ND	ND	ND
Cromo Total (mg/L)	ND	ND	ND

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Mercurio Total (mg/L)	0.000	ND	ND

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

ii. Cadmio

La distribución de Cadmio Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México, se muestran a continuación.



El rango de Cadmio Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México es de 0.00 a 0.15 nmol/kg.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación de Cadmio Total, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.20 Cadmio Total en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Cadmio Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Cadmio Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

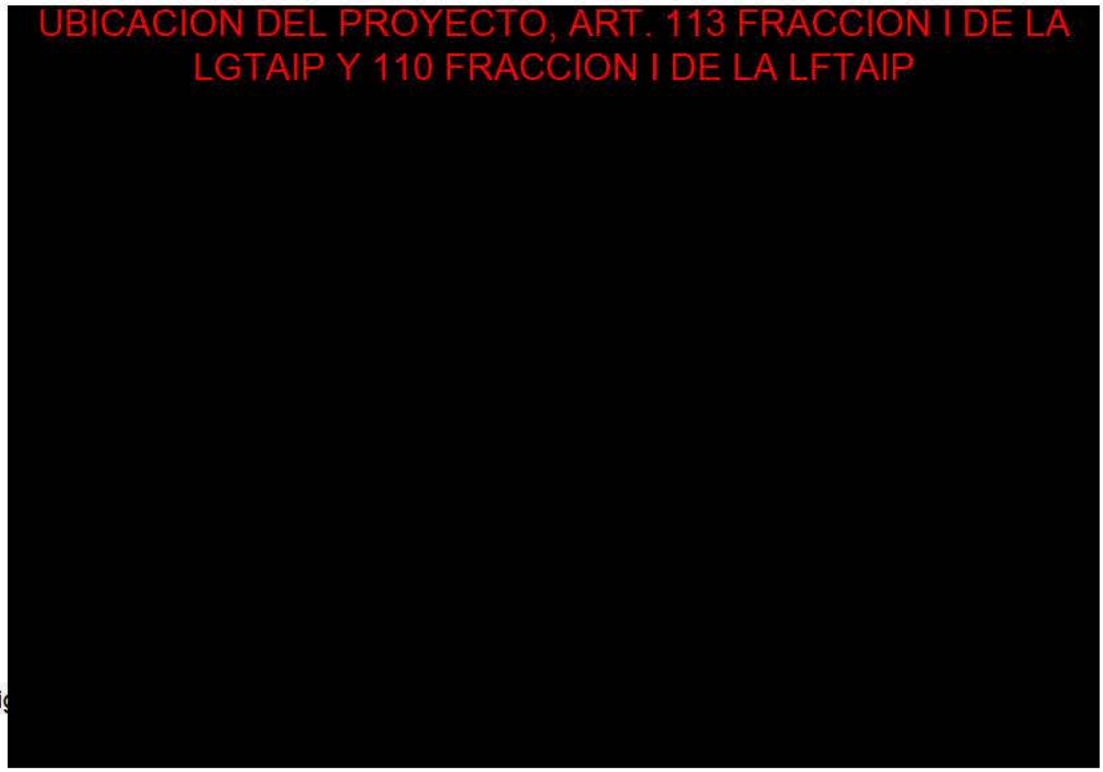
Estación	E018			E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	10:00:00			Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Cadmio Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Cadmio Total (mg/L)	ND	ND	ND

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

iii. Níquel

La distribución de Níquel Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México, se muestran a continuación.



Fig

El rango de Níquel Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México es de 0.00 a 3.00 nmol/kg.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación de Níquel Total, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.21 Níquel Total en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Níquel Total (mg/L)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	ND	0.002	0.002	0.001

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Níquel Total (mg/L)	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

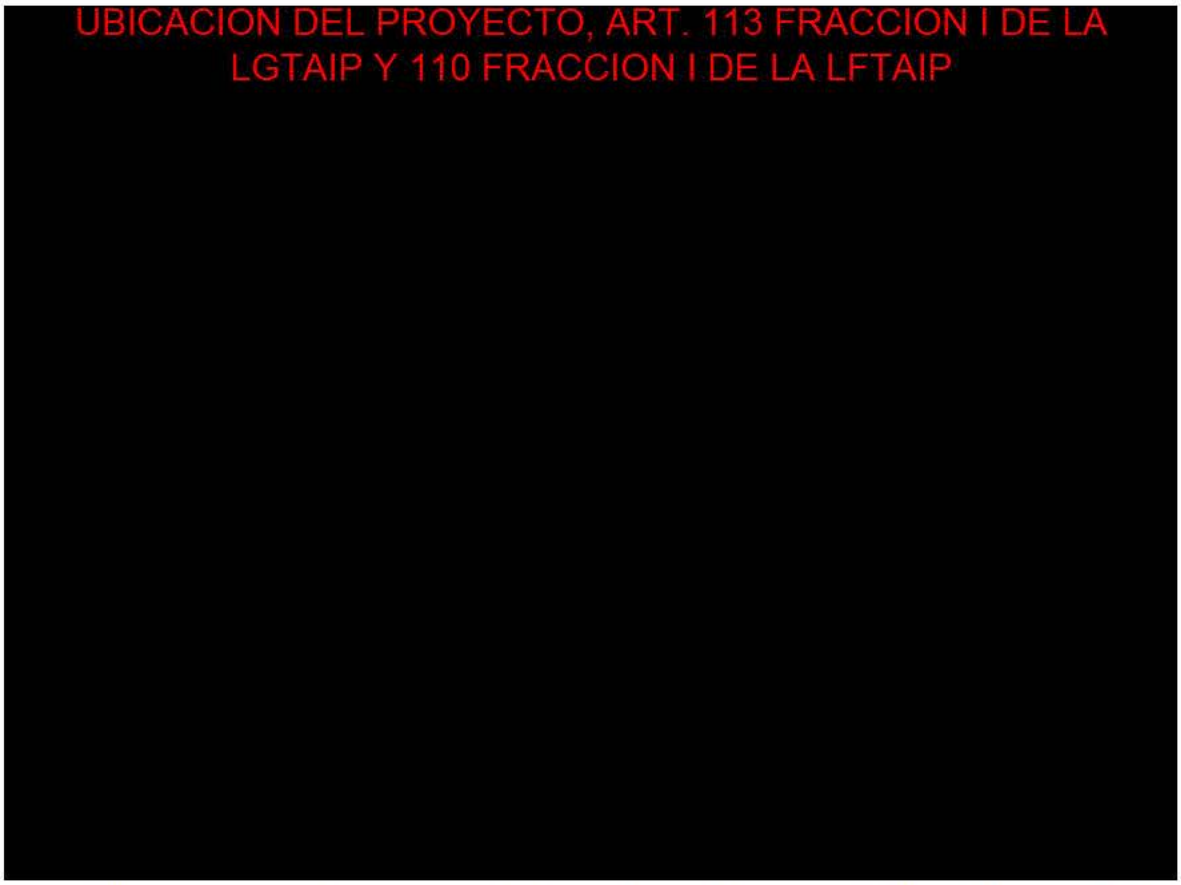
Estación	E018			E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	10:00:00			Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Níquel Total (mg/L)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Níquel Total (mg/L)	0.002	0.002	0.002

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

iv. Plomo

La distribución de Plomo Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México, se muestran a continuación.



El rango de Plomo Disuelto en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México es de 0.02 a 0.03 nmol/kg.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación de Plomo Total, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.22 Plomo Total en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Plomo Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Plomo Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E018			E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	10:00:00			Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Plomo Total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Plomo Total (mg/L)	ND	ND	ND

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

v. Silicio Total y Zinc Total

No existe información publicada del Silicio Total ni Zinc Total en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación del Silicio Total y Zinc Total, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.23 Silicio Total y Zinc Total en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Silicio Total (mg/L)	0.127	0.038	0.051	0.046	0.054	0.058	0.046	0.039	0.096	0.047	0.120	0.059
Zinc Total (mg/L)	ND	ND	0.004	ND	0.006	0.003	ND	ND	0.012	ND	ND	0.003

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Silicio Total (mg/L)	0.085	0.042	0.073	0.130	0.073	0.118	0.082	0.040	0.063	0.077	0.051	0.066
Zinc Total (mg/L)	ND	0.004	0.005	ND	0.003	0.007	ND	0.005	ND	ND	ND	ND

Estación	E018			E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	10:00:00			Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Silicio Total (mg/L)	0.088	0.033	0.069	0.088	0.042	0.094	0.104	0.057	0.094	0.129	0.040	0.148

Zinc Total (mg/L)	ND	0.005	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.014

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Silicio Total (mg/L)	0.110	0.055	0.083
Zinc Total (mg/L)	ND	ND	ND

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

_ *Grasas y Aceites*

No existe información publicada sobre la distribución de Grasas y Aceites en la cota batimétrica de 0 m en el Golfo de México.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación del Grasas y Aceites, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.24 Grasas y Aceites en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Grasas y Aceites (mg/L)	ND	ND	p	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Grasas y Aceites (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	p	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E018			E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	10:00:00			Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Grasas y Aceites (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Grasas y Aceites (mg/L)	ND	ND	ND

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

- *Microbiológicos*

i. Coliformes Totales y Enterococos Fecales

No existe información publicada de Coliformes Totales y Enterococos Fecales en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación de Coliformes Totales y Enterococos Fecales, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.25 Coliformes Totales y Enterococos Fecales en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	p	ND	ND	ND
Enterococos Fecales (NMP/100 ml)	ND	ND	ND	40	40	ND	40	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	p	p	p	930	230	p	p	p	p	p	p	p
Enterococos Fecales (NMP/100 ml)	p	p	p	90	40	ND	p	p	p	p	p	p

Estación	E018			E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	10:00:00			Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	p	p	p	ND	ND	230	ND	ND	ND	ND	ND	230
Enterococos Fecales (NMP/100 ml)	p	p	p	ND	ND	ND	ND	ND	40	ND	ND	ND

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	ND	ND	ND

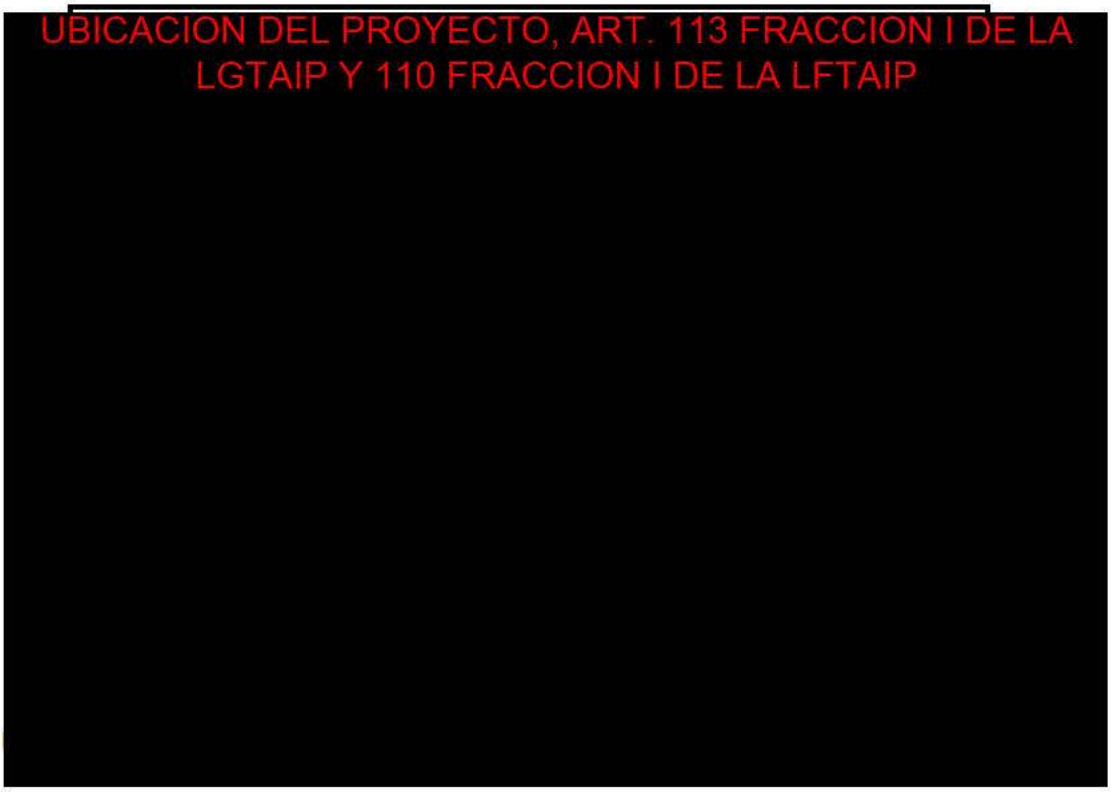
Enterococos Fecales (NMP/100 ml)	ND	ND	ND

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

Nota: los valores numéricos y los ND indicados para las estaciones E01, E03, E05, E07, E10, E13, E14, E16 y E18 sólo se indican, pero no forman parte de la calidad del agua marina debido a que el análisis fue extemporáneo.

- *Clorofila a, b y c*

La distribución de Clorofila a y b en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México, se muestran a continuación por tipo de clorofila.



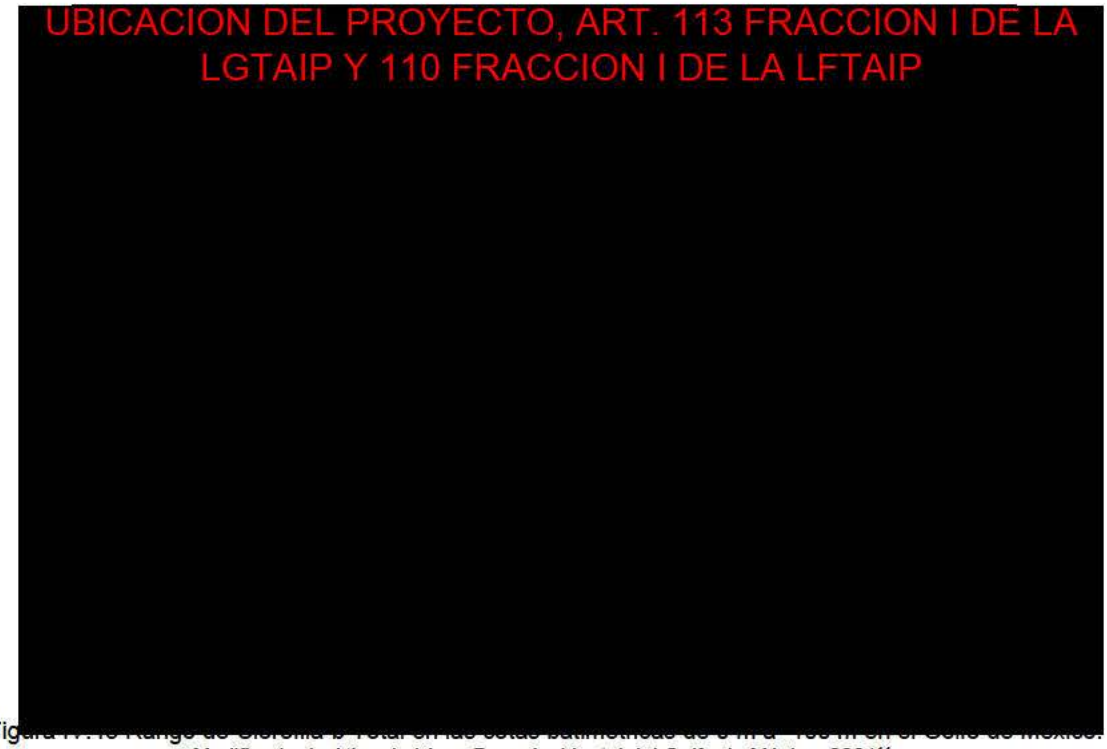


Figura IV.15 Rango de Clorofila-b Total en las estas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.
Modificado de Atlas de Línea Base Ambiental del Golfo de México. 2021[14].

Los rangos de concentración, por tipo de clorofila, en el Golfo de México se reportan para Clorofila-a 0.1 a 0.4 mg/m^3 y Clorofila-b 0.0 a 0.07 mg/m^3. Para Clorofila-c no hay registros. Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación de Clorofila-a, Clorofila-b y Clorofila-c, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.26 Clorofila-a, Clorofila-b y Clorofila-c en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Clorofila-a (mg/m^3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	16.442	ND	ND	ND
Clorofila-b (mg/m^3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	28.857	ND	ND	ND
Clorofila- c (mg/m^3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	42.378	ND	ND	ND

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Clorofila-a (mg/m^3)	ND	ND	ND	1.224	1.913	2.319	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Clorofila-b (mg/m^3)	ND	ND	ND	1.446	3.951	4.362	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Clorofila- c (mg/m^3)	ND	ND	ND	2.811	5.384	6.975	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E018	E20	E21	E22

Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	**2022/08/16**			**2022/08/17**			**2022/08/17**			**2022/08/17**		
Hora Muestreo	**10:00:00**			**Sin Dato**			**11:30:00**			**11:30:00**		
Clorofila-a (mg/m^3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Clorofila-b (mg/m^3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Clorofila- c (mg/m^3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estación	E23		
Nivel	**F**	**M**	**S**
Fecha muestreo	**2022/08/17**		
Hora Muestreo	**11:00:00**		
Clorofila-a (mg/m^3)	ND	ND	ND
Clorofila-b (mg/m^3)	ND	ND	ND
Clorofila- c (mg/m^3)	ND	ND	ND

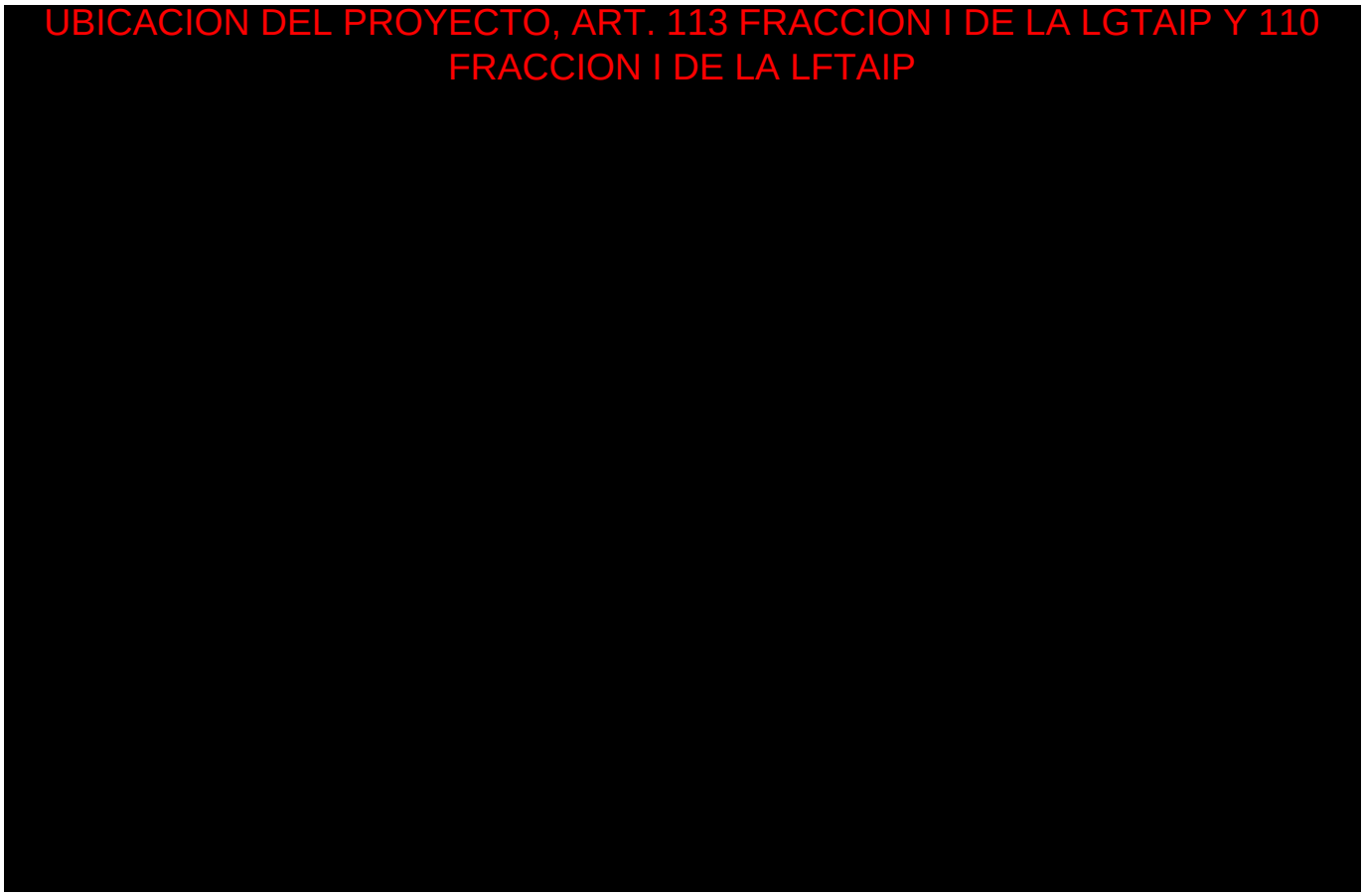
F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

Nota: los valores numéricos y los ND indicados para las estaciones E01, E03, E05, E07, E10, E13, E14, E16 y E18 sólo se indican, pero no forman parte del estudio de la calidad del agua marina debido a que el análisis fue extemporáneo.

- *Nutrientes*

Nitrato, Nitrito y Nitrógeno Amoniacal

La distribución de Nitrato y Nitrito en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México, se muestran a continuación.



El rango de Nitrato y Nitrito en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México es de 0 a 15.00 µmol/kg.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación de los Nitritos y del Nitrógeno Amoniacal, éste último proporciona información sobre el arrastre de compuestos fertilizantes desde la parte continental al mar, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.27 Nitritos y Nitrógeno Amoniacal en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Nitritos (mg/L)	0.026	0.014	0.022	0.024	0.008	0.022	0.024	0.021	p	0.018	0.016	0.022
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0.091	0.030	0.028	0.031	0.114	0.021	0.147	0.086	p	p	0.045	0.046

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Nitritos (mg/L)	0.025	0.027	0.016	0.037	0.035	0.038	0.022	0.019	0.019	0.014	0.029	0.016
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0.033	0.017	0.031	0.000	0.000	0.000	0.021	0.040	0.036	0.029	0.041	0.035

Estación	E018			E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	10:00:00			Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Nitritos (mg/L)	0.028	0.014	0.010	0.019	0.018	0.025	0.027	0.019	0.024	0.028	0.026	0.015
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0.022	0.012	0.037	0.049	0.027	0.018	0.029	0.035	0.029	0.039	0.068	0.048

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Nitritos (mg/L)	0.019	0.014	0.019
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0.019	0.026	0.048

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

Nota: del parámetro Nitritos, los valores numéricos indicados para las estaciones E01, E03, E05, E07, E10, E13, E14, E16 y E18 sólo se indican, pero no forman parte del estudio de la calidad del agua marina, debido a que el análisis fue extemporáneo.

Fosfato

La distribución de Fosfato en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México, se muestra a continuación.

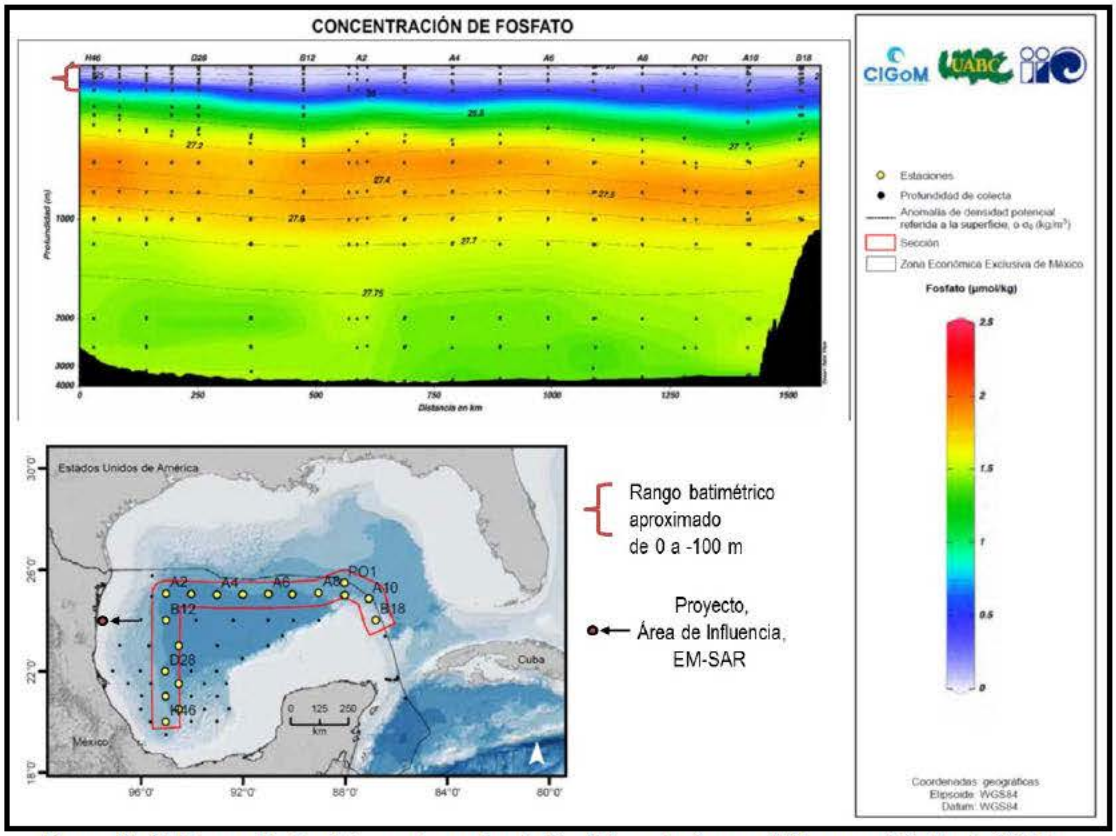


Figura IV.45 Rango de Fosfatos en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.
Modificado de Atlas de Línea Base Ambiental del Golfo de México. 2021[14].

El rango de Fosfato en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México es de 0 m a 0.75 µmol/kg.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación de Fosfatos Totales, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.28 Fosfatos Totales en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Fosfatos Totales (mg/L)	0.248	0.127	0.121	0.135	0.121	0.135	0.127	0.206	p	0.124	0.122	0.110

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Fosfatos Totales (mg/L)	0.146	0.129	0.147	0.310	0.314	0.331	0.142	0.109	0.127	0.140	0.403	0.134

Estación	E018			E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	10:00:00			Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Fosfatos Totales (mg/L)	0.135	0.141	0.188	0.081	0.070	0.087	0.098	0.073	0.073	0.072	0.083	0.092

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Fosfatos Totales (mg/L)	0.078	0.064	0.078

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

Fósforo Total

No existe información publicada del Fósforo Total en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México.

Se llevó a cabo la toma de muestras de agua para la determinación del Fósforo Total, en 13 estaciones de muestreo en el Proyecto, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.29 Fósforo Total en el agua marina en el Proyecto.

Estación	E01			E03			E05			E07		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15			2022/08/15		
Hora Muestreo	11:30:00			11:30:00			10:00:00			10:00:00		
Fosforo Total (mg/L)	0.081	0.041	0.039	0.044	0.040	0.044	0.041	0.067	p	0.041	0.040	0.036

Estación	E10			E13			E14			E16		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/18			2022/08/18			2022/08/16		
Hora Muestreo	11:30:00			08:30:00			10:00:00			11:30:00		
Fosforo Total (mg/L)	0.048	0.042	0.048	0.101	0.103	0.108	0.046	0.035	0.042	0.046	0.132	0.044

Estación	E018			E20			E21			E22		
Nivel	F	M	S	F	M	S	F	M	S	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/16			2022/08/17			2022/08/17			2022/08/17		
Hora Muestreo	10:00:00			Sin Dato			11:30:00			11:30:00		
Fosforo Total (mg/L)	0.044	0.046	0.061	0.027	0.023	0.029	0.032	0.024	0.024	0.023	0.027	0.030

Estación	E23		
Nivel	F	M	S
Fecha muestreo	2022/08/17		
Hora Muestreo	11:00:00		
Fosforo Total (mg/L)	0.025	0.021	0.025

F: Fondo M: Media S: Superficial p: Perdida ND: No Detectado

IV.2.1.1.6.2 Análisis estadístico de los resultados de la calidad del agua marina

En la siguiente tabla se muestra el análisis estadístico de los anteriores resultados

Tabla IV.30 Análisis estadístico de los resultados de la calidad del agua marina.

Parámetro	CAS	Abrev.	Unid.	Cant	ND	Prom	Max	Min
In-Situ								
TemPeratura			°C	30	0	26.40	28.29	21.46
Potencial H+		PH		30	0	8.16	8.33	7.52
Potencial Oxido/Reducción		ORP	mV	30	0	244.47	256.80	222.88
Conductividad			µS/cm	30	0	54,157	55,650	52,433
Conductividad Absoluta			µS/cm	30	0	55,401	58,733	50,220
Sólidos Disueltos Totales		SDT	PPm	30	0	27,077	27,820	26,165
Salinidad			PSU	30	0	35.75	36.93	34.46
Oxígeno Disuelto		D.O.	%	30	0	84.05	94.90	64.40
Oxígeno Disuelto		D.O.	PPm	30	0	5.59	6.34	4.38
Turbiedad			FNU	30	23	0.53	1.28	0.00
En Laboratorio								
Característicos								
Solidos Disueltos Totales		SDT	mg/L	38	0	38,592	40,299	36,342
Solidos Totales Totales		STT	mg/L	38	0	41,134	43,002	38,442
Silice Total	14464-46-1	SiO_2	mg/L	39	0	0.16	0.317	0.070
Contaminantes Derivados del Petroleo								
Hidrocarburos Pesados	110-54-3	C_6H_{14}	mg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Hidrocarburos Fraccion Media		HFM	mg/L	38	26	0.39	1.026	0.063
Acenafteno	83-32-9	$C_{12}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Acenaftileno	208-96-8	$C_{12}H_8$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Antraceno	120-12-7	$C_{14}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Dibenzo (A,H) Antraceno	53-70-3	$C_{22}H_{14}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Fenantreno	85-01-8	$C_{14}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Fluoranteno	206-44-0	$C_{16}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Fluoreno	86-73-7	$C_{13}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Indeno(1,2,3,C-D)Pireno	193-39-5	$C_{22}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Naftaleno	91-20-3	$C_{10}H_8$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Pireno	129-00-0	$C_{16}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Benzo(A)Antraceno	56-55-3	$C_{18}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Benzo(A)Pireno	50-32-8	$C_{20}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Benzo(B)Fluoranteno	205-99-2	$C_{20}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Benzo(G,H,I)Perileno	191-24-2	$C_{24}H_{14}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Benzo(K)Fluoranteno	207-08-9	$C_{20}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Criseno	218-01-9	$C_{18}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Metales (Contaminantes)								
Arsenico Total	7440-38-2	As	mg/L	39	39	0.000	0.000	0.000
Cianuros totales		CN^-	mg/L	38	37	0.001	0.001	0.001
Cadmio Total	7440-43-9	Cd	mg/L	39	39	0.000	0.000	0.000
Cobre Total	7440-50-8	Cu	mg/L	39	38	0.005	0.005	0.005
Cromo total	7440-47-3	Cr	mg/L	39	38	0.001	0.001	0.001
Mercurio Total	7439-97-6	Hg	mg/L	39	38	0.000	0.000	0.000
Niquel Total	7440-02-0	Ni	mg/L	39	1	0.002	0.002	0.001
Plomo Total	7439-92-1	Pb	mg/L	39	39	0.000	0.000	0.000
Silicio Total	7440-21-3	Si	mg/L	39	0	0.075	0.148	0.033
Zinc Total	7440-66-6	Zn	mg/L	39	26	0.006	0.014	0.003
No Metales (Contaminantes)								
Grasas y Aceites			mg/L	37	37	0.00	0.00	0.00
Microbiológicos								
Coliformes Totales			NMP/100 mL	25	21	405	930	230
Enterococos Fecales			NMP/100 mL	26	21	50	90	40
Clorofila A		CHL - A	mg/m^3	39	35	5.47	16.44	1.22
Clorofila B		CHL - B	mg/m^3	39	35	9.65	28.86	1.45
Clorofila C		CHL - C	mg/m^3	39	35	14.39	42.38	2.81
Nutrientes								
Nitritos		NO_2	mg/L	38	0	0.022	0.038	0.008
Nitrogeno Amoniacal		NH_3	mg/L	34	0	0.042	0.147	0.012
Fosfatos Totales		PO_4^{3-}	mg/L	38	0	0.143	0.403	0.064
Fosforo Total	7723-14-0	P	mg/L	38	0	0.047	0.132	0.021

Nota: los resultados indicados para Coliformes Totales, Enterococos Fecales, Clorofila-a, Clorofila-b, Clorofila-c y Nitritos, sólo se indican, pero no forman parte del Estudio de la Calidad del Agua Marina debido a que los análisis fueron extemporáneos.

IV.2.1.1.6.3 Análisis de resultados de la calidad del agua marina

Como primera observación a los resultados se señala que el proceso de colecta, manejo de muestras y análisis alcanzó el 93% de eficiencia (medida como el número de resultados reportados entre el total de muestras recolectadas., la fracción de resultados faltante se explica a partir de una variedad de causas que originaron la perdida de algunas muestras para su análisis de laboratorio.

Los resultados no tienen el propósito de establecer si el área bajo estudio cumple con algún nivel de calidad o normativa, principalmente porque no hay referencias que establezcan cuales son los valores de los parámetros característicos del medio marino que lo puedan calificar en cumplimiento de un determinado estándar, nacional o internacional. Los resultados obtenidos servirán para compararse con los de otros estudios similares y, ya con varias series de tiempo de mediciones efectuadas, se podría llegar a alguna conclusión sobre la dinámica de la calidad del agua marina en esta parte del Golfo de México y en particular en el Proyecto.

El objetivo del estudio, completamente alcanzado, fue producir una base de datos amplia y sólida que sirva de comparación para el seguimiento o monitoreo ambiental que se realizará en el futuro a fin de supervisar la eficacia de la gestión ambiental del Proyecto.

El análisis de los resultados de la calidad del agua marina se agrupa en resultados del análisis in situ y las determinaciones de laboratorio.

El conjunto de resultados in situ corresponde a características del agua en la zona. Este conjunto de resultados tuvo una efectividad del 77%, se produjeron 30 muestras útiles debido a que los resultados de 3 estaciones fueron desechados durante la examinación de control de calidad. La base producida de 10 estaciones, a 3 profundidades, para un total de 30 juegos de datos, es perfectamente adecuada para su uso como parte de la calidad del agua marina.

En los resultados de laboratorio se pueden observar 6 grupos: Característicos del medio, Sustancias derivadas del petróleo, Metales, No metales, Microbiológicos y Nutrientes. Algunos de estos grupos podrían ser contaminantes, sin embargo, es necesario evaluarlos en forma independiente a cada uno de ellos, por ejemplo, la presencia de metales es considerada normal, pero a cierta concentración pasan a ser tóxicos para algunas especies.

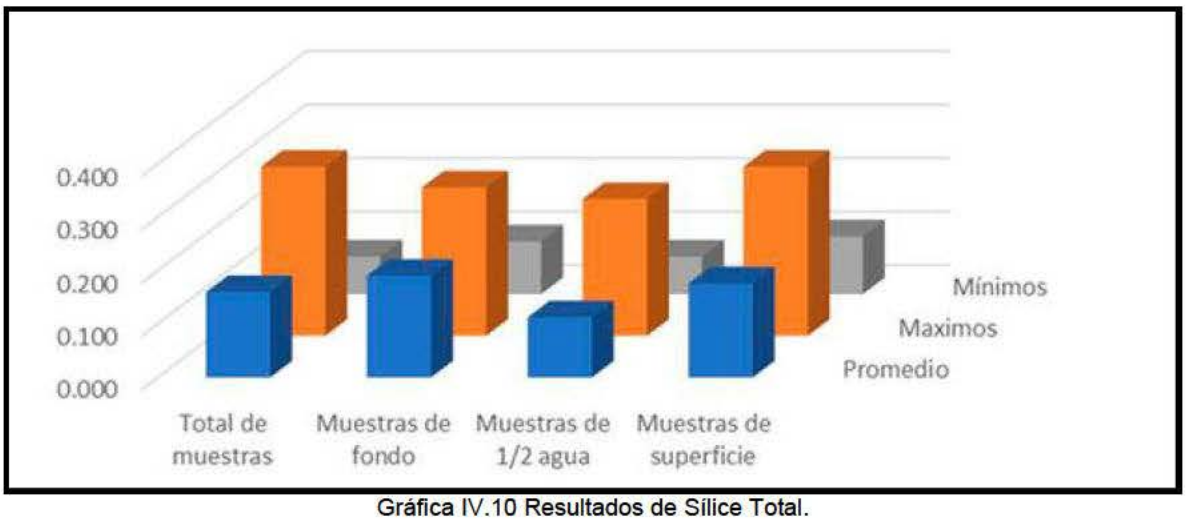
A continuación, se presentan comentarios a los diferentes grupos de parámetros.

IV.2.1.1.6.3.1 Parámetros característicos del medio

En laboratorio se determinaron tres parámetros de este grupo, en dos casos se eliminó una muestra, para el tercer parámetro se produjeron los 39 resultados. De los 115 resultados, ninguno produjo un No Detectado (ND) ya que todos los resultados cuentan con un valor.

Para los parámetros Sólidos Disueltos Totales (SDT) y Sólidos Totales (ST) la proximidad de valores es alta (4% - 6% y 5% - 7%).

En el caso del Sílice Total, la dispersión de valores llevó a un análisis adicional que, aunque sigue presentando una dispersión elevada, lleva a la conclusión de que la resuspensión de sedimento marino por causa de las corrientes pueden explicar esta variabilidad, como se muestra en la siguiente gráfica.

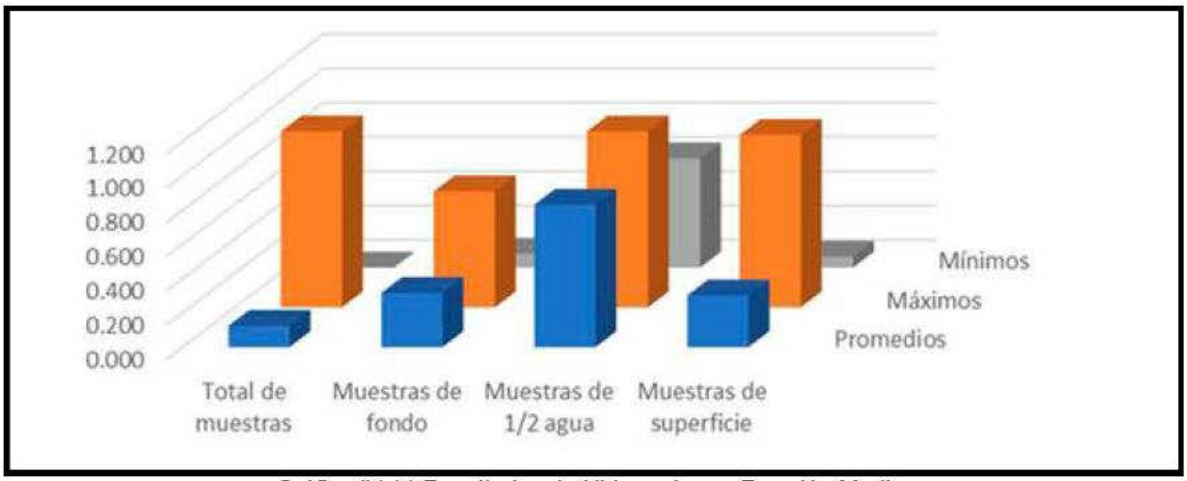


Gráfica IV.10 Resultados de Sílice Total.

Parámetros derivados del petróleo

De las 39 muestras que representan el total de las muestras tomadas, se perdió una, por lo que se obtuvo el 97% de resultados útiles. Este grupo está compuesto por 18 parámetros, de los cuales únicamente se encontró valores detectables para Hidrocarburos de Fracción Media (HFM) como se muestra en la siguiente gráfica.

Se produjeron 12 resultados con valores detectables de HFM, de ellos 7 son de muestras de superficie, 2 de media agua y 3 de fondo. Existe la remota posibilidad de que los HFM tuviesen su origen en las embarcaciones con que se tomaron las muestras, pero esta situación no se presenta en todos los casos cuando la presencia de las embarcaciones estuvo en todas las estaciones de muestreo; si hubieran sido las embarcaciones la fuente de los hidrocarburos, se considera que es una situación que ocurrirá en el futuro, por lo que se deja como resultados para calidad del agua marina.



Gráfica IV.11 Resultados de Hidrocarburos Fracción Media.

El grupo de contaminantes no metálicos está constituido por un parámetro (Grasas y Aceites). Para este parámetro se produjeron valores ND (No Detectable). Como en el caso anterior, si el origen de los HFM tuviese su origen en las embarcaciones usadas para las tomas de muestra, las Grasas y Aceites hubieran estado presentes en todas las estaciones de muestreo, por lo anterior se consideran válidos los resultados obtenidos y se incluyen en la calidad del agua marina.

Microbiológicos

En este grupo se perdió 2.2% de los resultados, y se obtuvieron en el 89% de los análisis para Clorofila arrojaron resultados No Detectable (ND). Se considera que los valores obtenidos forman parte de la calidad del agua marina.

Nutrientes

Este grupo está compuesto de cuatro parámetros. En tres de ellos se perdió una muestra, y del cuarto 5 muestras. No se presentó ningún valor No Detectable (ND) y se observa que los indicadores de dispersión son elevados. Los valores obtenidos forman parte de la calidad del agua marina.

- *Resumen del rango de valor de los parámetros reportados bibliográficamente*

En la siguiente tabla se resume el rango de los valores de los parámetros reportados bibliográficamente en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México. [10]

Tabla IV.31 Parámetro y rango.

Temperatura media mensual	Cota de 0 m a -50 m	Cota de -50 m a -100 m
Enero	21 a 22 °C	22.0 a 22.5 °C
Abril	25 a 26°C	22.0 a 22.5 °C
Julio	27 a 28°C	24.0 a 24.5 °C
Octubre	28 a 29°C	26.0 a 26.5 °C
Salinidad media mensual	**Cota de 0 m a -50 m**	**Cota de -50 m a -100 m**
Enero	35.70 a 36.00	36.15 a 36.20
Abril	35.70 a 36.00	36.15 a 36.20
Julio	35.70 a 36.00	36.15 a 36.20
Octubre	35.70 a 36.00	36.20 a 36.25
Factor	**Rango**	
pH	7.85 a 8.00	
pH Superficial	7.95	
Oxígeno Disuelto	140 a 180 µmol/kg (en condición de anticiclón y de corriente del Lazo)	
Cadmio Disuelto	0.00 a 0.15 nmol/kg	
Níquel Disuelto	0.00 a 3.00 nmol/kg	
Plomo Disuelto	0.02 a 0.03 nmol/kg	
Clorofila-a	0.1 a 0.4 mg/m^3	
Clorofila-b	0.0 a 0.07 mg/m^3	
Nitrato y Nitrito	0 a 15.00 µmol/kg	
Fosfato	0 a 0.75 µmol/kg	

IV.2.1.1.7 Morfología

A continuación, se presente una breve caracterización morfológica del Golfo de México toda vez que uno de sus componentes, el lecho marino o fondo marino, servirá de sustento físico a la infraestructura del Proyecto.

El Golfo de México es una gran estructura del océano con las características de márgenes pasivas o de cuenca marginal, donde se reconocen tres elementos principales de la corteza continental o granítica que abarca, desde la costa a la profundidad, la plataforma continental, el talud continental y pie del continente, y a mayores profundidades la planicie abisal sobre la corteza oceánica o basáltica. [10]

IV.2.1.1.7.1 Plataforma continental

La plataforma continental del Golfo de México es una superficie nivelada, excepto donde tienen desarrollo los arrecifes. En la desembocadura del río Bravo, la plataforma es de un ancho de 72-80 km. Gradualmente se va estrechando hacia el sur y llega a tener 33 km de ancho frente al estado de Tampico. [10]

IV.2.1.1.7.2 Talud continental

Al borde de la plataforma continental, cambia la pendiente para dar lugar al inicio del talud; este límite es el borde continental que se define a una profundidad promedio de -130 m (aunque en es usual delimitar la plataforma cerca de los -200 m). En el Golfo de México el talud continental presenta un relieve complejo que se clasifica por su aspecto cambiante: hay laderas con una pendiente suave de 1º a > 2º, y en algunas zonas es de 1.5º a 5º. También se observan pendientes >15°, e incluso hay escarpes de 20-30º de inclinación. Presenta relieves de meseta o terraza, de uno o más escarpes y lomeríos, como se muestra en la siguiente figura. [10]

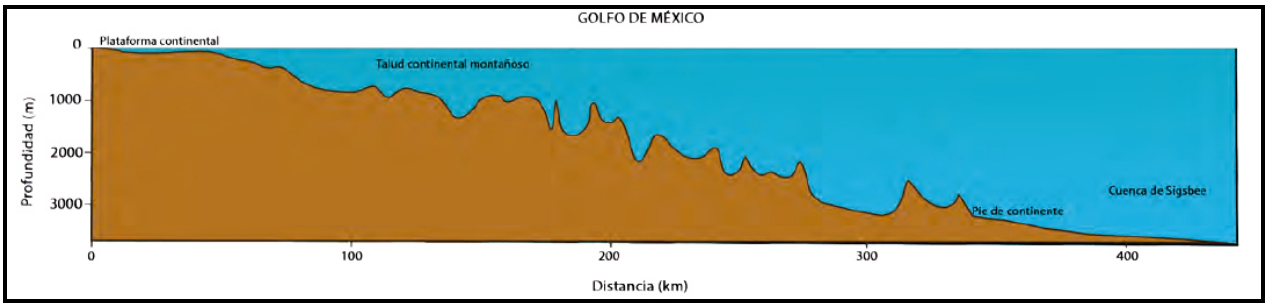


Figura IV.46 Esquema conceptual de la plataforma, talud continental, pie de continente y cuenca de Sigsbee del Golfo de México.

El Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR se ubican en la Plataforma continental del Golfo de México. El Proyecto se asentará sobre el lecho marino que se caracteriza a continuación.

IV.2.1.1.8 Caracterización física del lecho marino

El lecho marino puede estar conformado de afloramientos rocosos, sistemas arrecifales calcáreos o sedimento de diferentes tamaños de grano. Dependiendo del tipo de sustrato habrá diferentes comunidades de organismos habitándolo y debido a que el Proyecto tendrá como soporte físico el lecho marino, se llevó a cabo su caracterización física en campo cuyo estudio se encuentra en el Anexo VIII.4.6.

IV.2.1.1.8.1 Metodología

Se utilizó un ROV marca Sofar modelo Trident, el cual consiste en un vehículo hidrodinámico con cámara de alta resolución que se conecta a un controlador en superficie mediante un cable umbilical y comunicación vía WIFI en superficie a una Tablet, como se muestra en la siguiente fotografía.



Fotografía IV.2 ROV con cámara y controlador en superficie.

El ROV cuenta con unas placas de acero inoxidable las cuales brindan estabilidad y sustento para ser jalado mediante un cable de acero y, de esta manera, utilizar menos energía eléctrica para su movilidad y poder abarcar tramos más largos. Debido a la velocidad tan alta de la corriente ambiente (aproximadamente 0.6 m/s con dirección sur a norte) se optó por dejar derivar la embarcación, la cual a su vez jalaba el ROV cercano al fondo marino. Por la alta turbidez de la columna de agua, hubo tramos donde no se pudo captar de manera fidedigna el sustrato marino. La siguiente figura muestra los 12 transectos marinos realizados para prospección submarina, en el Proyecto.

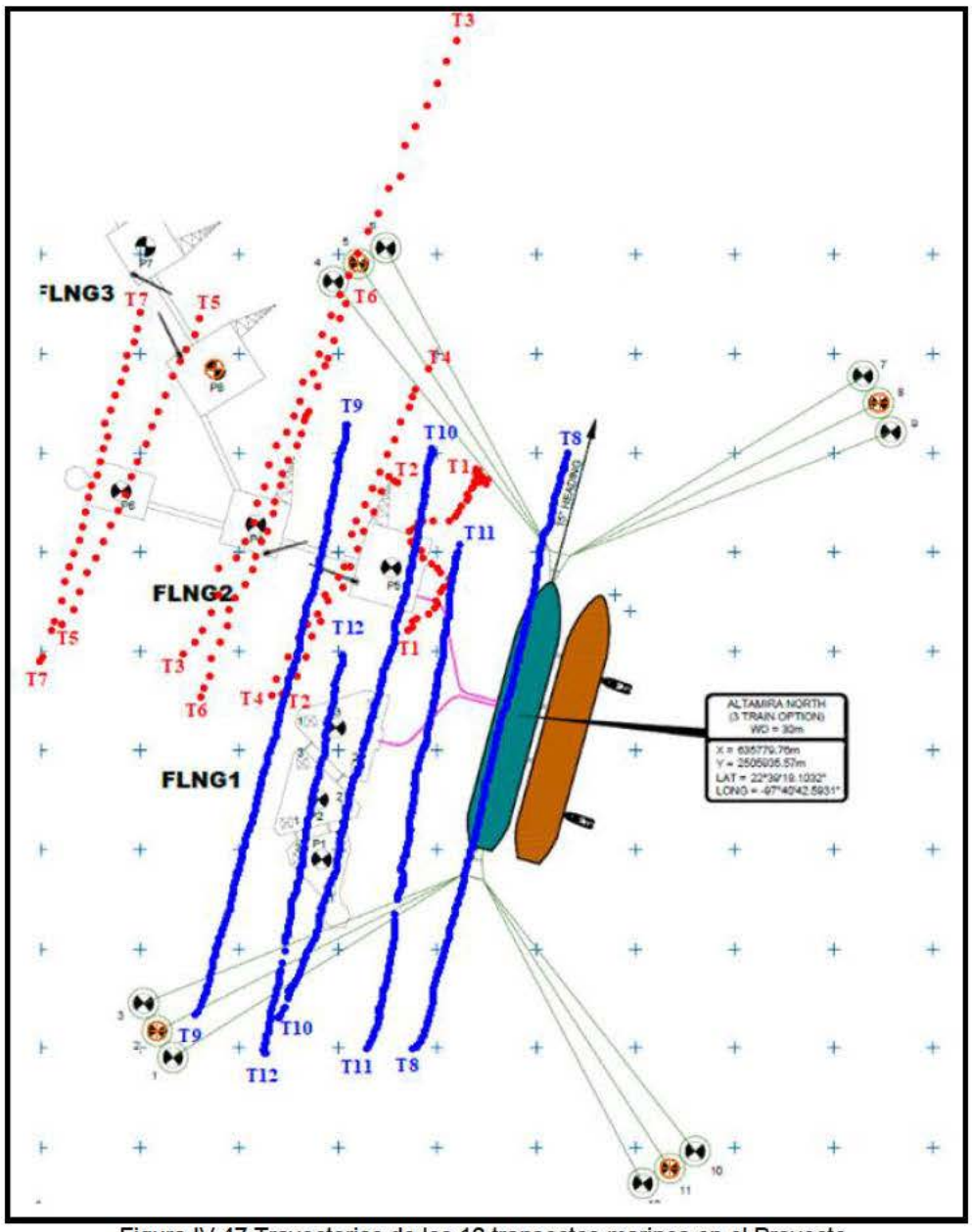


Figura IV.47 Trayectorias de los 12 transectos marinos en el Proyecto.

IV.2.1.1.8.2 Resultados

Las siguientes fotografías muestran capturas de pantalla representativas del sustrato marino observado en la zona de estudio. Como se puede observar, se trata de un fondo marino plano, de sedimento fino, sin presencia de roca. Las únicas protuberancias se deben a la presencia de poliquetos y rastros de crustáceos.

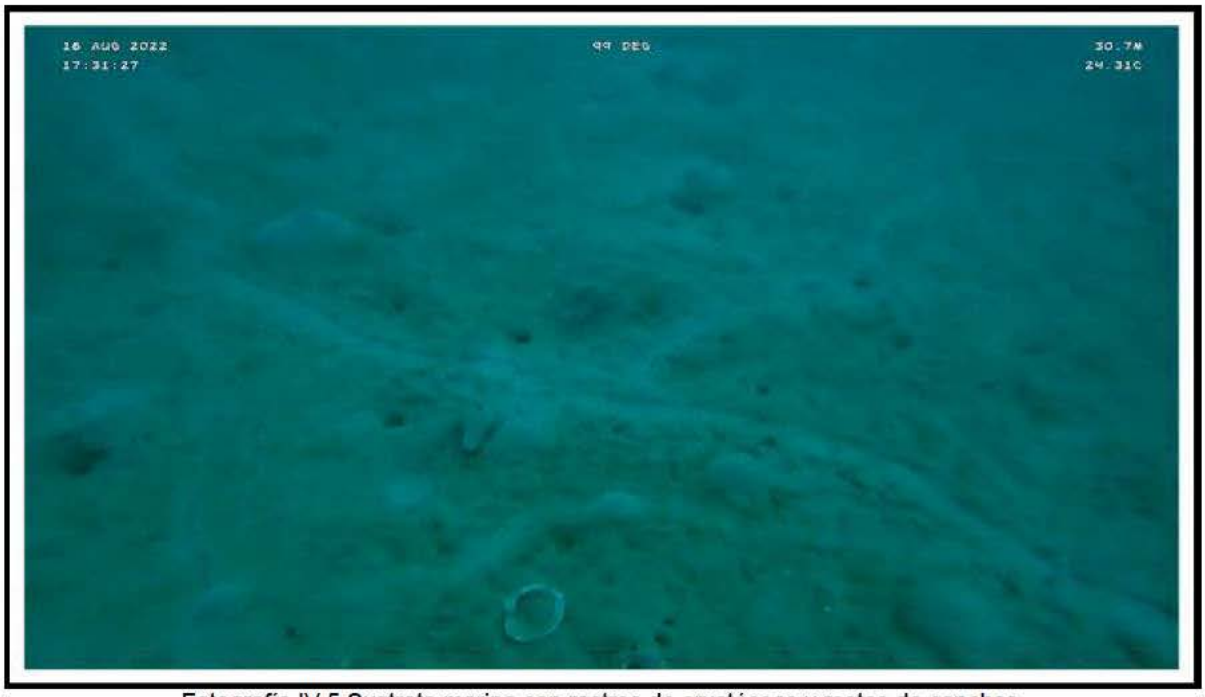
Debido a que la conformación del lecho marino era el mismo en todas las direcciones hacia donde se posicionaba el ROV, se determinó suspender el reconocimiento en el Transecto azul 8, ya que continuarlo hacia el Este o prolongar las trayectorias de Norte-Sur, no aportaría información complementaria relevante para su caracterización.



Fotografía IV.3 Sustrato marino con presencia de crustáceos y sus rastros.



Fotografía IV.4 Sustrato marino con protuberancias causadas por presencia de poliquetos.



Fotografía IV.5 Sustrato marino con rastros de crustáceos y restos de conchas.

IV.2.1.1.8.3 Conclusiones

El lecho marino observado fue igual en todos los transectos y hacia todas las direcciones.

El tipo de sustrato marino observado en la zona prospectada, consiste en sedimento fino, pendiente muy baja y poca o nula presencia de organismos bentónicos.

Las protuberancias encontradas en el fondo marino corresponden al efecto de poliquetos, rastros de crustáceos y moluscos.

IV.2.1.1.9 Calidad del sedimento marino

Antecedentes [10]

Debido a las características generales de los sedimentos, en el Golfo de México se pueden diferenciar varias regiones con características sedimentarias que reflejan la litología dominante de las provincias geológicas existentes, en particular la Provincia Geológica 3 Burgos que se describió anteriormente.

Los sedimentos en la plataforma continental de México reflejan las fuentes cercanas de los materiales o, como en el caso de la Península de Yucatán, son carbonatos con sedimentos autóctonos. La arena y el lodo terrígenos dominan la parte norte de la plataforma. Hacia el sur, las rocas volcánicas proporcionan la fuente de sedimentos de la plataforma y su composición refleja esto. En la costa central de México, cerca de Veracruz, la plataforma se estrecha en el área de volcanes, y el vidrio volcánico es un componente prominente del sedimento de la plataforma. El sedimento de la plataforma en la costa cerca de Isla del Carmen cae por debajo del 50% de carbonato. Hacia la Bahía de Campeche, los sedimentos pasan de terrígenos a carbonatados. Los sedimentos y batimetría en el Banco de Campeche de la Península de Yucatán son comparables a la de la plataforma occidental de Florida. [15]

Los sedimentos terrígenos de los taludes están compuestos de minerales silicatados, fundamentalmente limos ricos en cuarzo y feldespatos, y arcillas como la esmectita, illita y kaolinita [10]. La más abundante es

[15] Richard. (2017). Sediments of the Gulf of Mexico. Doi: 10.1007/978-1-4939-3447-8_3.

la esmectita, que domina la entrada de sedimentos especialmente del río Mississippi, y que hacia el este es reemplazada por la kaolinita del río Apalachicola.

La illita le sigue en abundancia, y decrece en importancia desde la plataforma hacia la cuenca profunda. La kaolinita disminuye de este a oeste y su abundancia es en general baja en las partes central y oeste del golfo, y la clorita es el mineral menos abundante en la cuenca con menos del 20% del total de los minerales a lo largo de todo el Golfo de México. [10]

El segundo componente en importancia de los sedimentos del Golfo de México son los organismos calcáreos, que aportan entre un 20 y 50% del total, como son los cocolitofóridos y foraminíferos planctónicos (que habitan en la columna de agua) y bentónicos (que se encuentran en el fondo), y en menor importancia (<5 %) el ópalo biogénico, cuya fuente son diversos organismos, como las diatomeas, radiolarios y espículas de esponjas.

A través del análisis de núcleos de sedimentos colectados en el talud y planicie abisal se han estimado tasas de acumulación de 4 a 30 cm/1,000 años, mientras que para la región sur se han reportado tasas que varían entre 3 y 15 cm/1,000 años.

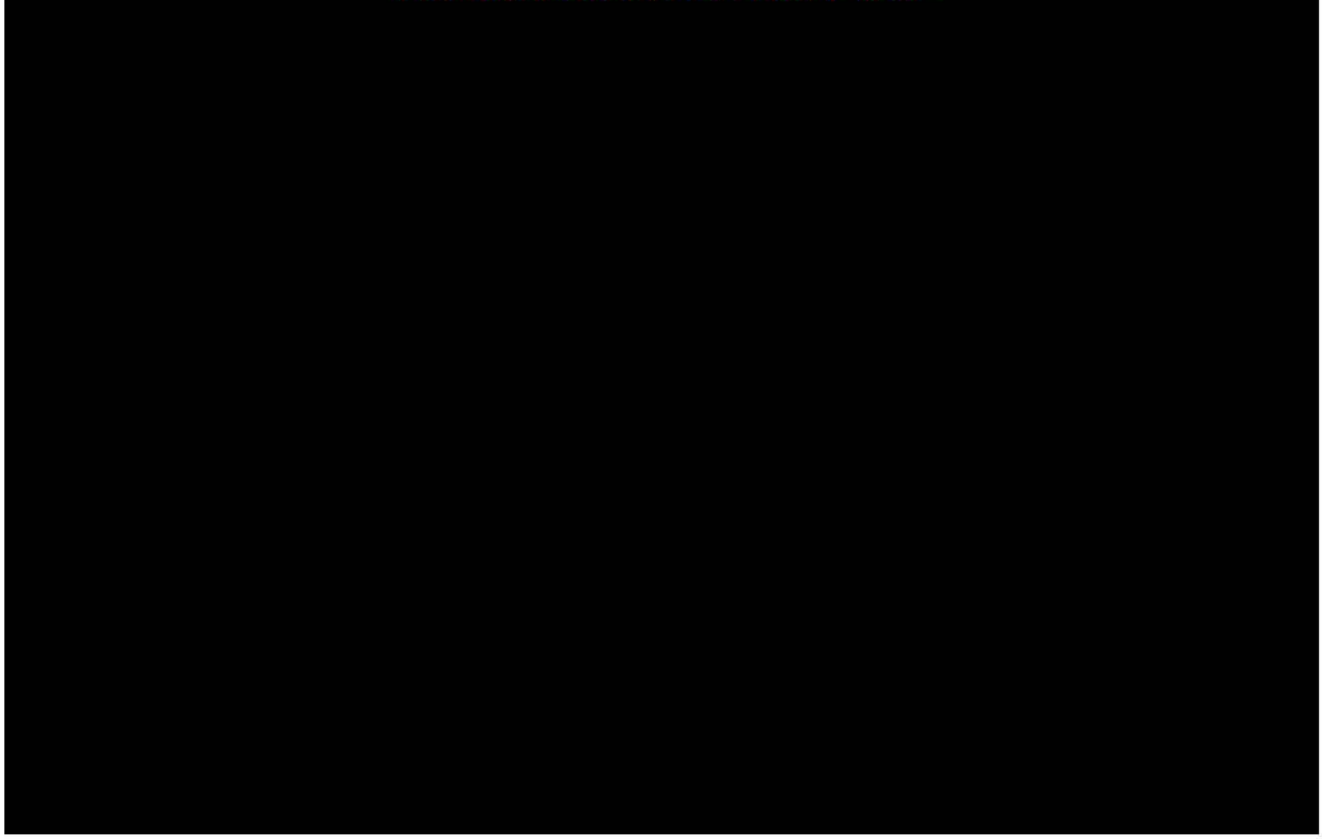
La presencia dominante de material terrígeno (>70%) en los taludes continentales de Tamaulipas y Veracruz (oeste del Golfo de México), en el complejo salino de Campeche (al sur), en el cañón de Coatzacoalcos (al suroeste) y en el cañón de Campeche (al sureste), reflejan la importancia de los procesos de transporte de material terrígeno por los ríos que drenan la sierra Madre Oriental hacia el oeste del golfo y al macizo de Chiapas desde el sur.

Se llevó a cabo la determinación de la calidad del sedimento marino a fin de establecer el estado cero o sin Proyecto del área bajo estudio; el reporte de la calidad del sedimento marino y su base de datos en formato Excel se encuentran en el Anexo VIII.4.7.

IV.2.1.1.9.1 Muestreo del sedimento marino

Por la distribución espacial del Proyecto, se identificó un total de 23 estaciones potenciales de muestreo, cuya localización se muestra en la siguiente figura.

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



La metodología de muestreo del sedimento del lecho marino se describe a detalle en el Anexo VIII.4.7 y a continuación se hace un breve resumen.

La toma de muestras fue directa mediante la ubicación de la estación con un GPS y buceo autónomo. En cada estación de muestreo se tomó aproximadamente 15 kg de sedimento del lecho marino, que fue colocado en 5 bolsas ziplock previamente identificadas. Las muestras fueron recuperadas en la embarcación y colocadas en hieleras con hielo para su preservación y envío al laboratorio de análisis Intertek Testing Service de México, S.A. de C.V. (Intertek + ABC Analitic) para la determinación de los parámetros analíticos y su método de análisis se indica en la siguiente tabla.

Tabla IV.32 Calidad del sedimento marino. Parámetros, unidad de medida y método de análisis.

Parámetro y unidad de media	Método de análisis
Acenafteno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Acenaftileno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Antraceno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Benzo(A)Antraceno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Benzo(A)Pireno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Benzo(B)Fluoranteno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Benzo(K)Fluoranteno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Benzo(G,H,I)Perileno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Criseno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Dibenzo (A,H) Antraceno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Fenantreno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Fluoranteno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Fluoreno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Hidrocarburos Fracc. Media	EPA 8015D-2003

Parámetro y unidad de media	Método de análisis
(mg/kg)	
Hidrocarburos Fracc. Pesada (mg/kg)	US EPA 1664 B 2010, US EPA 9071B-1996
Indeno(1,2,3,C-D) Pireno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Naftaleno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Pireno (µg/kg)	US EPA 8270E 2018
Metales (Contaminantes)	**Método**
Arsénico Total (mg/kg)	US EPA 6010D-2018
Bario Total (mg/kg)	US EPA 6010D-2018
Berilio Total (mg/kg)	US EPA 6010D-2018
Cadmio Total (mg/kg)	US EPA 6010D-2018
Cromo Hexavalente (mg/kg B.S.)	ANEXO B.5 NOM 147-SEMARNAT/SSA1-2004
Mercurio Total (mg/kg)	US EPA 7471B-2007
Níquel Total (mg/kg)	US EPA 6010D-2018
Plata Total (mg/kg)	US EPA 6010D-2018
Plomo Total (mg/kg)	US EPA 6010D-2018
Selenio Total (mg/kg)	US EPA 6010D-2018
Talio Total (mg/kg)	US EPA 6010D-2018
Vanadio Total (mg/kg)	US EPA 6010D-2018

IV.2.1.1.9.2 Resultados de las determinaciones analíticas

En la siguiente tabla se indican los resultados de las determinaciones analíticas.

Tabla IV.33 Calidad del sedimento marino. Resultados de las determinaciones analíticas.

Parámetro	Unidad de Media	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10
Arsénico Total	mg/Kg	ND	1.3	ND	ND	ND	ND	ND	1.6	ND	ND
Bario Total	mg/Kg	44.2	39.1	42.8	127.0	39.4	37.5	48.6	29.2	52.3	47.6
Berilio Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cadmio Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.1	ND	ND	ND
Mercurio Total	mg/kg	0.0	ND	0.0	ND	ND	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Níquel Total	mg/Kg	5.1	4.6	4.9	5.3	4.6	4.7	5.0	3.9	5.2	5.0
Plata Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	1.1	ND	ND	ND	ND
Plomo Total	mg/Kg	5.6	7.2	5.8	6.3	5.3	5.4	8.3	5.1	14.1	5.7
Selenio Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Talio Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Vanadio Total	mg/Kg	18.2	14.6	17.9	19.7	15.7	13.5	19.9	7.6	21.3	20.1
Cromo Hexavalente	mg/kg B.S.	ND	ND	NA	ND	NA	ND	ND	ND	0.3	ND
Hidrocarburos Fracción Pesada	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hidrocarburos Fracción Media	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenafteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaftileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(A) Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(A) Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(B) Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(G,H,I) Perileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(K) Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Criseno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo(A,H) Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	1.6	ND	ND	ND	ND	ND	1.7

Parámetro	Unidad de Media	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10
Fluoreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indeno(1,2,3, C-D) Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.6
Naftaleno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	1.8	ND	ND	ND	1.7	ND	2.0

Parámetro	Unidad de Media	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20
Arsénico Total	mg/Kg	ND	ND	2.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.0
Bario Total	mg/Kg	35.9	49.8	33.7	44.1	36.2	57.3	52.3	52.5	45.4	31.2
Berilio Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cadmio Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mercurio Total	mg/kg	ND	ND	0.0	0.0	ND	0.0	0.0	ND	0.0	0.0
Níquel Total	mg/Kg	4.6	5.1	4.5	4.6	4.8	5.2	5.4	4.9	5.0	4.1
Plata Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Plomo Total	mg/Kg	5.2	11.7	4.8	5.5	5.3	6.6	7.6	5.9	5.8	5.0
Selenio Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Talio Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Vanadio Total	mg/Kg	13.3	20.1	13.2	19.2	12.7	21.5	21.2	20.1	18.4	11.2
Cromo Hexavalente	mg/kg B.S.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.6	ND
Hidrocarburos Fracción Pesada	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hidrocarburos Fracción Media	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	26.3	ND	30.0
Acenafteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaftileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(A) Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(A) Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(B) Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	2.1	ND	ND	ND	ND
Benzo(G,H,I) Perileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(K) Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	2.0	ND	ND	ND	ND
Criseno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	2.8	ND	ND	ND	ND
Dibenzo(A,H) Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	1.8	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	2.6	ND	ND	ND	ND
Fluoreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indeno(1,2,3, C-D) Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	3.1	ND	ND	ND	ND
Naftaleno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pireno	µg/kg	1.4	ND	ND	ND	ND	2.8	ND	ND	ND	ND

Parámetro	Unidad de Media	E21	E22	E23
Arsénico Total	mg/Kg	ND	ND	ND
Bario Total	mg/Kg	35.3	55.7	38.4
Berilio Total	mg/Kg	ND	ND	ND
Cadmio Total	mg/Kg	ND	1.1	ND
Mercurio Total	mg/kg	ND	ND	0.0
Níquel Total	mg/Kg	4.3	6.7	4.4
Plata Total	mg/Kg	ND	ND	ND
Plomo Total	mg/Kg	5.4	7.2	5.2
Selenio Total	mg/Kg	ND	ND	ND
Talio Total	mg/Kg	ND	ND	ND
Vanadio Total	mg/Kg	9.7	24.0	15.2
Cromo Hexavalente	mg/kg B.S.	ND	ND	ND

Parámetro	Unidad de Media	E21	E22	E23
Hidrocarburos Fracción Pesada	mg/kg	ND	ND	ND
Hidrocarburos Fracción Media	mg/kg	ND	ND	ND
Acenafteno	µg/kg	ND	ND	ND
Acenaftileno	µg/kg	ND	ND	ND
Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND
Benzo(A) Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND
Benzo(A) Pireno	µg/kg	ND	ND	ND
Benzo(B) Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND
Benzo(G,H,I) Perileno	µg/kg	ND	ND	ND
Benzo(K) Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND
Criseno	µg/kg	ND	ND	ND
Dibenzo(A,H) Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND
Fenantreno	µg/kg	ND	ND	ND
Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND
Fluoreno	µg/kg	ND	ND	ND
Indeno(1,2,3,C-D) Pireno	µg/kg	ND	ND	ND
Naftaleno	µg/kg	ND	ND	ND
Pireno	µg/kg	ND	ND	ND

N.A.: No Aplica resultado por error al empacar la muestra N.D.: No Detectado

IV.2.1.1.9.3 Análisis estadístico de los resultados de la calidad del sedimento marino

En la siguiente tabla se muestra el análisis estadístico de los anteriores resultados.

Tabla IV.34 Calidad del sedimento marino. Análisis estadístico de los resultados.

Parámetro	ND's	Promedio	Máximo	Mínimo	Limite	Unidad	LDM	LPC	Pr/Lim (%)	Mx/Lim (%)
Arsénico Total	19	0.3	2.8	ND	22 [1]	mg/kg B.S.	0.330	10.000	1.33	12.85
Bario Total	0	46.8	127.0	29.2	5,400 [1]	mg/kg B.S.	1.430	10.000	0.87	2.35
Berilio Total	23	ND	ND	ND	150 [1]	mg/kg B.S.	0.450	10.000	ND	ND
Cadmio Total	21	0.1	1.1	ND	37 [1]	mg/kg B.S.	0.350	10.000	0.26	3.04
Mercurio Total	9	0.0	0.0	ND	23 [1]	mg/kg B.S.	0.009	0.083	0.05	0.22
Níquel Total	0	4.9	6.7	3.9	1,600 [1]	mg/kg B.S.	0.260	10.000	0.30	0.42
Plata Total	22	0.0	1.1	ND	390 [1]	mg/kg B.S.	0.260	10.000	0.01	0.28
Plomo Total	0	6.5	14.1	4.8	400 [1]	mg/kg B.S.	0.830	10.000	1.63	3.53
Selenio Total	23	ND	ND	ND	390 [1]	mg/kg B.S.	0.330	10.000	ND	ND
Talio Total	23	ND	ND	ND	5 [1]	mg/kg B.S.	0.480	2.500	ND	ND
Vanadio Total	0	16.9	24.0	7.6	78 [1]	mg/kg B.S.	0.390	10.000	21.66	30.82
Cromo Hexavalente	21	0.0	0.6	ND	280 [1]	mg/kg B.S.	0.262	2.000	0.01	0.20
Hidrocarburos Fracción Pesada	23	ND	ND	ND	1,200 [2]	mg/kg B.S.	NA	500.000	ND	ND
Hidrocarburos Fracción Media	21	2.4	30.0	ND	1,300 [2]	mg/kg B.S.	10.520	60.000	0.19	2.31

Parámetro	ND's	Promedio	Máximo	Mínimo	Limite	Unidad	LDM	LPC	Pr/Lim (%)	Mx/Lim (%)
Acenafteno	23	ND	ND	ND	570 [3]	mg/kg B.S.	0.563	5.000	0.00	0.00
Acenaftileno	23	ND	ND	ND	NA	mg/kg B.S.	0.620	5.000	0.00	0.00
Antraceno	23	ND	ND	ND	32 [4]	mg/kg B.S.	0.935	5.000	0.00	0.00
Benzo(A) Antraceno	23	ND	ND	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.241	5.000	0.00	0.00
Benzo(A) Pireno	23	ND	ND	ND	72 [4]	mg/kg B.S.	1.848	5.000	0.00	0.00
Benzo(B) Fluoranteno	22	0.1	2.1	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.246	5.000	0.93	21.30
Benzo(G,H,I) Perileno	23	ND	ND	ND	NA	mg/kg B.S.		1.574	0.00	0.00
Benzo(K) Fluoranteno	22	0.1	2.0	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.270	5.000	0.88	20.20
Criseno	22	0.12	2.8	ND	88.0 [3]	mg/kg B.S.	1.285	5.000	0.14	3.15
Dibenzo(A,H) Antraceno	22	0.1	1.8	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.358	5.000	0.78	17.90
Fenantreno	23	ND	ND	ND	0.046 [4]	mg/kg B.S.	0.841	5.000	0.00	0.00
Fluoranteno	20	0.3	2.6	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.215	5.000	2.55	25.90
Fluoreno	23	ND	ND	ND	560.0 [3]	mg/kg B.S.	0.508	5.000	0.00	0.00
Indeno (1,2,3,C-D) Pireno	21	0.2	3.1	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	0.759	5.000	2.02	30.90
Naftaleno	23	ND	ND	ND	0.013 [4]	mg/kg B.S.	0.581	5.000	0.00	0.00
Pireno	18	0.4	2.8	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.328	5.000	4.22	27.60

ND: No Detectado N.A.: No Aplica

1: Límite Máximo Permisible establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece los criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio. Cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

2: Límite Máximo Permisible establecido en la Norma Oficial Mexicana 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.

3: Summary of Maximum Allowable Concentrations of Chemical Constituents In Uncontaminated Soil Used as Fill Material At Regulated Fill Operations (35 Ill. Adm. Code 1100.Subpart F)

4: Environmental risk limits for chrysene, National Institute for Public Health and the Environment, RIVM Letter report 601357008/2011 E.M.J. Verbruggen| R. van Herwijnen

Pr/Lim: Promedio del Límite

Mx/Lim: Valor máximo dividido entre el Límite

IV.2.1.1.9.4 Conclusiones

La eficiencia del proceso de colecta (el número de resultados reportados entre total de muestras recolectadas), manejo de muestras y análisis alcanzó el 100% de efectividad, produciendo los 720 resultados programados. El procedimiento y la planeación fue efectiva, los participantes realizaron el trabajo correctamente.

Todos los parámetros analizados en las muestras tenían por objeto determinar la posibilidad de contaminación del sedimento del lecho marino, los primeros 12 renglones de la tabla anterior corresponden a metales pesados que son reconocidos comúnmente como contaminantes ambientales. El resto de los parámetros corresponde a sustancias derivadas del petróleo, y en algunos casos, se trata de sustancias con una elevada toxicidad ambiental.

En las columnas de Límite y Unidad se indican los valores Máximos Permisible que se tomaron como referencia de los parámetros analizados en laboratorio para el sedimento del lecho marino. Si alguno de los parámetros determinados en el estudio de calidad del sedimento marino sobrepasara el Límite Máximo Permisible, indicaría la presencia de un contaminante en el sedimento del lecho marino.

Ninguno de los parámetros analizados sobrepasa el Límite Máximo Permisible.

Las columnas Pr/Lim y Mx/Lim presentan la razón entre el promedio y el valor máximo divididos entre el valor permisible. De esta manera cualquier número cercano a 100% o superior, correspondería a un valor de interés y se podría considerar como un contaminante.

Como se observa en la tabla anterior, ninguno de los valores máximos (Mx/Lm) alcanza el 50% del Límite referido, por lo ninguno de los parámetros puede considerarse un contaminante del sedimento del lecho marino.

IV.2.1.1.10 Calidad del aire

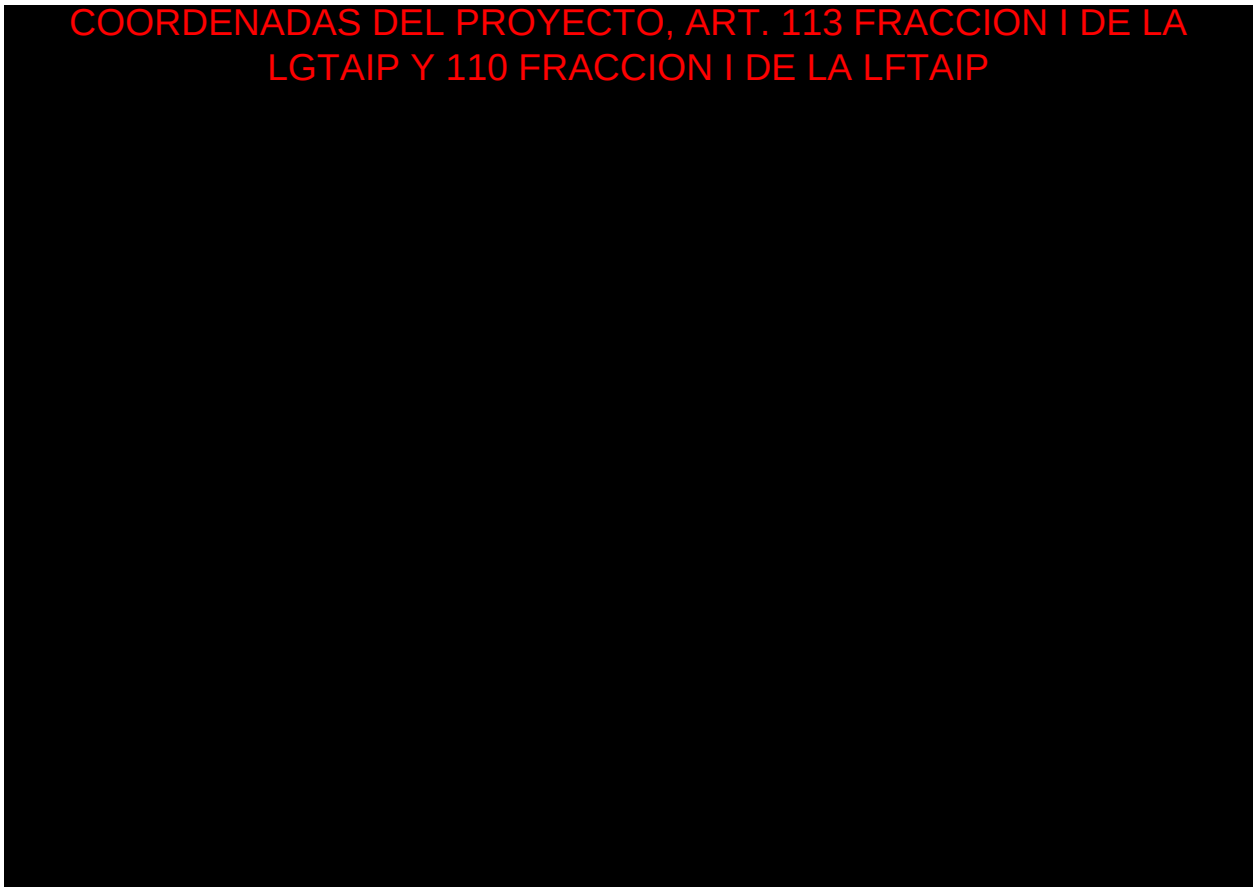
IV.2.1.1.10.1 Contaminantes atmosféricos

La calidad del aire en el Proyecto y el Área de Influencia fue caracterizada con la información de la plataforma Meteoblue [16], la cual mide diariamente las concentraciones de Ozono, SO_2, NO_2, CO, Partículas en dos mediciones, PM_{10} y PM_{20}. La totalidad de las mediciones corresponden al día 30 de octubre de 2022.

Ozono (O_3)

En la siguiente figura se indica la concentración diaria de O_3 existente en el Proyecto y el Área de Influencia.

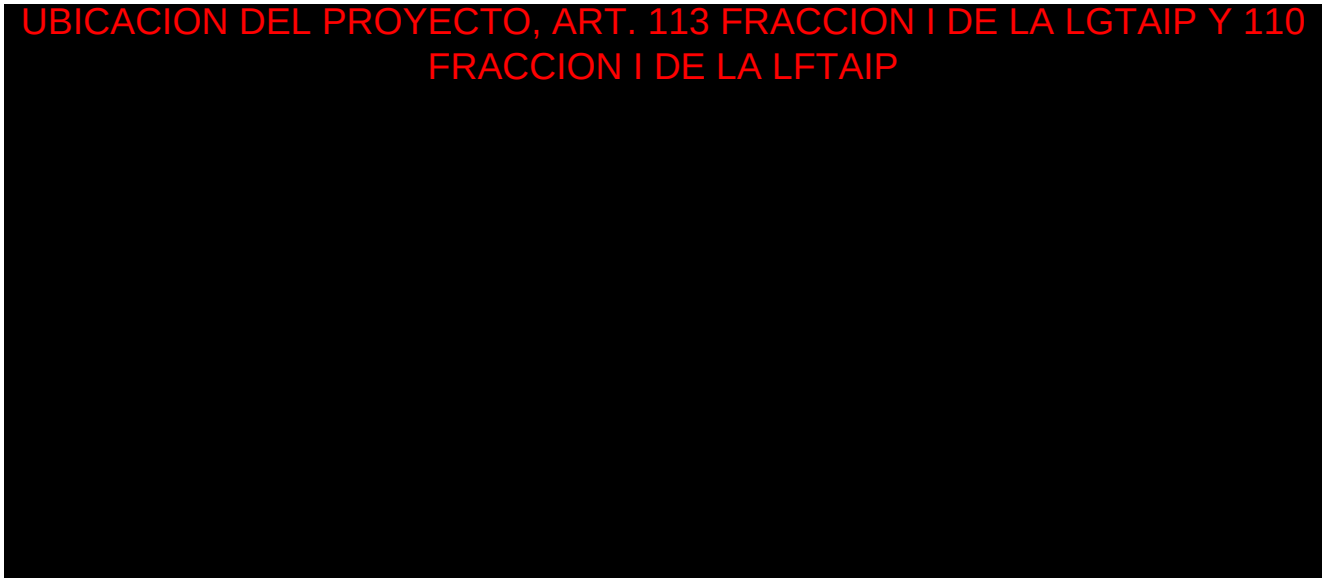
[16] URL: www.meteoblue.com



En el Proyecto y el Área de Influencia el rango/día de O_3 fue de 60-80 µg/m^3.

Dióxido de Azufre (SO_2)

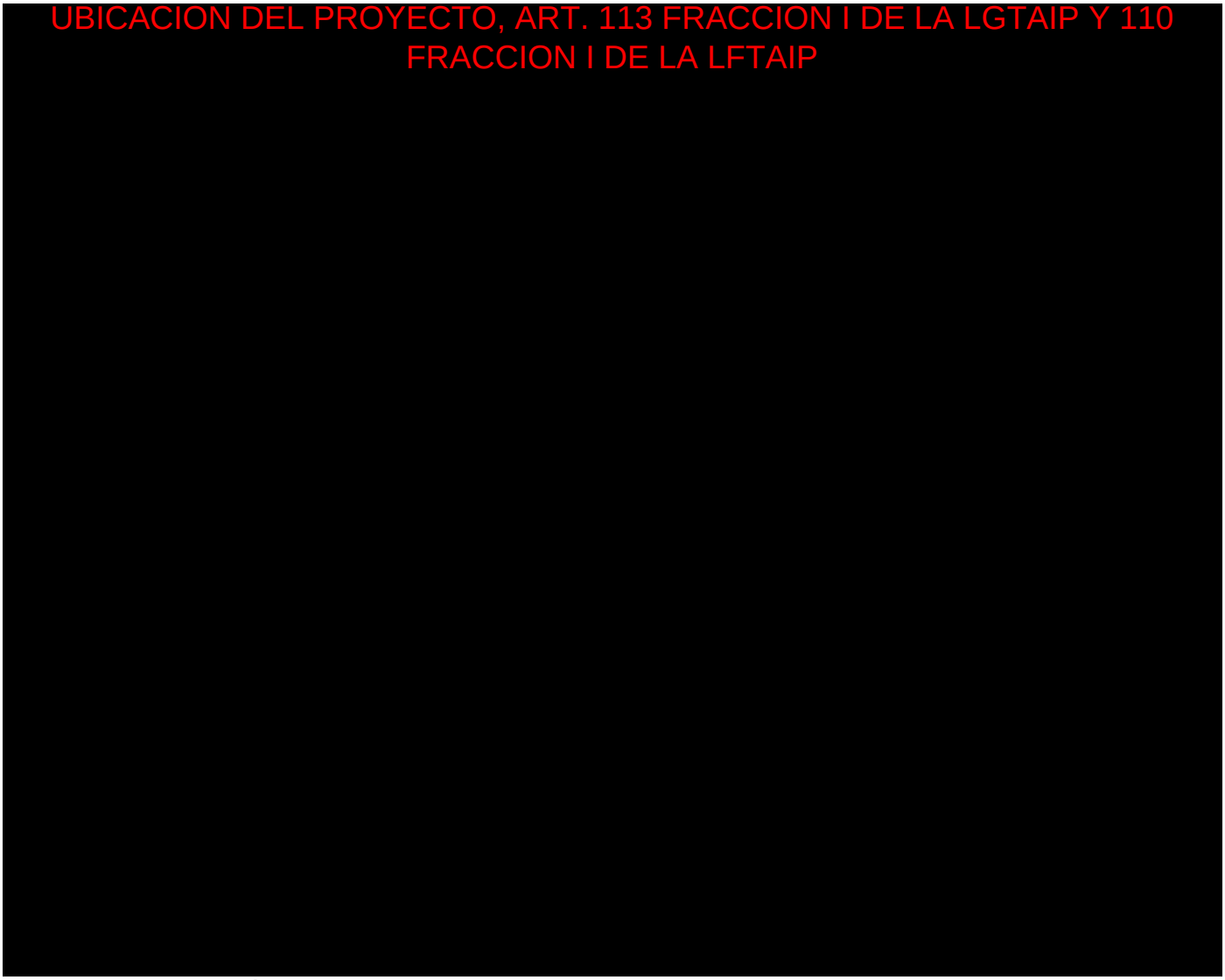
En la siguiente figura se indica la concentración diaria de SO_2 existente en el Proyecto y el Área de Influencia.



En el Proyecto y el Área de Influencia el rango/día de SO_2 fue de 10-15 µg/m^3.

Dióxido de Nitrógeno (NO_2)

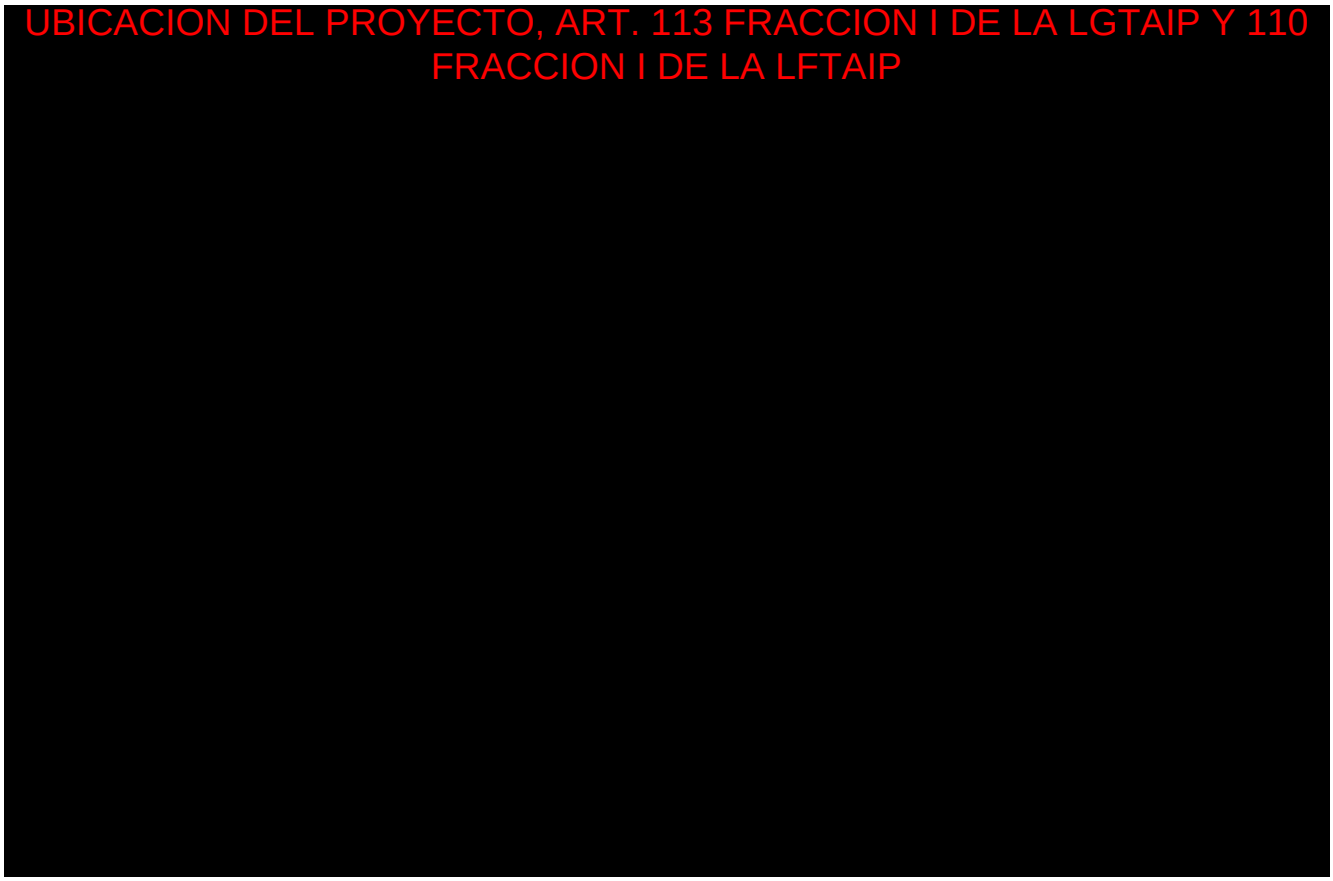
En la siguiente figura se indica la concentración diaria de NO_2 existente en el Proyecto y el Área de Influencia.



En el Proyecto y el Área de Influencia el rango/día de NO_2 fue de 3.0 – 7.0 µg/m^3.

Monóxido de Carbono (CO)

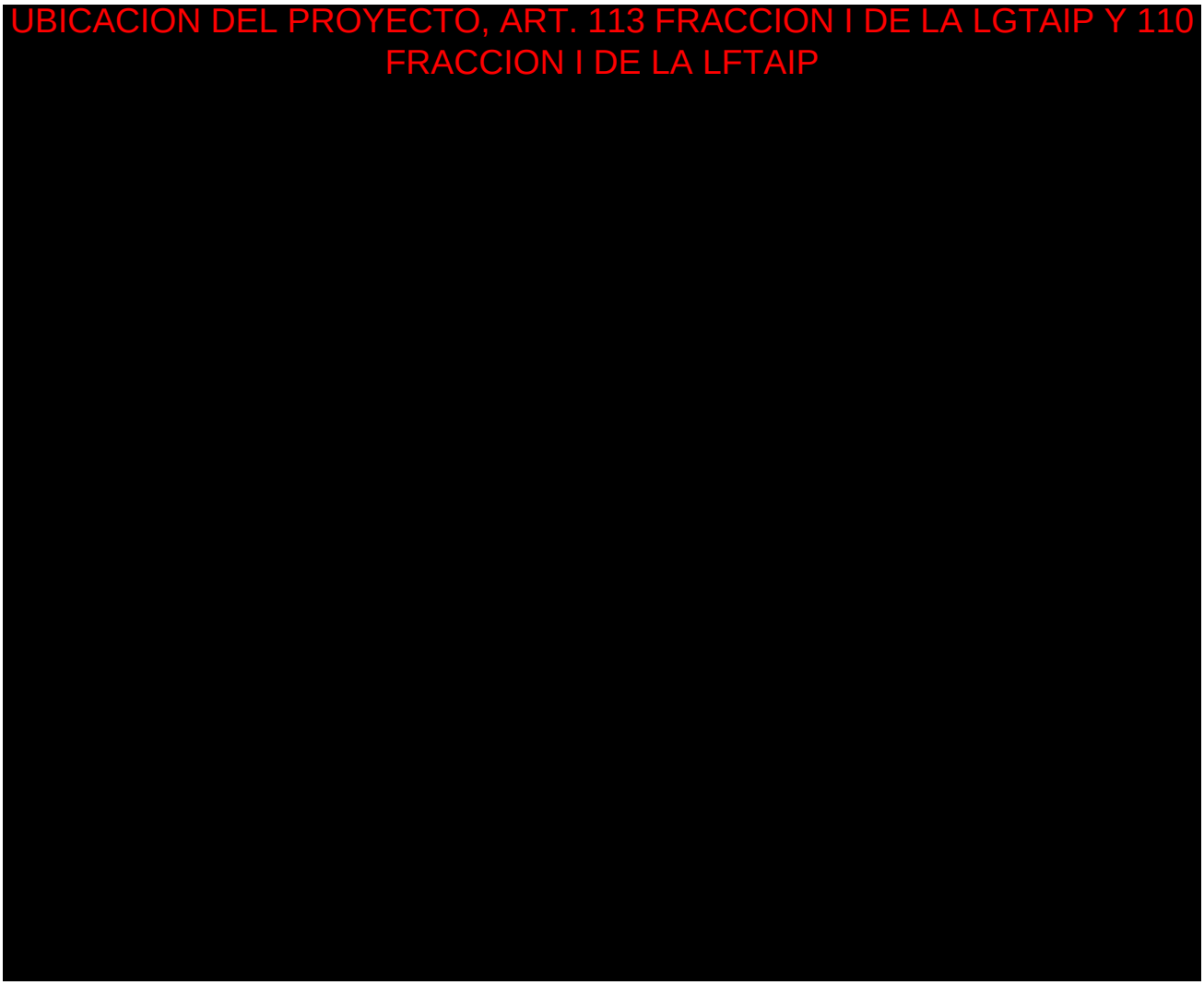
En la siguiente figura se indica la concentración diaria de CO existente en el Proyecto y el Área de Influencia.



En el Proyecto y el Área de Influencia el rango/día de CO fue de 90.0 – 110.0 µg/m^3.

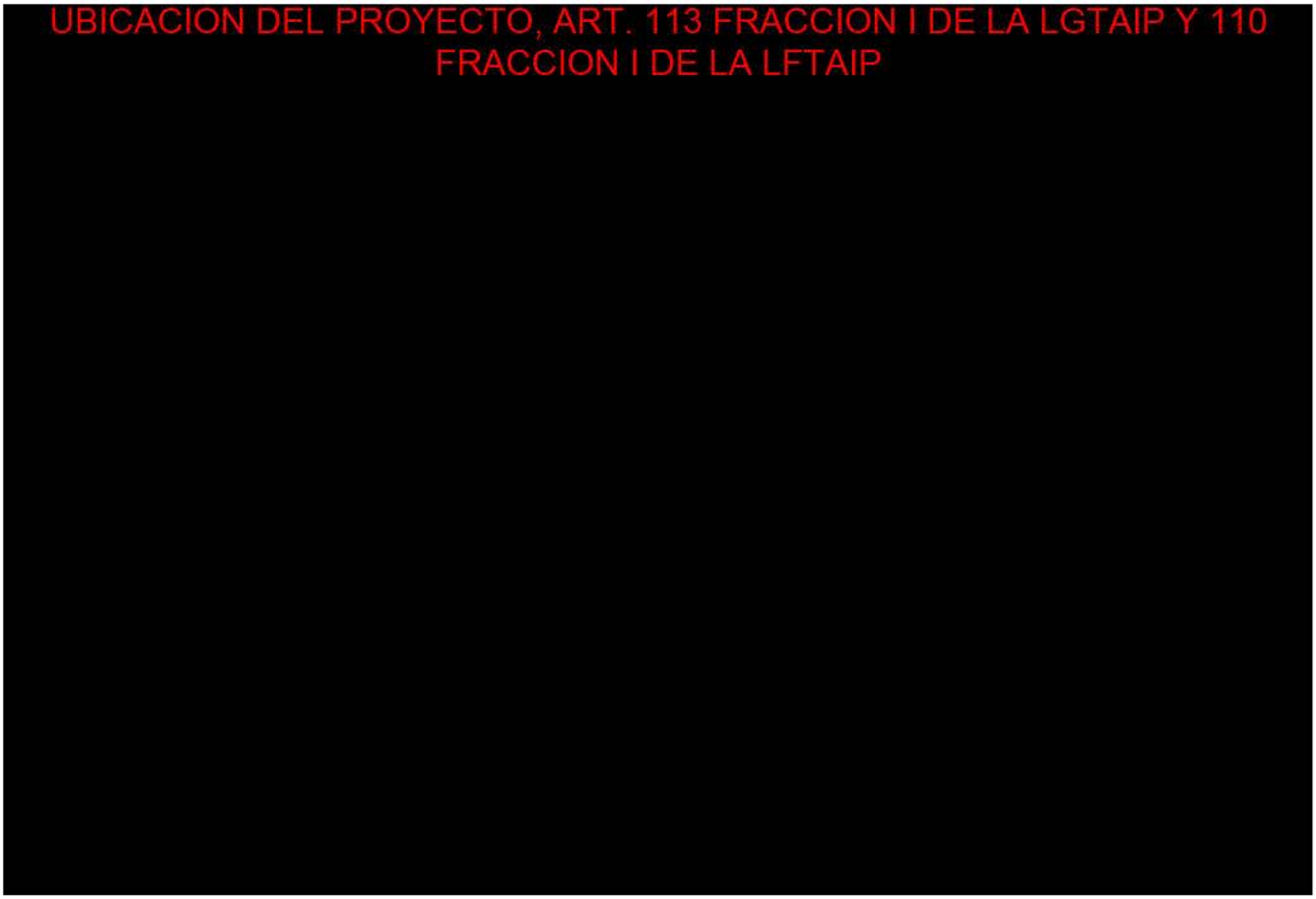
Partículas: PM_{10}

En la siguiente figura se indica la concentración diaria de Partículas medidas como PM_{10} existentes en el Proyecto y el Área de Influencia.



Partículas: $PM_{2.5}$

En la siguiente figura se indica la concentración diaria de Partículas medidas como $PM_{2.5}$ existentes en el Proyecto y el Área de Influencia.



En el Proyecto y el Área de Influencia el rango/día de $PM_{2.5}$ fue de 0.0 – 2.0 $\mu g/m^3$.

Conclusiones de la calidad del aire

La calidad del aire en la zona donde se llevará a cabo el Proyecto y el Área de Influencia, presenta los rangos de concentración de los contaminantes que se indican en la siguiente tabla.

Tabla IV.35 Calidad de aire en el Proyecto y el Área de Influencia.

Contaminante	Rango de concentración ($\mu g/m^3$)
Ozono (O_3)	60-80
Dióxido de Azufre (SO_2)	10-15
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	3.0 – 7.0
Monóxido de Carbono (CO)	90.0 – 110.0
Partículas: PM_{10}	15.0 – 20.0
Partículas: $PM_{2.5}$	0.0 – 2.0

Este factor ambiental será modificado por la presencia del Proyecto.

IV.2.1.1.11 Ruido

No existen fuentes de generación de ruido en el área donde se llevará a cabo el Proyecto ni en el Área de Influencia.

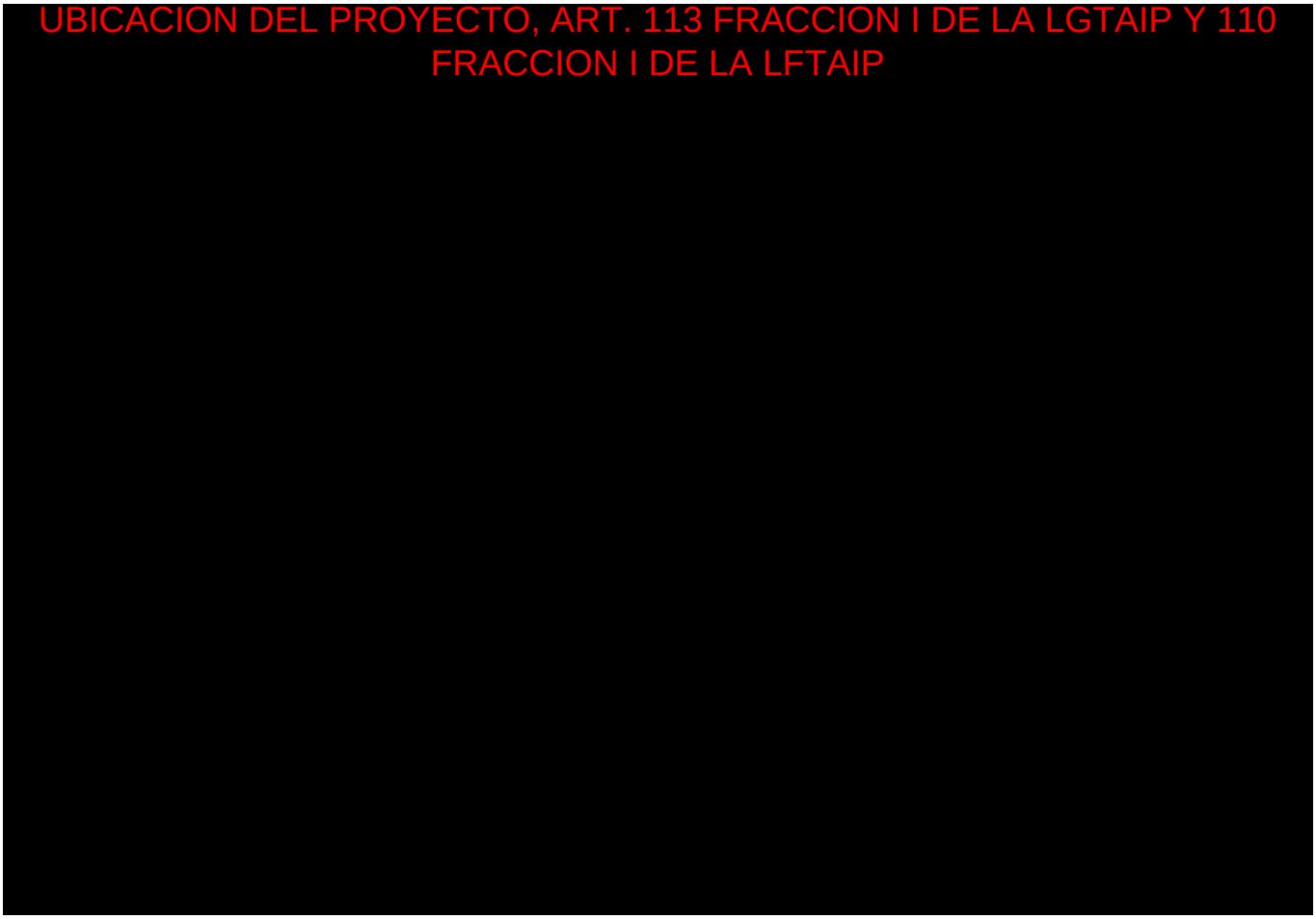
Este factor ambiental será afectado por la presencia del Proyecto en todas sus etapas de desarrollo.

IV.2.1.1.12 Fenómenos climatológicos extremos

Las variables climatológicas medidas en las estaciones "La Cabecera" (clave CONAGUA 28196) y "El Barranco" (clave CONAGUA 28130), aplicables al ET-SAR, no muestran ninguna variación de los parámetros medidos que no corresponda a los tipos climáticos (A)C(w1) semiseco subhúmedo y Awo cálido subhúmedo (clasificación de Köeppen, modificada por E. García).

Los cambios anuales que presenta la precipitación son una consecuencia directa de la circulación atmosférica general y particularmente de los ciclones que se generan durante el año. Las masas de aire polar continental provenientes de Canadá y Estados Unidos de América, al intercambiarse con el aire cálido de las latitudes bajas y costeras de Tamaulipas.

Los únicos fenómenos climatológicos que han cruzado en un radio de 20 km (con punto central en el Proyecto), se muestran en la siguiente figura.



En la siguiente tabla se indican los principales datos de los fenómenos meteorológicos extremos antes indicados.

Tabla IV.36 Fenómenos meteorológicos extremos en un radio de 20 km del Proyecto.

Nombre	Año	Categoría
Eight	2013	Depresión Tropical
Keith	2000	Huracán categoría 1
Sin nombre	1997	Depresión Tropical
Greta	1970	Tormenta Tropical
Fern	1967	Huracán categoría 1
Hilda	1955	Huracán categoría 3
Gladys	1955	Huracán categoría 1
Charlie	1951	Huracán categoría 4
Sin nombre	1936	Huracán categoría 1
Sin nombre	1934	Huracán categoría 1
Sin nombre	1933	Huracán categoría 2
Sin nombre	1924	Tormenta Tropical
Sin nombre	1921	Huracán categoría 1
Sin nombre	1855	Tormenta Tropical
Sin nombre	1851	Huracán categoría 1

Fuente: https://coast.noaa.gov/hurricanes/#map

IV.2.2 Medio biótico del Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR

Con la finalidad de caracterizar el medio biótico del EM-SAR se llevó a cabo la determinación de la biodiversidad de plancton marino, el cual se puede definir como la materia particulada suspendida en el mar que consiste en organismos vivos, denominados genéricamente como "plancton" -y partículas "muertas" resultantes de la descomposición de una masa sólida en partículas, a las que comúnmente se les refiere como "detritus"-.

El plancton fue definido por Hensen en 1887 [17] y el término incluye a todos los organismos, plantas y animales, que se encuentran flotando pasivamente en el agua y son transportados por los movimientos de esta. Al componente animal del plancton se le conoce como zooplancton.

El plancton es de gran significancia ecológica porque constituye la mayor porción de productores primarios en el mar, es, como las plantas en tierra, el alimento básico en el mar para consumidores tales como zooplancton y peces (Sournia, 1978) [18].

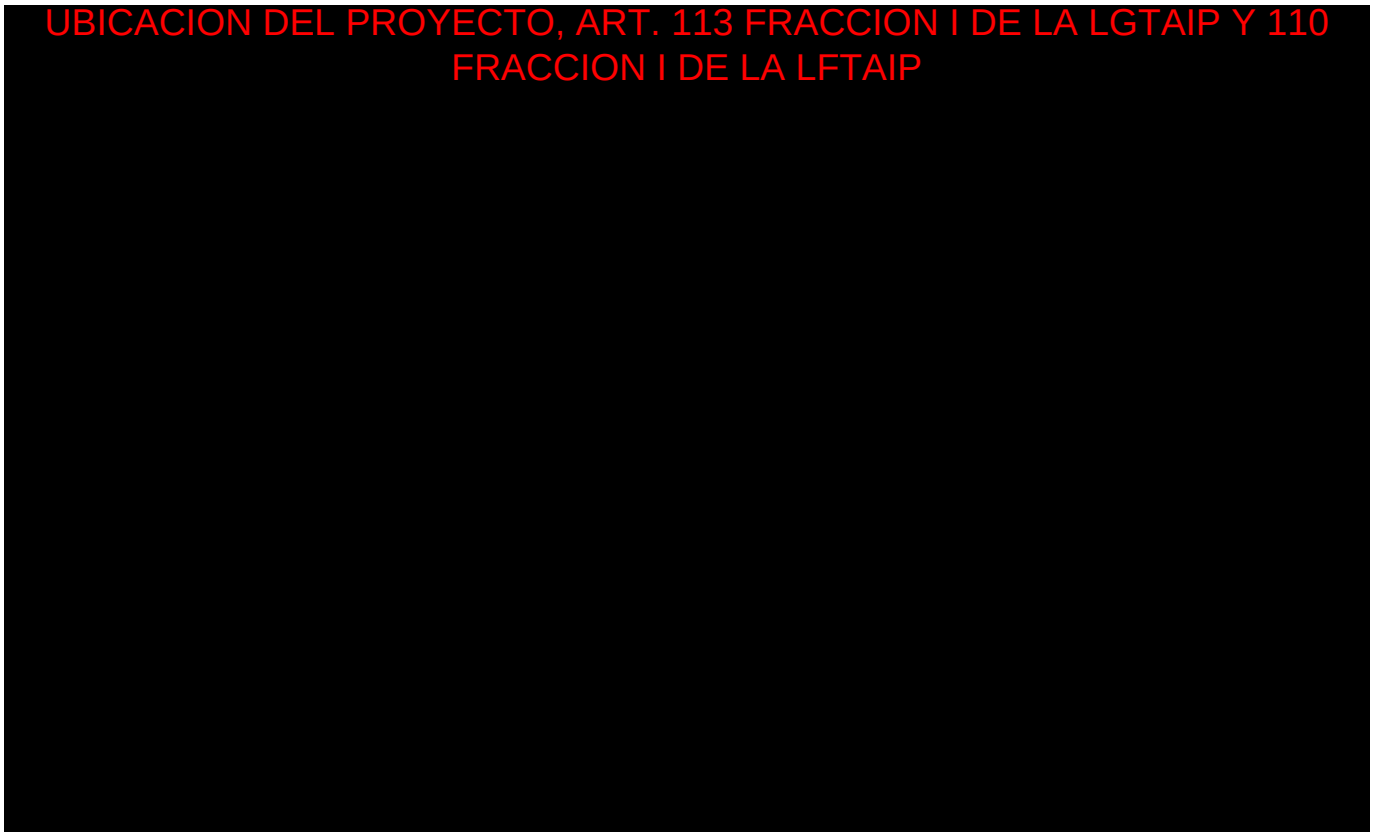
El plancton es muy importante en los ecosistemas marinos, y algunas estimaciones sugieren que a partir de la producción primaria del fitoplancton oceánico se sustenta el crecimiento de cerca de 240 millones de toneladas de diversas especies de peces, de las cuales se pescan anualmente ~80 millones de toneladas. [19]

El plancton no solo puede ser usado para identificar regiones naturales oceánicas o para trazar cambios climáticos en diferentes periodos geológicos; algunas especies pueden ser indicadoras del grado de contaminación en el mar y también tiene implicaciones económicas directas en actividades tales como la acuacultura y la pesca.

Los estudios sobre la diversidad del Golfo de México llevan varias décadas y diferentes fuentes han compilado la información generada a lo largo de los años (Felder y Camp, 2009) [20] con registros de aproximadamente 15,000. Las compilaciones y bases de datos de las especies [21] del Golfo de México, sugieren diferencias regionales en la diversidad como se indica en el siguiente mapa. El Proyecto y el

[17] Hensen, V. 1887. Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. Ber. Komm. wiss. Untersuch. Kiel, vol. 5, p. 1-108, pl. 1-6
[18] Sournia A. (ed). 1978. Phytoplankton Manual. Monographs on oceanographic methodology 6. UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). Reino Unido. 300 p.
[19] Atlas de Línea Base Ambiental del Golfo de México. 2021. Tomo III Segunda Parte. Comunidades Marinas.
[20] URL: https://muse.jhu.edu/book/344)
[21] Bases de datos, Taxómico: https://diatoms.org/genera URL: https://www.sealifebase.ca/, http://taxonomicon.taxonomy.nl/

Área de Influencia se ubican en la región Oeste-Suroeste que ha llegado a tener el registro de riqueza de 4,786 especies.



Las especies marinas están adaptadas a habitar en condiciones ambientales particulares, y la presencia de un amplio intervalo de profundidades se refleja en una alta variedad de hábitats que se caracterizan por comunidades marinas específicas. Los organismos pueden habitar en la columna de agua durante toda o parte su ciclo de vida, o en asociación con el fondo marino.

Las especies pelágicas son aquellas que habitan en la columna, y se agrupan en función de las profundidades en las cuales se encuentran: las epipelágicas habitan desde la superficie hasta los 200 m, las mesopelágicas de 200-1,000 m y las batipelágicas desde los 1,000 m a los 4,000 m.

Por la ubicación del Proyecto y el Área de Influencia, las especies de plancton presentes son las epipelágicas y debido a la cercanía con la superficie atmosférica, las condiciones ambientales como la temperatura y la salinidad son muy variables y la influencia estacional es muy marcada, como consecuencia de la interacción entre el océano y la atmósfera.

Dada la gran diversidad de formas y funciones del plancton, se le suele clasificar en tres grupos principales: el bacterioplancton, compuesto por bacterias, el fitoplancton, que comprende al plancton autótrofo capaz de fotosintetizar como las microalgas, y el zooplancton, que son principalmente consumidores secundarios. En conjunto, el fitoplancton y zooplancton son un grupo dominante en términos de abundancia y biomasa, y conforman la base de la red alimentaria que sustenta a la gran diversidad de organismos que habitan tanto en la columna de agua como en el fondo marino.

Las características sedimentarias y ambientales del fondo marino, la profundidad, la disponibilidad de alimento y las características particulares de los ciclos de vida de las especies son los factores principales que influyen sobre las comunidades que habitan en el fondo.

Las especies demersales, como ciertos peces, viven en asociación con el lecho marino, mientras que las que se conocen como bentónicas viven en el fondo. Los organismos que viven entre las partículas del sedimento se conocen como infauna.

i. Fitoplancton

El fitoplancton está constituido por microorganismos fotosintéticos acuáticos que flotan arrastrados por las corrientes, aunque algunos taxones tienen cierta movilidad otorgada por sus órganos locomotores, como los flagelos,

La comunidad del fitoplancton y sus poblaciones están conformadas por organismos que pertenecen a diferentes grupos taxonómicos, entre los que destacan las Cyanobacteria (algas verde-azules), Chlorophyta (algas verdes), Dinophyta (dinoflagelados), Bacillariophyta (diatomeas), Euglenophyta, Haptophyta, Prasinophyta, Chrysophyta, Cryptophyta y Raphidophyta.

El fitoplancton tiene un papel trascendental en el funcionamiento de los ecosistemas marinos como productor primario que sustenta la producción secundaria de muchos otros organismos, desde el zooplancton, hasta peces e invertebrados de todos los niveles tróficos, es un factor clave en la bomba biológica (como se explica a continuación) y la fijación de carbono.

Por lo anterior es que este factor ambiental se considera importante y será caracterizado para el Proyecto y el Área de Influencia.

ii. Zooplancton

Los animales que habitan en el sistema del agua marina, y que se caracterizan por vivir a la deriva a merced de las corrientes, reciben el nombre de zooplancton. Por lo general, son organismos con capacidad motriz limitada o ausente, relativamente pequeños (entre los 0.2 mm y los 20 cm).

La distribución, composición y abundancia de las especies del zooplancton depende de las condiciones hidrológicas, ambientales, y biológicas de las distintas regiones marinas, por ejemplo, las comunidades y especies que habitan en lagunas costeras, estuarios, el talud y plataforma continental, cuencas oceánicas, y las zonas bajo la influencia de volcanes submarinos, son características de cada región. [19]

La importancia del zooplancton radica en que proporcionan la principal ruta de transferencia de energía y materia orgánica desde los productores primarios hasta los niveles tróficos superiores, sustentando gran parte de la productividad secundaria. El 98% de la biomasa marina corresponde a los organismos del fitoplancton y zooplancton.

El zooplancton está conformado por comunidades altamente complejas y taxonómicamente diversas que incluyen representantes de prácticamente todos los Filos que integran el reino animal. Destacan por su abundancia y amplia distribución los copépodos, quetognatos y crustáceos, incluyendo eufáusidos, cladóceros, misidáceos, anfípodos y ostrácodos. También se encuentran las larvas y adultos de moluscos bivalvos, gasterópodos (pterópodos, heterópodos) y cefalópodos, poliquetos, equinodermos (erizos y estrellas de mar) y los briozoos. [22]

El zooplancton juega un papel fundamental en el reciclaje de la materia orgánica y el transporte del carbono orgánico desde la superficie hacia el fondo marino a través de una amplia variedad de mecanismos, por lo cual contribuyen al funcionamiento de la bomba biológica (la capacidad del océano de captar carbono atmosférico y secuestrar esa materia orgánica por largos períodos) y por lo tanto, el zooplancton juega un papel muy importante en la regulación del clima a través de su función en la bomba biológica [23] como se muestra en la siguiente figura.

[22] Santhanam, P., Begum, A., Pachiappan, P. 2019. Basic an aplied zooplankton biology. Doi: 10.1007/978-981-10-7953-5
[23] Steinber y Landry, 2017. Zooplankton and the Ocean Carbon Cycle. Annu. Rev. Mar. Sci. 2017. 9:413–44. Doi: 0.1146/annurev-marine-010814-015924

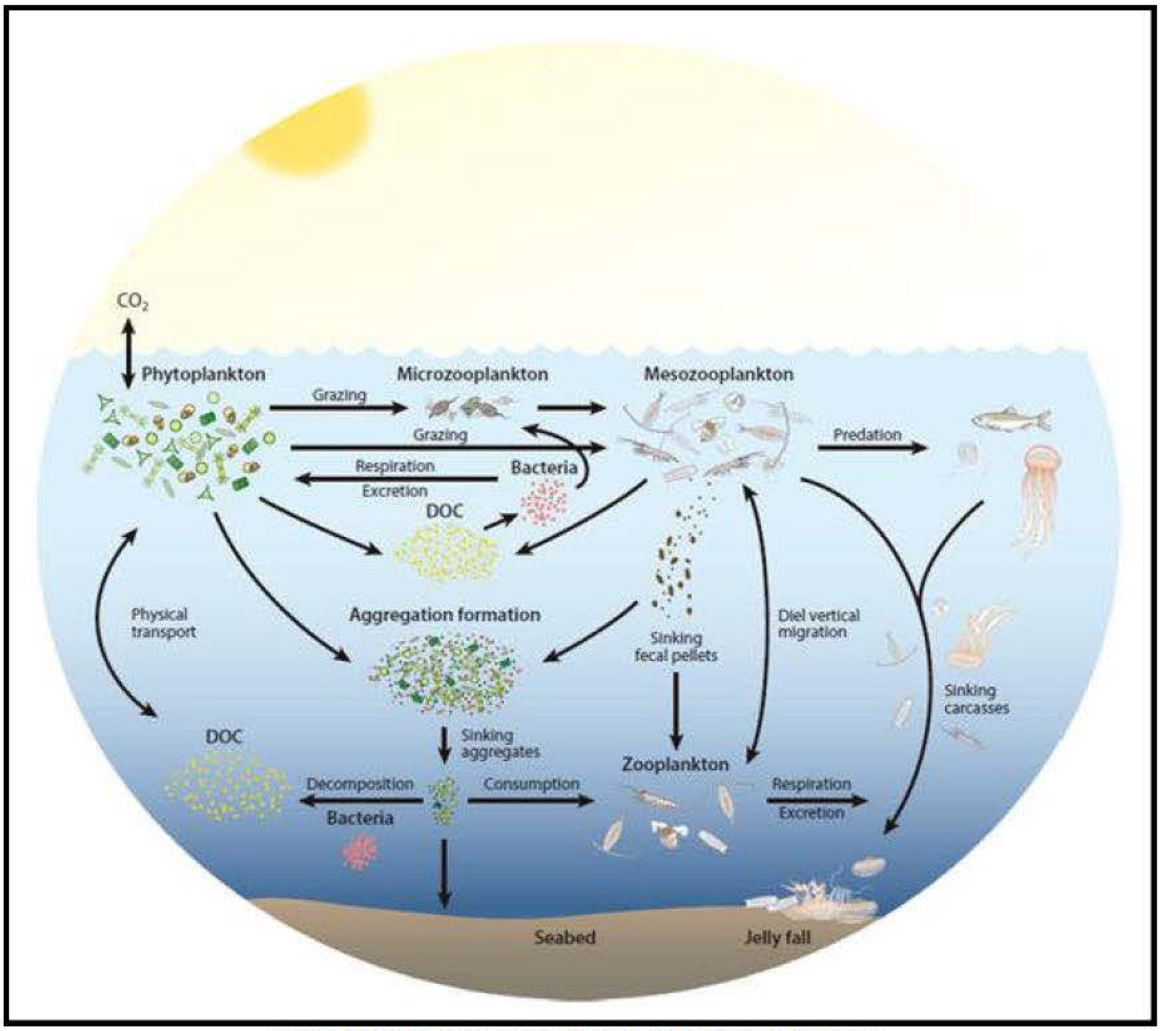


Figura IV.56 Esquema simplificado de la Bomba Biológica.

Diversos organismos del zooplancton son útiles como indicadores biológicos y de contaminación ambiental, por lo cual se han usado para la evaluación de la calidad del agua, para la definición de masas de agua, corrientes o surgencias. [19]

En algunos casos, las corrientes predominantes pueden transportar organismos desde las plataformas hacia la región profunda o viceversa y hay estructuras de circulación oceánica como los giros de mesoescala que concentran o dispersan a los organismos y que influyen sobre la biomasa del zooplancton. Fenómenos oceanográficos locales, como las surgencias y la corriente anticiclónicas de la corriente del Lazo, también influyen sobre las comunidades del zooplancton a través de su efecto sobre la disponibilidad de nutrientes y la producción primaria. [19]

Debido al papel del zooplancton en la biomasa marina, el ciclo de nutrientes, la bomba biológica, la fijación del carbono, como indicador biológico y de contaminación ambiental, este factor ambiental se considera importante y será caracterizado para el Proyecto y el Área de Influencia.

iii. Ictioplancton

En el Golfo de México se ha registrado una amplia diversidad de peces óseos marinos, representando el 46% de la ictiofauna conocida en los mares mexicanos. La mayoría de peces óseos marinos son ovíparos, los huevos -de alrededor de un milímetro de diámetro- son dispersados por las corrientes y

forman parte del plancton. Una vez que se ha completado el desarrollo embrionario, el huevo eclosiona y comienza la etapa larval. Por lo general, las etapas embrionaria y larval son planctónicas, lo que implica que están sujetas al transporte y dispersión por las corrientes como las que se presentan en el Golfo de México.

Los principales factores que influyen en la conformación de las comunidades de larvas de peces son el comportamiento reproductivo de los peces adultos (selección de lugares y temporadas de reproducción), y los procesos oceanográficos relacionados con el transporte y la disponibilidad de alimento.

Debido a que la presencia de huevos y larvas de peces tiene un impacto económico para la pesca de los individuos adultos, es que el ictioplanton será identificado como parte la caracterización del plancton en el Proyecto y el Área de Influencia.

iv. Invertebrados bentónicos

A pesar de que los invertebrados marinos constituyen el 95% de la vida marina y que habitan en muchos tipos de hábitat, han sido menos estudiados que los vertebrados. Los megainvertebrados bentónicos viven sobre o dentro del sedimento, y se distribuyen desde las zonas costeras intermareales hasta el mar profundo. Se caracteriza por ser un grupo taxonómicamente diverso, conformado principalmente por crustáceos, equinodermos (estrellas de mar, erizos y pepinos de mar), y moluscos gasterópodos (caracoles), los cuales tienen una cierta capacidad de desplazamiento.

Otros grupos, como los poríferos (esponjas), moluscos bivalvos (almejas), cnidarios, briozoos, equinodermos, sipuncúlidos (gusanos cacahuate) y anélidos (gusanos marinos) forman parte de la fauna poco móvil o sésil de la comunidad bentónica.

Desempeñan un papel muy importante en el océano: purifican el agua, controlan la erosión costera, y ecológicamente son importantes por ser fuentes de alimento para numerosas especies y por lo tanto sustentan las redes tróficas. Tienen la capacidad de modificar las características del sedimento afectando a grupos de organismos más pequeños, ya que influyen sobre la sedimentación, cantidad y calidad de materia orgánica del fondo marino.

Por tal motivo los invertebrados bentónicos serán caracterizados en las muestras de sedimento marino en el Proyecto y el Área de Influencia.

v. Infauna

La infauna bentónica agrupa a invertebrados que viven dentro de los sedimentos. Los organismos de la infauna pueden ser clasificados por su tamaño y hábito de vida, como los que cavan, que crean su propio "espacio" empujando los granos del sedimento, o intersticiales, que viven en los espacios entre granos del sedimento. La infauna constituye una proporción muy importante de la diversidad de los hábitats acuáticos y contribuye significativamente a varias funciones ecológicas. Por ejemplo, sustenta la producción secundaria debido a su ciclo de vida corto y tasa de reproducción alta. Contribuye a los ciclos biogeoquímicos participando en la transformación metabólica de compuestos orgánicos de carbono, nitrógeno, oxígeno y azufre. También contribuye a la mezcla del sedimento facilitando el intercambio de sustancias con la columna de agua, como la entrada de oxígeno a los sedimentos. [19]

La infauna constituye además un vínculo trófico entre los microorganismos que consumen, como las bacterias y eucariontes unicelulares), y los peces o invertebrados de mayor tamaño, que los depredan.

El impacto sostenido de condiciones ambientales no favorables asociadas a actividades antropogénicas sobre las comunidades de la infauna puede resultar en hábitats marinos degradados, empobrecidos en biodiversidad, con una baja productividad y susceptibles a la acumulación de sustancias tóxicas como el sulfuro de hidrógeno. Los impactos antropogénicos pueden ocurrir en escala local, como la contaminación por vertimientos puntuales de desechos tóxicos. La respuesta más general y predecible de

la infauna a los impactos antropogénicos es la reducción de la diversidad de especies y la modificación de la producción de biomasa. [19]

Por tal motivo la infauna será caracterizada en las muestras de sedimentos marino en el Proyecto y el Área de Influencia.

vi. Macrofauna

Las comunidades de macrofauna están integradas típicamente por organismos de una docena de filos; destacan por su importancia los anélidos (poliquetos), los artrópodos (principalmente crustáceos peracáridos) y los moluscos, que en conjunto constituyen entre el 60 y el 92 % de la abundancia total de la macrofauna. Los poliquetos llegan a representar entre el 50 y el 75 % de la abundancia total de la macrofauna.

Los poliquetos sedimentívoros también pueden modificar el tamaño de partículas en el sedimento al ingerirlo junto con la materia orgánica y transformarlo en pellets defecados más grandes, aumentando la porosidad de los fondos blandos. Debido a su importancia, la macrofauna será caracterizada en las muestras de sedimentos marino del Proyecto y el Área de Influencia.

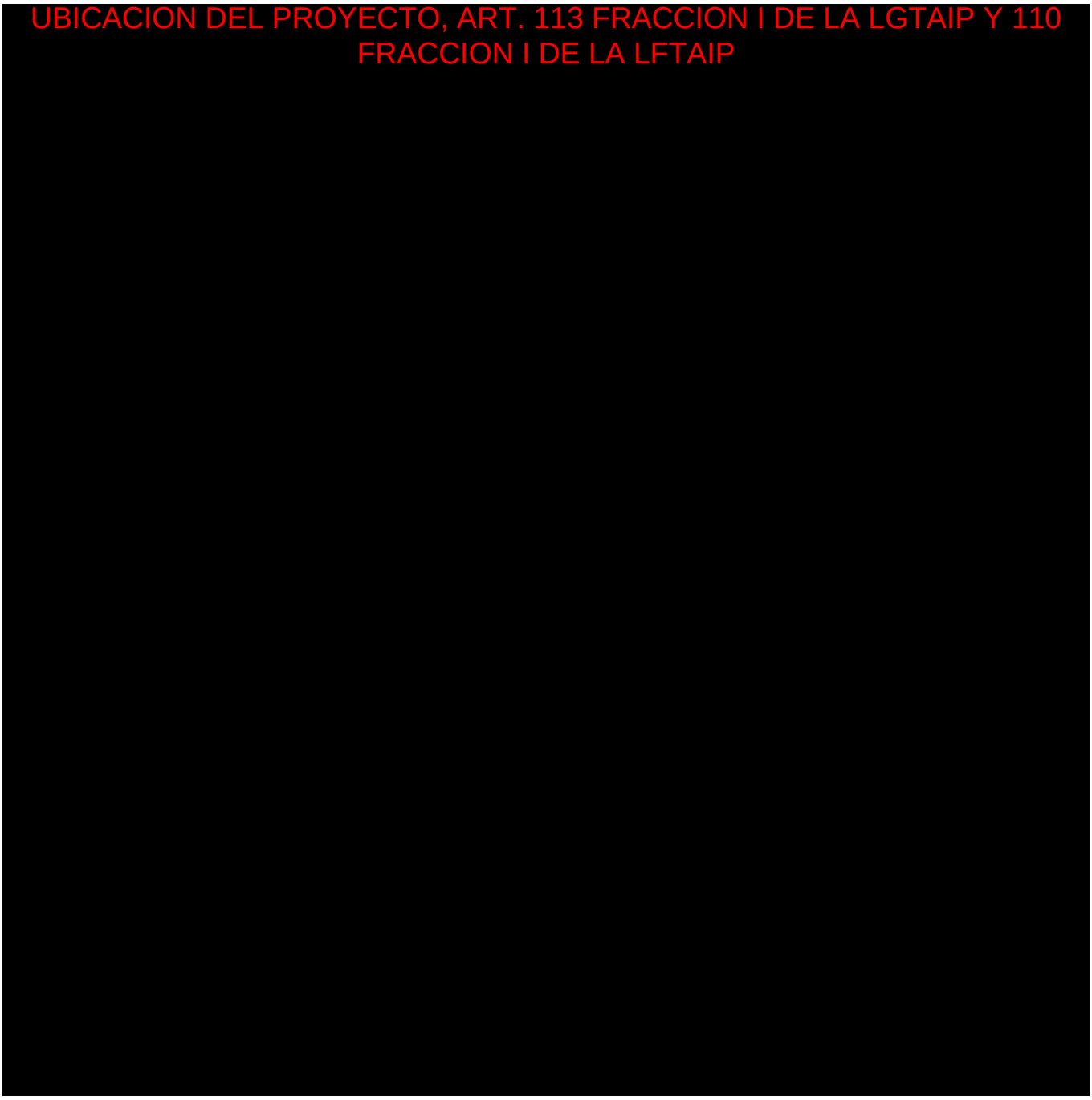
IV.2.2.1 Caracterización del Fitoplancton y el Zooplancton

Se llevó a cabo la caracterización del fitoplancton y el zooplancton en el Proyecto y el Área de Influencia cuyo reporte se encuentra en el Anexo VIII.4.8.

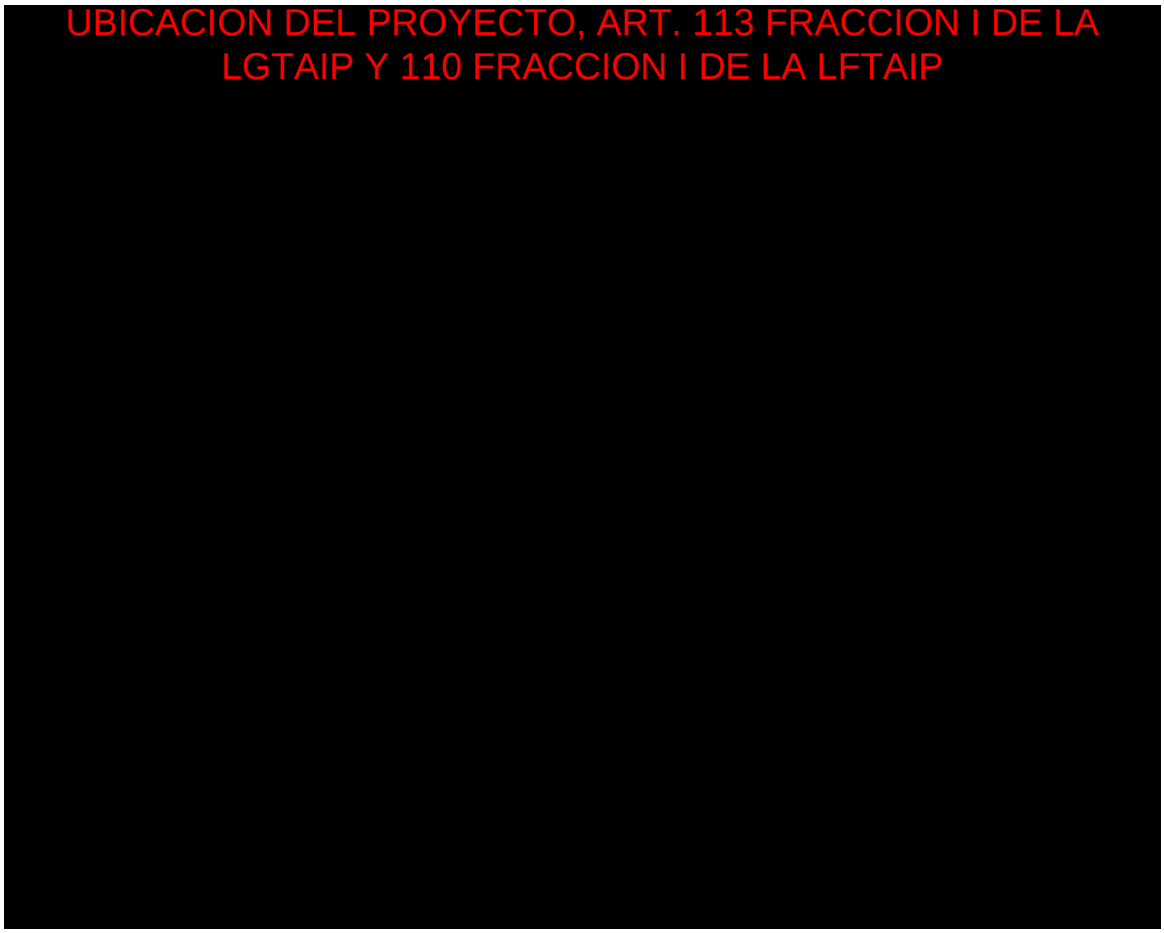
IV.2.2.1.1 Estaciones de muestreo

Se analizó la configuración espacial de las instalaciones del Proyecto y con esta base se propuso un esquema de 23 estaciones de muestreo, 18 directamente en la zona de plataformas y FSU, y 4 en la zona colindante al sur. De las 23 estaciones se eligieron 18.

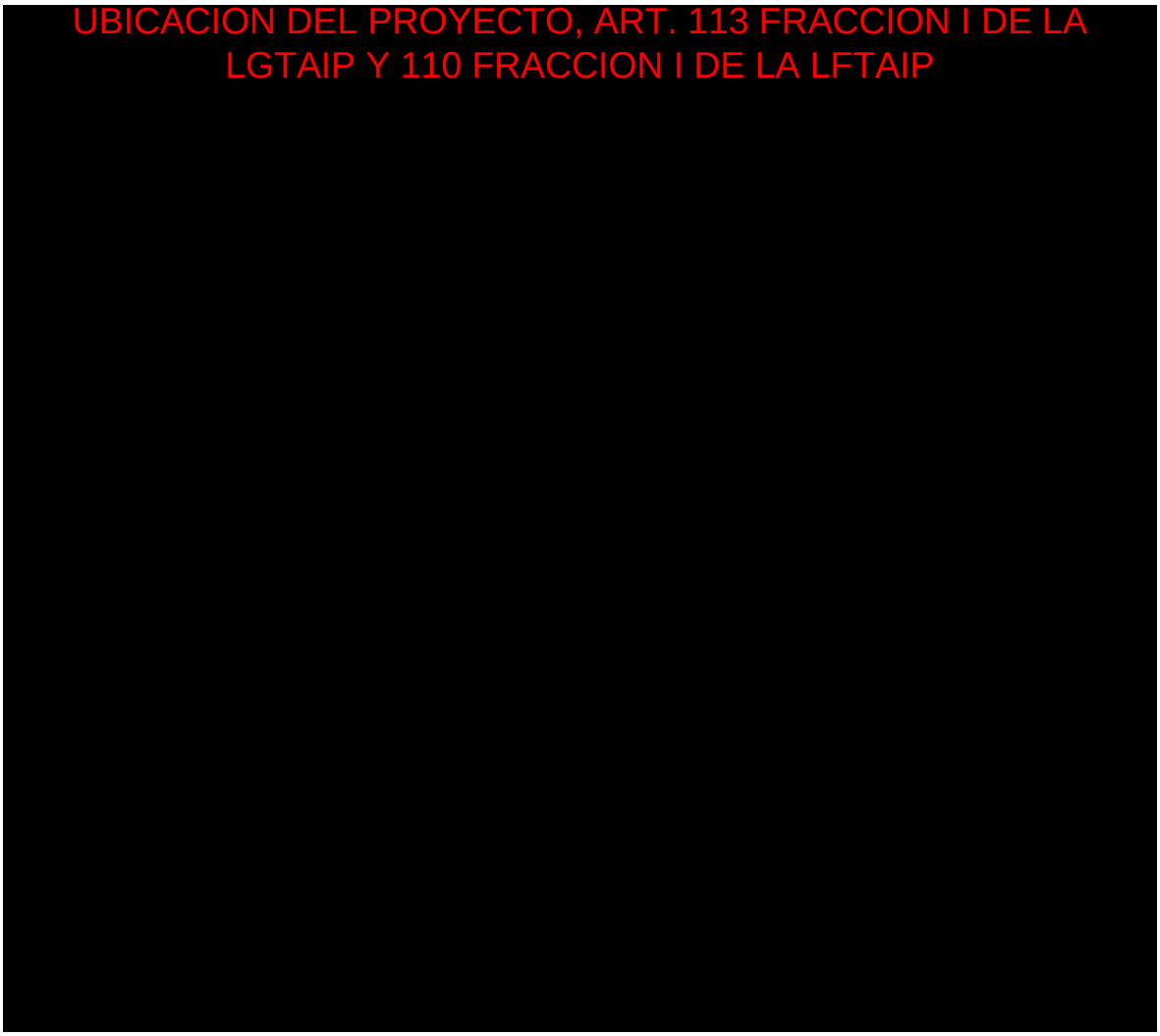
En la siguiente figura muestra el arreglo del Proyecto y la ubicación de las 19 estaciones de muestreo asociadas a la zona de plataformas y FSU con las 4 estaciones de muestreo.



En la siguiente figura se indica la localización geográfica de todas las 23 estaciones de muestreo para la caracterización marina.



En la siguiente figura se muestra la ubicación de las 13 estaciones de muestreo de fitoplancton en el Proyecto.



IV.2.2.1.2 Metodología de muestreo del fitoplancton y zooplancton

La colecta de plancton se separó en dos técnicas, cada técnica para colectar diferentes fracciones de plancton: la primera fue mediante arrastres verticales con una red cónica de 50 µm de luz de malla y la segunda se realizó mediante arrastres circulares con una red cónica de 363 µm de luz de malla. Estas técnicas se realizan para analizar el fitoplancton y el zooplancton respectivamente.

Los arrastres se realizaron desde una lancha a una velocidad <2 nudos, un tiempo de arrastre de 10 min y una velocidad de subida y bajada de la red de 20 m/min-1. La profundidad de cada arrastre para zooplancton se determinó de acuerdo con la profundidad de cada estación, mientras que para fitoplancton esta profundidad se estableció a los 20 m.

IV.2.2.1.3 Manejo de las muestras

El fitoplancton colectado se colocó en frascos oscuros de vidrio de 250 ml y las muestras se preservaron con lugol ácido al 1%.

Las muestras colectadas para zooplancton se colocaron en un frasco de plástico de 750 ml de boca ancha y se preservaron con una solución de formaldehido al 4% saturada con borato de sodio como amortiguador. Cada uno de los frascos se rotuló y etiquetó.

Las muestras se conservaron en un lugar fresco, para evitar la degradación de los organismos por el calor. Dado que se encontraban apropiadamente fijadas, los frascos no requirieron de mayores cuidados durante su manejo y embarque.

IV.2.2.1.4 Análisis de las muestras

Una vez recibidas por el laboratorio, las muestras de fitoplancton fueron tamizadas previamente a su análisis con una malla de 250 µm y las de zooplancton pasaron por un procedimiento de fraccionación (Folsom).

Posteriormente, se realizó la identificación y cuantificación de los grupos funcionales y especies que se encontraron presentes en cada muestra de fitoplancton por el método Utermöhl, en tanto que las de zooplancton se identificó por grupos funcionales mediante microscopia estereoscópica.

IV.2.2.1.5 Resultados del análisis

Tabla IV.37 Total de individuos fitoplanctónicos identificados por estación, especie y condición en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fecha	16-ago		15-ago		15-ago		15-ago		16-ago		16-ago		16-ago		16-ago		16-ago		16-ago		16-ago		16-ago		15-ago		15-ago		**17-ago**		**17-ago**		**17-ago**		**17-ago**	
Profundidad (m)	20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		**25**		**25**		**25**		**25**	
Estación	E01		E02		E03		E04		E05		E06		E07		E08		E09		E10		E13		E14		E16		E18		**E20**		**E21**		**E22**		**E23**	
Especie	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom	Tot	Nom
Diatomeas																																				
Hemialus hauckii	482	D	538	P	536	D	592	D	526	D	510	P	570	R	601	D	470	D	500	D	586	D	998	D	623	D	514	D	451	D	600	D	726	D	658	D
Stephanopyxias turris			4	R			3	R					11	R	10	P	24	P	15	P	3	R					19	P	67	P	79	C				
Chaetoceros sp											10	A																								
Cylindroteca closterium	1	R																																		
Hemiaulus indicus	36	P			62	C							12	P					35	P							9	P								
Hemiaulus membranaceus	2	R			2	R																					3	R								
Guinardia flacidae					2	R																														
Corethron sp																															1	R				
Coscinodiscus sp																															1	R				
Pseudonitzschia sp																															2	R				
Rhizosolenia imbricata																															1	R				
Thalassionema nitzschioides																															4	R				
Navicula sp															1	R													1	R	1	R				
Haslea wawrikae																			1	R																
Haslea c.f. ostrearia																							1	R												
Lioloma pacificum																			1	R																
Bacteriastrum sp																																			8	P
Eucampia zodiacus											2	R											1	R					1	R						
Dytilum brightwellii													3	P			2	R					6	R					1	R	3	R	1	R		
Dinoflagelados																																				
Scripsiella trochoidea	1	R															1	R																		
Tripos macroceros																																			2	R
Tripos furca																													1	R	2	R			1	R
Otros																																				
Cianobacterias															60	P	24	P																		

Total (Tot)
Nomenclatura (Nom)
Rara (R)
Presente (P)
Común (C)

Tabla IV.38 Abundancia relativa de las especies fitoplanctónicos identificados por estación.

Fecha	16-ago	15-ago	15-ago	15-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	15-ago	15-ago	17-ago	17-ago	17-ago	17-ago
Profundidad (m)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25
Estación	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E13	E14	E16	E18	E20	E21	E22	E23
Especie	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
Diatomeas																		
Hemialus hauckii	92.337	99.079	89.037	99.496	100.000	97.701	85.457	89.435	90.211	90.580	99.491	99.205	100.000	94.312	86.564	87.591	98.507	98.356
Stephanopyxias turris		0.737		0.504			1.649	1.488	4.607	2.717	0.509			3.486	12.860	11.533		
Chaetoceros sp						1.916												
Cylindroteca closterium	0.192																	
Hemiaulus indicus	6.897		10.299				1.799			6.341				1.651				
Hemiaulus membranaceus	0.383		0.332											0.550				
Guinardia flacidae			0.332															
Corethron sp																	0.136	
Coscinodiscus sp																	0.136	
Pseudonitzschia sp																	0.271	
Rhizosolenia imbricata																	0.136	
Thalassionema nitzschioides																	0.543	
Navicula sp								0.149								0.146	0.136	
Haslea wawrikae										0.181								
Haslea c.f. ostrearia												0.099						
Lioloma pacificum										0.181								
Bacteriastrum sp																		1.196
Eucampia zodiacus						0.383						0.099			0.192			
Dytilum brightwellii							0.450		0.384			0.596			0.192	0.438	0.136	
Dinoflagelados																		
Scripsiella trochoidea	0.192								0.192									
Tripos macroceros																		0.299
Tripos furca															0.190	0.290		0.149
Otros																		
Cianobacterias								8.929	4.607									

Abundancia Relativa (AR)

Tabla IV.39 Total de individuos identificados por estación y clase de organismos zooplanctónicos.

Fecha	16-ago	15-ago	15-ago	15-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	15-ago	15-ago	17-ago	17-ago	17-ago	17-ago
Profundidad (m)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25
Estación	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E13	E14	E16	E18	E20	E21	E22	E23
Especie	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot	Tot
Crustacea																		
Copepoda	10808	3616	1480	4816	8992	11728	25125	4272	12056	13216	20424	15216	4448	7672	22520	21736	22096	15520
Cladocera	656	664	296	472	584	552	1040	1192	480	280	624	1016	128	1784	2632	4664	2496	1136
Ostracoda	0	0	0	0	0	24	16	16	32	48	32	16	0	16	8	8	0	16
Amohipoda	96	88	112	160	80	8	48	64	256	240	304	144	48	96	40	112	128	48
Euphasiacea	64	32	72	72	24	8	16	32	88	64	96	80	24	96	72	56	48	64
Decapoda	392	264	208	376	472	144	320	344	400	336	1200	624	232	200	360	496	544	480
Stomatopoda	16	32	56	32	368	16	48	48	24	32	88	40	56	24	16	40	8	32
Pteropoda	216	88	88	80	424	120	224	360	568	384	288	600	184	272	424	352	152	288
Heteropoda	24	0	8	0	8	8	0	24	16	72	16	40	24	8	48	16	24	40
Cephalopoda																		
Cephalopoda	0	0	0	8	0	0	0	0	8	8	0	16	0	0	0	0	0	0
Cnidaria																		
Medusae	32	64	24	0	64	8	64	32	80	40	128	56	64	24	64	16	72	40
Siphonophora	1152	944	1736	968	1008	264	768	240	376	856	656	848	1568	720	528	272	224	328
Otras																		
Polychaeta	24	40	40	96	136	32	48	24	8	32	48	88	88	8	424	40	0	8
Chaetognata	656	480	608	600	864	152	560	328	504	504	1000	520	776	240	256	344	280	280
Appendicularia	1664	856	928	1296	776	344	992	520	472	408	576	568	592	744	1752	2176	2424	1488
Thaliacea																		
Doliolidae	56	32	32	32	0	0	16	80	24	8	48	88	16	40	8	32	40	32
Salpidae	240	64	16	72	24	40	144	48	64	96	104	144	24	232	64	8	24	40
Echinodermata	24	56	16	8	8	40	16	32	64	32	64	80	8	64	32	64	16	72
Pelecypoda	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8	8	0	0	0	32	0	0	0
Foraminifera	72	88	112	80	40	64	48	128	112	48	96	56	40	208	0	24	72	64
Sipunculida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	48	0	0	0
Bryozoa	0	0	0	0	0	0	32	24	8	0	8	0	0	8	0	16	0	8
Larvas de peces	152	184	200	152	176	24	80	32	96	160	216	168	120	56	280	200	224	136
Huevos de peces	208	7088	9776	1752	184	56	80	24	184	424	304	664	1480	152	208	3128	568	1040
			Total (Tot)															

Tabla IV.40 Abundancia relativa de las clases zooplanctónicas identificadas por estación.

Fecha	16-ago	15-ago	15-ago	15-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	16-ago	15-ago	15-ago	17-ago	17-ago	17-ago	17-ago
Profundidad (m)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25
Estación	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E13	E14	E16	E18	E20	E21	E22	E23
Especie	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
Crustacea																		
Copepoda	65.2	24.6	9.3	43.49	63.1	85.9	84.6	53.9	75.7	76.4	77.5	72.2	44.8	60.5	76.6	64.3	75.0	73.3
Cladocera	3.9	4.5	1.8	4.26	4.1	4.0	3.5	15.0	3.0	1.6	2.3	4.8	1.2	14.0	8.9	13.7	8.4	5.3
Ostracoda	0.0	0	0	0	0	0.1	0.05	0.2	0.2	0.2	0.1	0.07	0	0.1	0.02	0.02	0	0.07
Amohipoda	0.5	0.5	0.7	1.4	0.5	0.05	0.1	0.8	1.6	1.3	1.1	0.6	0.4	0.7	0.1	0.3	0.4	0.2
Euphasiacea	0.3	0.2	0.4	0.6	0.1	0.05	0.05	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.7	0.2	0.1	0.1	0.3
Decapoda	2.3	1.7	1.3	3.3	3.3	1.0	1.0	4.3	2.5	1.9	4.5	2.9	2.3	1.5	1.2	1.4	1.8	2.2
Stomatopoda	0.09	0.2	0.3	0.2	2.5	0.1	0.1	0.6	0.1	0.1	0.3	0.1	0.5	0.1	0.05	0.1	0.02	0.1
Pteropoda	1.3	0.5	0.5	0.7	2.9	0.8	0.7	4.5	3.5	2.2	1.09	2.8	1.8	2.1	1.4	1.0	0.5	1.3
Heteropoda	0.1	0	0.05	0	0.05	0.05	0	0.3	0.1	0.4	0.06	0.1	0.2	0.06	0.1	0.04	0.08	0.1
Cephalopoda																		
Cephalopoda	0	0	0	0.07	0	0	0	0	0.05	0.04	0	0.07	0	0	0	0	0	0
Cnidaria																		
Medusae	0.1	0.4	0.1	0	0.4	0.05	0.2	0.4	0.5	0.2	0.4	0.2	0.6	0.1	0.2	0.04	0.2	0.1
Siphonophora	6.9	6.4	10.9	8.7	7.0	1.9	2.5	3.0	2.3	4.9	2.4	4.0	15.8	5.6	1.7	0.8	0.7	1.5
Otras																		
Polychaeta	0.1	0.2	0.2	0.8	0.9	0.2	0.1	0.3	0.05	0.1	0.1	0.4	0.8	0.06	0.1	0.1	0	0.03
Chaetognata	3.9	3.2	3.8	5.4	6.0	1.1	1.8	4.1	3.1	2.9	3.7	2.4	7.8	1.8	0.8	1.0	0.9	1.3
Appendicularia	10.0	5.8	5.8	11.7	5.4	2.5	3.3	6.5	2.9	2.3	2.1	2.6	5.9	5.8	5.9	6.4	8.2	7.0
Thaliacea																		
Doliolidae	0.3	0.2	0.2	0.2	0	0	0.05	1.0	0.1	0.04	0.1	0.4	0.1	0.3	0.02	0.09	0.1	0.1
Salpidae	1.4	0.4	0.1	0.6	0.1	0.2	0.4	0.6	0.4	0.5	0.3	0.6	0.2	1.8	0.2	0.02	0.08	0.1
Echinodermata	0.1	0.3	0.1	0.07	0.05	0.2	0.05	0.4	0.4	0.1	0.2	0.3	0.08	0.5	0.1	0.1	0.05	0.34
Pelecypoda	0	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0	0
Foraminifera	0.4	0.5	0.7	0.7	0.2	0.4	0.1	1.6	0.7	0.2	0.3	0.2	0.4	1.6	0.1	0.07	0.2	0.3
Sipunculida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bryozoa	0	0	0	0	0	0	0.1	0.3	0.05	0	0.03	0	0	0	0	0.04	0	0.03
Larvas de peces	0.9	1.2	1.2	1.3	1.2	0.1	0.2	1.0	0.6	0.9	0.8	0.7	1.2	0.4	0.9	0.5	0.7	0.6
Huevos de peces	1.2	48.2	61.84	15.8	1.2	0.4	0.2	0.3	1.1	2.4	1.1	3.1	14.9	1.2	0.7	9.2	1.9	4.9

Abundancia Relativa (AR)

IV.2.2.1.6 Resultados de la composición del fitoplancton

En todas las estaciones se identificó la presencia de un florecimiento de la diatomea filamentosa *Hemiaulus hauckii*, la cual está identificada como formadora de marea roja por su capacidad de generar biotoxinas y su gran capacidad de multiplicación (Band-schmidt, C. 2008; Gárate-Lizárraga, I., et. al., 2015; Meave del Castillo, M.E. y Zamudio-Resendiz, M., 2018; Pérez-Morales, A., et. al. 2018). La coloración del agua superficial al tomar las muestras era rojiza y densa.

La determinación de la abundancia de este grupo no fue posible, los filamentos formados por esta especie eran muy largos, lo cual provocó una colmatación de las muestras y fue necesario tamizar la muestra por una malla de 250 µm.

Por lo tanto, se considera que la abundancia de este grupo fue subestimada para este estudio debido a la imposibilidad física de separar la masa de la cianobacteria filamentosa en individuos que pudieran cuantificarse.

Se identificó una riqueza de 23 especies de fitoplancton, 19 pertenecientes al grupo de las diatomeas, 3 al grupo de dinoflagelados y 1 especie de cianobacterias, en la siguiente tabla se muestra la composición.

Tabla IV.41 Identificación de especies de fitoplancton, en el Proyecto.

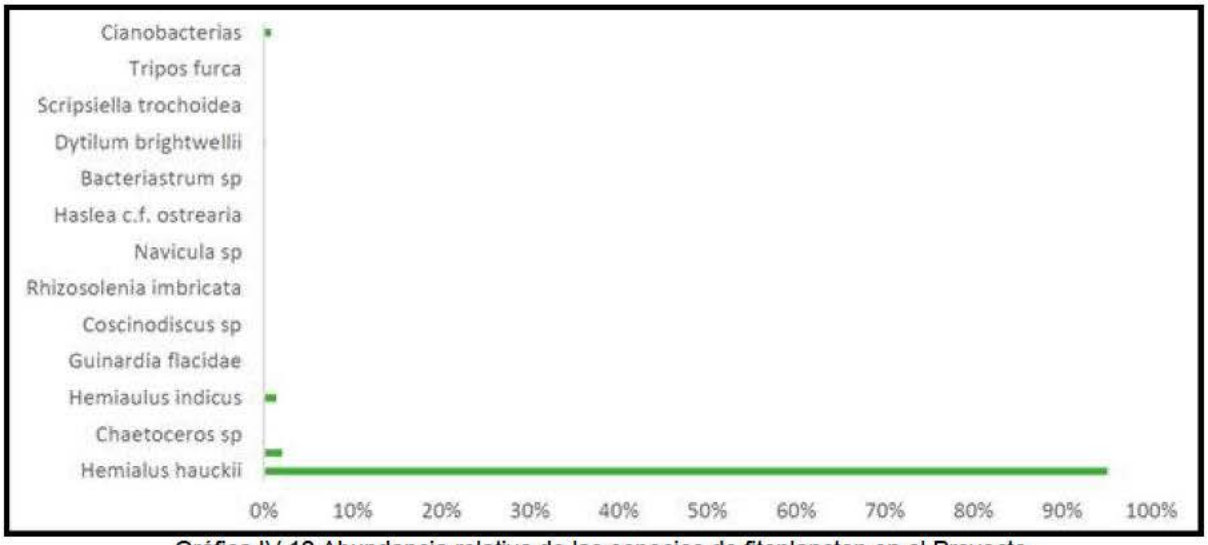
Grupo funcional	Especie
Diatomeas	*Hemiaulus hauckii* *Stephanopyxias turris* *Chaetoceros sp* *Cylindroteca closterium* *Hemiaulus indicus* *Hemiaulus membranaceus* *Guinardia flacidae* *Corethron sp* *Coscinodiscus sp* *Pseudo-nitzschia sp* *Rhizosolenia imbricata* *Thalassionema nitzschioides* *Navicula sp* *Haslea wawrikae* *Haslea cf ostrearia* *Lioloma pacificum* *Bacteriastrum sp* *Eucampia zodiacus* *Dytilum brightwellii*
Dinoflagelados	*Scripsiella trochoidea* *Tripos macroceros* *Tripos furca*
Otros	Cianobacterias

IV.2.2.1.6.1 Abundancia relativa

Se estimó la abundancia global en conjunto de las estaciones muestreadas. La especie de *Hemiaulus hauckii* fue la que dominó en los muestreos realizados. Esto se debe a que en la columna de agua se presentaba un florecimiento de esta especie, con una abundancia relativa de 95%. El resto de las especies tuvieron abundancias menores a 2%, lo cual se considera como especies raras en la zona durante el periodo muestreado.

En la siguiente gráfica se muestra la distribución expresada en porcentaje (%) de abundancia para cada especie y es necesario indicar que la gráfica se generó con el software Excel, el cual muestra la mayor abundancia de la especie *Hemiaulus hauckii* (95%) con una línea verde continua y las siguientes

abundancias las grafica con líneas verdes pequeñas (*Chaetoceros sp., Hemiaulus indicus* y Cianobacterias), el resto de las especies tienen una abundancia cercana a cero, por lo que el Excel no las muestra, pero sí están consideradas en el análisis. Lo anterior se debe a que una especie alcanzó el 95% y el resto es cercano a 0% por lo que su representación gráfica no se aprecia.



Gráfica IV.12 Abundancia relativa de las especies de fitoplancton en el Proyecto.

IV.2.2.1.6.2 Análisis de biodiversidad

Se llevó a cabo el análisis de diversidad, mediane el Índice de Shannon-Weiner y los valores de Dominancia de Simpson y Equidad de Pielou. Empleando los datos de abundancia obtenidos por cada estación, se procedió a calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Margalef, 1974), calculado a partir de la siguiente ecuación:

$$H' = -\Sigma\, pi\, Log_2\, pi$$

Donde pi es la proporción de individuos hallados de la i-ésima especie y que es estimada mediante ni/N (el máximo estimador probable, Pielou 1969-), siendo "ni" la abundancia de la especie i, y "N" la abundancia total en la muestra.

En los cálculos de Shannon frecuentemente se utiliza Log_2 (bits/individuo), pero puede adoptarse cualquier base logarítmica (Magurran, 1989).

Adicionalmente, se procedió a calcular el índice de diversidad de Margalef (Clifford y Stephenson, 1975), también conocido como índice de riqueza de Margalef (DMg); además del índice de uniformidad de Pielou (Pielou, 1969), conocido también como índice de equidad (E).

$$DMg = S\text{-}1/LnN$$

Donde:
S = Número de especies encontradas en la muestra.
N = Abundancia total.

$$E = H/Hmax$$

Donde:
H = Diversidad observada.
N = Máxima diversidad esperada.

Índice de dominancia y diversidad de Simpson

Para evaluar la dominancia y jerarquización de la comunidad se utilizó el índice de Simpson. Este índice presento valores bajos (D <0.5) que nos muestran la dominancia de una especie. En algunas estaciones se presentaron valores de 1, ya que la única especie presente fue la de *Hemiaulus hauckii*.

Índice de equidad de Pielou

Se encontró que las estaciones presentaron valores <0.82. El promedio general del índice de equidad entre las estaciones fue de 0.53, lo cual representa valores normales de representatividad. Sin embargo, nuevamente se señala que estos resultados de diversidad específica, dominancia y equidad se observaron por el florecimiento de *Hemiaulus hauckii* que se encontró en la zona de muestreo.

Para determinar el impacto, recurrencia y permanencia de estos eventos depende de un monitoreo más detallado y complejo enfocado en determinar estas condiciones.

IV.2.2.1.6.2.1 Distribución del grupo de las diatomeas, dinoflagelados y cianobacterias

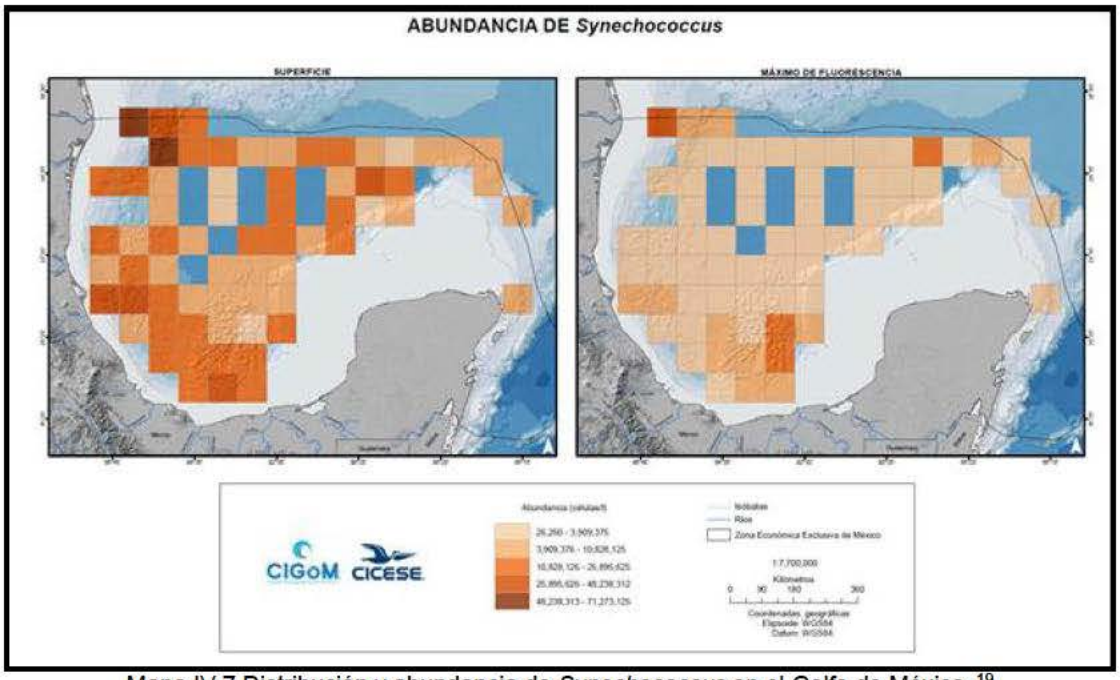
Como se indicó al inicio de este inciso, el muestreo de fitoplancton en el Proyecto coincidió con el fenómeno de florecimiento de la diatomea filamentosa *Hemiaulus hauckii*, la cual dominó sobre cualquier otra especie de las diatomeas, dinoflagelados y cianobacterias y dificultó la identificación de las especies.

Este fenómeno de florecimiento de *Hemiaulus hauckii* no se encuentra documentado en la bibliografía especializada del fitoplancton en el norte del Golfo de México y es seguro que su presencia condicionó o modificó la presencia de otras especies comunes en el Golfo de México (por su capacidad de generar biotoxinas -Band-schmidt, C. 2008-), como las que se indican a continuación.

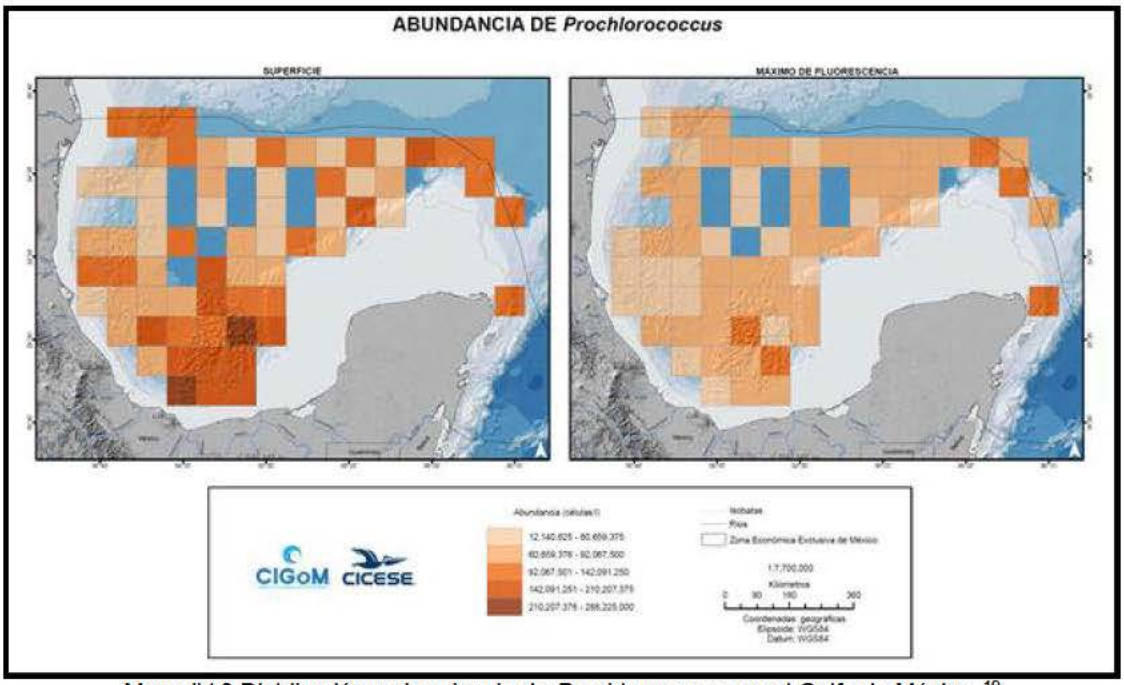
DIATOMEAS	DINOFLAGELADOS
Nitzschia A.H. Hassall, 1845	
Cocconeis C.G. Ehrenberg, 1837	*Corythodinium* Loeblich Jr. y Loeblich III, 1966
Rhizosolenia T. Brightwell, 1858	*Gymnodinium* F. Stein, 1878
Chaetoceros C.G. Ehrenberg, 1844	*Gyrodinium* Kofoid y Swezy, 1921
Guinardia H. Peragallo, 1892	*Oxytoxum* Stein, 1883
Leptocylindrus P.T. Cleve in C.G.J. Petersen, 1889	*Scrippsiella* Balech ex A.R.Loeblich III, 1965
Navicula J.B.M. Bory de Saint-Vincent, 1822	*Tripos* Bory de Saint-Vincent, 1823
Thalassiosira P.T. Cleve, 1873 emend. Hasle, 1973	*Protoperidinium* Bergh, 1881
Thalassionema A. Grunow ex C. Mereschkowsky, 1902	*Gonyaulax* Diesing, 1866
Planktoniella F. Schütt, 1892	*Podolampas* Stein, 1883
Mastogloia G.H.K. Thwaites in W. Smith, 1856	*Prorocentrum* Ehrenberg, 1834
Coscinodiscus C.G. Ehrenberg, 1839	*Peridinium* Ehrenberg, 1830
Hemiaulus P.A.C. Heiberg, 1863	*Dinophysis* Ehrenberg, 1839
Cylindrotheca L. Rabenhorst, 1859	*Pyrodinium* Plate, 1906
Dactyliosolen A.F. Castracane, 1886	

Figura IV.60 Especies comunes de fitoplancton en el Golfo de México. [19]

Del grupo funcional de las cianobacterias es de resaltar los géneros *Synechococcus* y *Prochlorococcus*, las cuales son de las más abundantes en estas aguas y se ha registrado su amplia distribución en el Golfo de México, como se muestra en los siguientes mapas.



Mapa IV.7 Distribución y abundancia de *Synechococcus* en el Golfo de México. [19]



Mapa IV.8 Distribución y abundancia de *Prochlorococcus* en el Golfo de México. [19]

IV.2.2.1.7 Resultados de la composición del zooplancton

La composición zooplanctónica difirió significativamente de la composición fitoplanctónica. En este caso se presentó una mayor diversidad y riqueza especifica. Las muestras se observaron densas y la presencia de diferentes organismos, no fue posible determinar especies, la identificación se determinó hasta clase, y algunos grupos funcionales, los cuales presentan características específicas que facilitaron su identificación.

En total se identificaron 25 clases representadas en las muestras, mayormente crustáceos, algunos huevos y larvas de peces, como se indica en la siguiente tabla.

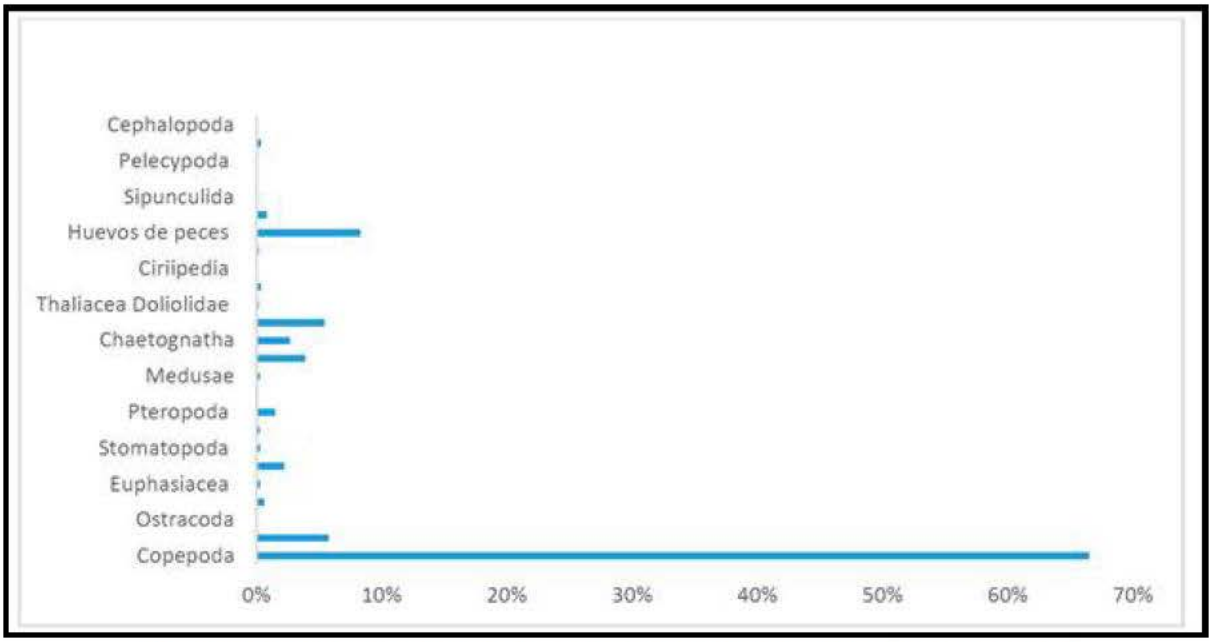
Tabla IV.42 Identificación del zooplancton, en el Proyecto.

Grupo	Clase
Crustacea	Copepoda Cladocera Ostracoda Amphipoda Euphasiacea Decapoda Stomatopoda Pteropoda Heteropoda
Cephalopoda	Cephalopoda
Cnidaria	Medusae Siphonophora
Otros	Polychaeta Chaetognata Appendicularia Thaliacea Doliolidae Thaliacea Salpidae Echinodermata Sipunculida Bryozoa Pelecypoda Foraminifera Larvas de peces Huevos de peces

IV.2.2.1.7.1 Abundancia relativa

Se estimó la abundancia global zooplanctónica de las estaciones muestreadas. La clase Copépoda fue la que presentó una abundancia relativa mayor con 67%. Posteriormente, se encontraron representados los huevos de peces con un 8%, este hallazgo es relevante porque podría representar una zona de importancia para la reproducción de los peces, sin embargo, este porcentaje es muy bajo con respecto a la abundancia relativa total de la muestra y se debe considerar que no todos los huevos eclosionan por las condiciones hidrográficas.

En la siguiente gráfica se muestra la distribución expresada en porcentaje (%) de abundancia de los grupos funcionales identificados y es necesario indicar que la gráfica se generó con el software Excel, el cual muestra la mayor abundancia de Copepoda (67%) con una línea azul continua y las siguientes abundancias las grafica con líneas azules pequeñas (Ostracoda, Euphasiacea, etc.), el resto de los organismos tienen una abundancia cercana a cero, por lo que el Excel no las muestra, pero sí están consideradas en el análisis.



Gráfica IV.13 Abundancia relativa de los grupos funcionales de zooplancton en el Proyecto.

IV.2.2.1.7.2 Análisis de biodiversidad

Se llevó a cabo el análisis de diversidad, mediane el Índice de Shannon-Weiner y los valores de Dominancia de Simpson y Equidad de Pielou. Empleando los datos de abundancia obtenidos por cada estación, se procedió a calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Margalef, 1974), calculado a partir de la siguiente ecuación:

$$H' = -\Sigma\, pi\, Log_2\, pi$$

Donde pi es la proporción de individuos hallados de la i-ésima especie y que es estimada mediante ni/N (el máximo estimador probable, Pielou 1969-), siendo "ni" la abundancia del grupo funcional i, y "N" la abundancia total en la muestra.

En los cálculos de Shannon frecuentemente se utiliza Log_2 (bits/individuo), pero puede adoptarse cualquier base logarítmica (Magurran, 1989).

El índice de uniformidad de Pielou (Pielou, 1969), conocido también como índice de equidad (E) se calcula de la siguiente forma.

$$E = H/Hmax$$

Donde:
H = Diversidad observada.
N = Máxima diversidad esperada.

Índice de riqueza especifica

El índice de riqueza especifica se calculó de manera general y por estaciones. La riqueza específica general fue de 1.9, tratándose este de un valor normal. Es decir, la diversidad zooplanctónica estuvo presente en la zona. Aunque, se considera que, si bien hay una clase dominante, también están presentes otras clases importantes ecológicamente. Si se considera la riqueza específica por estación, en todas las estaciones el valor es mayor de 2, exceptuando las estaciones 20 y 22 que presentaron valores de 1.8 y 1.6, respectivamente.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

El índice de diversidad de Shannon (H') para la comunidad zooplanctónica presentó un valor general de 1.3, mientras que las estaciones 6, 7 y 20 presentaron una diversidad baja (<0.9) y, el resto de las estaciones presentaron valores de diversidad más altos como se indica en la siguiente tabla.

Tabla IV.43 Índice de Shannon para comunidades zooplanctónicas del Proyecto.

Estaciones	H'	Estaciones	H'
1	1.39	10	1.13
2	1.63	13	1.08
3	1.43	14	1.27
4	1.86	16	1.78
5	1.50	18	1.51
6	0.71	20	0.9
7	0.76	21	1.26
8	1.72	22	1.01
9	1.16	23	1.15

Dominancia y diversidad de Simpson

Para evaluar la dominancia y jerarquización de la comunidad zooplanctónica se utilizó el índice de Simpson (D). Este índice presentó valores de dominancia bajos (D <0.05) que nos muestran la dominancia de una clase, en este caso de los copépodos. En las estaciones no se observó una tendencia de mayor jerarquización en alguna de las estaciones, al contrario, estuvieron presentes en las mismas proporciones las clases para cada estación.

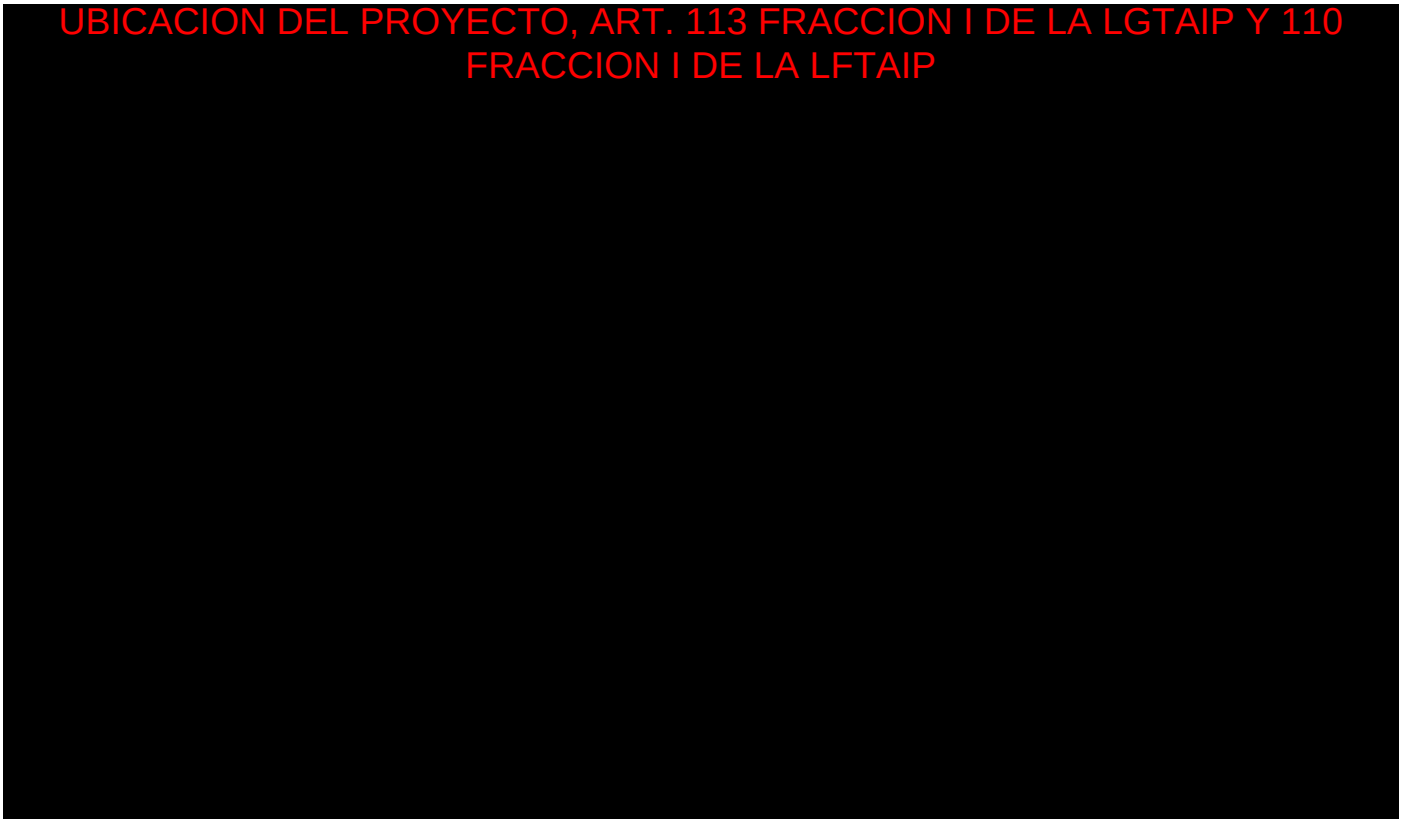
Índice de equidad de Pielou

El promedio general del índice de equidad zooplanctónica entre las estaciones de muestreo fue de 0.71, lo cual representa valores normales de representatividad. Es decir, la zona se encuentra bien representada por las diversas clases que se identificaron.

Para el desarrollo de los siguientes temas de Biomasa del zooplancton, Abundancia del zooplancton, Abundancia relativa de grupos dominantes de zooplancton, y la abundancia de Copepoda, Chaetognatha, Ostracoda, Decapoda, Siphonophorae, Euphausiacea, Pteropoda, Larvas de Peces, los resultados se expresan en ml por cada 1,000 m^3 de agua de mar en Golfo de México, determinada en dos temporadas del año (abril-julio y agosto-noviembre) con las condiciones de temperatura del agua superficial y corrientes marinas que propicia la corriente del Lazo. [19] En las figuras se muestra la concentración de la abundancia en el rango de las cotas batimétricas de 0 m a -200 m y si bien en el Proyecto y el Área de Influencia no se tomaron muestras para su determinación, por las condiciones homogéneas que conforman los factores ambientales de la Plataforma Tampico-Veracruz, el rango batimétrico de 0 m a -200 m y la corriente anticiclónica del Lazo (ya caracterizados en este capítulo), se considera que el valor reportado para el cuadrante más cercano (en dirección norte, este o sur) en línea recta -si se extrapola al Proyecto- es un indicador válido para el área bajo evaluación.

Biomasa del zooplancton

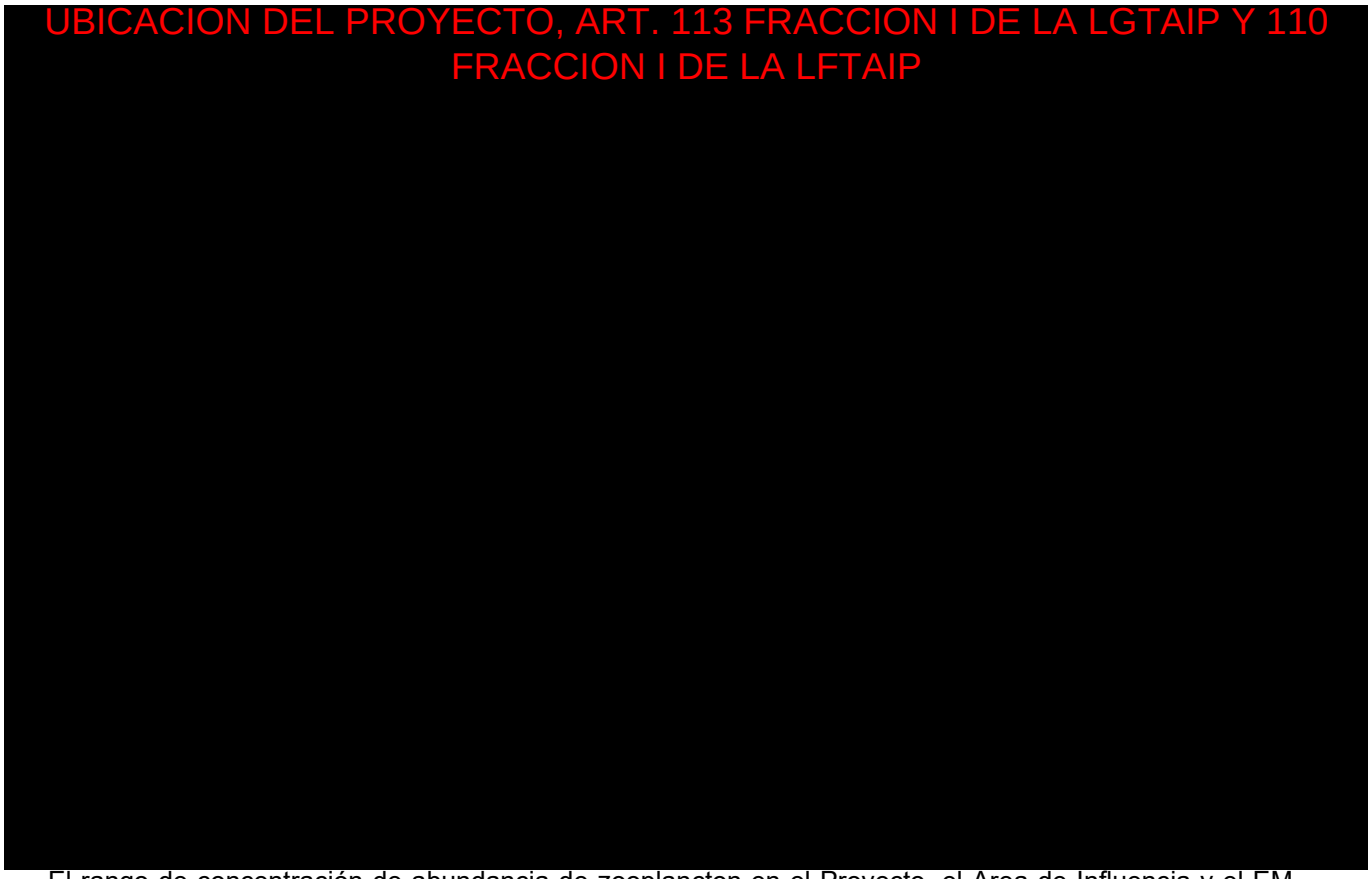
En la siguiente figura se muestra la Biomasa del zooplancton en el Golfo de México.



El rango de concentración de biomasa de zooplancton en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR es de 330 – 532 ml/1,000 m^3. [19]

Abundancia del zooplancton

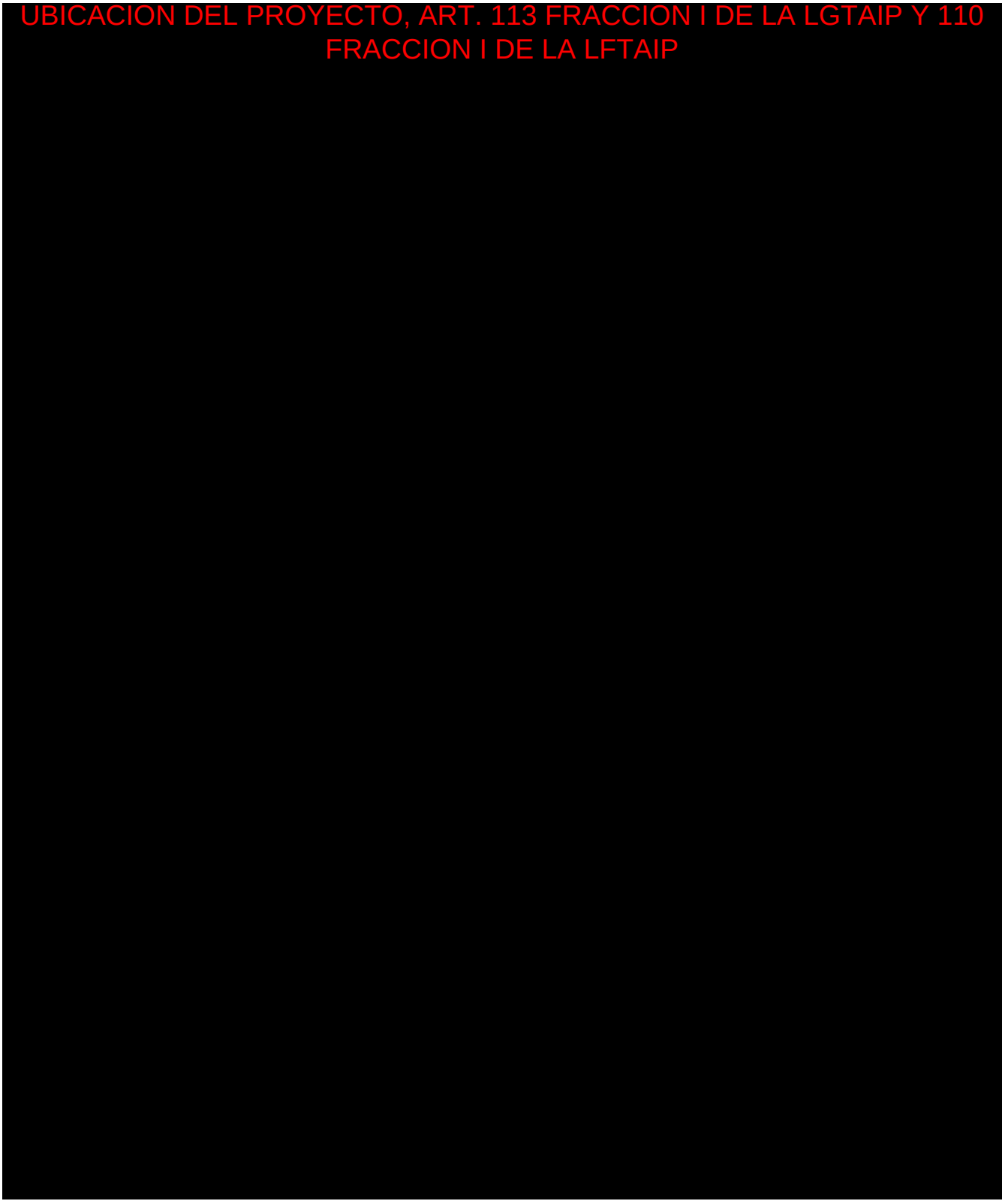
En la siguiente figura se muestra la abundancia del zooplancton en el Golfo de México.



El rango de concentración de abundancia de zooplancton en el Proyecto, el Area de Influencia y el EM-SAR es de 61,418 - 111,057 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia relativa de grupos dominantes de zooplancton

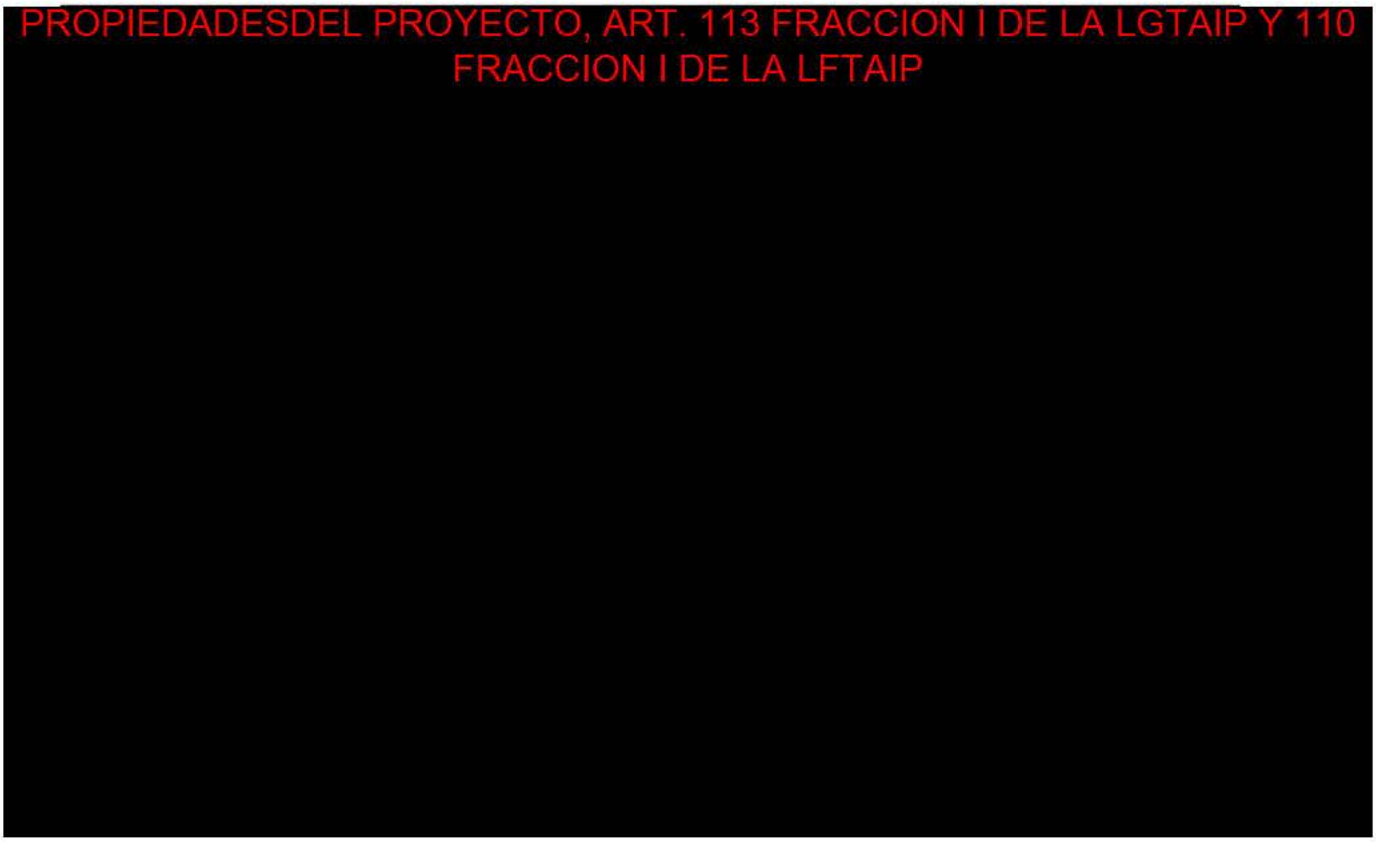
En la siguiente figura se muestra la abundancia relativa de grupos dominantes del zooplancton en el Golfo de México.



La mayor abundancia relativa de grupos dominantes de zooplancton en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR corresponde a los Copepoda.

Abundancia de Copepoda

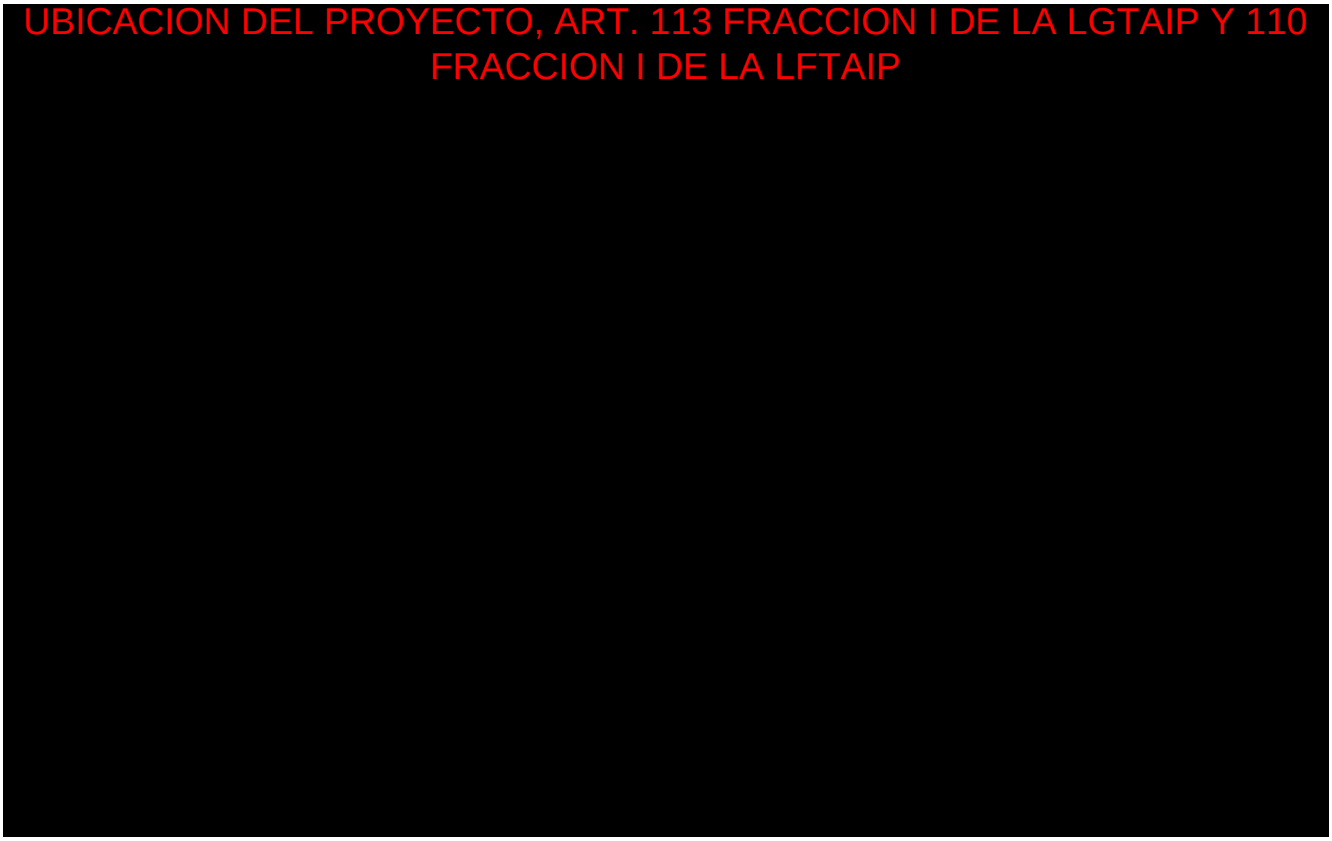
En la siguiente figura se muestra la abundancia de Copepoda en el Golfo de México.



El rango de abundancia de Copepoda en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio es de 9,748 - 41,852 individuos/1,000 m^3 y de agosto-noviembre es de 41,853 - 74,061 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia de Chaetognatha

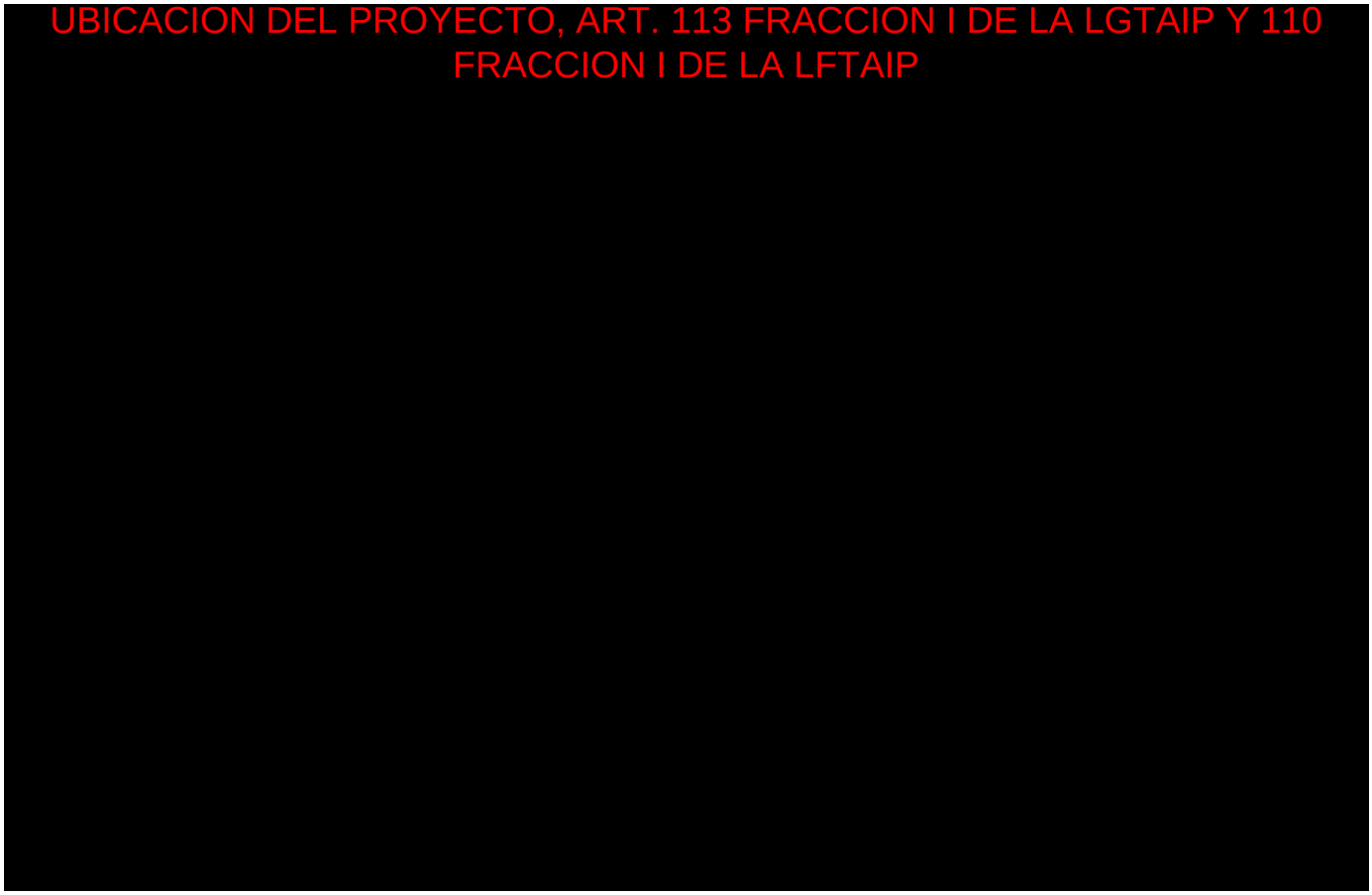
En la siguiente figura se muestra la abundancia de Chaetognatha en el Golfo de México.



El rango de abundancia de Chaetognatha en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR es de 6,542 - 11,046 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia de Ostracoda

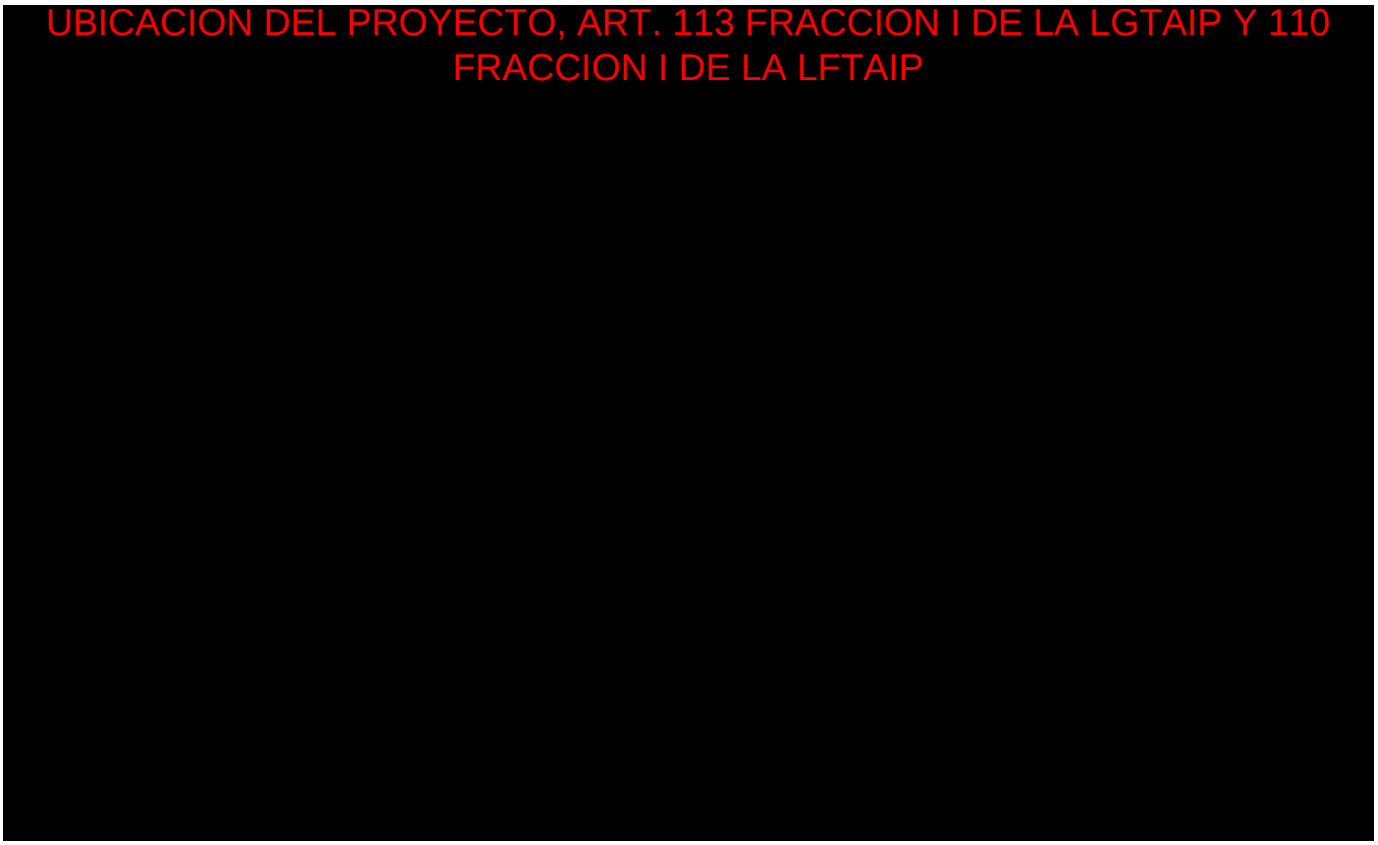
En la siguiente figura se muestra la abundancia de Ostracoda en el Golfo de México.



individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia de Decapoda

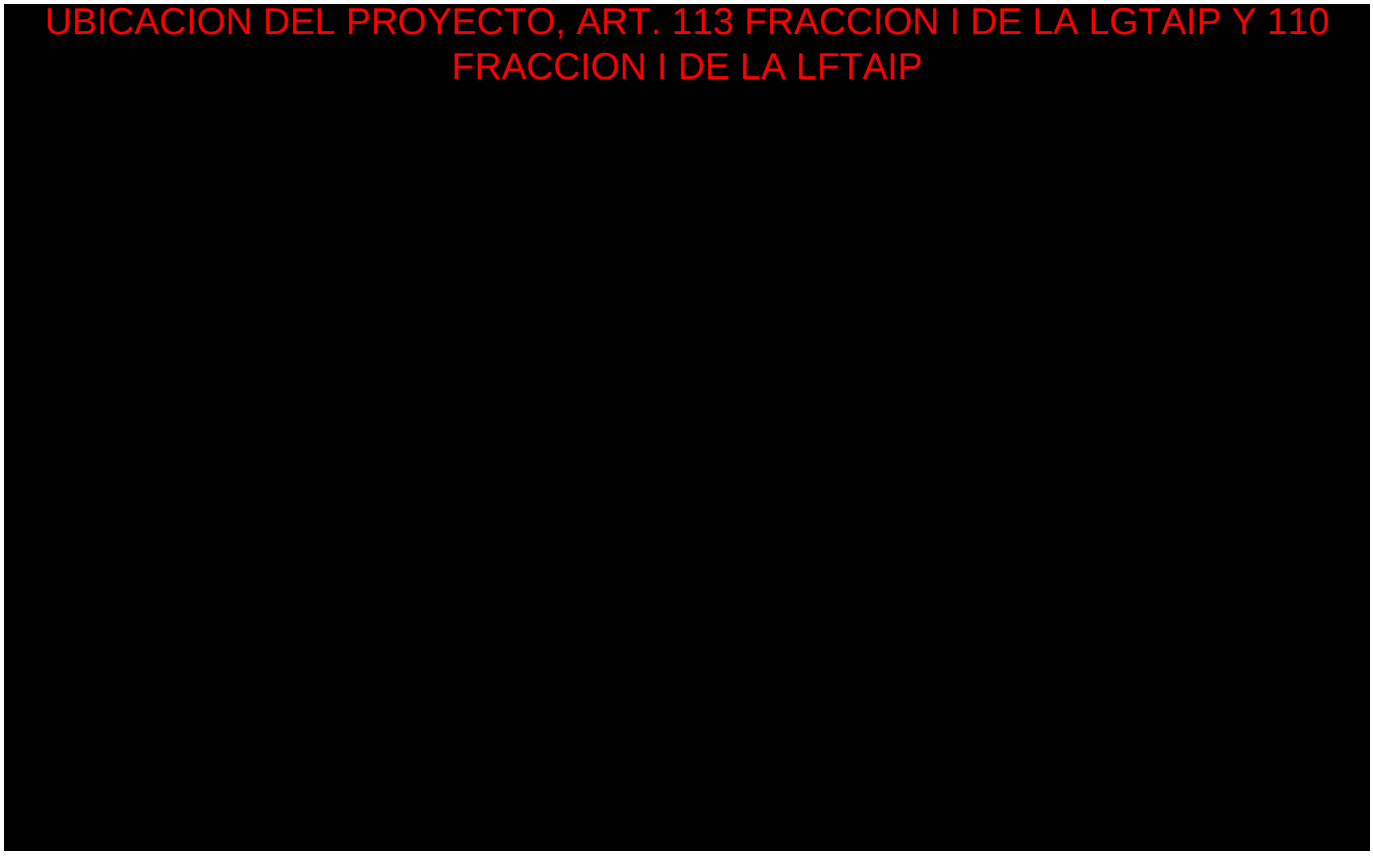
En la siguiente figura se muestra la abundancia de Decapoda en el Golfo de México.



El rango de abundancia de Decapoda en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR es de 27 – 1,936 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia de Siphonophorae

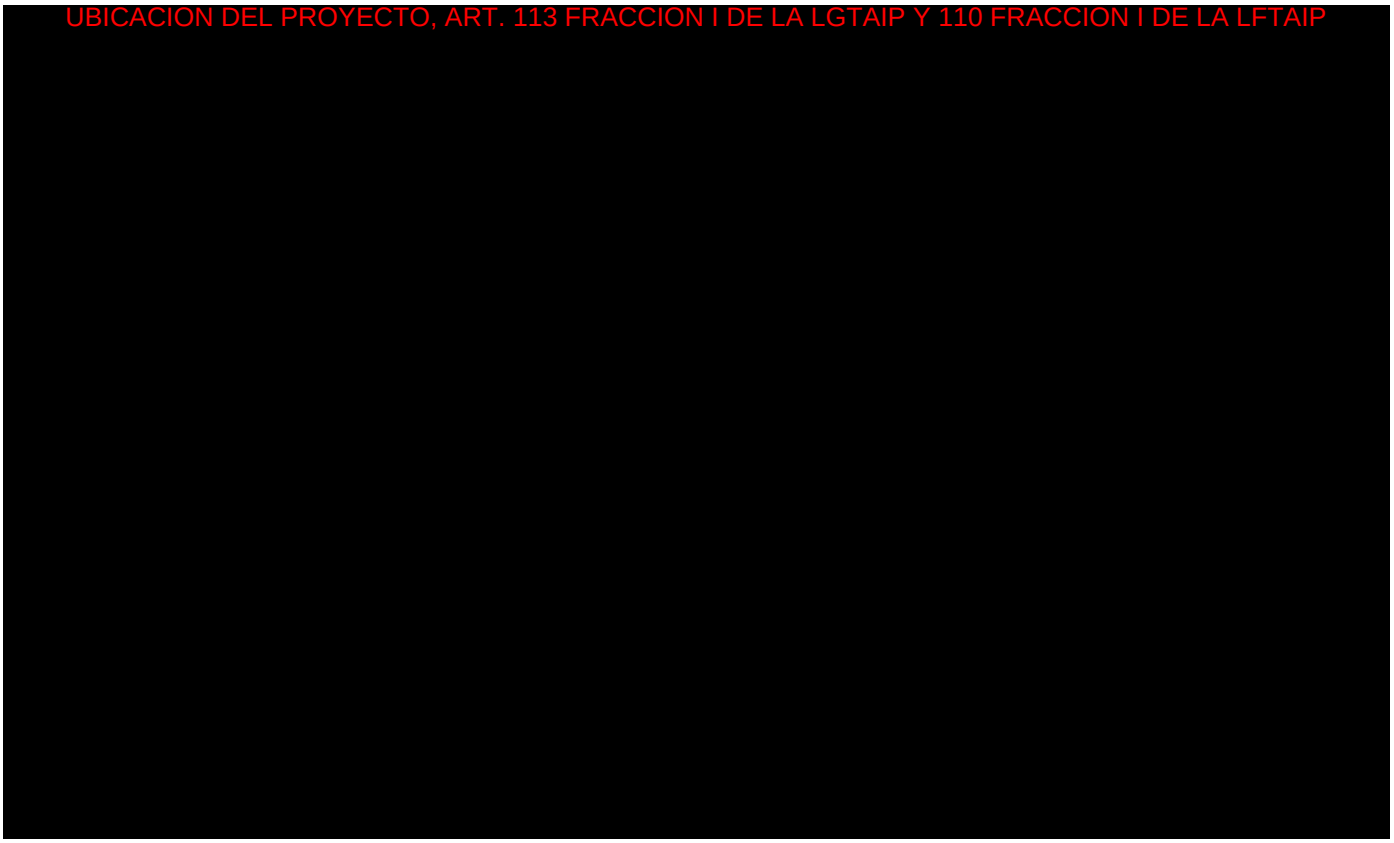
En la siguiente figura se muestra la abundancia de Siphonophorae en el Golfo de México.



El rango de abundancia de Siphonophorae en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio es de 1,864 – 4,038 individuos/1,000 m^3 y de agosto-noviembre es de 135 – 1,863 individuos/1,000 m^3.[3. 19]

Abundancia de Euphausiacea

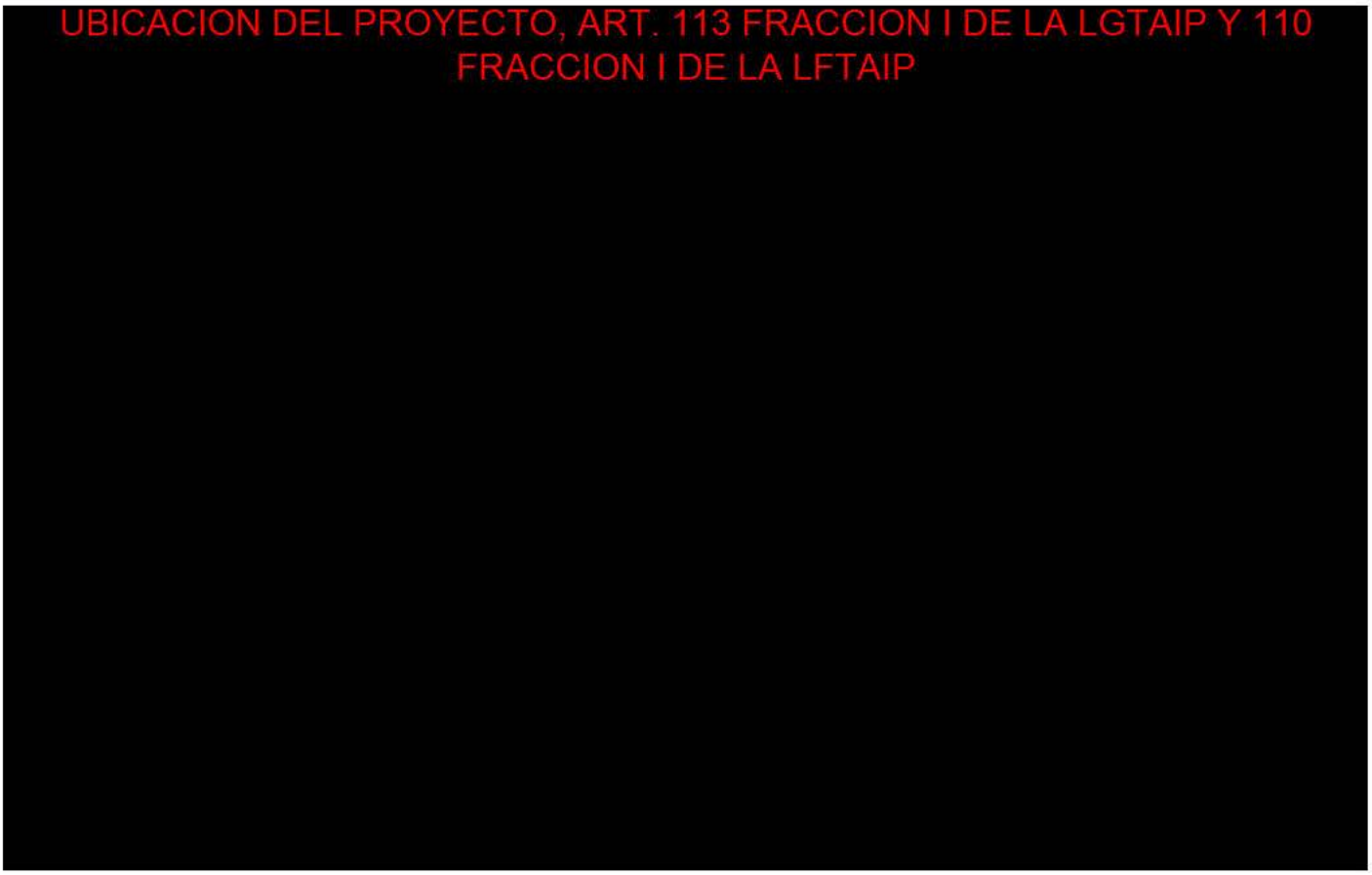
En la siguiente figura se muestra la abundancia de Euphausiacea en el Golfo de México.



El rango de abundancia de Euphausiacea en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio es de 16 – 1,419 individuos/1,000 m^3 y de agosto-noviembre es de 1,420 – 3,225 individuos/1,000 m^3.[19]

Abundancia de Pteropoda

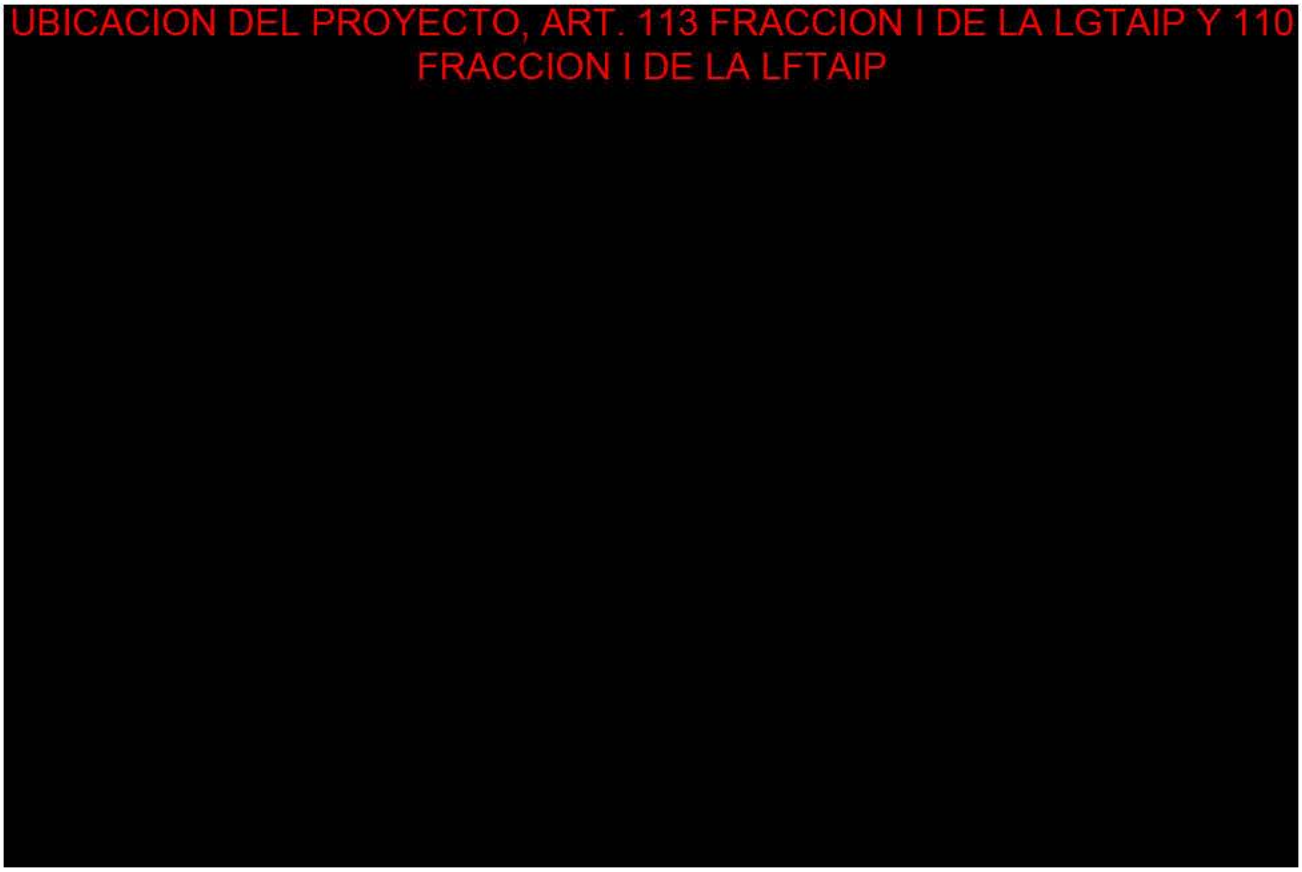
En la siguiente figura se muestra la abundancia de Pteropoda en el Golfo de México.



El rango de abundancia de Euphausiacea en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio es de 17 – 962 individuos/1,000 m^3 y de agosto-noviembre es de 963 – 2,423 individuos/1,000 m^3.[19]

Abundancia Total de Larvas de Peces

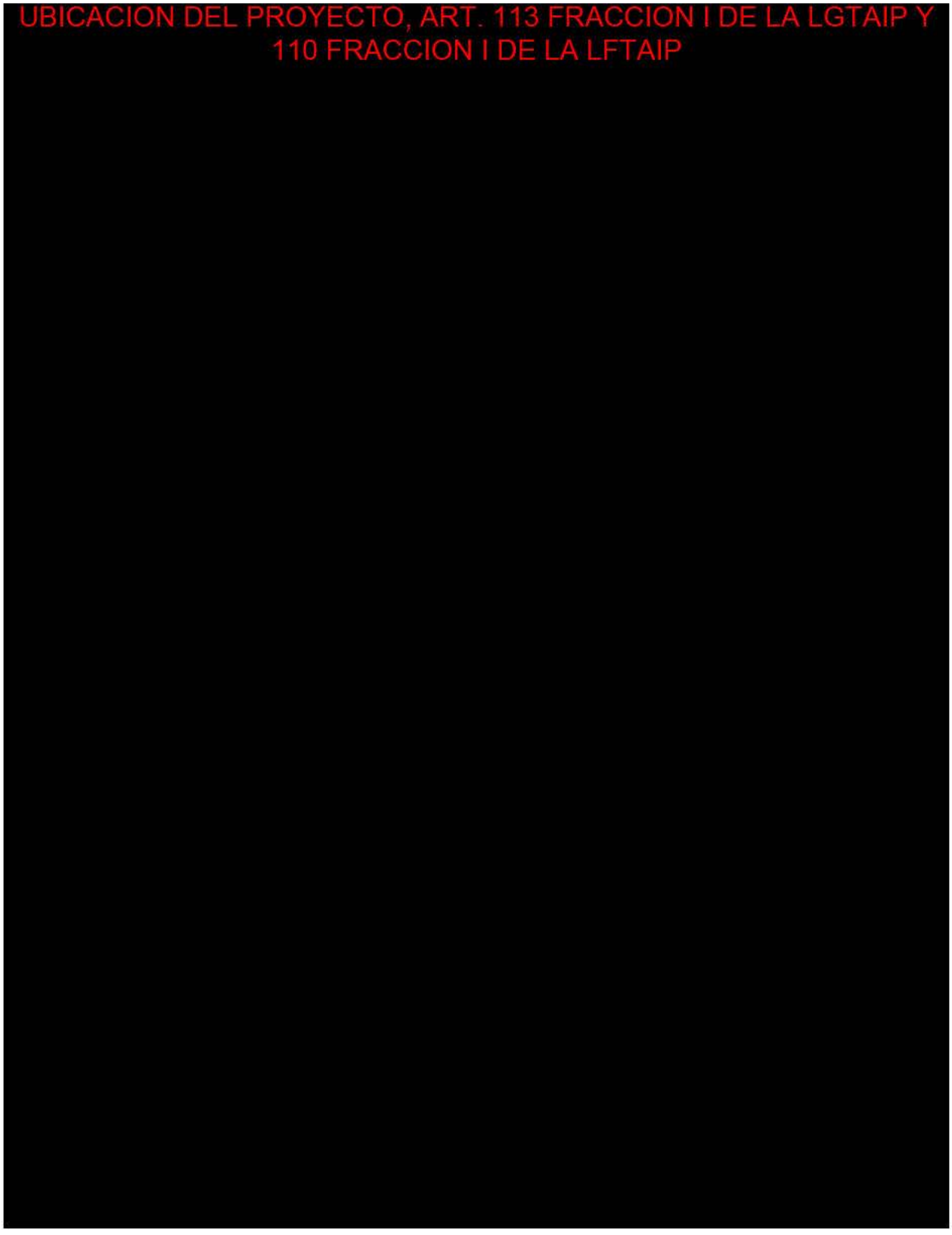
En la siguiente figura se muestra la abundancia total de Larvas de Peces en el Golfo de México.



El rango de abundancia total de Larvas de Peces en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio es de 33 – 566 individuos/1,000 m^3 y de agosto-noviembre es de 567 – 1,076 individuos/1,000 m^3.[19]

Abundancia relativa de géneros dominantes de larvas de peces

En la siguiente figura se muestra la abundancia relativa de géneros dominantes de Larvas de Peces en el Golfo de México.



Los principales géneros dominantes de larvas de peces en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio son Cyclothone, Notolychnus y Diaphus y de agosto-noviembre son Bregmaceros, Diaphus y Ctenogobius.

Resumen del rango de zooplancton reportado bibliográficamente

En la siguiente tabla se resume la información bibliográfica del zooplancton en la cota batimétrica de 0 m a -200 m en el Golfo de México en abril-julio y agosto-noviembre.

Tabla IV.44 Rango del zooplancton en la cota batimétrica de 0 m a -200 m en el Golfo de México.

Factor evaluado del Zooplancton	Rango y unidad de medida	Estacionalidad
Biomasa	330 – 532 ml/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia	61,418 - 111,057 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia relativa	Grupo dominante: Copepoda	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Copepoda	9,748 - 41,852 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	41,853 - 74,061 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia de Chaetognatha	6,542 - 11,046 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Ostracoda	29 - 5,954 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Decapoda	27 – 1,936 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Siphonophorae	1,864 – 4,038 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	135 – 1,863 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia de Euphausiacea	16 – 1,419 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	1,420 – 3,225 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia de Pteropoda	17 – 962 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	963 – 2,423 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Total de larvas de peces	33 – 566 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	567 – 1,076 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia relativa de géneros dominantes de larvas de peces	Cyclothone, Notolychnus y Diaphus	abril-julio
	Bregmaceros, Diaphus y Ctenogobius	agosto-noviembre

IV.2.2.1.8 Conclusiones generales del estudio del fitoplancton y zooplancton

1. Los estudios de diversidad de especies en el Golfo de México, sitúan al Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR en la zona Oeste-Suroeste que ha llegado a tener el registro de riqueza de 4,786 especies.
2. El fitoplancton tiene un papel trascendental en el funcionamiento de los ecosistemas marinos como productor primario que sustenta la producción secundaria de muchos otros organismos, desde el zooplancton, hasta peces e invertebrados de todos los niveles tróficos, es un factor clave en la bomba biológica, la fijación de carbono y la regulación climática, por ello que este factor ambiental se considera importante.
3. El zooplancton es fundamental en el reciclaje de la materia orgánica y el transporte del carbono orgánico desde la superficie hacia el fondo marino a través de una amplia variedad de mecanismos y contribuyen al funcionamiento de la bomba biológica y por lo tanto en la regulación del clima, por ello que es factor ambiental se considera importante.
4. Los invertebrados bentónicos purifican el agua, controlan la erosión costera, y ecológicamente son importantes por ser fuentes de alimento para numerosas especies y por lo tanto sustentan las redes tróficas. Tienen la capacidad de modificar las características del sedimento afectando a grupos de organismos más pequeños, ya que influyen sobre la sedimentación, cantidad y calidad de materia orgánica del fondo marino, por ello que es factor ambiental se considera importante.
5. La macrofauna (poliquetos y crustáceos) modifican el tamaño de las partículas del sedimento marino y mejoran su porosidad, lo crea hábitats para otros organismos.
6. El Ictioplancton (huevos y larvas de peces) tiene un impacto económico para la pesca de los individuos adultos, por ello que es factor ambiental se considera importante.

7. Los resultados presentados en este reporte no son determinantes para establecer una caracterización del fitoplancton, ya que se presentó un evento de florecimiento de la diatomea filamentosa *Hemiaulus hauckii*. Este evento no puede determinarse como permanente durante todo el año, o que esté no esté presente durante la misma temporada en otros años, debido a la falta de información documental sobre el comportamiento de la especie *Hemiaulus hauckii* en el noroeste del Golfo de México.
8. Los florecimientos algales son eventos naturales que ocurren cuando se presentan las condiciones óptimas de crecimiento para algunos organismos. En este caso se presentaron las condiciones para que *Hemiaulus hauckii* incrementara su abundancia. Estas condiciones óptimas de crecimiento no se relacionan necesariamente con algún impacto antropogénico; pero si influyen en la presencia y abundancia de los grupos funcionales del fitoplancton y el zooplancton por su capacidad de generar biotoxinas.
9. *Hemiaulus hauckii* es una diatomea-diazotrofa, es decir, están presentando una endosimbiosis con cianobacterias filamentosas (ver la siguiente figura). La presencia de esta especie es importante para el ciclo biogeoquímico por su capacidad de fijar el nitrógeno (diazotrofia), durante este proceso el nitrógeno disuelto en el agua (N_2) se convierte en amonio (NH_4^+) y posteriormente ocurre una incorporación en aminoácidos y proteínas en el medio marino; estas condiciones pueden ser favorables para algunas especies y para otras no, lo que condicionará su riqueza y abundancia futura.

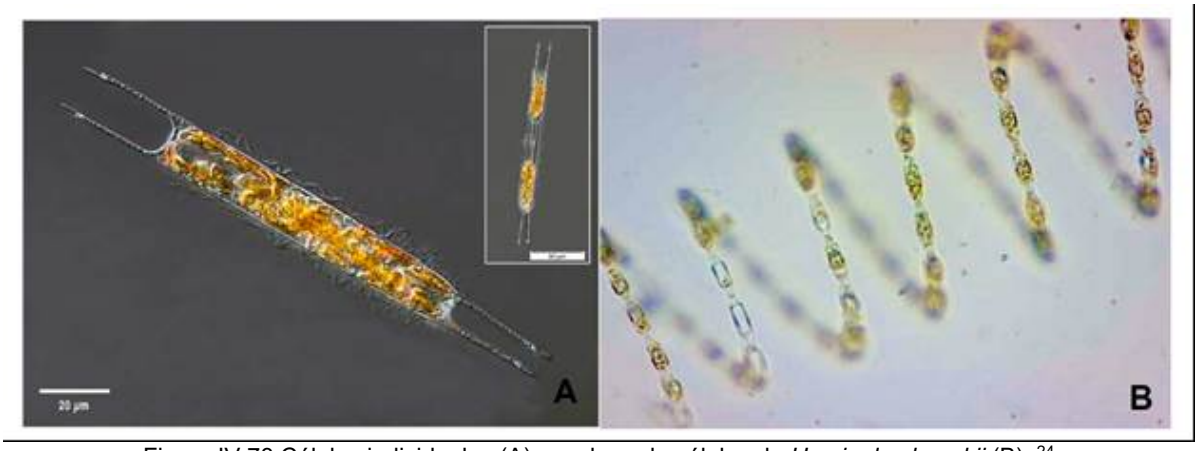


Figura IV.73 Células individuales (A) y cadena de células de *Hemiaulus hauckii* (B). [24]

10. La diversidad, equidad y dominancia de las poblaciones planctónicas también se encuentran sujetas a los horarios en los que se tomen las muestras, ya que estos organismos se favorecen de las condiciones de luz y oscuridad.
11. Se identificó una riqueza de 23 especies de fitoplancton, 19 pertenecientes al grupo de las diatomeas, 3 al grupo de dinoflagelados y 1 especie de cianobacterias. La presencia de las especies estuvo condicionada por el florecimiento *Hemiaulus hauckii*.
12. La Abundancia relativa estuvo dominada por la especie *Hemiaulus hauckii* con el 95% y el resto con abundancias menores al 2%.
13. El índice de dominancia tuvo valores de 1 para la especie *Hemiaulus hauckii* ya que en varias estaciones de muestreo fue la única especie presente y el resto de las especias el valor fue menor de 0.5.
14. El índice de equidad promedio fue de 0.53 debido al florecimiento de *Hemiaulus hauckii*.
15. Bajo condiciones normales, se hubiera esperado la presencia de cuando menos 13 especies de dinoflagelados, en comparación de las 3 especies encontradas y de los 2 géneros más abundantes de cianobacterias: *Synechococcus* y *Prochlorococcus*.

[24] Imágenes tomadas de http://gallery.obs-vlfr.fr/ y https://ecuador.inaturalist.org/, respectivamente.

16. La riqueza de los grupos funcionales conformados por Crustácea, Cephalopoda, Cnidari y otros, fue de 24.
17. La mayor abundancia relativa fue de la clase Copépoda (67%) y el resto fue igual o menor al 8%.
18. El índice de riqueza específica fue de 1.9, considerada normal, sin dejar de considerar que el florecimiento de *Hemiaulus hauckii* condicionó la presencia y abundancia del resto de las especies, lo que se reflejó en el índice de diversidad de 1.3 (medio) y baja dominancia (D <0.05).
19. Para determinar una caracterización de la comunidad planctónica de la zona es importante hacer seguimiento a monitoreos estacionales, para establecer una línea base de las comunidades con respecto a las condiciones hidrológicas y ambientales ya que las condiciones cambian con las temporadas del año.
20. En la siguiente tabla se muestra el resumen de las cuantificaciones del zooplancton

Tabla IV.45 Resumen de los resultados del zooplancton. Cota batimétrica de 0 m a -200 m.

Factor evaluado del Zooplancton	Valor y unidad de medida	Estacionalidad
Biomasa	330 – 532 ml/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia	61,418 - 111,057 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia relativa	Grupo dominante: Copepoda	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Copepoda	9,748 - 41,852 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	41,853 - 74,061 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia de Chaetognatha	6,542 - 11,046 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Ostracoda	29 - 5,954 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Decapoda	27 – 1,936 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Siphonophorae	1,864 – 4,038 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	135 – 1,863 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia de Euphausiacea	16 – 1,419 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	1,420 – 3,225 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia de Pteropoda	17 – 962 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	963 – 2,423 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Total de larvas de peces	33 – 566 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	567 – 1,076 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia relativa de géneros dominantes de larvas de peces	Cyclothone, Notolychnus y Diaphus	abril-julio
	Bregmaceros, Diaphus y Ctenogobius	agosto-noviembre

IV.2.2.2 Caracterización del Bentos Intersticial

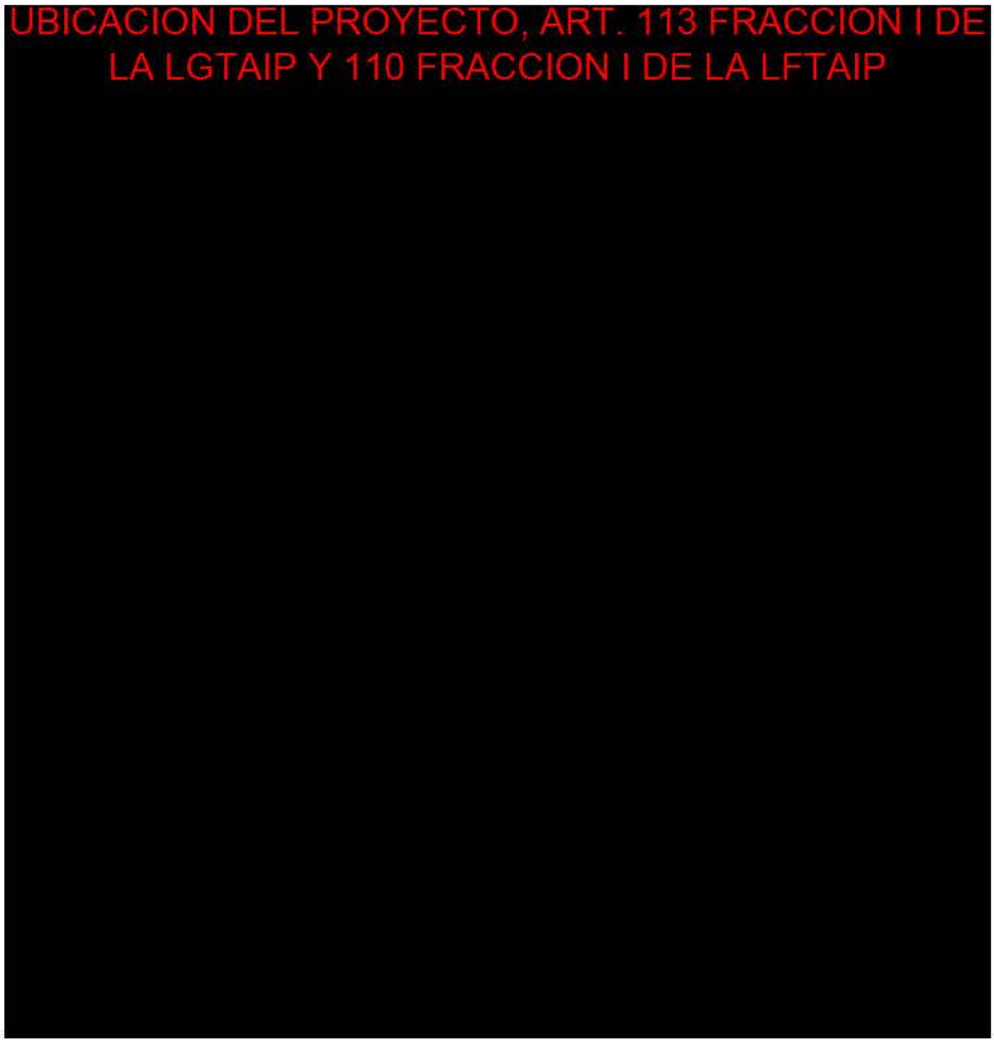
El Bentos se define como el conjunto de organismos que habita o se encuentra asociado al fondo de los cuerpos de agua. De acuerdo con su hábitat específico, tales organismos pueden clasificarse en hiperbentos (organismos con buena capacidad de nado que realizan migraciones verticales sobre el sustrato), epibentos (organismos que habitan sobre la superficie del sustrato) y endobentos (organismos que viven enterrados en el sustrato).

Los organismos bentónicos también pueden ser clasificados en función de su talla, en macrobentos (>500 µm), meiobentos (63 µm) y microbentos (<63 µm) (Ortiz, 2016). Para el levantamiento y caracterización de la presente evaluación se ha contemplado tomar en consideración al macrobentos debido a su carácter representativo.

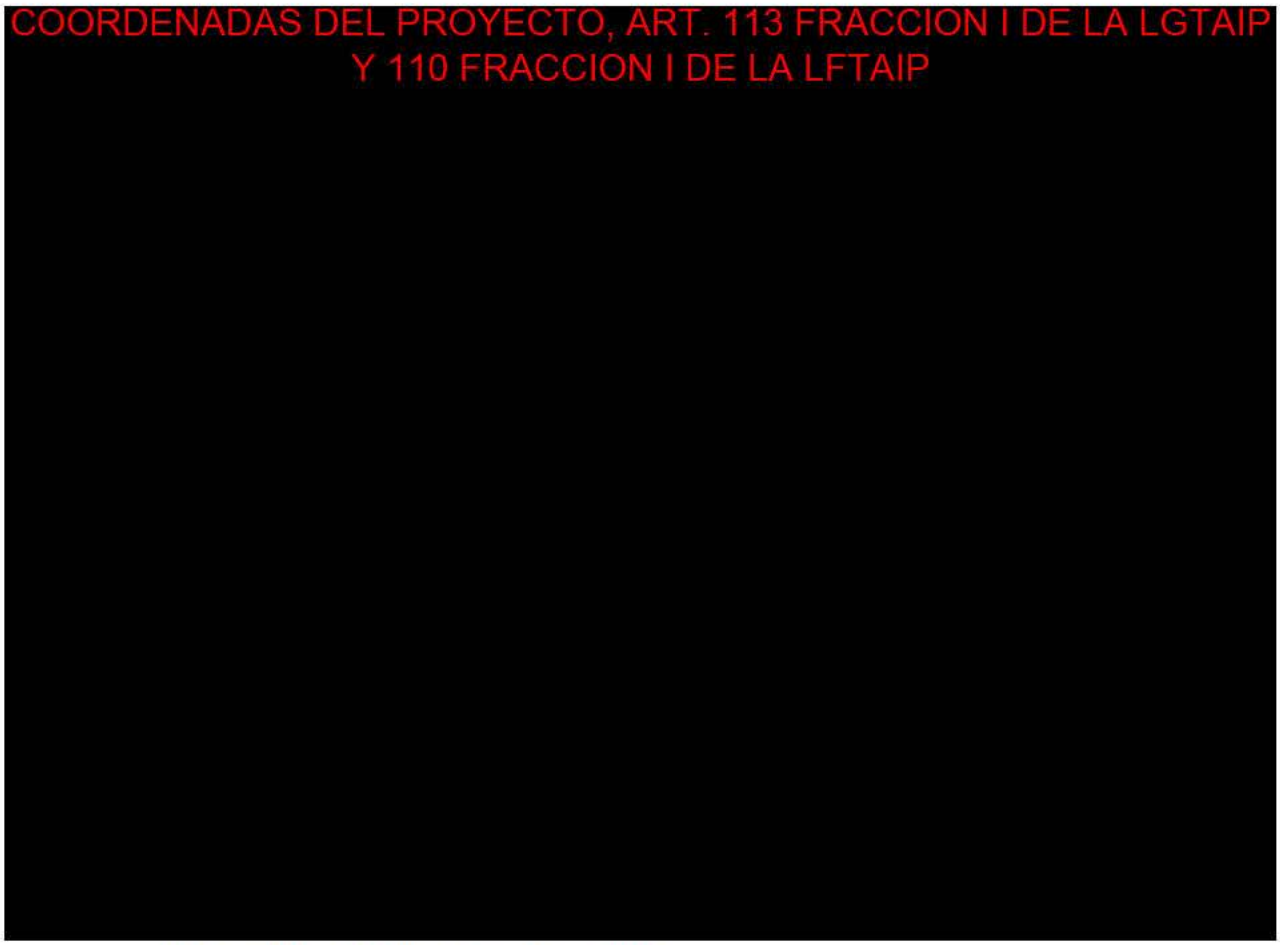
Se llevó a cabo la caracterización del Bentos intersticial en el Proyecto cuyo reporte se encuentra en el Anexo VIII.4.9.

IV.2.2.2.1 Estaciones de muestreo

Se analizó la configuración espacial de las instalaciones del Proyecto y con esta base se propuso un esquema de 23 estaciones de muestreo, 18 directamente en la zona de plataformas y FSU, y 4 en la zona colindante al sur, 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 la siguiente figura se indica la localización geográfica de todas las 23 estaciones de muestreo.



IV.2.2.2.2 Metodología de muestreo del Bentos

El muestro se realizó en forma directa mediante buceo autónomo (SCUBA). El procedimiento fue el siguiente:

1. Se ubicó la estación de muestreo mediante geoposicionador (GPS).
2. Se lanzo un muerto (bolsa con sedimento para conducirla rápidamente al lecho marino) sujeto a un cabo. Al cabo se sujetó una bolsa secundaria en las que se ingresó el material para tomar la muestra de sedimento; la bolsa fue previamente rotulada para garantizar su identificación (Número de Estación: "E00"). Estas bolsas secundarias se sujetaron al mismo punto en el cabo en que se sujetó al muerto, resultando en que esta bolsa secundaria llegó a la profundidad del lecho. Por último, se sujetó al extremo del cabo una boya.
3. Una pareja de buzos descendió por el cabo hasta la bolsa secundaria en el lecho marino, tomó del interior de la bolsa secundaria las bolsas de muestreo (bolsas ziplock con capacidad para 4 y 1 litros), las abrieron para llenarlas con sedimento, las cerraron y las regresaron al interior de la bolsa secundaria. Se tomaron para cada muestra poco más de 15 kg de sedimento (5 bolsas ziplock). Concluido el muestreo, los buzos ascendieron por el cabo respetando los lineamientos de seguridad aplicable al buceo autónomo.
4. Una vez que los buzos regresaron a la embarcación, se procedió a la recuperación de la línea del muerto, con la boya y las muestras de sedimento. Las muestras rescatadas fueron de inmediato preservadas dentro de hieleras y se concluyó la tarea de muestreo.

IV.2.2.2.3 Manejo de las muestras

El manejo de las muestras se realizó mediante la siguiente secuencia de pasos:

Rotulación de las bolsas ziplock antes de depositarlas en la bolsa secundaria.

Al ser recuperada la muestra de cada estación, fue conservada en una hielera con hielo triturado por un periodo de aproximadamente 30 minutos, durante su transporte a tierra.

Al arribo a muelle, las hieleras conteniendo las muestras se trasladaron al área de procesamiento. Este traslado tuvo una duración de aproximadamente 40 minutos.

Una vez recibidas en el área de procesamiento, las muestras se mantuvieron en las hieleras hasta que los materiales para su procesamiento estuvieran preparados y el equipo a disposición. Se procedió a fijar las muestras mediante la adición de formol al 4%.

Una vez fijadas y debidamente rotuladas, las bolsas conteniendo muestras de sedimento, fueron colocadas nuevamente en hieleras dentro de las cuales fueron enviadas al laboratorio para su posterior análisis.

IV.2.2.2.4 Análisis de las muestras

En el laboratorio las muestras fueron procesadas de la siguiente forma:

1. Al recibirse en laboratorio, se verificó la integridad de la documentación y las muestras en coordinación con los responsables del muestreo.
2. Al validar la documentación se procedió a dar ingreso al análisis de las muestras recibidas y se generaron las notificaciones pertinentes en su caso.
3. El análisis de cada muestra dio inicio con el lavado y su tamizado a 500 µm. Los organismos retenidos en el tamiz fueron colocados en cajas Petri etiquetadas e identificadas (ver la siguiente figura).

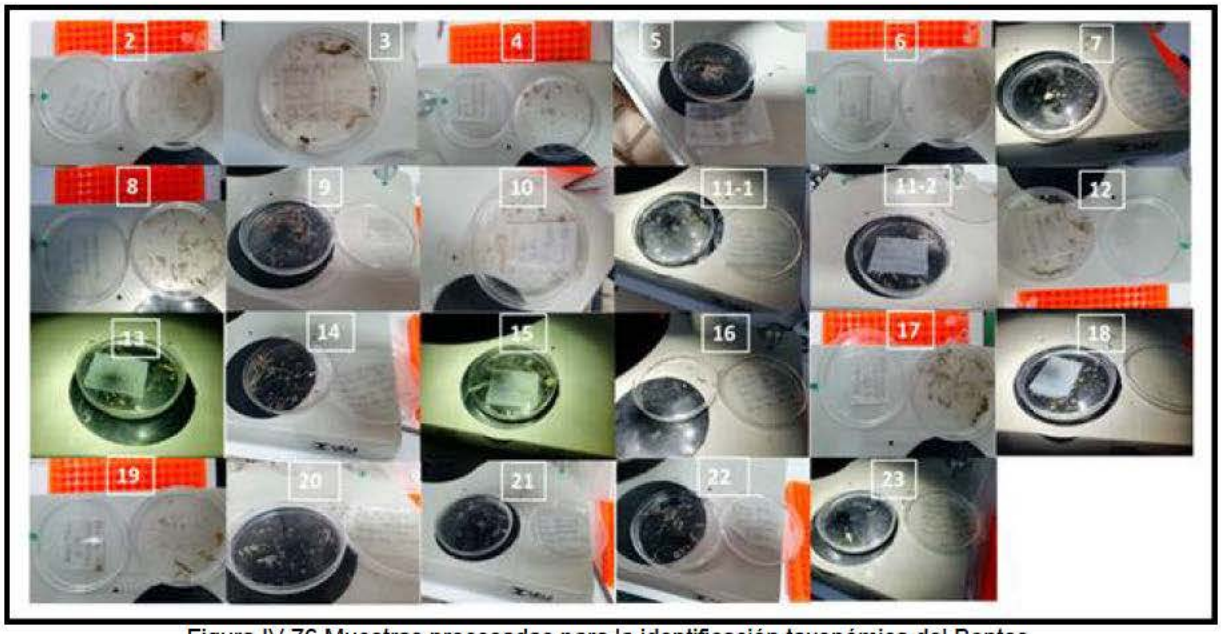


Figura IV.76 Muestras procesadas para la identificación taxonómica del Bentos.

4. Se procedió a separar los organismos presentes en cada muestra, en función de los grupos taxonómicos principales. Esta tarea se llevó a cabo por personal especializado, mediante análisis

bajo el microscopio estereoscópico. Una vez obtenidos los principales grupos, la separación y clasificación taxonómica de los organismos, se efectuó su identificación hasta el menor taxón posible.



FOTOGRAFÍA DE PERSONA FÍSICA ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura IV.77 Identificación taxonómica. A) Ejemplo de org

5. Con los resultados obtenidos luego de la separación e identificación de los organismos, se procedió a determinar la abundancia de cada especie evaluada, usando un contador de mano.

IV.2.2.2.5 Cálculo de la biodiversidad del Bentos

Se llevó a cabo el análisis de diversidad, haciendo énfasis en el Índice de Shannon- Weiner y los valores de Dominancia de Simpson y Equidad de Pielou. Empleando los datos de abundancia obtenidos por cada estación, se procedió a calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Margalef, 1974), calculado a partir de la siguiente ecuación:

$$H' = -\Sigma\, pi\, Log_2\, pi$$

Donde pi es la proporción de individuos hallados de la i-ésima especie y que es estimada mediante ni/N (el máximo estimador probable, Pielou 1969-), siendo "ni" la abundancia de la especie i, y "N" la abundancia total en la muestra. En los cálculos de Shannon frecuentemente se utiliza Log_2 (bits/individuo), pero puede adoptarse cualquier base logarítmica (Magurran, 1989).

Adicionalmente, se procedió a calcular el índice de diversidad de Margalef (Clifford y Stephenson, 1975), también conocido como índice de riqueza de Margalef (DMg); además del índice de uniformidad de Pielou (Pielou, 1969), conocido también como índice de equidad (E).

$$DMg = S\text{-}1 / LnN$$

Donde:
S = Número de especies encontradas en la muestra.
N = Abundancia total.

$$E = H/Hmax$$

Donde:
H = Diversidad observada.
N = Máxima diversidad esperada.

IV.2.2.2.6 Resultados de la identificación de bentos

Los resultados de la identificación de bentos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.46 Resultados consolidados de la abundancia de organismos bentónicos.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies	Especies	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23
Mollusca	Gasteropoda	Caenogastropoda	Thiaridae	*Thiara*	*Thiara*	Thiara Roding, 1798																	1						
Mollusca	Gasteropoda		Pyramidellidae	*Longchaeus*	*Longchaeus suturalis*	Longchaeus suturalis (H. C. Lea, 1843)	2										2							1				1	1
Mollusca	Gasteropoda		Pyramidellidae	*Turbonilla*	*Turbonilla*	Turbonilla Risso, 1826	1								1		1			1								1	
Mollusca	Gasteropoda	Neogastropoda	Mangeliidae	*Stellatoma*	*Stellatoma stellata*	Stellatoma stellata (Stearns, 1872)															1								
Mollusca	Gasteropoda	Neogastropoda	Pisaniidae	*Hesperisternia*	*Hesperisternia multangulus*	Hesperisternia multangulus (Philippi, 1848)											1												
Mollusca	Gasteropoda	Neogastropoda	Columbellidae	*Cotonospsis*	*Cotonopsis lafresnayi*	Cotonopsis lafresnayi (P. Fischer & Bernardi, 1857)																						1	
Mollusca	Gasteropoda	Neogastropoda	Columbellidae	*Cotonospsis*	*Cotonopsis*	Cotonopsis Olsson, 1942									1												1	1	
Mollusca	Gasteropoda		Pyramidellidae	*Odostomia*	*Odostomia*	Odostomia J. Fleming, 1813										1								1					
Mollusca	Gasteropoda	Trochida	Trochidae	*Synaptocochlea*	*Synaptocochlea picta*	Synaptocochlea picta (d'Orbigny, 1847)							1			2													
Mollusca	Gasteropoda	Trochida	Trochidae	*Synaptocochlea*	*Synaptocochlea*	Synaptocochlea Pilsbry, 1890																			1				
Mollusca	Gasteropoda	Littorinimorpha	Eulimidae	*Niso*	*Niso aeglees*	Niso aeglees Bush, 1885						1			1														
Mollusca	Gasteropoda	Littorinimorpha	Eulimidae	*Hemilostraca*	*Hemilostraca auricincta*	Hemiliostraca auricincta (Abbott, 1958)									1										2				
Mollusca	Gasteropoda	Littorinimorpha	Caecidae	*Caecum*	*Caecum pulchellum*	Caecum pulchellum Stimpson, 1851									1														
Mollusca	Gasteropoda	Cephalaspidea	Tornatinidae	*Acteocina*	*Acteocina*	Acteocina J. E. Gray, 1847				1														1	1				
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Tellinidae	*Ameritella*	*Ameritella texana*	Ameritella texana (Dall, 1900)																		1					
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Tellinidae	*Tellina*	*Tellina*	Tellina Linneo, 1758	1	5	2	1	1		3	6	3	1	4	7	4	1		2	1	1		1	1	1	
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Tellinidae	*Tellidora*	*Tellidora cristata*	Tellidora cristata (Récluz, 1842)										2					1								
Mollusca	Bivalvia	Arcida	Glycymerididae	*Glycymeris*	*Glycymeris undata*	Glycymeris undata (Linnaeus, 1758)														1									
Mollusca	Bivalvia	Lucinida	Lucinidae	*Anodontia*	*Anodontia*	Anodontia Link, 1807											2		1		1			1					
	Bivalvia	Lucinida	Lucinidae	*Lucina*	*Lucina*	Lucina Bruguiére, 1797			1																				
	Bivalvia	Nuculanida	Nuculanidae	*Nuculana*	*Nuculana concentrica*	Nuculana concentrica (Say, 1824)	1						2																
	Bivalvia		Lyonsiidae	*Lyonsia*	*Lyonsia sp*	Lyonsia W. Turton, 1822										2													
	Bivalvia		Lyonsiidae	*Lyonsia*	*Lyonsia sp2*	Lyonsia W. Turton, 1822																		1					
	Bivalvia	Venerida	Veneridae	*Lirophora*	*Lirophora latilirata*	Lirophora latilirata (Conrad, 1841)										1													
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Veneridae	*Callista*	*Callista*	Callista Poli, 1791													3		2								
	Bivalvia	Venerida	Veneridae	*Gouldia*	*Gouldia cerina*	Gouldia cerina (C. B. Adams, 1845)			1																				
	Bivalvia	Myida	Corbullidae	*Corbula*	*Corbula*	Corbula Bruguiére, 1797		1	1	1			1	1		1	1	1	1	2	1				1			2	
	Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	*Geukensia*	*Geukensia*	Geukensia Van de Poel, 1959																						1	
	Scaphopoda		Dentalium	*Dentalium*	*Dentalium*	Dentalium Linnaeus, 1758			2	2		2	1	5			2	4	1					1		1	2		
	Scaphopoda	Gadilida	Entalinidae	*Entalina*	*Entalina*	Entalina Monterosato, 1872		1	3	5	1	6	16	6	2	5	9	14	3	1	8		1	8	4		1	5	
	Malacostraca	Decapoda	Axiide		*Axiidae*	Axiidae Huxley, 1879					1										1								
	Malacostraca	Decapoda	Phinnotheridae		*Pinnotheridae*	Pinnotheridae De Haan, 1833					1																		
	Malacostraca	Decapoda	Raninoidea	*Raninoides*	*Raninoides sp*	Raninoides H. Milne Edwards, 1837																			1				
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Aoridae	*Bemlos*	*Bemlos sp*	Bemlos Shoemaker, 1925	1						1																
	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae		*Corophiidae*	Corophiidae Leach, 1814	1				1																		
	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae	*Torridoharpinia*	*Torridoharpinia*	Torridoharpinia Barnard & Karaman, 1982											1			1									
	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae		*Phoxocephalidae*	Phoxocephalidae G.O. Sars, 1891						1					1												

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies	Especies	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23
	Malacostraca	Amphipoda	Ampelliscidae	*Ampelisca*	*Ampellisca sp.*	Ampelisca Krøyer, 1842	1	5	2	1	1	3		1	1	2	1	2	1					3	1	1			
	Malacostraca	Amphipoda	Caprellidae	*Caprella*	*Caprella*	Caprella Lamarck, 1801										1													
	Malacostraca	Amphipoda	Leucothoidae	*Leucothoe*	*Leucothoe*	Leucothoe Leach, 1814										1													
	Malacostraca	Tanaidacea	Leptchelliidae	*Leptochelia*	*Leptochelia*	Leptochelia Dana, 1849 sp.	2	2	1	3	1	3					1	4	1					1		3		1	
	Malacostraca	Cumacea	Nannasticidae	*Cumella*	*Cumella sp*	Cumella G.O. Sars, 1865						1																	
	Malacostraca	Isopoda	Hyssuridae	*Hyssura*	*Hyssura sp*	Hyssura Norman & Stebbing, 1886	3			2	1		1	2	1			2	2			1	3	1	1	3		3	1
	Malacostraca	Mysida			*Mysida*	Mysida Boas, 1883						1																	
	Polychaeta	Phyllodocida	Glyceridae		*Glyceridae*	Glyceridae Grube, 1850					2																		
	Polychaeta	Phyllodocida	Goniadidae		*Goniadidae*	Goniadidae Kinberg, 1866				1							1												
	Polychaeta	Phyllodocida	Goniadidae		*Goniada*	Goniada Audouin & H Milne Edwards, 1833	2		3																				
	Polychaeta	Phyllodocida	Hesionidae		*Hesionidae*	Hesionidae Grube, 1850					1		1																
	Polychaeta	Phyllodocida	Nepthydae		*Neptydae*	Neptydae												1	1		1								
	Polychaeta	Phyllodocida	Phyllodocidae		*Phyllodocidae*	Phyllodocidae Örsted, 1843	3			1																			
	Polychaeta	Phyllodocida	Nereididae		*Nereididae*	Nereididae Blainville, 1818			1		1	1		2		1	1				1					1			
	Polychaeta	Terebellida	Terebellidae		*Terebellidae*	Terebellidae Johnston, 1846	3			2			1							1	1							1	1
	Polychaeta	Terebellida	Flabelligeridae		*Flabelligeridae*	Flabelligeridae de Saint-Joseph, 1894				1																			
	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae		*Cirratulidae*	Cirratulidae Ryckholt, 1851	4		6		10				1	5	1			6		1		1		3			
	Polychaeta	Amphinomida	Euphrosinidae	*Euphrosine*	*Euphrosine sp.*	Euphrosine Lamarck, 1818			1																				
Annelida	Polychaeta		Maldanidae		*Maldanidae*	Maldanidae Malmgren, 1867	2	1	2		17				1	13		6	1	1		3		5	1		2	1	
	Polychaeta		Magelonidae		*Magelonidae*	Magelonidae Cunningham & Ramage, 1888		3																					
	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae		*Lumbrinidae*	Lumbrineridae Schmarda, 1861	4	2	6	21	11	10	11	6		1	1	18	5	9	2		11	3	25	4	1	11	
	Polychaeta		Cossuridae		*Cossuridae*	Cossuridae Day, 1963			3				1			5						4				1			
	Polychaeta	Spionida	Spionidae		*Spionidae*	Spionidae Grube, 1850	5			8	8	8	2	1	5	7	12	15	8	6	1	4	11		9	9	8	11	9
	Polychaeta		Paraonidae		*Paraonidae*	Paraonidae Cerruti, 1909			3		4																		
	Polychaeta	Sabellida	Sabellidae		*Sabellidae*	Sabellidae Latreille, 1825	2				3	2		2		1		2											1
	Polychaeta		Opheliidae	*Ophelina*	*Ophelina*	Ophelina Örsted, 1843								1												2			
	Polychaeta		Capitellidae		*Capitellidae*	Capitellidae Grube, 1862			8	5		1	1	1		2					1		3		2	1			
	Sipuncula		Golfingiidae	*Golfingia*	*Golfingia*	Golfingia Lankester, 1885			1							4													
	Sipuncula		Apionsoma		*Apiosoma*	Apionsoma Sluiter, 1902											1												
	Sipuncula	Sipuncula	Golfingiidae	*Phascolion*	*Phascolion*	Phascolion Théel, 1875											1					1							
	Sipuncula				*Sipuncula*	Sipuncula; Rafinesque, 1814	4	2		4	5	5	2	7	4	4		1	1	5			4		1			2	
Echinodermata	Ophiurodea	Amphilepidida	Amphiuridae	*Amphiura*	*Amphiura sp*	Amphiura Forbes, 1843sp								1															
	Ophiurodea	Ophiacanthida	Ophiacanthidae	*Ophiacantha*	*Ophiacantha*	Ophiacantha Müller & Troschel, 1842				1	1					1							1		1		1		
Bryozoa					*Briozoa*	Briozoa; Nitsche, 1869			3	1			1	1		1				1							1	3	
Nematoda					*Nematoda*	Nematoda; Rudolphi, 1808			1	1	2	2						5	1		1		1			1			1
Nemertina					*Nemertina*	Nemertina; Schultze, 1851			1		2					4														
Phatyhelminthes	Rhabditophora	Polycladida			*Polycladida*	Polycladida, Lang,1884															2								
Arthropoda	Ostracoda				*Ostracoda*	Ostracoda; Latreille, 1802				1		1	2			1	1	1										1	
	Copepoda				*Copepoda*	Copepoda H. Milne-Edwards, 1840																	1						
Mollusca	Bivalvia					Larva bivalvo NI										1		1								1			
Bryozoa			Cupuladriidae		*Cupuladriidae*	Cupuladriidae Lagaaij, 1952			4				3			1	3		3	2									

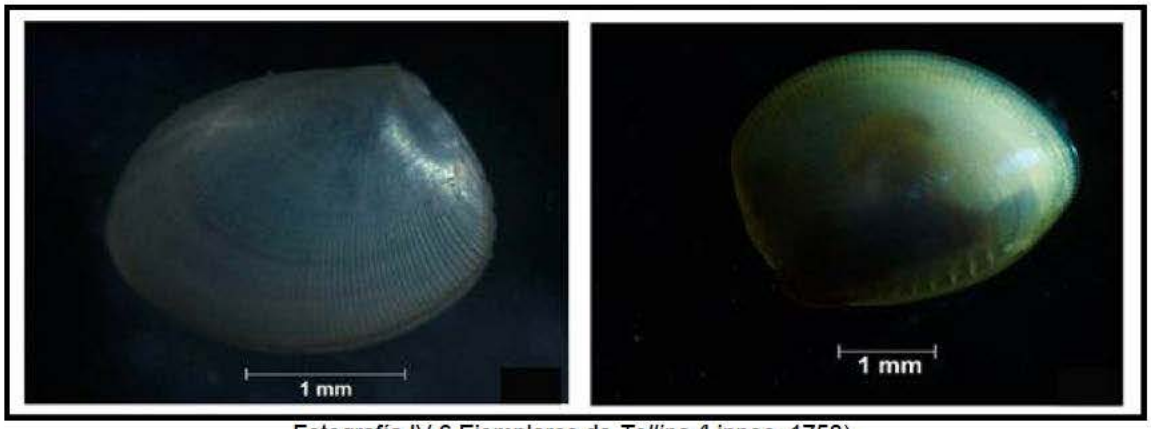
IV.2.2.2.7 Análisis de resultados

IV.2.2.2.7.1 Especies dominantes y atributos ecológicos

De conformidad con la frecuencia de aparición en cada una de las muestras por estación de muestreo, así como a los valores de abundancia de individuos por especie, se identificaron cuatro especies dominantes, dos moluscos y dos anélidos, las cuales se describen a continuación.

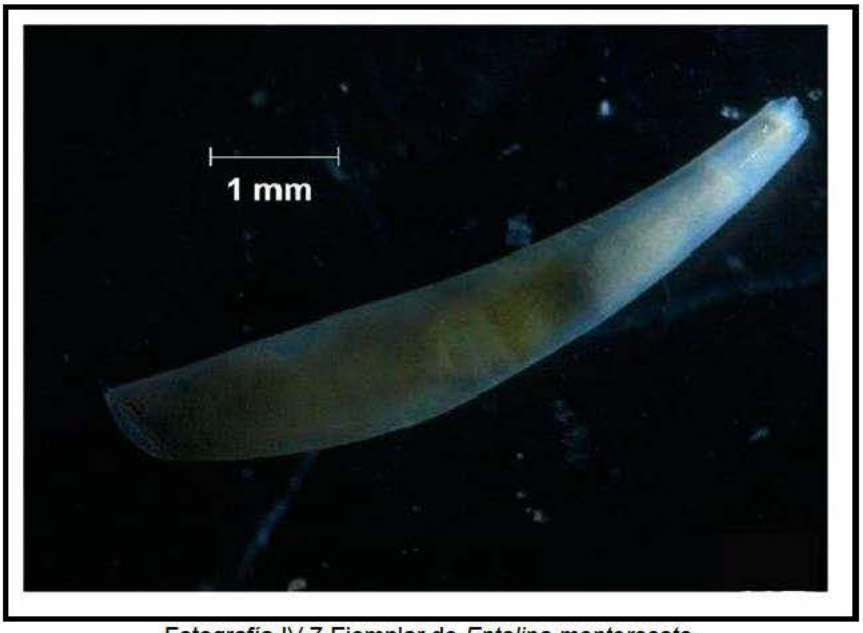
Moluscos

*Tellina (*Linneo, 1758) en la siguiente figura. Especie de almeja común en los fondos blandos del Golfo de México. Se registraron especímenes de talla pequeña en 19 de las estaciones muestreadas.



Fotografía IV.6 Ejemplares de *Tellina (*Linneo, 1758).

Entalina monterosato (diente de elefante), en la siguiente figura. Especie de escafópodo común en fondos limo-arcillosos. Se registró en 19 de las estaciones con abundancias que suman un total de 99 individuos.



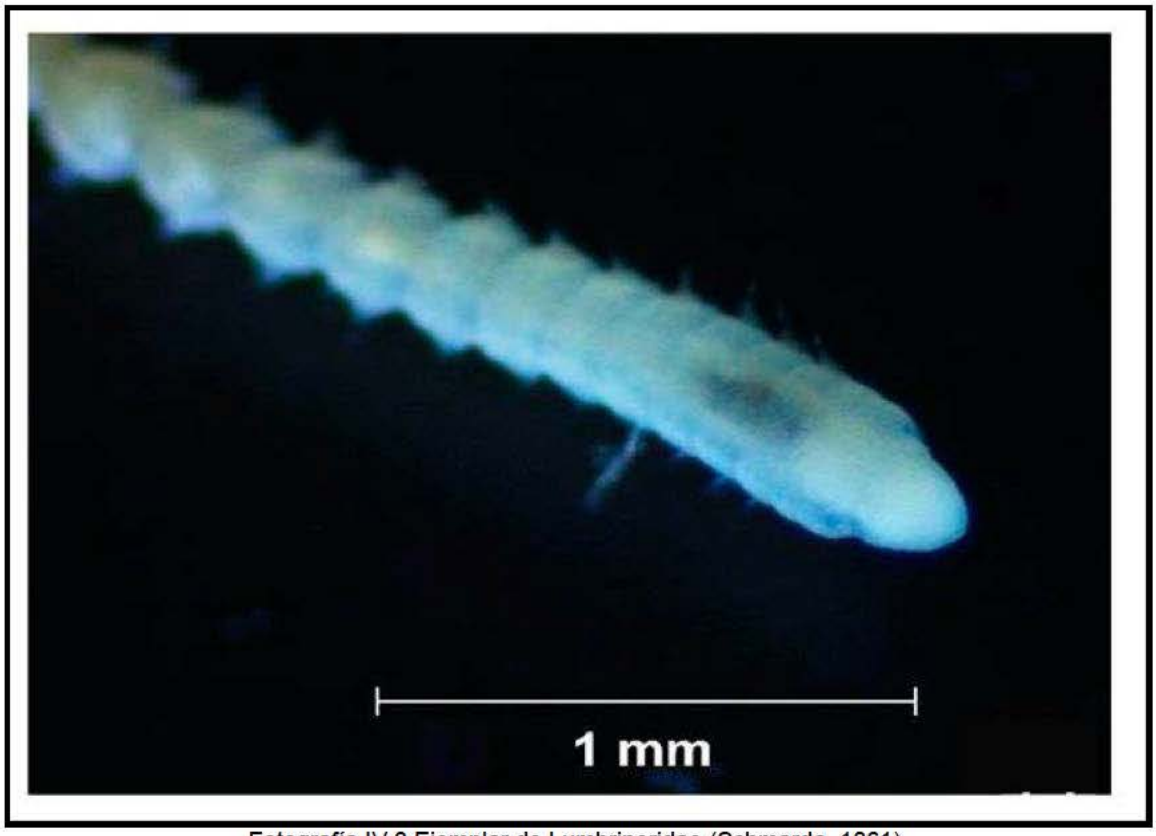
Fotografía IV.7 Ejemplar de *Entalina monterosato*.

Anélidos

Lumbrineridae (Schmarda, 1861) en la siguiente figura. Gusanos poliquetos abundantes en todo el mundo, particularmente en ambientes de fondos blandos arcillosos, sus registros dentro del Golfo de México también son abundantes.

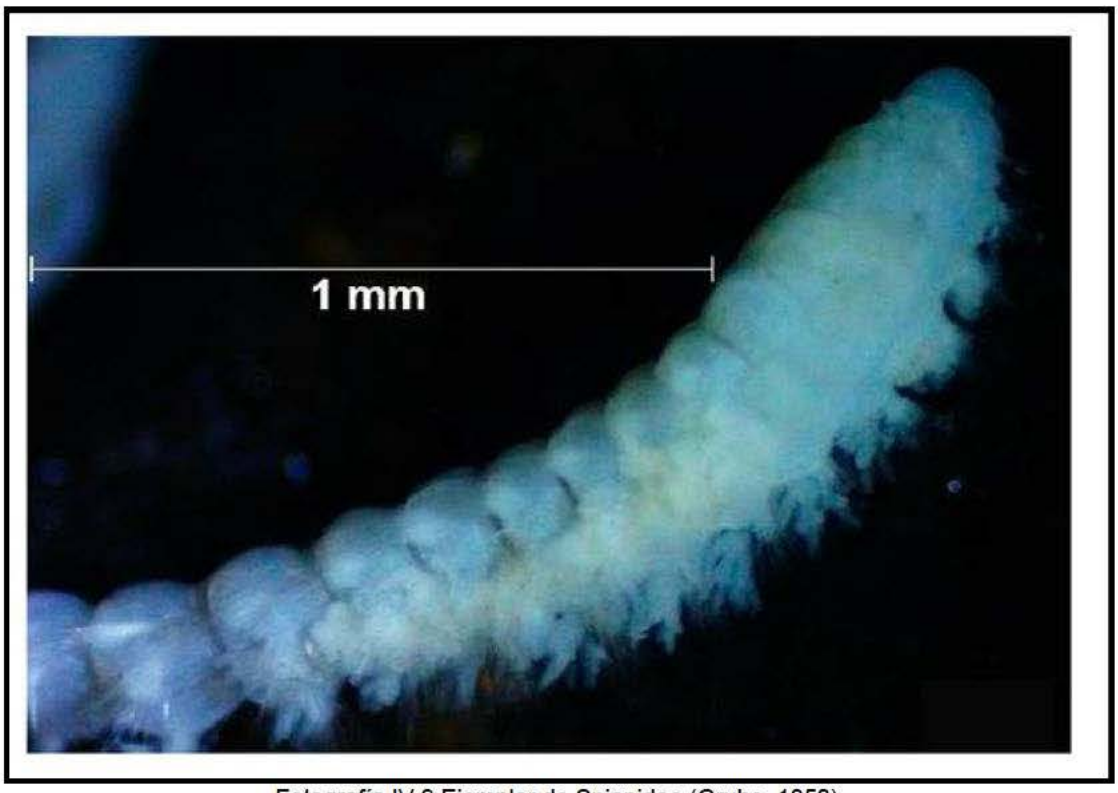
La mayoría de los lumbrinéridos son carnívoros y se alimentan de animales vivos y muertos. Por lo general, excavan en sedimentos arenosos y fangosos, arrastrándose sin construir madrigueras permanentes. Son indicadores de fondos con altos contenidos de materia orgánica.

Esta es la especie más abundante recolectada en 20 de las 23 estaciones, con una abundancia total de 162 individuos.



Fotografía IV.8 Ejemplar de Lumbrineridae (Schmarda, 1861).

Spionidae (Grube, 1850) ver la siguiente figura 8. La familia Spionidae es una de las familias de poliquetos más abundantes y diversificadas de las áreas sublitorales. Se distribuye en todos los mares y océanos del mundo y muchas de sus especies se consideran cosmopolitas. Algunos espiónidos son capaces de alimentarse en la interfase suelo-agua; es decir, cambiar entre alimentación en depósito y en suspensión.



Fotografía IV.9 Ejemplar de Spionidae (Grube, 1850).

IV.2.2.2.7.2 Índices ecológicos

La cantidad total de muestras analizadas fue de 23, de las cuales se pudieron separar un total de 972 individuos pertenecientes a ocho diferentes phylum, como se muestra en la siguiente tabla.

La identificación taxonómica se realizó hasta el taxón más pequeño posible, de tal manera que se pudieron contabilizar un total de 78 morfos que se hicieron corresponder a igual cantidad de especies, resultando de esta manera una Riqueza de especies = 78.

Tabla IV.47 Individuos identificados por phylum y su abundancia total.

Phylum	Cantidad de individuos
Anélidos	566
Artrópodos	101
Briozoarios	28
Equinodermos	7
Moluscos	245
Nemátodos	16
Nemertinos	7
Platelmintos	2
Abundancia total	**972**

IV.2.2.2.7.2.1 Diversidad biológica

A continuación, se muestran los valores calculados de los principales indicadores de diversidad biológica, haciendo énfasis en el Índice de Shannon-Weiner y los valores de Dominancia de Simpson y Equidad de Pielou:

1. Shannon-Weiner = H´= 3.187

2. Margalef, DMg = 11.193

3. Simpson (D):

$$D= S\ (N(N-1))/n(n-1) = 13.284$$
$$D= S\ 1/(n/N)^2 = 13.118$$
$$D= 1 - (S\ n(n-1)/(N(N-1))) = 0.925$$

H max = Ln (S) = 4.357

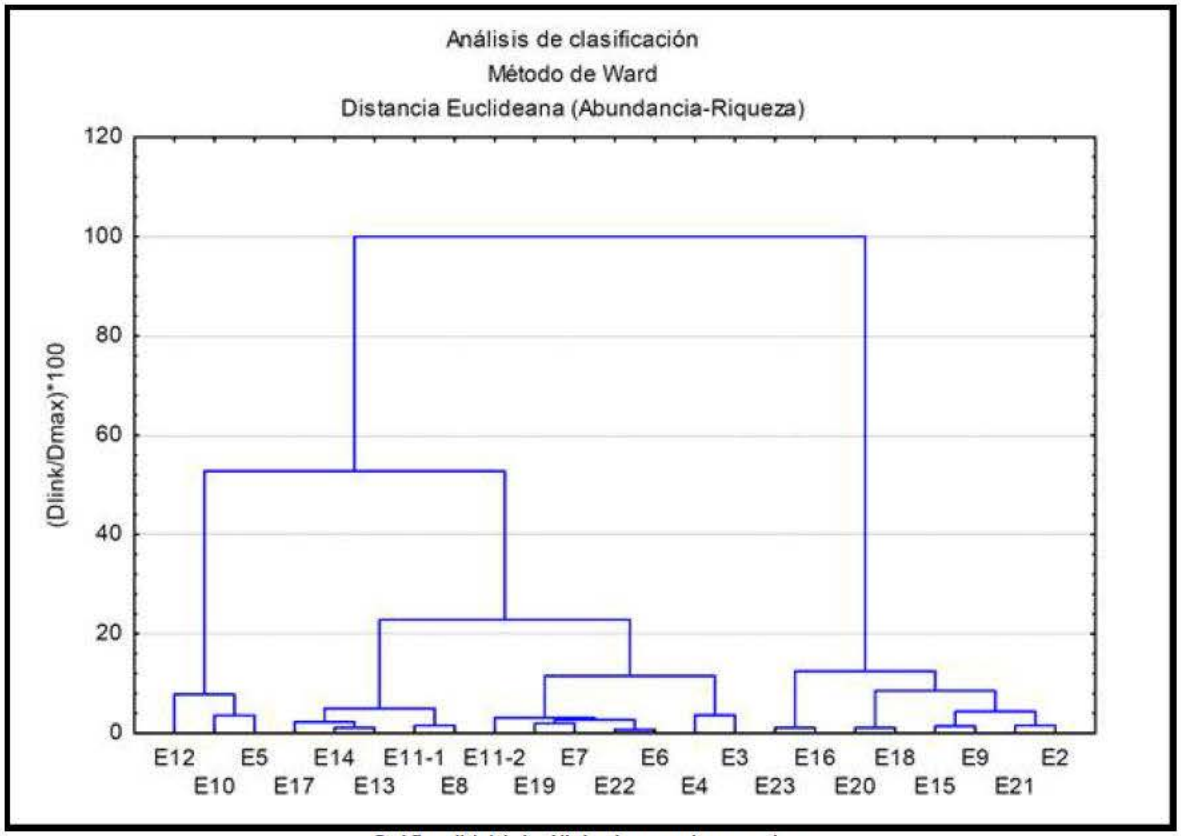
Equidad (E); E= H/Hmax = 0.732

Índice de dominancia de Simpson

$$D= S\ n(n-1)/(N(N-1)) = 0.075$$
$$D= S\ (n/N)^2 = 0.076$$

Análisis de clasificación o de conglomerados

La siguiente gráfica muestra el resultado de utilizar la abundancia de individuos y el número de especies por estación de muestreo, para buscar similitudes en las muestras. En términos generales, es posible decir que las 23 muestras se agrupan en 3 grandes conglomerados: el primero integrado por las estaciones E12, E10 y E5, estaciones que presentan el mayor número de individuos y valores altos en cuanto a riqueza de especies (ver la tabla anterior); el segundo que agrupa al mayor número de estaciones y un tercer conglomerado que agrupa a las estaciones E15, E16, E18, E20, E21, E23 y E2.



Gráfica IV.14 Análisis de conglomerados.

IV.2.2.2.8 Conclusiones de la caracterización de bentos

La importancia de los organismos bentónicos, que ocurren a lo largo de todo el gradiente batimétrico, desde la zona litoral hasta la zona abisal; se debe a su papel en los procesos primarios como son los ciclos biogeoquímicos, encontrándose estrechamente vinculados al reciclaje de materiales en la interfase agua –sedimento (Ortiz et al., 2016).

Con base en los índices ecológicos calculados, se puede afirmar que el área bajo estudio presenta una alta diversidad de invertebrados bentónicos (H´ ≈ 3), asociada con valores de dominancia muy bajos D ≈ 0.

Respecto al valor de Equidad, la cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Hmax), su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Es decir, el valor calculado de 0.732 para la zona de estudio, indica que existe homogeneidad en cuanto a la abundancia de todas las especies o, dicho de otra manera, existen pocas especies, pero abundantes individuos representativos de cada una de ellas.

En el caso que nos ocupa, son cuatro las especies que cumplen con lo anterior: una almeja, un escafópodo y dos poliquetos, con abundancias por arriba de los 100 individuos. El resto de las especies (19), presentó abundancias en el intervalo de 1 a 56 individuos.

Los resultados obtenidos denotan características típicas de un ecosistema bentónico sano, dentro de los parámetros típicos reportados para el Golfo de México.

IV.2.2.3 Caracterización de la Ictiofauna

Durante los muestreos en campo, no se identificaron organismos de la ictiofauna.

IV.2.2.4 Flora y Fauna marina reportada en el EM-SAR y su estatus de conservación

Se llevó a cabo la identificación de la Flora y Fauna marina reportada bibliográficamente en el EM-SAR, cuyo reporte completo se incluye en el Anexo VIII.4.10.

IV.2.2.4.1 Flora Marina

Se realizó una búsqueda bibliográfica para identificar las especies de la flora marina con distribución potencial en el EM-SAR a través de la plataforma de GBIF (Global Biodiversity Information Facility, https://www.gbif.org/). Una vez obtenidos los registros, se hizo una verificación de la taxonomía y sinonimia vigente, mediante la cual se consultaron otras bases de datos especializados en flora marina. Ya verificada la taxonomía, se elaboró el listado de las 64 especies de la flora marina, la totalidad de ellas nativas del Golfo de México.

Por lo que respecta al estatus de conservación, ninguna de las especies se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2010 ni en CITES. La única especie que se encuentra en Lista Roja de la UICN es *Schizymenia ecuadoreana*.

La Flora Marina con distribución potencial en el EM-SAR y con estatus de conservación, se considera un factor importante en esta MIA-R y será evaluada en los siguientes capítulos.

IV.2.2.4.2 Fauna Marina

Con la finalidad de identificar a la fauna marina que tiene presencia potencial dentro del EM-SAR, se procedió a realizar la búsqueda de información bibliográfica especializada (Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H128. México, D.F; así como la depuración de los registros publicados en Naturalista,

Enciclovida y GBIF; Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Estudio taxonómico y zoogeográfico de áreas selectas de peces marinos en Laguna Madre y Costas de Tamaulipas, Veracruz y Campeche, México. Versión 1.9. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad.

Una vez obtenidos los registros, se hizo una verificación de la taxonomía y sinonimia vigente. Ya verificada la taxonomía, se elaboró el listado de las 261 especies de la fauna marina, la totalidad de ellas nativas del Golfo de México.

Del estatus de protección de las especies potencialmente presentes en el EM-SAR, en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2011 se encuentran *Ictiobus bubalus* (carpa boquín) Amenazada y *Herichthys steindachneri* (mojarra del ojo frío) Protección especial y en UICN, bajo diversas categorías, se encuentran 180 especies Ninguna de las especies listadas se encuentra en CITES.

La Fauna Marina con distribución potencial en el EM-SAR y con estatus de conservación, se considera un factor importante en esta MIA-R y será evaluada en los siguientes capítulos.

IV.2.2.5 Análisis del Proyecto en la plataforma SIGEIA

Se llevó a cabo el análisis del Proyecto y el Área de Influencia en la plataforma SIGEIA de la SEMARNAT, cargando su geometría y la simulación resultante, como se muestra en las siguientes capturas de pantalla (sólo se ilustra para la Poligonal del Proyecto ya que el proceso fue el mismo para el Área de Influencia).

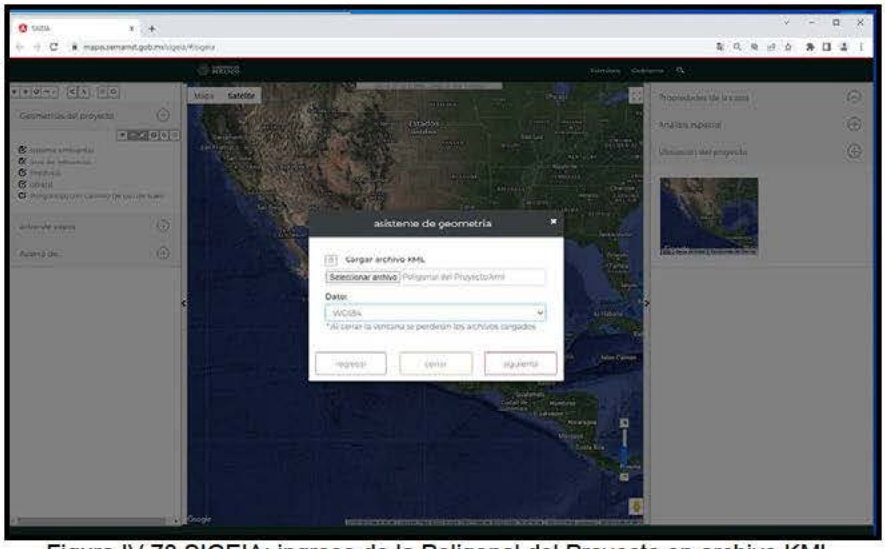


Figura IV.78 SIGEIA: ingreso de la Poligonal del Proyecto en archivo KML.

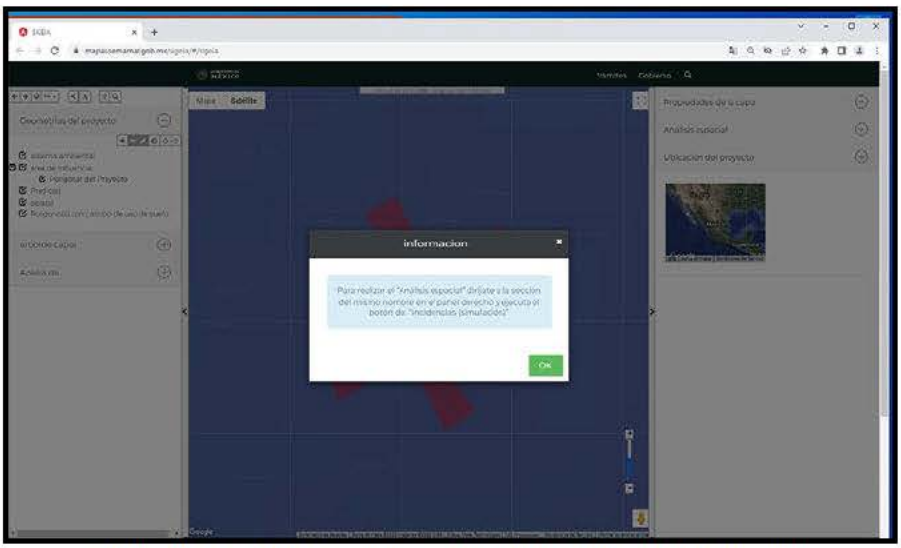


Figura IV.79 SIGEIA: análisis espacial de la Poligonal del Proyecto.

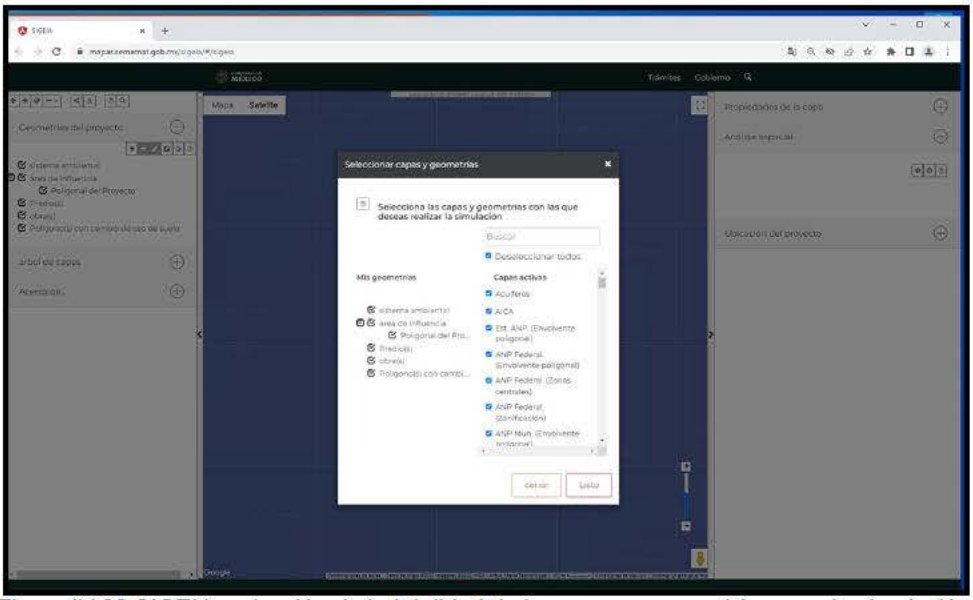


Figura IV.80 SIGEIA: selección de la totalidad de las capas y geometrías para la simulación.

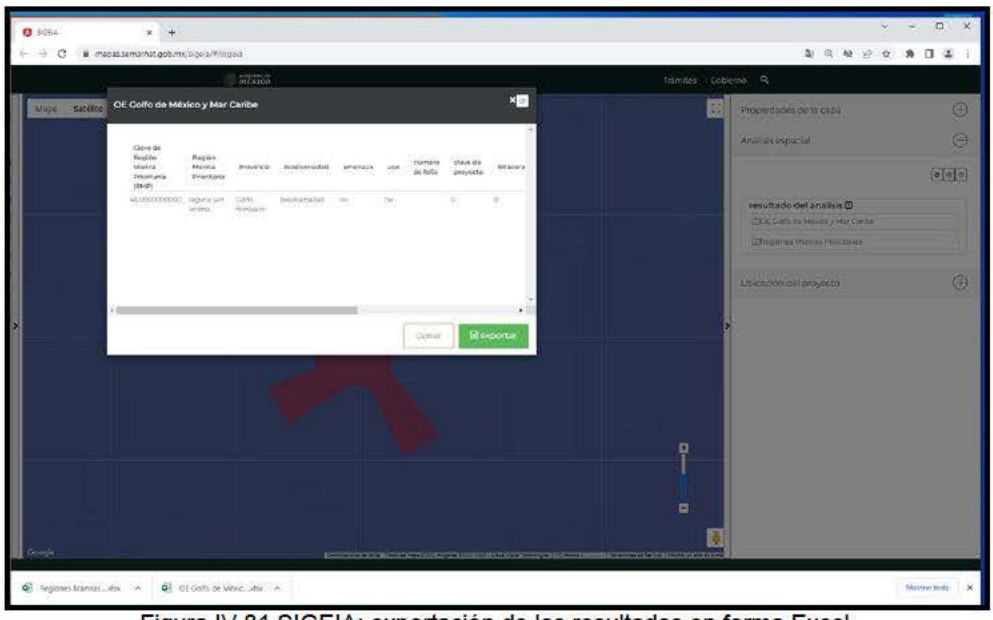


Figura IV.81 SIGEIA: exportación de los resultados en forma Excel.

IV.2.2.5.1 Resultados del análisis del SIGEIA

Los resultados del análisis del SIGEIA indican que el Proyecto y el Área de Influencia, inciden en su totalidad en el Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe y en la Región Marina Prioritaria número 46, Laguna San Andrés; lo cual ya fue caracterizado y analizado en el Capítulo III de esta MIA-R.

IV.2.3 Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR)

Por lo anterior se presenta la caracterización abiótica y biótica a nivel del Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR) considerando que la totalidad de la infraestructura del Proyecto se encuentra en el Mar Territorial del Golfo de México, a una distancia aproximada de 15 km en línea recta al litoral costero del municipio de Aldama, en el Golfo de México, en la cota batimétrica -30 m.

IV.2.3.1 Medio abiótico del ET-SAR

IV.2.3.1.1 Clima en el ET-SAR

Se llevó a cabo la determinación de los tipos climáticos existentes en el ET-SAR mediante el software ARCGIS 10.3.1 y las capas temáticas publicadas por el INEGI.

Existen dos tipos climáticos en el ET-SAR: el (A)C(w1) y Awo, conforme a la clasificación de Köeppen, modificada por E. García.

(A)C(w1): Clima semicálido subhúmedo del grupo C, con temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm; las lluvias se registran en verano registran un índice Precipitación/Temperatura (P/T) entre 43.2 y 55; el porcentaje de lluvia invernal se encuentra en el rango de 5% al 10.2% del total anual.

Awo: Clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. La precipitación del mes más seco se encuentra en el rango de 0 y 60 mm; las lluvias de verano registran un índice Precipitación/Temperatura (P/T) menor de 43.2 y el porcentaje de lluvia invernal está en el rango de 5% al 10.2% del total anual.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de los tipos climáticos presentes en el ET-SAR.

Tabla IV.48 Distribución, por tipo climático, en el ET-SAR.

Tipo climático	Área (m^2)	Área (ha)
(A)C(w1)	502,441,630.8311	50,244.1631
Awo	388,196,935.9949	38,819.6936
Total	**890,638,566.8260**	**89,063.8567**

La distribución climática en el área bajo evaluación, se muestra cartográficamente en el siguiente mapa y en el Anexo VIII.3.12.

DE PERSONA FÍSICA ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

IV.2.3.1.1.1 Normal climatológica y climogramas en el ET-SAR

En las siguientes tablas se muestran los valores de la normal climatológica y el climograma de las estaciones ubicadas en cada tipo climático existente en el ET-SAR.

Tabla IV.49 Normal climatológica. Estación 28196 "La Cabecera".

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Temperatura Máxima Normal	23.6	25.4	27.9	30.6	32.8	33.3
Máxima Mensual	26.6	29.1	30.4	33.2	34.7	36.1
Máxima Diaria	36.0	38.0	40.5	43.0	45.0	39.5

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Temperatura Media Normal	17.6	19.2	21.7	24.5	27.2	28.1
Temperatura Mínima Normal	11.6	12.9	15.5	18.5	21.7	22.8
Mínima Mensual	8.7	9.9	12.9	14.4	20.0	21.8
Mínima Diaria	0.0	0.0	1.5	3.0	2.0	15.0
Precipitación Normal	28.6	15.6	16.2	23.2	45.4	153.7
Máxima Mensual	430.7	93.0	95.6	161.0	194.5	485.9
Máxima Diaria	203.5	56.0	44.5	67.5	113.5	176.0
Evaporación Total Normal	88.0	96.7	131.4	147.3	153.7	148.7
Numero Días Con Lluvia	3.1	2.0	2.4	2.8	3.8	9.1
Niebla	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0
Granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tormenta Eléctrica	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.6

Variable	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura Máxima Normal	32.8	33.2	31.9	29.9	27.0	24.0	29.4
Máxima Mensual	35.9	35.5	33.9	31.7	29.8	26.3	
Máxima Diaria	39.0	39.5	40.0	38.5	37.0	36.0	
Temperatura Media Normal	27.6	27.7	26.7	24.3	21.3	18.3	23.7
Temperatura Mínima Normal	22.4	22.3	21.5	18.8	15.6	12.6	18.0
Mínima Mensual	21.2	20.8	19.6	16.6	12.5	7.7	
Mínima Diaria	15.0	15.0	10.0	5.0	0.7	-5.0	
Precipitación Normal	144.2	151.3	200.7	94.5	34.0	21.0	928.4
Máxima Mensual	425.7	630.4	677.8	251.9	202.8	94.0	
Máxima Diaria	145.0	241.0	278.9	129.0	133.4	40.0	
Evaporación Total Normal	137.7	143.9	131.3	111.6	87.4	79.8	1,457.5
Numero Días Con Lluvia	9.6	10.5	11.9	8.0	4.2	3.4	70.8
Niebla	0.0	0.1	0.2	0.5	0.1	0.5	2.0
Granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Tormenta Eléctrica	1.0	0.5	0.4	0.3	0.0	0.0	3.1

Fuente: CONAGUA. Estación climatológica "La Cabecera". Latitud: 22°57'20" N. Longitud: 097°56'09" W.

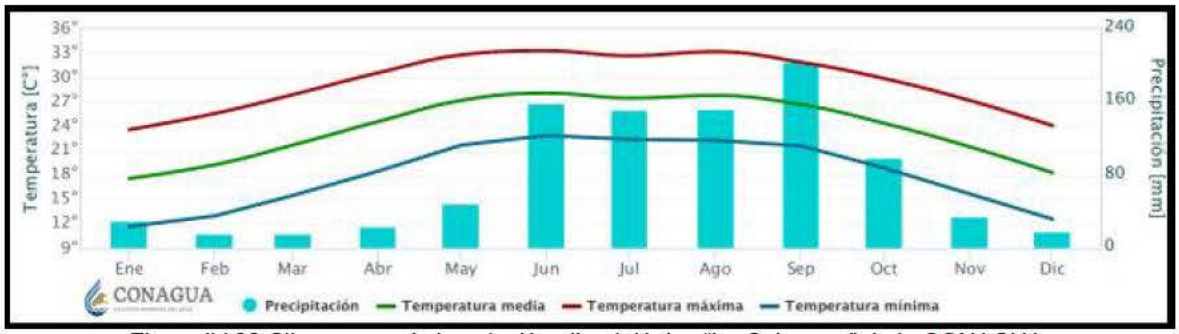


Figura IV.82 Climograma de la estación climatológica "La Cabecera" de la CONAGUA.

El climograma indica que la temporada de lluvias abarca de junio-septiembre y la temporada de sequía de febrero-mayo.

Tabla IV.50 Normal climatológica. Estación 28130 "El Barranco".

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Temperatura Máxima Normal	23.4	24.7	27.7	29.8	32.1	32.9
Máxima Mensual	27.1	27.8	30.4	32.3	34.7	35.7
Máxima Diaria	33.0	34.5	42.5	43.0	40.5	39.5
Temperatura Media Normal	18.2	19.4	22.5	24.8	27.6	28.3
Temperatura Mínima Normal	13.0	14.1	17.3	19.7	23.0	23.8
Mínima Mensual	10.6	11.3	13.4	13.6	16.7	21.4
Mínima Diaria	-12.0	2.0	4.5	7.5	14.0	9.0
Precipitación Normal	24.2	16.2	12.3	24.4	50.4	150.7
Máxima Mensual	67.5	84.5	73.5	158.0	198.0	508.0
Máxima Diaria	35.0	41.0	33.0	152.5	132.0	168.5
Evaporación Total Normal	74.9	82.3	126.7	139.5	159.2	159.0
Numero Días Con Lluvia	4.7	3.2	1.8	2.8	3.5	7.9
Niebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Granizo	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Tormenta Eléctrica	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

Variable	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura Máxima Normal	32.5	33.0	32.0	30.5	27.9	24.4	29.2
Máxima Mensual	34.9	35.6	34.4	33.8	30.5	27.8	
Máxima Diaria	38.5	44.0	39.0	36.0	39.0	37.0	
Temperatura Media Normal	28.1	28.3	27.4	25.5	22.7	19.2	24.3
Temperatura Mínima Normal	23.6	23.5	22.8	20.5	17.4	14.0	19.4
Mínima Mensual	22.2	21.7	20.8	18.3	14.0	9.2	
Mínima Diaria	18.0	19.0	11.5	8.0	3.5	-4.5	
Precipitación Normal	176.3	153.9	229.0	111.4	31.2	29.7	1,009.7
Máxima Mensual	707.0	349.5	561.0	350.0	147.5	198.0	
Máxima Diaria	241.0	212.0	207.5	115.0	135.0	109.0	
Evaporación Total Normal	144.4	141.6	118.2	97.6	84.3	72.7	1,400.4

Variable	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Numero Días Con Lluvia	10.3	9.5	11.9	7.0	4.5	4.3	71.4
Niebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3
Tormenta Eléctrica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1

Fuente: CONAGUA. Estación climatológica "La Cabecera". Latitud: 22°33'57" N. Longitud: 097°54'18" W.

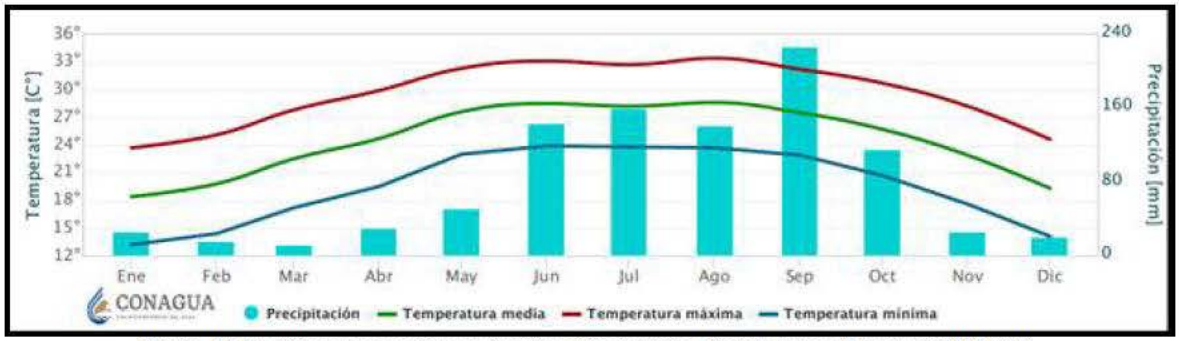
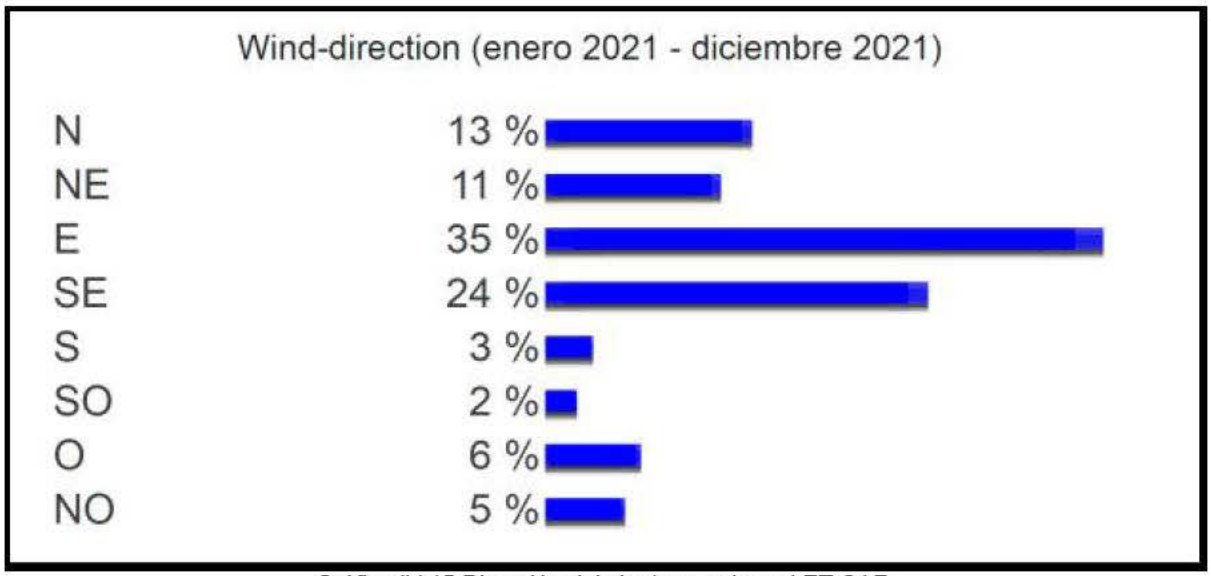


Figura IV.83 Climograma de la estación climatológica "El Barranco" de la CONAGUA.

El climograma indica que la temporada de lluvias abarca de junio-octubre y la temporada de sequía de noviembre-abril.

IV.2.3.1.1.2 Dirección y velocidad del viento en el ET-SAR

En el ET-SAR la dirección del viento anual se muestra en la siguiente gráfica.



Gráfica IV.15 Dirección del viento anual en el ET-SAR.
Fuente: URL: www.woespaña.es.com

La dirección del viento predominante en el ET-SAR es hacia el Este.

En la siguiente figura se muestra la velocidad del viento anual en el ET-SAR.

Wind-force per Day (enero 2021 - diciembre 2021)

En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
10.6	**11.5**	**11.8**	**12.6**	**12.7**	**9.8**	[km/h]
100	100	100	100	100	100	Disponibilidad de datos[%]

Jul	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic	
8.7	**8.9**	**8.6**	**9.6**	**8.7**	**8.3**	[km/h]
100	100	100	100	100	100	Disponibilidad de datos[%]

promedió valor (enero 2021 - diciembre 2021) : **10.2 km/h**

Figura IV.84 Velocidad del viento anual en el ET-SAR.
Fuente: www.woespaña.es.com

El promedio de velocidad del viento en el ET-SAR es de 10.2 km/h.

IV.2.3.1.1.3 Fenómenos climatológicos extremos en el ET-SAR

Las variables climatológicas medidas en las estaciones "La Cabecera" (clave CONAGUA 28196) y "El Barranco" (clave CONAGUA 28130), aplicables al ET-SAR, no muestran ninguna variación de los parámetros medidos que no corresponda a los tipos climáticos (A)C(w1) semiseco subhúmedo y Awo cálido subhúmedo (clasificación de Köeppen, modificada por E. García).

Los cambios anuales que presenta la precipitación son una consecuencia directa de la circulación atmosférica general y particularmente de los ciclones que se generan durante el año. Las masas de aire polar continental provenientes de Canadá y Estados Unidos de América, al intercambiarse con el aire cálido de las latitudes bajas y costeras de Tamaulipas.

Los únicos fenómenos climatológicos que han cruzado en un radio de 20 km (con punto central en el ET-SAR), se muestran en la siguiente figura.

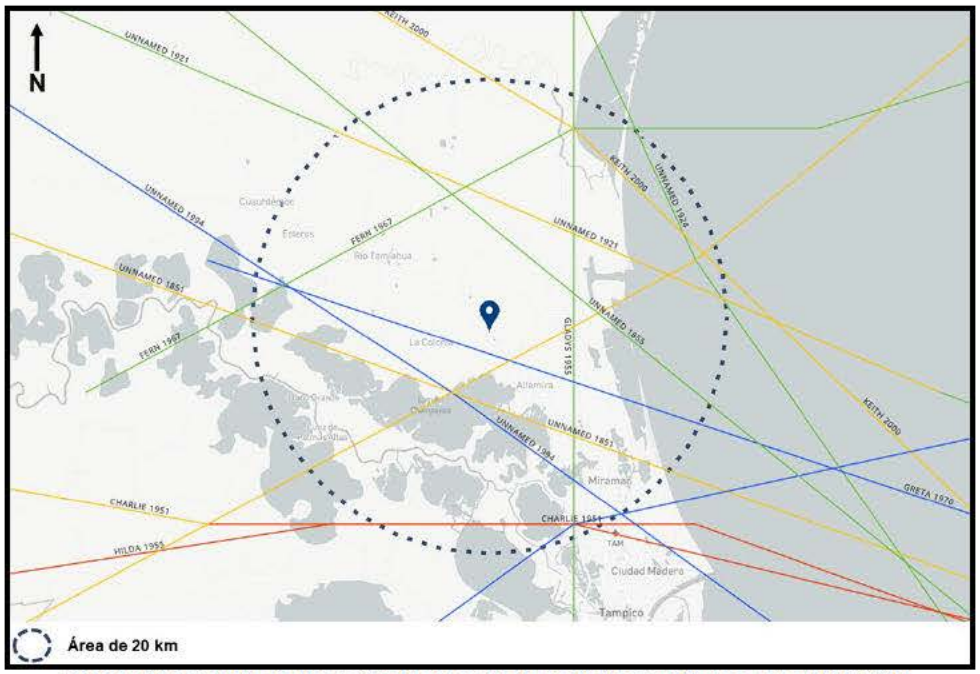


Figura IV.85 Trayectoria de fenómenos meteorológicos extremos en el ET-SAR.
Fuente: https://coast.noaa.gov/hurricanes/#map

En la siguiente tabla se indican los principales datos de los fenómenos meteorológicos extremos antes indicados.

Tabla IV.51 Fenómenos meteorológicos extremos en un radio de 20 km en el ET-SAR.

Nombre	Año	Categoría
Eight	2013	Depresión Tropical
Keith	2000	Huracán categoría 1
Sin nombre	1994	Depresión Tropical
Greta	1970	Tormenta Tropical
Fern	1967	Huracán categoría 1
Hilda	1955	Huracán categoría 3
Gladys	1955	Huracán categoría 1
Charlie	1951	Huracán categoría 4
Sin nombre	1936	Huracán categoría 1
Sin nombre	1924	Tormenta Tropical
Sin nombre	1921	Huracán categoría 1
Sin nombre	1855	Tormenta Tropical
Sin nombre	1851	Huracán categoría 1

Fuente: https://coast.noaa.gov/hurricanes/#map

El factor clima se describe y cuantifica, pero no será afectado por el Proyecto.

IV.2.3.1.2 Geomorfología y geología en el ET-SAR

El ET-SAR se encuentra en la Provincia Geológica 3 Burgos, al igual que el EM-SAR y por lo tanto el SAR.

Por el origen y evolución geológica del Golfo de México, existen 17 Provincias Geológicas y, el Proyecto se ubica en la Provincia Geológica 3 Burgos, como se muestra en el siguiente mapa.

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

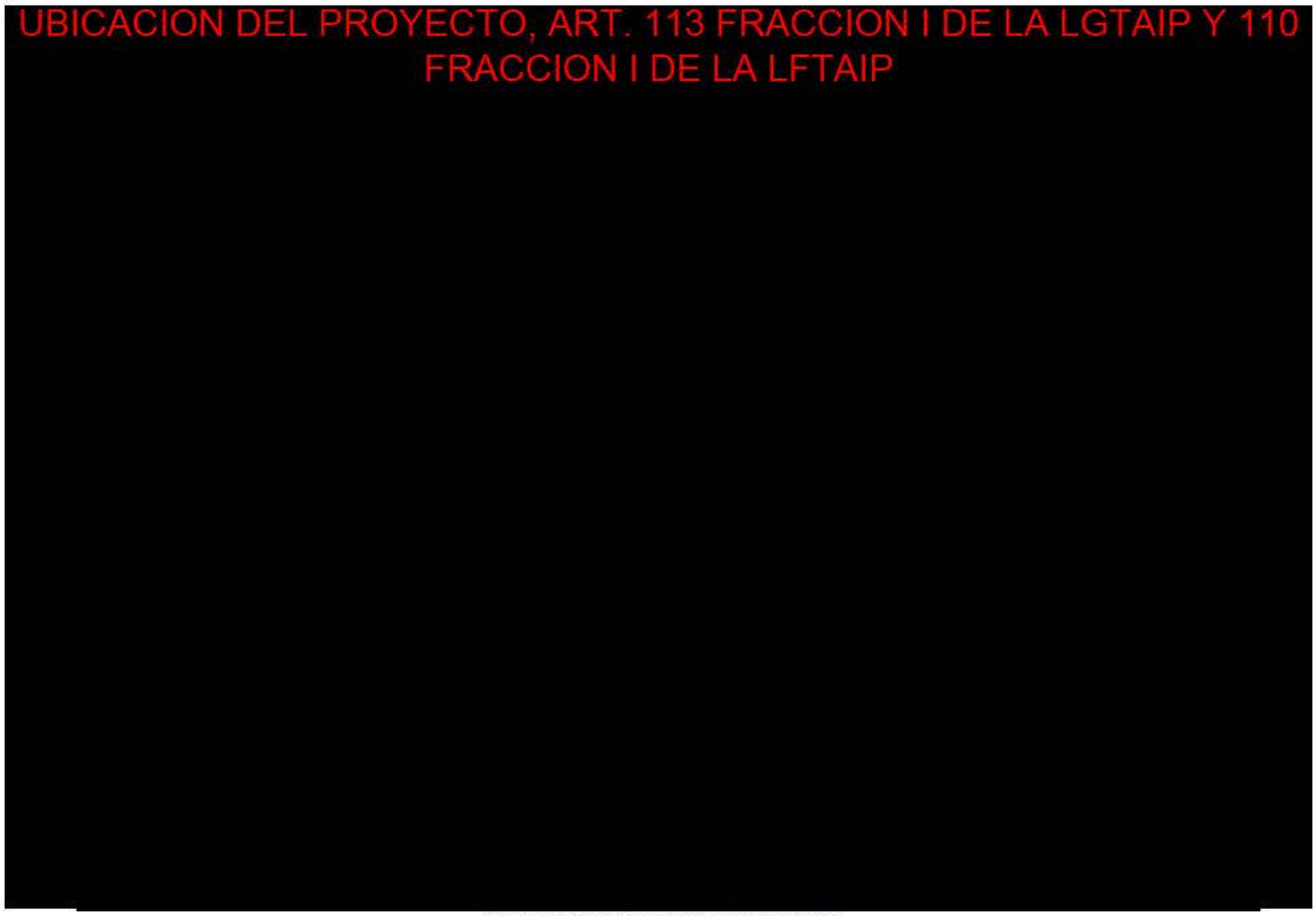
La Provincia Geológica 3 Burgos tiene un prisma sedimentario con 5000 m de rocas siliciclásticas del Cenozoico y 3000 m de carbonatos, evaporitas y rocas siliciclásticas del Mesozoico, lo que hacen un espesor total de 8000 m. Las sucesiones estratigráficas comprenden ciclos de depósitos transgresivos y regresivos, con discordancias que delimitan varias secuencias. [11]

Los tipos geológicos existentes en el ET-SAR se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.52 Tipos geológicos del ET-SAR.

Tipo geológico	m^2	ha
Aluvial	120,170,957.2050	12,017.0957
Basalto	64,796,514.4508	6,479.6514
Lacustre	70,082,745.4169	7,008.2745
Litoral costero	8,329,873.3335	832.9873
Lutita-Arenisca	523,666,365.1250	52,366.6365
Cuerpo de agua	103,592,111.2948	10,359.2111
Total	**890,638,566.8260**	**89,063.8567**

Lo anterior se muestra en el siguiente mapa y en el Anexo VIII.3.13.



Mapa IV.11 Geología del ET-SAR.

Las principales características de los tipos geológicos ya indicados son:

Aluvial (Al). Son resultado del transporte de materia terrígeno sin consolidar, provenientes de las rocas preexistentes en zonas altas. Estos depósitos recientes cubren grandes extensiones de planicies y valles (intermontanos o no).

Basalto (B). Variedad más común de roca volcánica. Se compone casi en su totalidad de silicatos oscuros de grano fino, sobre todo feldespato, piroxeno y plagioclasas, y magnetita. Es el equivalente extrusivo del gabro, se forma por la efusión de lava a lo largo de las cordilleras oceánicas.

Es una roca rica en minerales de hierro y magnesio, por lo que se consideran rocas básicas, de color negro, gris obscuro o rojo obscuro, que forman muchos cerros, mesetas y lomas y se asocian frecuentemente en la región a erupciones de volcanes de tamaño relativamente pequeño, como conos cineríticos y escudos, o a erupciones de volcanes. Están conformadas en la mayoría de las ocasiones, de rocas ígneas extrusivas de composición básica y color oscuro, consistentes principalmente en plagioclasas básicas, augita y con frecuencia olivino. Generalmente es una roca compacta y porosa, presenta estructuras de derrame y forma mesas de lava, con extensiones de cientos o miles de kilómetros cuadrados.

Lacustre (La). Suelo lacustre conformado por materiales no consolidados, conformados tanto por sedimentos erosionados provenientes de las partes altas de la cuenca, como materiales volcánicos de caída, que se depositan bajo cuerpos de agua. Este tipo de suelo son del Mioceno - Plioceno.

Litoral costero [Q(li)]. No es un tipo geológico, sin embargo, la plataforma ARQGIS lo cuantifica como parte del polígono del ET-SAR y de la capa geológica empleada, por lo que la cuantifica.

Lutita-Arenisca (lu-ar). Lutitas arcillo-magosas suaves y semiduras, en ocasiones bentoníticas. Pueden ser bastante calcáreas, pero son siempre menos duras que las margas. En algunas ocasiones contienen yeso. Según la composición de los sedimentos que las rodean (por su litología y fauna) indican depósitos de aguas de profundas o moderadamente profundas.

Cuerpo de agua. No es un tipo geológico, sin embargo, el software ARQGIS lo cuantifica como parte del polígono del ET-SAR y de la capa geológica empleada, por lo que la cuantifica.

El factor geología se describe y cuantifica, pero no será afectado por el Proyecto.

IV.2.3.1.3 Curvas de nivel

La conformación y desplazamientos de las placas tectónicas, la geológica, y el intemperismo, entre otros muchos factores, originan las curvas de nivel sobre un área determinada.

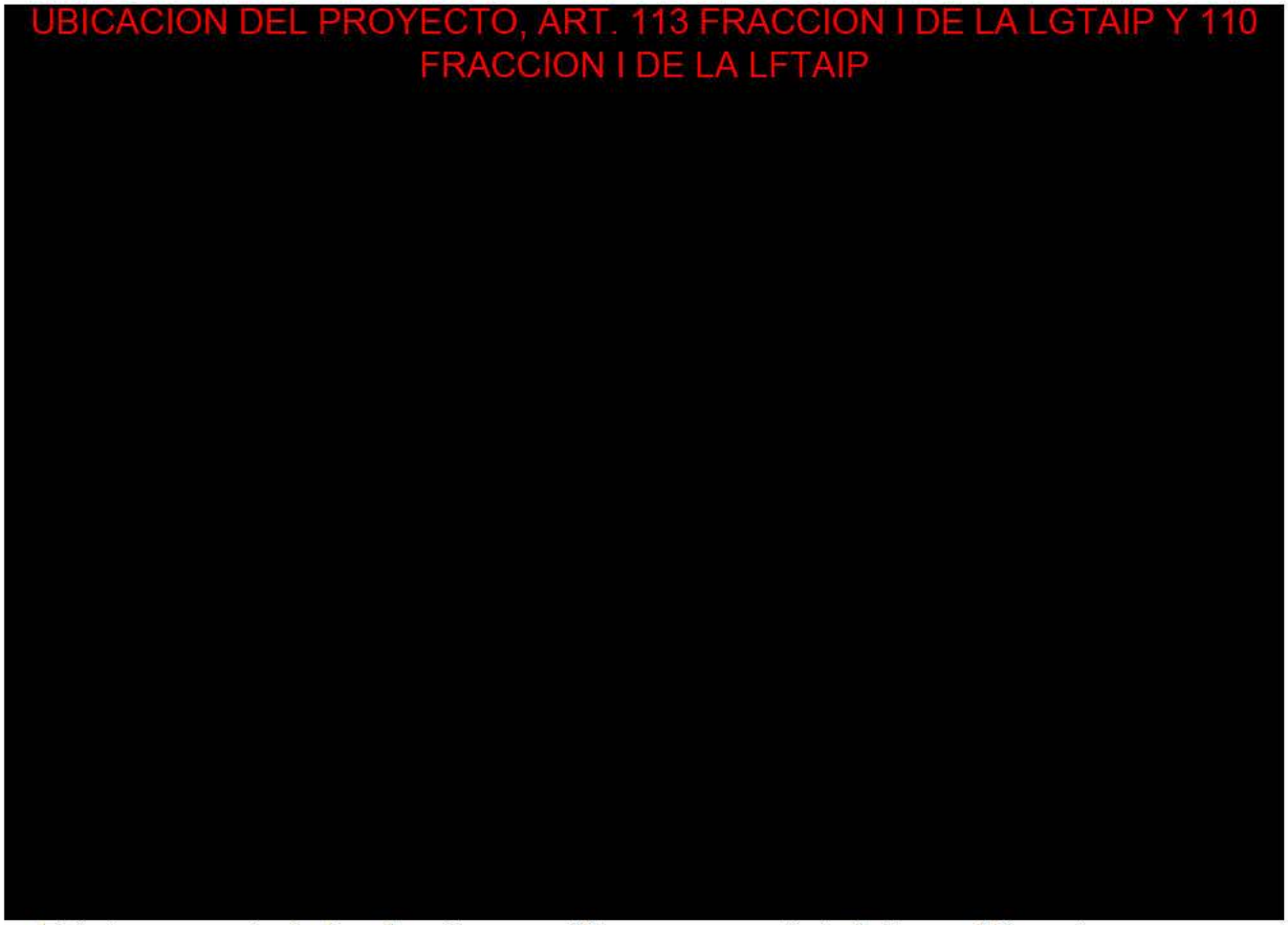
En la siguiente tabla se indican las curvas de nivel existentes en el ET-SAR.

Tabla IV.53 Curvas de nivel del ET-SAR.

Rango curvas de nivel	Superficie (m2)	Superficie (ha)
-3.1561 a 12.1855	396,965,113.5005	39,696.5114
12.1855 a 24.2972	228,618,851.3910	22,861.8851
24.2972 a 40.4463	116,150,310.6840	11,615.0311
40.4463 a 62.2474	66,682,435.9476	6,668.2436
62.2474 a 85.6635	35,910,494.0124	3,591.0494
85.6635 a 105.8498	22,419,121.7566	2,241.9122
105.8498 a 127.6510	13,158,553.2893	1,315.8553
127.6510 a 145.4149	5,583,734.6157	558.3735

Rango curvas de nivel	Superficie (m2)	Superficie (ha)
145.4149 a 168.0235	4,622,934.6350	462.2935
168.0235 a 202.7439	527,016.9940	52.7017
Total	**890,638,566.8260**	**89,063.8567**

Lo anterior se muestra en el siguiente mapa y en el Anexo VIII.3.14.



El factor curvas de nivel se describe y cuantifica, pero no será afectado por el Proyecto.

IV.2.3.1.4 Suelo en el ET-SAR

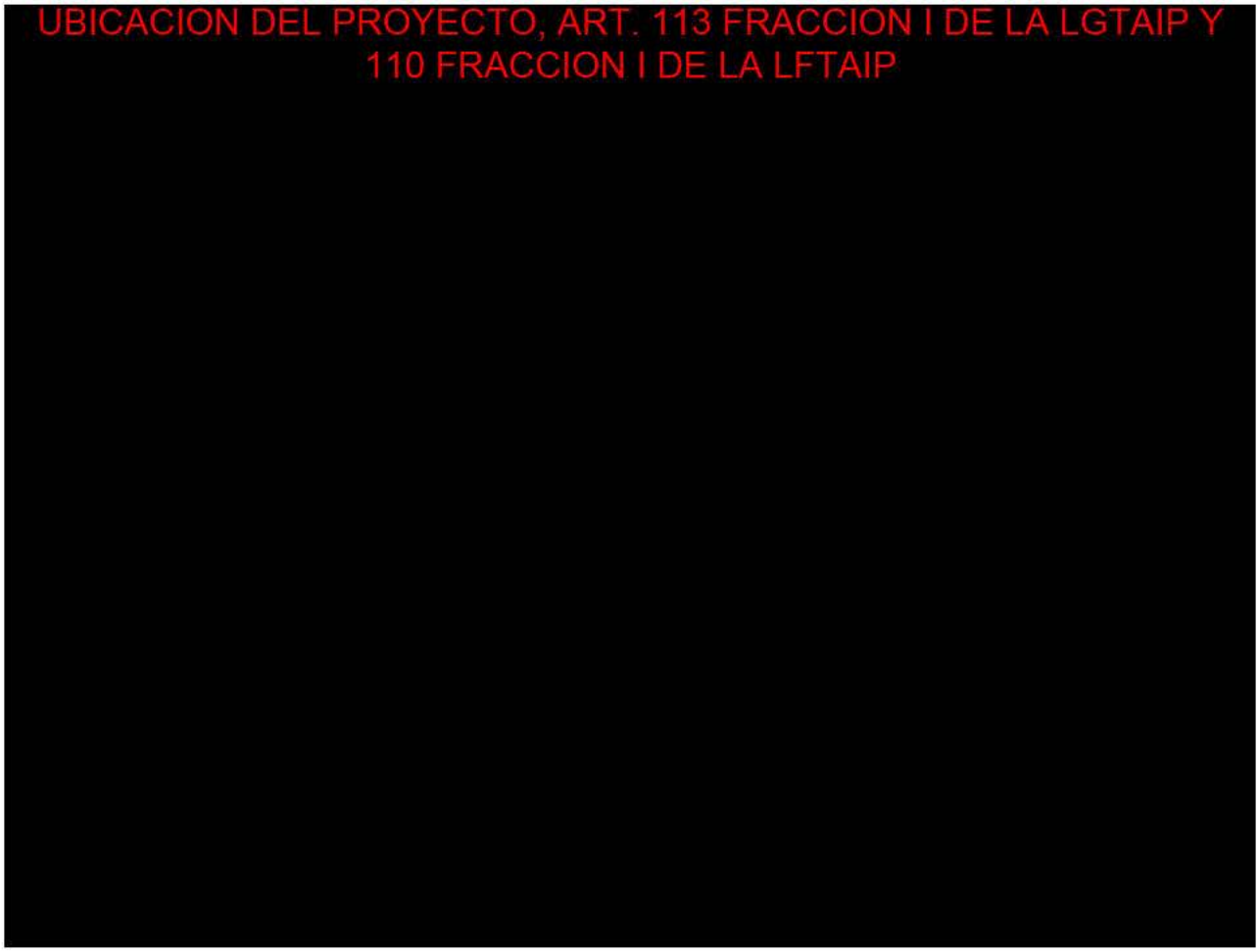
Las unidades edafológicas existentes en el ET-SAR se indican en la siguiente tabla.

Tabla IV.54 Unidades edafológicas existentes en el ET-SAR.

Tipo de suelo	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Arenosol	2,934,850.2131	293.4850
Chernozem	20,105,413.6645	2,010.5414
Leptosol	95,798,189.3214	9,579.8189
Phaeozem	61,164,926.3584	6,116.4926
Regosol	20,509,377.1832	2,050.9377

Tipo de suelo	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Solonchak	62,261,807.1703	6,226.1807
Solonetz	36,120,843.3988	3,612.0843
Vertisol	474,898,404.5800	47,489.8405
Cuerpos de agua	116,844,754.9363	11,684.4755
Total	**890,638,566.8260**	**89,063.8567**

Lo anterior se muestra en el siguiente mapa y en el Anexo VIII.3.15.



Arenosol. Son suelos con poca o ninguna diferenciación del perfil y presentan un volumen < 40% de fragmentos gruesos dentro de <. 100 cm de la superficie del suelo mineral.

Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. Estos suelos tienen una alta permeabilidad, pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

Este grupo de suelos tienen texturas que van de arena-francosa a más gruesas y menos de 35% de fragmentos de roca u otros fragmentos gruesos dentro de los 100 cm de profundidad desde la superficie. Se localizan en desiertos, dunas, playas y áreas muy intemperizadas de los antiguos crátones, generalmente bajo clima tropical húmedo o seco.

Se desarrollaron de arenas residuales, in situ, después de intemperizarse y por ello es que están conformados por materiales de suelo o rocas, usualmente ricos en cuarzo y desarrollados en arenas recientemente depositadas, como ocurre en los desiertos y en las playas.

Este grupo presenta:

1. Textura: franco-arenosa o más gruesa o bien hasta una profundidad de al menos 100 cm desde la superficie del suelo, o hasta un horizonte plíntico, petroplíntico o sálico (entre 50 y 100 cm desde la superficie del suelo).

2. Menos del 35% (por volumen) de fragmentos de roca u otros clastos más gruesos dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo.

3. No tienen otros horizontes de diagnóstico que no sean un horizonte: ócrico, yérmico, álbico, plíntico, petroplíntico o sálico; por debajo de los 50 cm desde la superficie del suelo.

Son utilizados, por lo común, en el pastoreo extensivo bajo condiciones de aridez, aunque también son útiles en la agricultura intensiva si es posible aplicar frecuentemente de agua de riego; en suelos con dominancia de arena fina, el agua es mejor utilizada por las plantas. Bajo condiciones de precipitación superiores a los 300 mm resulta posible desarrollar algún tipo de agricultura. Existen reportes de alta productividad de granos y melones en Arenosoles irrigados.

Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.

Chernozem. De formación coluvio-aluvial a partir de rocas basálticas y aluviones; son suelos profundos, muy negros y arcillosos, con concreciones de carbonato de calcio que forman un horizonte de este material; su dureza es ligera en seco y la textura fina, a causa del alto contenido de arcilla, muy adhesivos, con pH que varía de neutro a ligeramente alcalino, son ricos en materia orgánica y muy fértiles.

Leptosol. Son suelos minerales de zonas con clima suficientemente templado para que la temperatura media anual supere los 0ºC. Están limitados por una roca continua y dura en los primeros 25 cm, o por un material con más del 40 % de equivalente en carbonato cálcico, o contienen menos del 10% de tierra fina hasta una profundidad mínima de 75 cm. Solo pueden presentar un horizonte de tipo móllico, úmbrico, ócrico, yérmico o vértico.

El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10% de tierra fina.

Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas.

El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte mólico con signos de gran actividad biológica.

Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

La única característica asociada al grupo es su falta de espesor, ella lleva consigo una escasa retención de agua y de nutrientes, acrecentada por la textura gruesa que es propia de estos suelos, salvo en casos excepcionales. De este modo, en un área con el mismo clima la zona cubierta por leptosoles resultará más árida que el resto debido a la escasa eficacia de la lluvia sobre ellos.

La capacidad de utilización de los Leptosoles es muy reducida, pero existe una gran diferencia entre unos tipos y otros. El cultivo nunca es muy atractivo ni para herbáceos ni para arbóreos ni siquiera para pastos. Deben mantenerse bajo una vegetación natural que, en ciertos casos, puede ser boscosa.

Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

Phaeozem. también denominados Feozem. Son un grupo muy variado que puede integrar suelos de praderas relativamente húmedos hasta regiones de bosque con clima moderado. Tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus; se encuentran libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en su primer metro superior.

Si se forman sobre materiales no consolidados de reacción alcalina, son suelos más o menos profundos, aunque en la mayoría se encuentra la fase lítica como limitante a menos de 100 cm de profundidad; en algunas áreas existe alto contenido de arcillas.

En condiciones naturales, pueden ser susceptibles a la erosión según el relieve particular en que se presenten.

Regosol. Son de origen residual y coluvio-aluvial a partir de material materno constituido por rocas ígneas ácidas y básicas. Tienen poco desarrollo y colores claros amarillentos, pardo amarillento y pardo rojizo, muy semejantes a la roca de la cual se formaron; su pH es ligeramente alcalino. Por lo general son poco profundos, con menos de 50 cm, pues presentan fase lítica; se parecen bastante a las rocas que los subyacen, cuando no son profundos. Se encuentran en playas o dunas, y en laderas de las sierras, muchas veces acompañados de litosoles y de afloramientos de rocas o tepetate.

Suelos profundos, bien drenados que se forman a partir de materiales no consolidados. Las características que los diferencian de otros suelos es que aún no se desarrollan y pueden convertirse, al paso del tiempo, en otros tipos de suelo.

Son muy pobres en materia orgánica, sus texturas van de arena a migajón arenoso y su capacidad de intercambio catiónico total (CICT) es baja o muy baja (de 3 a 12 meq/100 g). Son ligeramente ácidos.

El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad.

Algunos regosoles muestran efervescencia de carácter fuerte a muy fuerte cuando se les agrega ácido clorhídrico diluido debido a la presencia de carbonatos dentro de los 50 cm superficiales del suelo (Regosol calcárico) y otros no presentan ninguna otra característica diagnóstica excepto que tienen un buen contenido de nutrientes minerales (Regosol éutrico). Se encuentran asociados con rendzinas, litosoles y, menos frecuente, con feozems y vertisoles.

Son suelos susceptibles a la erosión.

Solonchak. Estos suelos de alta concentración de sales solubles (por lo menos en algún momento del año) se localizan principalmente en zonas costeras, áridas y semiáridas. Son suelos jóvenes de origen litoral y aluvial, que han desarrollado un horizonte A ócrico, el cual sobreyace a un horizonte B cámbico. Presentan color pardo o gris con tinte rojizo, su textura va de migajones arenosos a arcillosos.

Aunque en términos de superficie pueden llegar a considerarse poco significativos, los solonchaks o suelos salinos son la manifestación de una fuerte degradación de suelos y localmente, pueden representar serios problemas ya que tienen una fuerte acumulación de sales solubles que inutilizan el recurso agua, proceso favorecido por un clima árido o semiárido, aunque no es exclusivo de los mismos.

Pueden estar presentes donde hay algo de agua superficial, con vegetación de pastos y/o hierbas halófitas, y en áreas de riego con manejo inadecuado. Los solonchaks en áreas costeras ocurren en todos los climas.

Gran parte del complejo de intercambio se encuentra saturado con sodio, motivo por el que son extremadamente alcalinos, con pH hasta de 10.3. Su salinidad varía de 10 a 300 mmhos/cm, es decir son de moderada a fuertemente salinos, los iones más comunes son cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos, sodio y fósforo. También se puede presentar en zonas con drenaje deficiente y aporte externo de sales, en donde el nivel de agua del suelo queda muy cercano a la superficie y, debido a la evaporación, las sales migran paulatinamente acumulándose en la superficie. A veces este problema se agrava, cuando las sales dominantes son de sodio.

La acumulación excesiva de sales en suelos afecta el crecimiento de las plantas de dos maneras:

- Las sales agravan el stress hídrico porque los electrolitos disueltos crean un potencial osmótico que afecta la absorción de agua por las plantas. Antes de tomar algo de agua, las plantas deben compensar las fuerzas combinadas del potencial mátrico del suelo, por ejemplo, la fuerza con que la matriz del suelo retiene agua, y el potencial osmótico. Como regla básica, el potencial osmótico de una solución del suelo (en hecto Pascals) alcanza unos 650 × EC(dS/m). El potencial total que puede ser compensado por las plantas (conocido como el potencial agua crítico en la hoja) varía fuertemente entre especies vegetales. Las especies de plantas que vienen de los trópicos húmedos tienen comparativamente un bajo potencial agua crítico en la hoja.

- Las sales trastornan el balance de iones de la solución del suelo porque los nutrientes están proporcionalmente menos disponibles. Se sabe que existen efectos antagonísticos, por ejemplo, entre Na y K, entre Na y Ca, y entre Mg y K. En mayores concentraciones las sales pueden directamente ser tóxicas para las plantas. En este respecto, los iones Na y cloruro son muy dañinos (perturban el metabolismo de nitrógeno).

Se usan para pastoreo extensivo de ovejas, cabras y ganado o permanecen ociosos.

Sólo después que las sales se han lavado del suelo (el cual entonces deja de ser un Solonchak) pueden esperarse buenos rendimientos.

Presentan un horizonte B nátrico, más arcilloso que el horizonte A, con una estructura prismática-columnar- muy duro y compacto cuando seco y con un contenido de sodio cambiables igual o mayor de 15% de la CIC del suelo.

Solonetz. Se localizan en zonas donde se acumulan sales, especialmente el álcali de sodio. Este grupo integra suelos con un denso y fuertemente estructurado horizonte de iluviación de arcilla que alberga una alta proporción de iones de sodio y/o magnesio-adsorbido.

Son suelos que tienen un horizonte nátrico dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo. En su parte subsuperficial, muestra signos de translocación de arcilla y tiene un "porcentaje de sodio intercambiable" (PSI) de 15 o más dentro de los 40 cm superiores del horizonte. El PSI, definido como 100*Na intercambiable/CIC (complejo de intercambio catiónico), refleja la composición química de la solución del suelo en equilibrio con el material de suelo sólido bajo condiciones que prevalecen durante la determinación de la CIC.

Su vegetación es de pastizales o matorral. Se caracterizan por presentar un subsuelo arcilloso, que presentan terrones duros en forma de columnas. Su uso pecuario puede ser posible, siempre y cuando existan pastizales que soporten la cantidad de ganado que se introduzca. No son aptos para la agricultura.

Vertisol. Son suelos que se presentan en climas cálidos, en donde hay una marcada estación seca y de lluvia. Generalmente se originan de material volcánico rico en minerales de hierro y magnesio, que han

dado lugar a arcillas que se expanden con la humedad y a suelos masivos de mal drenaje, de color negro hasta una profundidad de alrededor de 1 metro.

Es usual que su contenido en arcilla es superior al 30 %. al menos en los primeros 50 cm. Se trata de arcillas hinchables, que sufren grandes cambios de volumen con las variaciones de humedad, lo que propicia que aparezcan en el suelo grietas verticales durante la estación seca, grietas que deben llegar hasta 50 cm de profundidad y tener al menos uno de espesor.

Son suelos arcillosos, de color café rojizos en la zona norte del país. Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. A veces llegan a ser salinos. Además, los vertisoles o bien presentan una estructura prismática muy fuerte, con las bases de los prismas inclinadas respecto de la horizontal, o bien recubrimientos de arcilla brillantes (slickensides*), producidos por la fricción de los agregados.

Pese a que son difíciles de labrar por su dureza, tienen alta fertilidad y, sometidos en general a riego, rinden cosechas abundantes de diversos productos. Su vegetación va desde las selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de climas semisecos. Se emplean también en la agricultura para producir cereales, caña de azúcar y también pueden sembrarse cítricos, maíz, algodón, granos, son suelos muy adecuados para uso pecuario, sobre todo cuando hay zonas de pastizales.

Cuerpo de agua. No es un tipo edafológico, sin embargo, el software ARQGIS lo cuantifica como parte del polígono del ET-SAR y de la capa edafológica empleada, por lo que la cuantifica.

El factor edafología se describe y cuantifica, pero no será afectado por el Proyecto.

IV.2.3.1.5 Hidrología Superficial del ET-SAR

Las corrientes intermitentes y perennes existentes en el ET-SAR se muestran en las siguientes tablas.

Tabla IV.55 Corrientes intermitentes existentes en el ET-SAR.

Nombre	Longitud (m)	Nombre	Longitud (m)	Nombre	Longitud (m)	Nombre	Longitud (m)
Corriente	de agua	Corriente	de agua	Cuerpo	de agua	Cuerpo	de agua
S.N.	1,291.35	S.N.	1,239.23	S.N.	3,705.17	S.N.	3,989.39
S.N.	959.5183	S.N.	19,208.71	S.N.	2,641.59	S.N.	16,639.88
S.N.	454.3253	S.N.	1,350.98	S.N.	5,045.16	S.N.	3,572.76
S.N.	210.2481	Los Oyates	3,958.93	S.N.	10,396.07	S.N.	4,703.26
S.N.	227.1291	S.N.	571.351	S.N.	10,978.53	S.N.	3,784.31
S.N.	609.9104	S.N.	2,616.92	S.N.	15,308.53	S.N.	5,096.81
S.N.	252.3881	S.N.	1,059.52	S.N.	5,327.62	S.N.	9,179.92
S.N.	1,201.58	S.N.	942.6241	S.N.	3,065.59	S.N.	3,420.17
S.N.	868.016	S.N.	2,174.46	S.N.	3,380.40	S.N.	3,252.70
S.N.	297.738	S.N.	1,472.41	S.N.	5,247.63	S.N.	4,356.20
S.N.	1,659.87	S.N.	396.3546	S.N.	9,561.75	S.N.	7,589.35
S.N.	1,193.26	S.N.	972.3662	S.N.	4,695.39	S.N.	5,425.79
S.N.	1,237.94	S.N.	128.4678	S.N.	11,486.64	S.N.	7,057.68
S.N.	640.6262	S.N.	511.0824	S.N.	4,407.96	S.N.	2,986.11
S.N.	784.57	S.N.	354.2362	S.N.	5,596.95	S.N.	12,734.71
S.N.	630.5122	S.N.	359.4383	S.N.	4,044.14	S.N.	2,942.84
S.N.	3,914.79	S.N.	427.7345	S.N.	5,281.43	S.N.	4,997.83
S.N.	941.163	S.N.	526.6013	S.N.	19,974.47	S.N.	2,792.87
S.N.	422.608	S.N.	559.8277	S.N.	5,062.10	S.N.	3,024.87
S.N.	577.4951	S.N.	1,664.00	S.N.	83,910.06	S.N.	4,345.45
S.N.	1,312.94	S.N.	873.602	S.N.	74,030.43	S.N.	5,329.48

Nombre	Longitud (m)
S.N.	809.3303
S.N.	1,731.82
S.N.	1,923.34
S.N.	2,798.69
Los Amarillos	6,330.33
S.N.	1,103.60
S.N.	4,282.45
S.N.	1,272.11
S.N.	879.7414
S.N.	933.0694
S.N.	1,009.18
S.N.	787.4514
S.N.	228.0824
S.N.	344.0559
S.N.	853.2206
S.N.	2,488.75
S.N.	131.449
S.N.	688.5773
S.N.	1,004.29
S.N.	1,225.26
S.N.	1,161.76
S.N.	2,068.81
S.N.	158.0837
S.N.	796.8321
S.N.	397.4501
S.N.	1,067.81
S.N.	965.2174
S.N.	3,350.19
S.N.	1,479.46
S.N.	275.2671
S.N.	1,057.12
S.N.	520.3908
S.N.	572.8819
S.N.	225.4362
S.N.	952.7504
S.N.	379.9603
S.N.	1,294.03
S.N.	766.8506
S.N.	2,118.04
S.N.	300.134
S.N.	1,380.69
S.N.	219.0196
S.N.	571.0122
S.N.	1,001.93
S.N.	942.9825
S.N.	566.7762
S.N.	264.3
S.N.	1,122.44
S.N.	880.5243

Nombre	Longitud (m)
S.N.	455.7044
S.N.	2,081.21
S.N.	742.1179
S.N.	1,040.33
S.N.	1,223.62
S.N.	107.4357
S.N.	621.873
S.N.	473.6472
S.N.	201.8803
S.N.	1,558.02
S.N.	407.7533
S.N.	238.086
S.N.	1,283.58
S.N.	503.379
S.N.	1,082.19
S.N.	763.1716
S.N.	127.2411
S.N.	226.1533
S.N.	1,239.90
S.N.	939.8266
S.N.	455.2598
S.N.	215.5483
S.N.	1,130.70
S.N.	129.5777
S.N.	460.9371
S.N.	380.9136
S.N.	215.6001
S.N.	178.4755
S.N.	724.8537
S.N.	586.6381
S.N.	1,865.21
S.N.	1,041.56
S.N.	1,023.12
S.N.	416.0281
S.N.	952.757
S.N.	838.7679
S.N.	491.55
S.N.	195.8396
S.N.	443.732
S.N.	763.1867
S.N.	2,309.37
S.N.	790.4816
S.N.	2,825.49
S.N.	2,400.67
S.N.	282.6199
S.N.	715.992
S.N.	529.1988
S.N.	400.8371
S.N.	916.5048

Nombre	Longitud (m)
S.N.	10,683.32
S.N.	2,936.72
S.N.	6,357.90
S.N.	9,245.35
S.N.	3,716.56
S.N.	3,871.23
S.N.	6,101.61
S.N.	3,502.23
S.N.	40,402.53
S.N.	3,921.96
S.N.	5,925.38
S.N.	9,770.96
S.N.	30,158.21
S.N.	13,347.64
S.N.	5,664.02
S.N.	13,596.47
S.N.	9,906.75
S.N.	2,169.80
S.N.	1,081,695.79
S.N.	4,364.00
S.N.	4,841.50
S.N.	41,709.79
S.N.	36,742.01
S.N.	39,538.47
S.N.	16,966.51
S.N.	6,156.20
S.N.	3,515.92
S.N.	2,986.00
S.N.	2,551.05
S.N.	4,229.58
S.N.	3,084.03
S.N.	3,876.80
S.N.	3,068.29
S.N.	2,793.15
S.N.	4,301.63
S.N.	3,917.50
S.N.	2,807.13
S.N.	2,523.95
S.N.	3,039.56
S.N.	4,007.00
S.N.	7,369.84
S.N.	5,148.33
S.N.	7,280.28
S.N.	5,524.39
S.N.	3,159.99
S.N.	8,527.22
S.N.	4,038.93
S.N.	4,951.24
S.N.	8,980.34

Nombre	Longitud (m)
S.N.	2,552.44
S.N.	5,985.73
S.N.	4,811.23
S.N.	6,370.36
S.N.	4,276.71
S.N.	4,465.18
S.N.	3,247.49
S.N.	5,036.30
S.N.	5,767.56
S.N.	21,654.32
S.N.	7,203.26
S.N.	3,667.00
S.N.	2,607.32
S.N.	9,673.75
S.N.	3,480.51
S.N.	5,864.11
S.N.	4,866.39
S.N.	11,437.77
S.N.	2,694.51
S.N.	3,286.83
S.N.	3,648.78
S.N.	9,876.70
S.N.	3,958.54
S.N.	3,593.44
S.N.	4,141.17
S.N.	3,281.68
S.N.	3,145.17
S.N.	3,458.23
S.N.	14,167.35
S.N.	4,298.46
S.N.	4,548.76
S.N.	2,583.80
S.N.	8,921.57
S.N.	4,230.47
S.N.	3,305.82
S.N.	8,057.81
S.N.	5,079.08
S.N.	8,409.80
S.N.	2,508.90
S.N.	3,973.32
S.N.	20,956.70
S.N.	5,613.71
S.N.	3,739.56
S.N.	2,729.97
S.N.	2,704.81
S.N.	3,482.19
S.N.	68,720.44
S.N.	89,562.30
S.N.	89,576.66

Nombre	Longitud (m)
S.N.	410.8543
S.N.	382.0547
S.N.	442.3239
S.N.	631.4949
S.N.	552.3381
S.N.	769.3098
S.N.	1,271.74
S.N.	31.3845
S.N.	1,092.13
S.N.	102.5412
S.N.	56.6265
S.N.	86.0888
S.N.	187.6126
S.N.	202.0433
S.N.	312.466
S.N.	734.8954
S.N.	325.6353
S.N.	82.0761
S.N.	588.2165
S.N.	422.4496
S.N.	880.4906
Los Amarillos	82.5131
S.N.	1,324.01
S.N.	876.1938
S.N.	445.5219
S.N.	206.108
S.N.	278.5097
S.N.	394.492
S.N.	371.384
S.N.	512.5156
S.N.	1,358.42
S.N.	564.6843
S.N.	1,096.98
S.N.	330.6441
S.N.	452.8892
S.N.	769.898
S.N.	1,325.28
S.N.	445.1163
S.N.	940.8864
S.N.	1,057.06
S.N.	699.1007
S.N.	356.7119
S.N.	1,104.17
S.N.	1,133.42
S.N.	722.2172
S.N.	1,220.00
S.N.	360.4277
S.N.	792.6994
S.N.	939.1838

Nombre	Longitud (m)
S.N.	794.9424
S.N.	816.5668
S.N.	311.0239
S.N.	1,215.64
S.N.	1,232.66
S.N.	988.0407
S.N.	419.3783
S.N.	316.1119
S.N.	614.7619
S.N.	860.0371
S.N.	106.6945
S.N.	448.2962
S.N.	858.3495
S.N.	599.1163
S.N.	233.9972
S.N.	707.5218
S.N.	401.1436
S.N.	410.101
S.N.	167.6789
S.N.	502.8055
S.N.	1,334.63
S.N.	1,097.65
S.N.	1,116.90
S.N.	477.196
S.N.	607.8155
S.N.	277.6611
S.N.	597.5001
S.N.	706.3234
S.N.	434.6241
S.N.	772.6669
S.N.	174.019
S.N.	245.9096
S.N.	402.9491
S.N.	1,353.61
Cuerpo	**de agua**
S.N.	10,719.82
S.N.	69,580.90
S.N.	139,411.50
S.N.	76,303.81
S.N.	2,573.05
S.N.	3,482.76
S.N.	10,130.27
S.N.	8,020.34
S.N.	2,931.79
S.N.	4,117.45
S.N.	4,498.50
S.N.	5,063.80
S.N.	4,529.40
S.N.	4,909.30

Nombre	Longitud (m)
S.N.	3,024.94
S.N.	2,502.88
S.N.	3,704.16
S.N.	5,612.49
S.N.	4,764.21
S.N.	5,341.50
S.N.	3,977.20
S.N.	5,164.42
S.N.	4,418.64
S.N.	5,847.50
S.N.	3,846.00
S.N.	4,202.86
S.N.	4,448.97
S.N.	4,935.50
S.N.	3,807.77
S.N.	6,212.50
S.N.	7,887.39
S.N.	4,556.30
S.N.	5,957.64
S.N.	9,337.57
S.N.	5,727.55
S.N.	4,252.96
S.N.	5,092.16
S.N.	6,428.08
S.N.	3,820.03
S.N.	4,530.49
S.N.	6,165.64
S.N.	15,891.90
S.N.	4,390.61
S.N.	7,597.00
S.N.	7,613.00
S.N.	9,295.05
S.N.	9,384.28
S.N.	6,355.75
S.N.	6,615.39
S.N.	8,016.50
S.N.	5,088.44
S.N.	7,556.98
S.N.	5,817.18
S.N.	6,197.52
S.N.	8,410.68
S.N.	6,240.05
S.N.	5,565.83
S.N.	8,131.64
S.N.	6,430.35
S.N.	7,507.37
S.N.	9,088.44
S.N.	8,376.97
S.N.	11,256.37

Nombre	Longitud (m)
S.N.	137,342.55
S.N.	9,790.48
S.N.	3,559.42
S.N.	21,199.85
S.N.	11,427.85
S.N.	11,318.21
S.N.	2,778.20
S.N.	26,066.38
S.N.	4,126.77
S.N.	8,135.22
S.N.	5,289.82
S.N.	3,313.08
S.N.	4,340.15
S.N.	9,555.15
S.N.	6,006.50
S.N.	9,975.01
S.N.	3,175.20
S.N.	5,389.49
S.N.	3,142.11
S.N.	2,597.87
S.N.	2,876.10
S.N.	3,485.81
S.N.	4,261.31
S.N.	6,637.84
S.N.	3,759.83
S.N.	6,231.44
S.N.	40,901.79
S.N.	5,376.18
S.N.	9,124.22
S.N.	2,519.79
S.N.	4,852.26
S.N.	3,184.37
S.N.	3,898.67
S.N.	4,115.39
S.N.	2,770.43
S.N.	5,845.13
S.N.	2,515.19
S.N.	3,009.39
S.N.	4,494.40
S.N.	5,517.81
S.N.	13,066.14
S.N.	7,632.64
S.N.	105,962.90
S.N.	5,740.82
S.N.	18,019.19
S.N.	13,105.99
S.N.	4,472.35
S.N.	3,714.41
S.N.	3,841.94

Nombre	Longitud (m)	Nombre	Longitud (m)	Nombre	Longitud (m)	Nombre	Longitud (m)
S.N.	981.4778	S.N.	4,295.01	S.N.	7,023.35	S.N.	4,283.85
S.N.	278.648	S.N.	5,185.74	S.N.	3,895.00	S.N.	18,520.57
S.N.	423.578	S.N.	8,934.88	S.N.	7,368.85	S.N.	53,019.26
S.N.	357.1083	S.N.	5,713.65	S.N.	5,431.01	S.N.	20,283.56
S.N.	279.5043	S.N.	5,500.79	S.N.	5,526.01	S.N.	15,994.30
S.N.	714.4046	S.N.	13,336.51	S.N.	7,327.98	S.N.	25,491.20
S.N.	502.8733	S.N.	4,834.91	S.N.	12,626.67	S.N.	25,185.47
S.N.	424.4982	S.N.	5,008.70	S.N.	8,267.10	S.N.	18,696.17
S.N.	464.2255	S.N.	6,889.47	S.N.	9,326.99	S.N.	8,778.02
S.N.	212.8934	S.N.	4,682.30	S.N.	11,213.90	S.N.	5,356.62
S.N.	1,085.40	S.N.	5,832.36	S.N.	11,065.00	S.N.	17,830.49
S.N.	154.9751	S.N.	8,278.30	S.N.	8,108.29	S.N.	9,698.23
S.N.	1,980.63	S.N.	7,404.62	S.N.	13,152.32	S.N.	3,290.69
S.N.	1,555.07	S.N.	9,763.72	S.N.	10,996.88	S.N.	3,214.56
María Andrea	7,062.62	S.N.	7,570.00	S.N.	12,026.50	S.N.	3,249.58
Raya del Ébano	3,811.47	S.N.	7,433.13	S.N.	10,425.47	S.N.	8,789.39
S.N.	398.7641	S.N.	15,087.73	S.N.	11,070.79	S.N.	12,423.12
S.N.	482.7885	S.N.	8,102.68	S.N.	13,720.81	S.N.	4,005.35
La Poza del Corral	76.594	S.N.	13,783.65	S.N.	13,213.73	S.N.	4,063.91
S.N.	369.9101	S.N.	6,762.59	S.N.	11,819.12	S.N.	6,502.93
S.N.	299.3533	S.N.	8,265.59	S.N.	11,700.02	S.N.	3,108.65
S.N.	1,068.68	S.N.	26,967.48	S.N.	10,538.03	S.N.	3,070.51
S.N.	695.5372	S.N.	10,757.53	S.N.	13,929.00	S.N.	3,108.20
S.N.	376.816	S.N.	8,741.69	S.N.	12,297.63	S.N.	9,183.08
S.N.	255.2019	S.N.	9,210.63	S.N.	11,816.49	S.N.	10,612.92
S.N.	104.005	S.N.	18,542.96	S.N.	14,735.99	S.N.	3,662.12
S.N.	304.9498	S.N.	7,043.54	S.N.	15,067.50	S.N.	5,072.75
S.N.	462.155	S.N.	4,161.37	S.N.	12,791.59	S.N.	2,722.76
S.N.	749.6681	S.N.	21,878.78	S.N.	15,225.50	S.N.	9,186.89
S.N.	730.5724	S.N.	8,528.62	S.N.	15,095.91	S.N.	2,824.63
S.N.	151.1223	S.N.	11,139.57	S.N.	8,284.54	S.N.	3,624.27
S.N.	97.6581	S.N.	9,750.75	S.N.	12,949.53	S.N.	6,958.74
S.N.	145.516	S.N.	18,928.80	S.N.	16,190.00	S.N.	8,564.57
S.N.	81.3859	S.N.	5,963.31	S.N.	16,261.00	S.N.	8,657.26
S.N.	564.5254	S.N.	11,194.96	S.N.	13,724.64	S.N.	2,512.41
S.N.	1,008.05	S.N.	11,019.81	S.N.	16,531.49	S.N.	3,519.99
S.N.	576.9279	S.N.	16,580.38	S.N.	10,555.46	S.N.	13,060.80
Los Amarillos	102.0323	S.N.	10,339.06	S.N.	11,082.96	S.N.	3,603.05
S.N.	820.4169	S.N.	8,313.33	S.N.	11,086.23	S.N.	4,464.11
S.N.	200.2834	S.N.	13,951.67	S.N.	17,951.50	S.N.	19,406.54
S.N.	105.9542	S.N.	18,933.24	S.N.	19,216.50	S.N.	16,802.57
S.N.	253.7705	S.N.	56,394.79	S.N.	19,412.50	S.N.	5,242.38
María Andrea	92.74	S.N.	17,637.15	S.N.	15,302.49	S.N.	15,134.84
S.N.	429.4087	S.N.	11,178.29	S.N.	14,394.96	S.N.	7,172.78
María Andrea	1,554.60	S.N.	5,867.82	S.N.	21,356.00	S.N.	23,777.94
María	604.4604	S.N.	11,207.12	S.N.	22,325.22	S.N.	3,734.08

Nombre	Longitud (m)	Nombre	Longitud (m)	Nombre	Longitud (m)	Nombre	Longitud (m)
Andrea							
S.N.	268.4235	S.N.	10,737.26	S.N.	21,470.78	S.N.	3,601.63
S.N.	1,127.31	S.N.	18,547.26	S.N.	22,449.50	S.N.	2,971.91
S.N.	1,192.64	S.N.	13,949.69	S.N.	23,589.11	S.N.	2,790.12
S.N.	416.8407	S.N.	23,032.31	S.N.	24,845.65	S.N.	6,166.85
S.N.	268.9674	S.N.	20,718.14	S.N.	4,726.57	S.N.	13,308.75
S.N.	266.4429	S.N.	9,486.92	S.N.	6,539.30	S.N.	7,980.11
S.N.	770.5141	S.N.	11,579.85	S.N.	14,671.42	S.N.	66,298.14
S.N.	786.9257	S.N.	20,766.15	S.N.	22,111.25	S.N.	39,908.79
Los Amarillos	4,375.85	S.N.	6,632.78	S.N.	27,417.98	S.N.	10,255.95
S.N.	1,463.66	S.N.	40,430.07	S.N.	82,445.99	S.N.	2,698.19
S.N.	767.2541	S.N.	24,386.59	S.N.	23,778.02	S.N.	32,025.06
Río Latosa	13,395.37	S.N.	23,433.21	S.N.	28,338.77	S.N.	8,104.69
S.N.	328.8232	S.N.	32,966.45	S.N.	12,997.23	S.N.	3,732.12
S.N.	1,991.09	S.N.	37,255.63	S.N.	33,237.23	S.N.	2,832.81
S.N.	267.134	S.N.	22,015.20	S.N.	30,501.48	S.N.	3,333.53
S.N.	388.2142	S.N.	24,273.31	S.N.	25,047.76	S.N.	2,994.19
S.N.	639.9204	S.N.	29,964.97	S.N.	39,380.07	S.N.	3,737.93
S.N.	2,782.82	S.N.	28,903.77	S.N.	41,300.64	S.N.	5,206.41
S.N.	278.5379	S.N.	70,989.75	S.N.	21,749.21	S.N.	6,207.00
S.N.	1,173.35	S.N.	48,108.31	S.N.	35,509.50	S.N.	2,533.47
S.N.	412.4069	S.N.	7,427.55	S.N.	39,118.32	S.N.	6,794.04
S.N.	447.4199	S.N.	8,074.32	S.N.	49,240.85	S.N.	7,234.76
S.N.	472.113	S.N.	31,504.57	S.N.	38,063.01	S.N.	5,917.98
S.N.	132.9694	S.N.	26,462.72	S.N.	43,543.50	S.N.	11,013.57
S.N.	65.293	S.N.	56,324.81	S.N.	35,628.86	S.N.	4,439.93
El Higuerón	4,586.74	S.N.	66,040.29	S.N.	29,246.64	S.N.	7,275.83
S.N.	1,958.34	S.N.	46,613.79	S.N.	46,361.70	S.N.	7,990.49
S.N.	823.4408	S.N.	58,091.92	S.N.	47,980.49	S.N.	37,992.45
S.N.	350.0292	S.N.	34,329.14	S.N.	51,745.49	S.N.	12,898.63
S.N.	1,031.79	S.N.	48,073.10	Los Dávila	21,965.36	S.N.	11,574.99
S.N.	1,414.46	S.N.	55,820.93	S.N.	57,291.00	S.N.	11,658.25
S.N.	745.293	S.N.	82,912.80	S.N.	56,890.74	S.N.	11,678.53
S.N.	418.8718	S.N.	105,899.72	S.N.	60,748.76	S.N.	18,303.59
S.N.	316.4355	S.N.	5,960.26	La Alfredeña	54,245.18	S.N.	29,060.10
S.N.	2,010.27	S.N.	28,351.25	S.N.	88,884.60	S.N.	21,995.14
S.N.	1,359.26	S.N.	45,653.97	S.N.	96,461.31	S.N.	12,950.64
Raya del Ébano	7,196.07	S.N.	84,167.30	S.N.	79,449.52	S.N.	19,329.78
Raya del Ébano	1,481.53	S.N.	90,459.45	S.N.	282,391.00	S.N.	9,633.27
S.N.	1,077.88	S.N.	116,428.84	S.N.	69,906.34	S.N.	12,011.90
S.N.	219.0387	Las Julianas	173,250.19	S.N.	42,788.39	S.N.	19,512.42
S.N.	1,320.61	S.N.	7,691.09	S.N.	76,847.04	S.N.	34,319.50
S.N.	281.3471	S.N.	6,361.15	S.N.	13,229.30	S.N.	29,428.33
S.N.	88.7089	S.N.	5,020.05	S.N.	163,305.49	S.N.	52,590.21
S.N.	651.7253	S.N.	5,308.29	S.N.	29,653.13	S.N.	48,143.10

Nombre	Longitud (m)
S.N.	166.6261
S.N.	2,431.15
S.N.	845.6745
S.N.	1,161.19
S.N.	1,078.86
S.N.	1,165.43
S.N.	604.754
S.N.	733.2704
S.N.	817.5181
S.N.	379.807
S.N.	384.5703
S.N.	439.2584
S.N.	368.0935
S.N.	1,054.60
S.N.	2,102.56
Raya del Ébano	4,422.39

Nombre	Longitud (m)
S.N.	17,228.22
S.N.	19,185.65
S.N.	8,697.42
S.N.	5,272.74
S.N.	4,950.23
S.N.	4,557.54
S.N.	39,438.03
S.N.	2,883.81
S.N.	7,012.08
S.N.	11,848.28
S.N.	14,106.50
S.N.	5,555.39
S.N.	5,657.52
S.N.	20,854.36
S.N.	6,396.16
S.N.	5,925.57

Nombre	Longitud (m)
S.N.	4,513.98
S.N.	5,403.34
S.N.	5,184.24
S.N.	8,950.51
S.N.	8,191.70
S.N.	3,247.93
S.N.	3,993.78
S.N.	2,536.72
S.N.	2,692.09
S.N.	4,903.68
S.N.	2,622.69
S.N.	5,636.03
S.N.	4,708.69
S.N.	12,399.35
S.N.	34,652.28
S.N.	9,682.17
S.N.	6,791.85
S.N.	9,188.22

Nombre	Longitud (m)
S.N.	36,545.98
S.N.	71,181.08
Laguna Las Yeguas	97,639.35
S.N.	27,582.83
S.N.	4,592.14
S.N.	4,670.50
S.N.	4,576.79
S.N.	2,998.60
S.N.	5,451.04
S.N.	45,166.43
S.N.	7,374.41
S.N.	16,464.31
S.N.	21,672.29
S.N.	4,967.70
S.N.	72,923.62
S.N.	3,515.18
S.N.	3,594.89
S.N.	2,234.62

S.N.: Sin Nombre

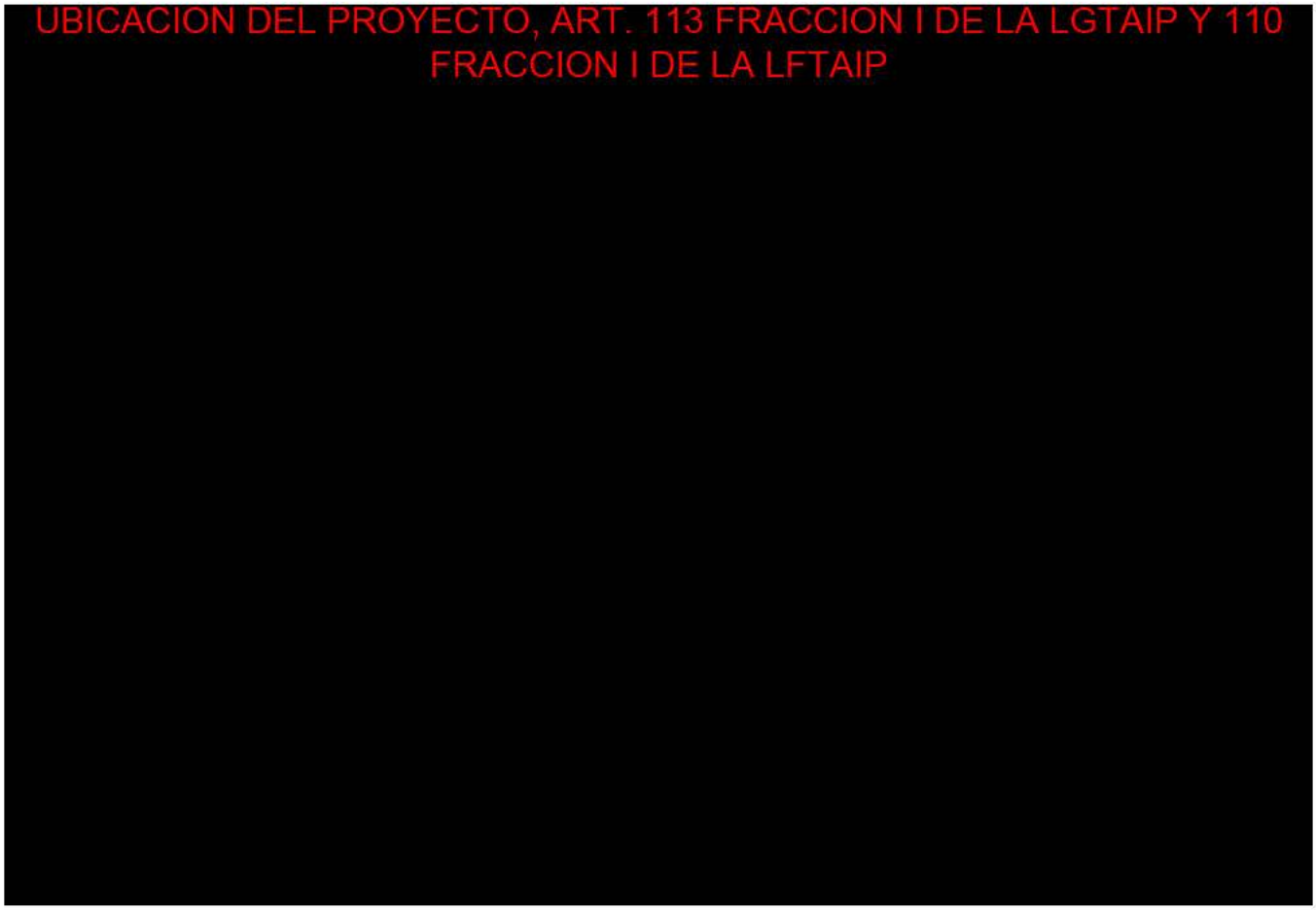
Tabla IV.56 Corrientes perenes existentes en el ET-SAR.

Nombre	Longitud (m)
Corriente	**de agua**
S.N.	1,946.5733
S.N.	417.3227
S.N.	3,083.6123
S.N.	654.8159
S.N.	92.0495
S.N.	151.7976
S.N.	126.0526
S.N.	207.7257
Río Latosa	1,083.7828
S.N.	940.7524
Río El Sabino	2,991.5908
S.N.	286.9789
S.N.	635.9405
Las Lajas	6,984.1462
S.N.	2,838.3750
Cuerpo	**de agua**
S.N.	9,584.3839
S.N.	600.3680
S.N.	63,254.1610
Río El Tigre	1,928,611.9481
S.N.	141,238.4179
Estero Garabit	70,597.5134
S.N.	11,530.5558
S.N.	110,159.2162
S.N.	163,510.2178

Nombre	Longitud (m)
S.N.	233,548.3732
S.N.	83,172.1552
Laguna San Andrés	66,110,063.1565
Estero Berberena	3,137,931.2831
Laguna San Andrés	20,848,795.3106
S.N.	108,958.7899
Río El Tigre	1,483,877.8024
S.N.	8,785.0002
Río Latosa	23,880.5095
S.N.	117,195.7701
S.N.	174,915.4385
S.N.	113,032.5258
Cuestesitas	210,447.4565
Presa de Carmenes	353,514.9981
S.N.	139,000.7604
S.N.	32,823.0309
Laguna El Chilillo	790,158.3051
Río Carrizal	251,781.0475

S.N.: Sin Nombre

Lo anterior se muestra en el siguiente mapa y en el Anexo VIII.3.16.



El factor hidrología superficial se describe y cuantifica, pero no será afectado por el Proyecto.

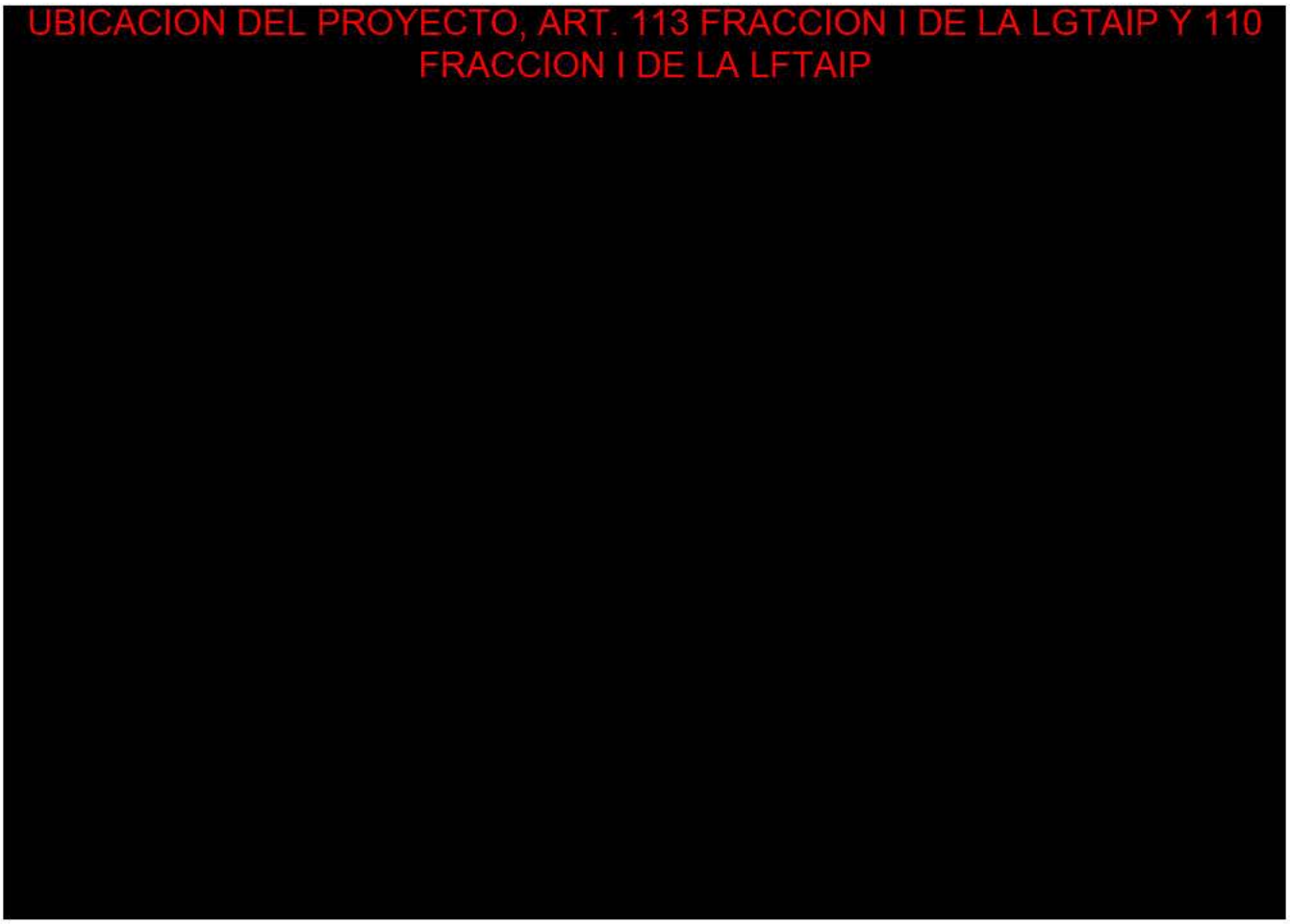
IV.2.3.1.6 Hidrología Subterránea en el ET-SAR

La Hidrología Subterránea existente en el ET-SAR se indica en la siguiente tabla.

Tabla IV.57 Acuíferos subyacentes al ET-SAR.

Nombre del acuífero	Superficie m2	Superficie ha
Aldama - Soto La Marina	664,614,397.6140	66,461.4398
Zona Sur	226,024,169.2120	22,602.4169
Total	**890,638,566.8260**	**89,063.8567**

Lo anterior se muestra en el siguiente mapa y en el Anexo VIII.3.17.



Las principales características de los acuíferos antes mencionados se presentan a continuación.

IV.2.3.1.6.1 Acuífero Aldama – Soto La Marina [25]

El acuífero Aldama-Soto La Marina, definido con la clave 2809 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción suroriental del

[25] CONAGUA. 2020. Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Aldama Soto La Marina (2809), Estado De Tamaulipas.

estado de Tamaulipas, entre los paralelos 22° 39' a 24° 30' de latitud norte y los meridianos 98° 40' y 98° 24' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 9,605 km^2.

Limita al norte con los acuíferos Méndez-San Fernando y Jiménez-Abasolo, al sur con el acuífero Zona Sur, al oeste con el acuífero Victoria-Casas, al suroeste con Llera-Xicoténcatl; todos ellos pertenecientes al estado de Tamaulipas; al este su límite natural es el Golfo de México como se muestra en la siguiente figura.

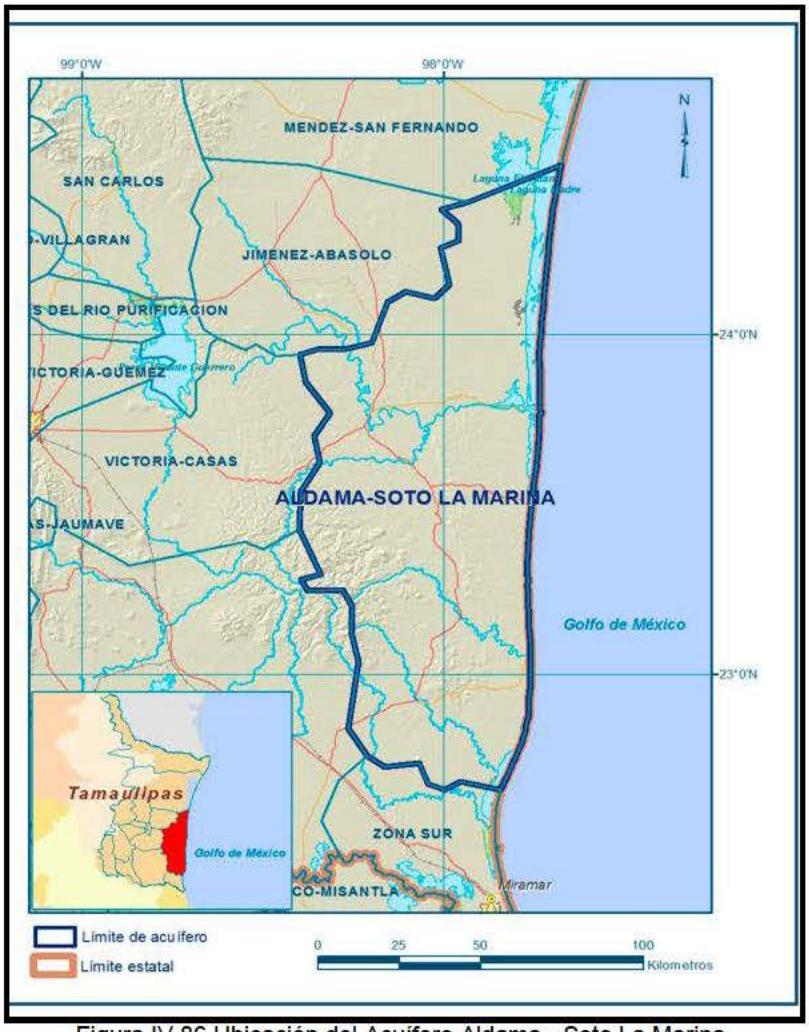


Figura IV.86 Ubicación del Acuífero Aldama - Soto La Marina.

El territorio que comprende el acuífero está ubicado en la Región Hidrológica 25 "San Fernando-Soto La Marina", Subregión Hidrológica Río San Fernando, cuenca Río Solo La Marina y Laguna de San Andrés-Laguna Morales, subcuencas Río Soto La Marina, Laguna de San Andrés y Laguna Morales. La hidrografía regional está integrada por la corriente del Río San Fernando y sus afluentes, Arroyo La Misión, Río Soto La Marina o Purificación, Río Pilón, Río Corona, Arroyo Grande y Río Barberena. Además, se debe incluir el embalse de la Presa Vicente Guerrero construida en el Río Soto La Marina a 56 km al noreste de Cd. Victoria, Tamaulipas y la Presa Cerro Prieto comprendida en los poblados de Linares y Hualahuises, pertenecientes al Estado de Nuevo León en la cuenca del Río San Fernando, así como la Laguna Madre situada en el litoral del Golfo de México, desde la desembocadura del Río Soto La Marina hasta el lindero norte de esta región hidrológica.

Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas e hidrogeológicas, permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, producto de la erosión de las rocas que constituyen las sierras que delimitan los valles, cuyo espesor es de algunas decenas y presentan permeabilidad generalmente baja debido a la predominancia de sedimentos de granulometría, excepto en los cauces de los ríos y arroyos donde la permeabilidad es mayor. La porción inferior del acuífero se aloja en rocas sedimentarias y volcánicas (basaltos) así como en areniscas y lutitas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Debido a la alternancia de secuencias arcillo-calcáreas y la presencia de sedimentos lacustres en la zona costera, es posible inferir la presencia de horizontes acuíferos confinados o semiconfinados en las calizas cuyas áreas de recarga se localizan en las sierras limítrofes del valle. Estas unidades no han sido exploradas aún, pero representan mayor potencial.

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Como parte de las actividades de campo consideradas en los estudios realizados en 2013, únicamente se hicieron mediciones in situ en 115 aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación, en los que se determinó temperatura, conductividad eléctrica, pH y concentración de sólidos totales disueltos (STD). La concentración STD presentó valores que variaron de 286 a 2000 mg/l, 40 de los aprovechamientos sobrepasan el límite máximo permisible de 1,000 mg/l establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para el agua destinada al consumo humano, de 1132 a 2000 mg/l que corresponden principalmente a norias ubicadas en la zona costera. Las menores concentraciones se registran en las áreas topográficamente más altas, que representan las zonas de recarga, y las más altas hacia la zona costera y hacia los ríos, confirmando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo.

Los valores de conductividad eléctrica variaron de 626 4120 µS/cm, que la clasifican como agua dulce a salobre, de acuerdo con American Public and Health Association (APHA), 1995. La temperatura del agua varía de 26.7 a 32.5 °C y el pH de 5.57 a 7.4.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN ACUÍFERO	=	RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL	-	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA	-	EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Donde:
DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero.
R = Recarga total media anual.
DNC = Descarga natural comprometida.
VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas.

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 209.3 hm^3/año, todos ellos son de recarga natural.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para este caso, su valor es de 112.7 hm^3 anuales, que corresponde a las salidas subterráneas que presenta el acuífero.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la CONAGUA mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 17,871,367 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$
$$DMA = 209.3 – 112.7 – 17.871367$$
$$DMA = 78.728633\ hm^3/año.$$

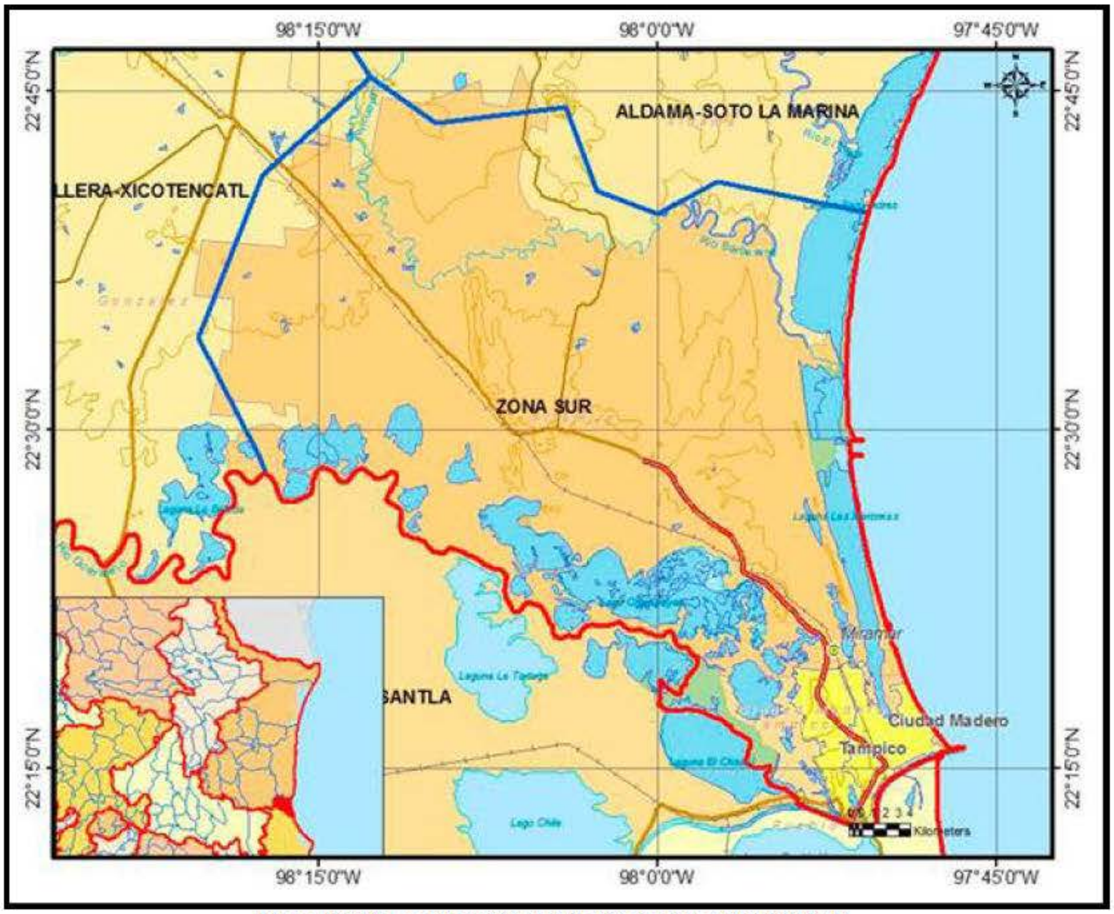
El resultado indica que existe un volumen disponible de 78,728,633 m^3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

IV.2.3.1.6.2 Acuífero Zona Sur [26]

El acuífero Zona Sur, definido con la clave 2813, en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, Comprendiendo una superficie de 1,834 km2 de la porción sur del estado de Tamaulipas. La zona se encuentra delimitada por los paralelos 22º 14' y 22º 45' de latitud norte y los meridianos 97º 47' y 98º 20' de longitud oeste.

Colinda al norte con el acuífero Aldama – Soto La Marina, al oriente con el Golfo de México, al occidente con el acuífero Llera – Xicotencatl y al sur con el acuífero Tampico – Misantla del estado de Veracruz, como se muestra en el siguiente mapa.

[26] CONAGUA. 2020. Actualización de la Disponibilidad Media Anual de agua en el Acuífero Zona Sur (2813), Estado de Tamaulipas.



Mapa IV.16 Localización del Acuífero Zona Sur (28163).

El acuífero se localiza totalmente dentro de los municipios de Altamira, Tampico y Ciudad Madero y algunas pequeñas porciones del municipio de Aldama; destacando en él las poblaciones de Tampico, Altamira, El Fuerte, Cervantes, Cuauhtémoc, Lindavista, San Antonio y El Palmar.

El acuífero pertenece a la región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte y se encuentra sujeto a la disposición del decreto de veda "Distrito de Riego Llera, Tam.", publicado el 21 de febrero de 1955, en el que se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo en la zona comprendida dentro de los límites de la cuenca hidrológica del Río Guayalejo.

Tipo de Acuífero

De acuerdo con la información obtenida, corresponde con un acuífero libre granular, constituido principalmente por arenas, aunque en algunas zonas puede comportarse como de tipo semiconfinado, debido a la presencia de arcillas, en general con buena permeabilidad y niveles estáticos entre 1 y 13 m de profundidad.

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Con respecto a resultados de la calidad del agua se tiene solo el monitoreo realizado en noviembre de 1988 a 17 aprovechamiento, estos arrojaron valores de Sólidos Disueltos Totales de 409 a 2739 y con respecto a los cloruros estos varían de 49 a 1099.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN ACUÍFERO	=	RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL	-	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA	-	EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Donde:
DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero.
R = Recarga total media anual.
DNC = Descarga natural comprometida.
VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas.

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 14.8 hm^3/año, todos ellos son de recarga natural.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para este caso, su valor es de 3.6 hm^3 anuales, que corresponde a las salidas subterráneas que presenta el acuífero.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 3,529,250 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$
$$DMA = 14.8 – 3.6 – 3.529250$$
$$DMA = 7.670750 \text{ hm}^3/\text{año}.$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de 7,670,750 m^3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

El factor hidrología subterránea se describe y cuantifica, pero no será afectado por el Proyecto.

IV.2.3.2 Medio biótico del ET-SAR

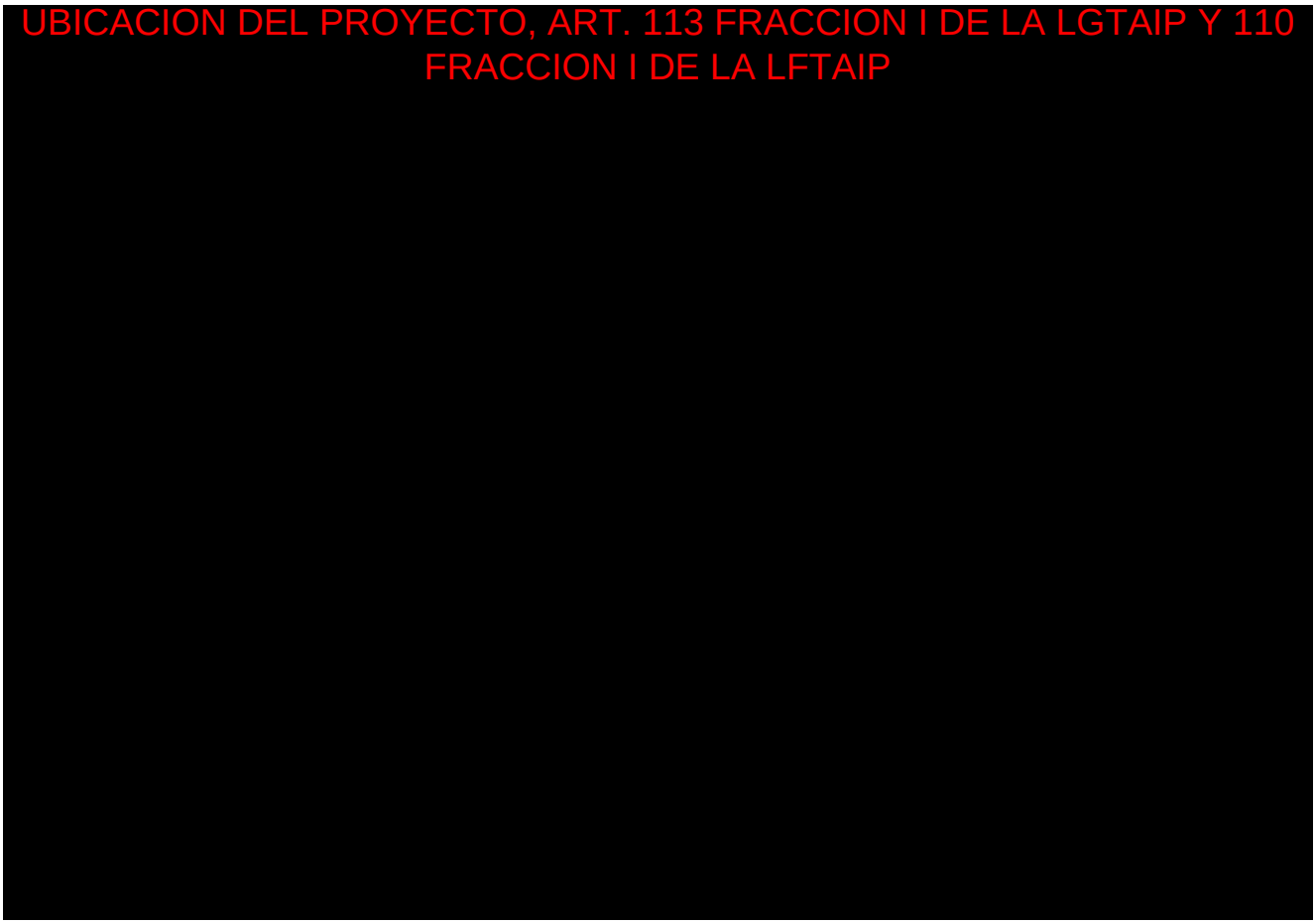
IV.2.3.2.1 Uso de suelo y vegetación en el ET-SAR

El Uso de suelo y vegetación se determinó mediante el software ARCGIS 10.3.1 y la capa temática de la Serie VII Uso de suelo y vegetación 2018, publicadas por el INEGI. En la siguiente tabla se muestra la distribución de los Uso de suelo y vegetación en el ET-SAR.

Tabla IV.58 Uso de suelo y vegetación en el ET-SAR.

Uso de suelo y vegetación	Superficie m^2	Superficie ha
Acuícola	10,158,364.9839	1,015.8365
Agricultura de Temporal Anual	169,801,321.0690	16,980.1321
Asentamientos Humanos	5,880,440.4133	588.0440
Bosque Cultivado	589,557.9228	58.9558
Cuerpo de Agua	107,939,773.4759	10,793.9773
Desprovisto de Vegetación	20,105,512.7784	2,010.5513
Manglar	22,840,122.3437	2,284.0122
Pastizal Cultivado	462,449,865.5190	46,244.9866
Selva Baja Caducifolia	13,918,393.0755	1,391.8393
Sin Vegetación Aparente	2,907,010.1580	290.7010
Vegetación de Dunas Costeras	1,593,415.1201	159.3415
Vegetación Halófila Hidrófila	18,335,429.1962	1,833.5429
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	30,806,789.3461	3,080.6789
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	23,312,571.4241	2,331.2571
Total	**890,638,566.8260**	**89,063.8567**

La distribución de los Uso de suelo y vegetación en el ET-SAR, se muestra cartográficamente en el siguiente mapa y en el Anexo VIII.3.18.



A continuación se presenta una breve descripción de los Usos de suelo y vegetación existentes en el ET-SAR y al respecto es necesario indicar que el INEGI aún no libera la Guía para la interpretación cartográfica de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII (2018), por lo que se usará la Serie VI (2017) del INEGI.

Acuícola. Se refiere al manejo de especies dulceacuícolas o marinas con fines de obtención de producción de carne o de crías (piscifactorías, granjas de cultivos de camarón, granjas de cultivos de peces, etcétera).

Agricultura de Temporal Anual. son áreas de producción de cultivos, obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial. Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia. Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Asentamientos Humanos. Las áreas destinadas para el establecimiento de la población humana.

Bosque Cultivado. Comunidad arbórea compuesta de diversas especies o monoespecífica que se establece artificialmente en un área determinada, con fines comerciales o de otro tipo.

Cuerpo de Agua. Área ocupada para el almacenamiento de agua, puede ser inducida o natural.

Desprovisto de Vegetación. superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.

Manglar. Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.

Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo.

Pastizal Cultivado. Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Selva Baja Caducifolia. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 mma 1,500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Sin Vegetación Aparente. considera las áreas en donde no es visible o detectable alguna comunidad vegetal. Se incluyen los eriales, depósitos litorales, bancos de ríos y aquellas áreas donde algún factor ecológico no permite o limita el desarrollo de la cubierta vegetal como falta de suelo, elevado nivel de salinidad o sodicidad y climas extremos (muy fríos o muy áridos).

Vegetación de Dunas Costeras. Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por 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 las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pescaprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton spp.*), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etc. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanus icaco*), cruceto (*Randia sp.*), espino blanco (*Acacia sphaerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus sp.*) entre otros.

Vegetación Halófila Hidrófila. La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes en litorales (lagunas costeras, marismas salinas y

playas) que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún periodo están sujetos a grandes aportaciones de humedad.

Generalmente la vegetación halófila-hidrófila está constituida por un solo estrato herbáceo de plantas perennes suculentas, pero puede estar constituida por elementos arbustivos como los del género Atriplex.

Especies comunes de este tipo de vegetación son: Batis maritima (vidrillo), Frankenia spp. (Hierba reuma), Atriplex spp. (chamizo), y diversos pastos marinos como Zostera marina y Spartina foliosa.

Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia. cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. En este caso predominan los individuos arbóreos de la Selva Baja Caducifolia, se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 mm a 1,500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia. cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. En caso de los individuos arbustivos de la Selva Baja Caducifolia, se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 mm a 1,500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Los Usos de suelo y vegetación se cuantifican y describen, pero no serán afectados por el Proyecto.

IV.2.4 Núcleos poblacionales

El Proyecto no incluye ningún tipo de infraestructura en la parte continental ya que se ubica en su totalidad en el Mar Territorial del Golfo de México, sin embargo, el ET-SAR se ubica en el estado de Tamaulipas, en los municipios de Aldama y Altamira y se tienen registrados los núcleos poblacionales que se indican en la siguiente tabla.

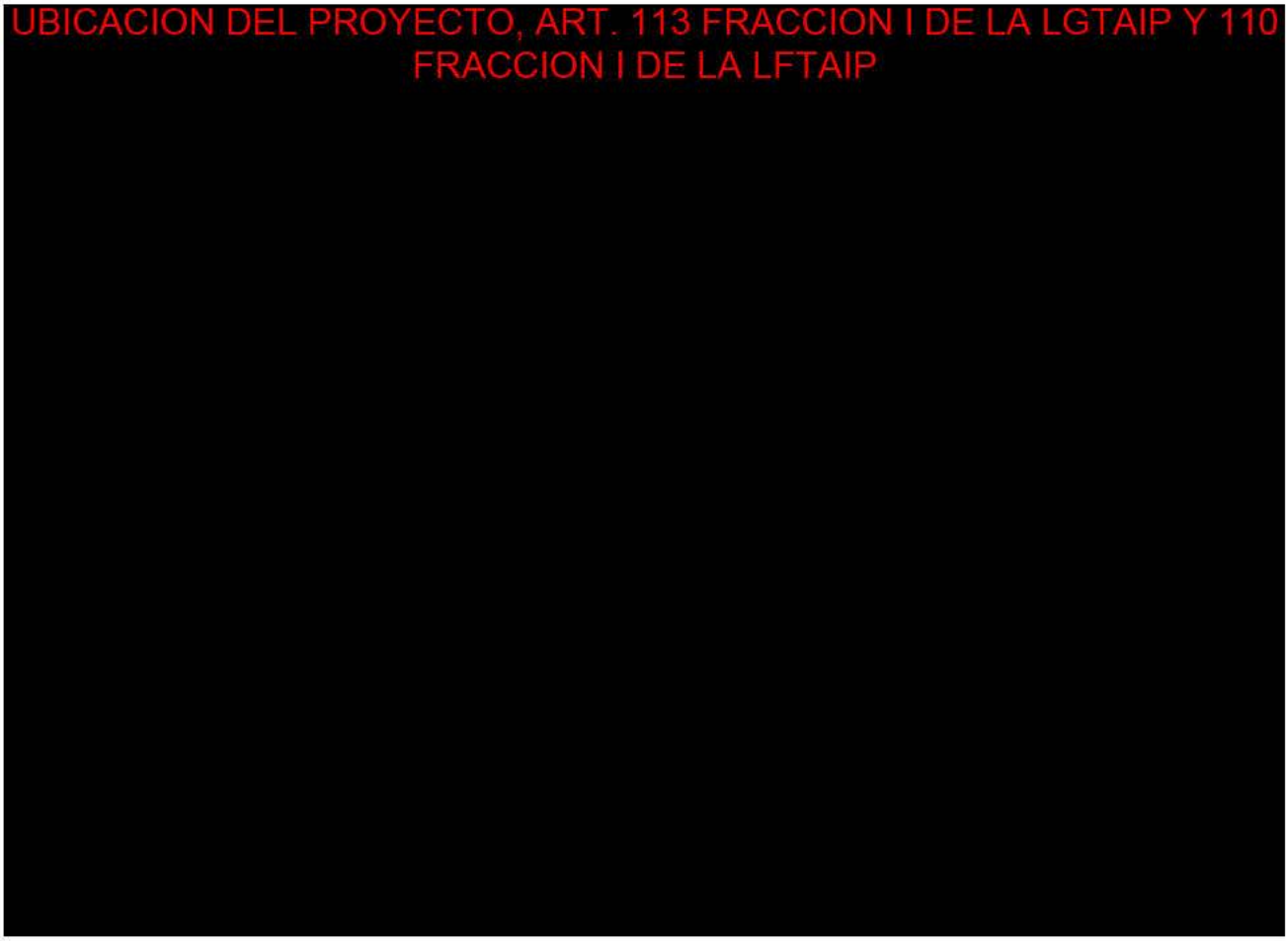
Tabla IV.59 Núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR.

Nombre del Núcleo poblacional	Municipio	Superficie que ocupa el Núcleo poblacional	
		(m^2)	ha
Barra del Tordo	Aldama	576,864.9700	57.6865
Rancho de Piedra	Aldama	373,931.4745	37.3931
Antonio Villarreal	Aldama	237,259.0816	23.7259
Horacio Terán	Aldama	149,566.1976	14.9566
Mariano Matamoros Dos	Aldama	588,744.1626	58.8744
Las Flores	Aldama	267,562.0804	26.7562
El Rosal	Aldama	237,280.3729	23.7280
Paraíso Tortugas	Aldama	641,589.7556	64.1590
Poza de Granadillas	Aldama	114,318.0585	11.4318

Nombre del Núcleo poblacional	Municipio	Superficie que ocupa el Núcleo poblacional	
		(m^2)	ha
Morón	Aldama	304,148.9055	30.4149
El Ojite	Aldama	85,571.0034	8.5571
Aquiles Serdán (El Barranco)	Altamira	421,366.6114	42.1367
Lomas del Real	Altamira	725,479.4046	72.5479
Las Prietas (La Curva)	Altamira	37,844.7755	3.7845
San Pedro [Casa Hogar]	Altamira	12,225.9246	1.2226

En el municipio de Altamira se encuentra una parte del Puerto industrial, el cual no es considerado por el INEGI como núcleo poblacional, sin embargo, abarca una superficie de 3,694,773.5652 m^2 (369.4774 ha) que es cuantificada por la carta temática del INEGI.

Los núcleos poblacionales registrados por el INEGI, se indican en el siguiente mapa y en el Anexo VIII.3.19.



IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.3.1.1 Medio abiótico marino

El orden de análisis del Medio abiótico, es el mismo que se siguió en el apartado IV.2.1.1 de este capítulo, con la finalidad de seguir su línea temática.

IV.3.1.1.1 Corrientes y transporte de sedimento en el Golfo de México

El Proyecto se ubica en el Mar Territorial del Golfo de México, es cual un mar semicerrado con un flujo oceánico limitado por el estrecho de Florida-Cuba y un flujo real por el canal de Yucatán. La circulación oceánica al interior del Golfo de México o corriente del Lazo, presenta giros y el Proyecto se encuentra bajo la influencia del giro anticiclónico.

Por su evolución geológica, el Golfo de México cuenta con tres grandes plataformas y plataformas secundarias; el Proyecto se ubica en la Plataforma Tamaulipas-Veracruz, considerada una plataforma secundaria en la que ocurre el transporte de sedimentos.

Por su ubicación, el Proyecto se encuentra en un área ambientalmente homogénea para los patrones de circulación de la corriente marina del Lazo, el giro anticiclónico y por el transporte de sedimento en la Plataforma Tamaulipas-Veracruz.

A la fecha, no existe información publicada que permita evaluar la calidad ambiental que registran actualmente estos factores y/o su deterioro.

Estos factores ambientales no pueden limitar el desarrollo ni la viabilidad del Proyecto ni éste puede afectarlos de manera directa o indirecta.

IV.3.1.1.2 Oleaje, marea y corrientes

El oleaje, la marea y las corrientes son factores ambientales que están condicionados por la circulación oceánica de la corriente del Lazo, el giro anticiclónico y la Plataforma Tampico-Veracruz.

Estos factores fueron caracterizados y cuantificados como parte de los insumos requeridos para la modelación del transporte de los sedimentos y que describe más adelante. Las principales características de estos factores son:

1. En cuanto a las corrientes se puede observar una disminución de la intensidad con la profundidad que va de 0.7 m/s a 0.1 m/s. Para la capa superficial la variación diurna está bien marcada, asociada al régimen de viento.
2. La dirección predominante de la corriente en el período de medición en el Proyecto es hacia el Norte con una ligera variación de Noroeste a Noreste, conforme aumenta la profundidad.
3. La comparación entre las mediciones en campo en el Proyecto y mediciones de la boya 42044 [9] muestran congruencia para el periodo de agosto, por lo que estos datos pueden ser utilizados para evaluar la dispersión del sedimento y las plumas de los efluentes.
4. La distribución anual de corrientes muestra una velocidad promedio de 0.2 m/s y solamente el 0.2% del tiempo se observan corrientes mayores a 1 m/s.
5. La altura y periodo del oleaje medido en el Proyecto, muestran un comportamiento similar con máximos el día 20 de agosto, de 0.6 m y 7.5 segundos. El promedio fue de 0.3 m y 6 segundos. Los mínimos registrados son de 0.1 m y 5.5 segundos.
6. La variación del nivel del mar tiene un rango de 0.2 m para marea muerta y de 0.5 m para marea viva.

El oleaje, marea y corrientes son la resultante de los forzamientos físicos de las masas de agua originados por la corriente de El Lazo y el giro anticiclónico. Estos factores ambientales no pueden limitar el desarrollo ni la viabilidad del Proyecto ni éste puede afectarlos de manera directa o indirecta en ninguna de sus etapas.

IV.3.1.1.3 Geología

Por el origen y evolución geológica del Golfo de México, existen 17 Provincias Geológicas y, el Proyecto se ubica en la Provincia Geológica 3 Burgos, la cual subyace al Proyecto y determina que sea área ambientalmente homogénea para este factor y su composición influye en la dispersión de sedimentos mar adentro.

La presencia dominante de material terrígeno (>70%) en la Plataforma Tamaulipas-Veracruz refleja la importancia de los procesos de transporte de este material por los ríos que drenan la Provincia Geológica 3 Burgos, desde la sierra Madre Oriental y el río Bravo, hacia el oeste del Golfo de México. La otra condicionante es el aporte de material terrígeno del Río Pánuco y su cuenca hidrológica. El material terrígeno conforma el sedimento que fluye en el Golfo de México.

No existe información publicada que permita evaluar la calidad ambiental que registra actualmente este factor y/o su deterioro. De igual forma, este factor ambiental no puede limitar el desarrollo ni la viabilidad del Proyecto ni éste puede afectarlo de manera directa o indirecta en ninguna de sus etapas.

Toda vez que el sedimento es un factor ambiental importante, su granulometría fue caracterizada y cuantificada, los principales resultados son:

- La fracción de grava es insignificante, ya que su porcentaje de distribución es menor a 1.0%.
- Las fracciones de arena y limos-arcillas la distribución es muy similar, donde la fracción de arenas finas está en el rango de 0.07 mm a 0.15 mm.
- El promedio de arena es de 53%, mientras que el porcentaje promedio de sedimento fino es de 47%.

El material terrígeno y su granulometría, está condicionado por su arrastre desde la parte continental de la Provincia geológica 3 Burgos hacia la Plataforma Tampico-Veracruz por la descarga del Río Pánuco y las corrientes marinas que lo dispersan mar adentro.

No existe información publicada que permita evaluar la calidad ambiental que registra actualmente este factor y/o su deterioro. De igual forma, este factor ambiental no puede limitar el desarrollo ni la viabilidad del Proyecto ni éste puede afectarlo de manera directa o indirecta en ninguna de sus etapas.

Las principales conclusiones sobre el origen y distribución del sedimento son:

- La principal fuente de sedimentos que nutre a la zona de estudio y al EM-SAR es el Río Pánuco debido a su gran caudal que genera plumas de sedimento bastante extensas y de alta concentración de sedimento fino en suspensión.
- La corriente marina anticiclónica del Lazo se encarga de distribuir el sedimento aportado por el Río Pánuco en el EM-SAR y la zona norte del Golfo de México. Generalmente se observa una dirección de transporte hacia el norte en la zona mar adentro.
- La distancia máxima calculada que puede ser transportada una partícula de sedimento re-suspendido en el EM-SAR es de 5 km; asumiendo 30 m de columna de agua, corriente ambiente de 0.7 m/s y diámetro de la partícula de 0.07 mm.

IV.3.1.1.4 Batimetría

La pendiente de la Plataforma Tampico-Veracruz conforma las cotas batimétricas y el Proyecto y el Área de Influencia se ubicas aproximadamente en la cota -30 m. El estudio a detalle de la batimetría del Proyecto indica que se encuentra entre la cota -30.5 y -33.0 m.

No existe información publicada que permita evaluar la calidad ambiental que registra actualmente este factor y/o su deterioro. De igual forma, este factor ambiental no puede limitar el desarrollo ni la viabilidad del Proyecto ni éste puede afectarlo de manera directa o indirecta en ninguna de sus etapas.

IV.3.1.1.5 Calidad de agua marina

La calidad del agua marina donde se ubicará el Proyecto, fue caracterizada y cuantificada mediante la toma de muestras de agua en campo, las principales conclusiones se indican a continuación.

Los resultados no tienen el propósito de establecer si el área bajo estudio cumple con algún nivel de calidad o normativa, principalmente porque no hay referencias que establezcan cuales son los valores de los parámetros característicos del medio marino que lo puedan calificar en cumplimiento de un determinado estándar, nacional o internacional. Los resultados obtenidos servirán para compararse con los de otros estudios similares y, ya con varias series de tiempo de mediciones efectuadas, se podría llegar a alguna conclusión sobre la dinámica de la calidad del agua marina en esta parte del Golfo de México y en particular en el Proyecto y el Área de Influencia.

El objetivo del estudio, completamente alcanzado, fue producir una base de datos amplia y sólida que sirva de comparación para el seguimiento o monitoreo ambiental que se realizará en el futuro a fin de supervisar la eficacia de la gestión ambiental del Proyecto.

El análisis de los resultados de la calidad del agua marina se agrupa en resultados del análisis in situ y las determinaciones de laboratorio.

El conjunto de resultados in situ corresponde a características del agua en la zona. Este conjunto de resultados tuvo una efectividad del 77%, se produjeron 30 muestras útiles debido a que los resultados de 3 estaciones fueron desechados durante la examinación de control de calidad. La base producida de 10 estaciones, a 3 profundidades, para un total de 30 juegos de datos, es perfectamente adecuada para su uso como parte integrante de la calidad del agua marina.

En los resultados de laboratorio se pueden observar 6 grupos: Característicos del medio, Sustancias derivadas del petróleo, Metales, No metales, Microbiológicos y Nutrientes. Algunos de estos grupos podrían ser contaminantes, sin embargo, es necesario evaluarlos en forma independiente a cada uno de ellos, por ejemplo, la presencia de metales es considerada normal, pero a cierta concentración pasan a ser tóxicos para algunas especies.

A continuación, se presentan comentarios a los diferentes grupos de parámetros.

i. Parámetros característicos del medio

En laboratorio se determinaron tres parámetros de este grupo, en dos casos se eliminó una muestra, para el tercer parámetro se produjeron los 39 resultados. De los 115 resultados, ninguno produjo un No Detectado (ND) ya que todos los resultados cuentan con un valor.

Para los parámetros Sólidos Disueltos Totales (SDT) y Sólidos Totales (ST) la proximidad de valores es alta (4% - 6% y 5% - 7%).

En el caso del Sílice Total, la dispersión de valores llevó a un análisis adicional que, aunque sigue presentando una dispersión elevada, lleva a la conclusión de que la resuspensión de sedimento marino por causa de las corrientes pueden explicar esta variabilidad.

ii. Parámetros derivados del petróleo

Este grupo está compuesto por 18 parámetros, de los cuales únicamente se encontró valores detectables para Hidrocarburos de Fracción Media (HFM).

Se produjeron 12 resultados con valores detectables de HFM, de ellos 7 son de muestras de superficie, 2 de media agua y 3 de fondo. Existe la remota posibilidad de que los HFM tuviesen su origen en las embarcaciones con que se tomaron las muestras, pero esta situación no se presenta en todos los casos cuando la presencia de las embarcaciones estuvo en todas las estaciones de muestreo; si hubieran sido las embarcaciones la fuente de los hidrocarburos, se considera que es una situación que ocurrirá en el futuro, por lo que se deja como resultados de la calidad del agua marina.

El grupo de contaminantes no metálicos está constituido por el parámetro Grasas y Aceites. Para este parámetro se produjeron valores ND (No Detectable). Como en el caso anterior, si el origen de los HFM tuviese su origen en las embarcaciones usadas para las tomas de muestra, las Grasas y Aceites hubieran estado presentes en todas las estaciones de muestreo, por lo anterior se consideran válidos los resultados obtenidos y se incluyen en la calidad del agua marina.

iii. Microbiológicos

Para Clorofila arrojaron resultados No Detectable (ND) y se considera que los valores obtenidos forman parte de la calidad del agua marina.

iv. Nutrientes

No se presentó ningún valor No Detectable (ND) y se observa que los indicadores de dispersión son elevados. Los valores obtenidos forman parte de la calidad del agua marina.

v. Resumen del rango de valor de los parámetros reportados bibliográficamente

En la siguiente tabla se resume el rango de los valores de los parámetros reportados bibliográficamente en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m del Golfo de México.

Tabla IV.60 Parámetro y rango reportado bibliográficamente.

Temperatura media mensual	**Cota de 0 m a -50 m**	**Cota de -50 m a -100 m**
Enero	21 a 22 °C	22.0 a 22.5 °C
Abril	25 a 26°C	22.0 a 22.5 °C
Julio	27 a 28°C	24.0 a 24.5 °C
Octubre	28 a 29°C	26.0 a 26.5 °C
Salinidad media mensual	**Cota de 0 m a -50 m**	**Cota de -50 m a -100 m**
Enero	35.70 a 36.00	36.15 a 36.20
Abril	35.70 a 36.00	36.15 a 36.20
Julio	35.70 a 36.00	36.15 a 36.20
Octubre	35.70 a 36.00	36.20 a 36.25
Factor	**Rango**	
pH	7.85 a 8.00	
pH Superficial	7.95	
Oxígeno Disuelto	140 a 180 µmol/kg (en condición de anticiclón y de corriente del Lazo)	
Cadmio Disuelto	0.00 a 0.15 nmol/kg	
Níquel Disuelto	0.00 a 3.00 nmol/kg	
Plomo Disuelto	0.02 a 0.03 nmol/kg	

Clorofila-a	0.1 a 0.4 mg/m^3
Clorofila-b	0.0 a 0.07 mg/m^3
Nitrato y Nitrito	0 a 15.00 µmol/kg
Fosfato	0 a 0.75 µmol/kg

Debido a que la calidad del agua marina es un factor ambiental que puede ser modificado por la presencia del Proyecto en todas sus etapas de desarrollo, el estudio de Calidad de Agua Marina y sus parámetros continuarán siendo monitoreados por lo menos dos veces al año: al Sur en los meses de septiembre a marzo y al Norte en los meses de mayo a agosto. De igual forma, se continuará actualizando la información bibliográfica vinculada a los parámetros medidos en las cotas batimétricas de 0 m a -100 m en el Golfo de México. La calidad del agua marina y su análisis estadístico se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.61 Calidad del agua marina y su análisis estadístico.

Parámetro	CAS	Abrev.	Unid.	Cant	ND	Prom	Max	Min
In-Situ								
Temperatura			°C	30	0	26.40	28.29	21.46
Potencial H+		PH		30	0	8.16	8.33	7.52
Potencial Oxido/Reducción		ORP	mV	30	0	244.47	256.80	222.88
Conductividad			µS/cm	30	0	54,157	55,650	52,433
Conductividad Absoluta			µS/cm	30	0	55,401	58,733	50,220
Sólidos Disueltos Totales		SDT	PPm	30	0	27,077	27,820	26,165
Salinidad			PSU	30	0	35.75	36.93	34.46
Oxígeno Disuelto		D.O.	%	30	0	84.05	94.90	64.40
Oxígeno Disuelto		D.O.	PPm	30	0	5.59	6.34	4.38
Turbiedad			FNU	30	23	0.53	1.28	0.00
En Laboratorio								
Características								
Solidos Disueltos Totales		SDT	mg/L	38	0	38,592	40,299	36,342
Solidos Totales Totales		STT	mg/L	38	0	41,134	43,002	38,442
Silice Total	14464-46-1	SiO_2	mg/L	39	0	0.16	0.317	0.070
Contaminantes Derivados del Petroleo								
Hidrocarburos Pesados	110-54-3	C_6H_{14}	mg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Hidrocarburos Fraccion Media		HFM	mg/L	38	26	0.39	1.026	0.063
Acenafteno	83-32-9	$C_{12}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Acenaftileno	208-96-8	$C_{12}H_8$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Antraceno	120-12-7	$C_{14}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Dibenzo (A,H) Antraceno	53-70-3	$C_{22}H_{14}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Fenantreno	85-01-8	$C_{14}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Fluoranteno	206-44-0	$C_{16}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Fluoreno	86-73-7	$C_{13}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Indeno(1,2,3,C-D)Pireno	193-39-5	$C_{22}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Naftaleno	91-20-3	$C_{10}H_8$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Pireno	129-00-0	$C_{16}H_{10}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Benzo(A)Antraceno	56-55-3	$C_{18}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Benzo(A)Pireno	50-32-8	$C_{20}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Benzo(B)Fluoranteno	205-99-2	$C_{20}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Benzo(G,H,I)Perileno	191-24-2	$C_{24}H_{14}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Benzo(K)Fluoranteno	207-08-9	$C_{20}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Criseno	218-01-9	$C_{18}H_{12}$	µg/L	38	38	0.00	0.000	0.000
Metales (Contaminantes)								
Arsenico Total	7440-38-2	As	mg/L	39	39	0.000	0.000	0.000
Cianuros totales		CN^-	mg/L	38	37	0.001	0.001	0.001
Cadmio Total	7440-43-9	Cd	mg/L	39	39	0.000	0.000	0.000
Cobre Total	7440-50-8	Cu	mg/L	39	38	0.005	0.005	0.005
Cromo total	7440-47-3	Cr	mg/L	39	38	0.001	0.001	0.001
Mercurio Total	7439-97-6	Hg	mg/L	39	38	0.000	0.000	0.000
Niquel Total	7440-02-0	Ni	mg/L	39	1	0.002	0.002	0.001
Plomo Total	7439-92-1	Pb	mg/L	39	39	0.000	0.000	0.000
Silicio Total	7440-21-3	Si	mg/L	39	0	0.075	0.148	0.033
Zinc Total	7440-66-6	Zn	mg/L	39	26	0.006	0.014	0.003
No Metales (Contaminantes)								
Grasas y Aceites			mg/L	37	37	0.00	0.00	0.00
Microbiológicos								
Coliformes Totales			NMP/100 mL	25	21	405	930	230
Enterococos Fecales			NMP/100 mL	26	21	50	90	40
Clorofila A		CHL - A	mg/m^3	39	35	5.47	16.44	1.22
Clorofila B		CHL - B	mg/m^3	39	35	9.65	28.86	1.45
Clorofila C		CHL - C	mg/m^3	39	35	14.39	42.38	2.81
Nutrientes								
Nitritos		NO_2	mg/L	38	0	0.022	0.038	0.008
Nitrogeno Amoniacal		NH_3	mg/L	34	0	0.042	0.147	0.012
Fosfatos Totales		PO_4^{3-}	mg/L	38	0	0.143	0.403	0.064
Fosforo Total	7723-14-0	P	mg/L	38	0	0.047	0.132	0.021

No existe información publicada que permita evaluar la calidad ambiental que registra actualmente este factor y/o su deterioro en el área del Proyecto. De igual forma, este factor ambiental no puede limitar el desarrollo ni la viabilidad del Proyecto; se propone continuar con el monitoreo de los parámetros establecidos en el estudio de calidad del agua marina.

IV.3.1.1.6 Morfología

A continuación se presente una breve caracterización morfológica del Golfo de México toda vez que uno de sus componentes, el Lecho Marino o Fondo Marino, servirá de sustento físico a la infraestructura del Proyecto.

La plataforma continental del Golfo de México es una superficie nivelada que en la desembocadura del río Bravo, conforma una plataforma de 72-80 km de ancho y gradualmente se va estrechando hacia el sur y llega a tener 33 km de ancho frente al estado de Tampico.

Al borde de la plataforma continental, cambia la pendiente para dar lugar al inicio del talud; este límite es el borde continental que se define a una profundidad promedio de -130 m (aunque es usual delimitar la plataforma cerca de los -200 m). En el Golfo de México el talud continental presenta un relieve complejo que se clasifica por su aspecto cambiante: hay laderas con una pendiente suave de 1º a > 2º, y en algunas zonas es de 1.5º a 5º. También se observan pendientes >15°, e incluso hay escarpes de 20-30º de inclinación.

No existe información publicada que permita evaluar la calidad ambiental que registra actualmente este factor y/o su deterioro. De igual forma, este factor ambiental no puede limitar el desarrollo ni la viabilidad del Proyecto ni éste puede afectarlo de manera directa o indirecta en ninguna de sus etapas.

IV.3.1.1.7 Caracterización física del lecho marino

La caracterización física del lecho marino indica que:

1. El lecho marino observado fue igual en todos los transectos y hacia todas las direcciones en que fue caracterizado en el Proyecto y el Área de Influencia.
2. El tipo de sustrato marino observado en la zona prospectada, consiste en sedimento fino, pendiente muy baja y poca o nula presencia de organismos bentónicos.
3. Las protuberancias encontradas en el fondo marino corresponden al efecto de poliquetos, rastros de crustáceos y moluscos.

No existe información publicada que permita evaluar la calidad ambiental que registra actualmente este factor y/o su deterioro. De igual forma, este factor ambiental no puede limitar el desarrollo ni la viabilidad del Proyecto ni éste puede afectarlo de manera directa o indirecta en ninguna de sus etapas.

IV.3.1.1.8 Calidad del sedimento marino

La calidad del sedimento marino donde se ubicará el Proyecto y el Área de Influencia, fue caracterizada y cuantificada mediante la toma de muestras de agua en campo, como se describe a detalle en el inciso IV.2.1.1.9 de este capítulo y las principales conclusiones son:

1. Todos los parámetros analizados en las muestras tenían por objeto determinar la posibilidad de contaminación del sedimento del lecho marino, motivo por el cual se analizaron los metales pesados que son reconocidos comúnmente como contaminantes ambientales. El resto de los parámetros corresponde a sustancias derivadas del petróleo, y en algunos casos, se trata de sustancias con una elevada toxicidad ambiental.
2. Ninguno de los parámetros analizados sobrepasa el Límite Máximo Permisible.
3. De la cuantificación del Pr/Lim y Mx/Lim y que presentan la razón entre el promedio y el valor máximo divididos entre el valor permisible. De esta manera cualquier número cercano a 100% o superior, correspondería a un valor de interés y se podría considerar como un contaminante.
4. Ninguno de los valores máximos (Mx/Lm) alcanza el 50% del Límite referido, por lo ninguno de los parámetros puede considerarse un contaminante del sedimento del lecho marino.

Debido a que la calidad del sedimento marino es un factor ambiental que puede ser modificado por la presencia del Proyecto en todas sus etapas de desarrollo, el estudio de calidad del sedimento marino y sus parámetros continuarán siendo monitoreados por lo menos dos veces al año: Al Sur en los meses de septiembre a marzo y al Norte en los meses de mayo a agosto.

En la siguiente tabla se muestra el análisis estadístico de los parámetros y resultados obtenidos.

Tabla IV.62 Calidad del sedimento marino. Análisis estadístico de los resultados.

Parámetro	ND's	Promedio	Máximo	Mínimo	Limite	Unidad	LDM	LPC	Pr/Lim (%)	Mx/Lim (%)
Arsénico Total	19	0.3	2.8	ND	22 [1]	mg/kg B.S.	0.330	10.000	1.33	12.85
Bario Total	0	46.8	127.0	29.2	5,400 [1]	mg/kg B.S.	1.430	10.000	0.87	2.35
Berilio Total	23	ND	ND	ND	150 [1]	mg/kg B.S.	0.450	10.000	ND	ND
Cadmio Total	21	0.1	1.1	ND	37 [1]	mg/kg B.S.	0.350	10.000	0.26	3.04
Mercurio Total	9	0.0	0.0	ND	23 [1]	mg/kg B.S.	0.009	0.083	0.05	0.22
Níquel Total	0	4.9	6.7	3.9	1,600 [1]	mg/kg B.S.	0.260	10.000	0.30	0.42
Plata Total	22	0.0	1.1	ND	390 [1]	mg/kg B.S.	0.260	10.000	0.01	0.28
Plomo Total	0	6.5	14.1	4.8	400 [1]	mg/kg B.S.	0.830	10.000	1.63	3.53
Selenio Total	23	ND	ND	ND	390 [1]	mg/kg B.S.	0.330	10.000	ND	ND
Talio Total	23	ND	ND	ND	5 [1]	mg/kg B.S.	0.480	2.500	ND	ND
Vanadio Total	0	16.9	24.0	7.6	78 [1]	mg/kg B.S.	0.390	10.000	21.66	30.82
Cromo Hexavalente	21	0.0	0.6	ND	280 [1]	mg/kg B.S.	0.262	2.000	0.01	0.20
Hidrocarburos Fracción Pesada	23	ND	ND	ND	1,200 [2]	mg/kg B.S.	NA	500.000	ND	ND
Hidrocarburos Fracción Media	21	2.4	30.0	ND	1,300 [2]	mg/kg B.S.	10.520	60.000	0.19	2.31
Acenafteno	23	ND	ND	ND	570 [3]	mg/kg B.S.	0.563	5.000	0.00	0.00
Acenaftileno	23	ND	ND	ND	NA	mg/kg B.S.	0.620	5.000	0.00	0.00
Antraceno	23	ND	ND	ND	32 [4]	mg/kg B.S.	0.935	5.000	0.00	0.00
Benzo(A) Antraceno	23	ND	ND	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.241	5.000	0.00	0.00
Benzo(A) Pireno	23	ND	ND	ND	72 [4]	mg/kg B.S.	1.848	5.000	0.00	0.00
Benzo(B) Fluoranteno	22	0.1	2.1	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.246	5.000	0.93	21.30
Benzo(G,H,I) Perileno	23	ND	ND	ND	NA	mg/kg B.S.		1.574	0.00	0.00
Benzo(K) Fluoranteno	22	0.1	2.0	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.270	5.000	0.88	20.20
Criseno	22	0.12	2.8	ND	88.0 [3]	mg/kg B.S.	1.285	5.000	0.14	3.15
Dibenzo(A,H) Antraceno	22	0.1	1.8	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.358	5.000	0.78	17.90

Parámetro	ND's	Promedio	Máximo	Mínimo	Limite	Unidad	LDM	LPC	Pr/Lim (%)	Mx/Lim (%)
Fenantreno	23	ND	ND	ND	0.046 [4]	mg/kg B.S.	0.841	5.000	0.00	0.00
Fluoranteno	20	0.3	2.6	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.215	5.000	2.55	25.90
Fluoreno	23	ND	ND	ND	560.0 [3]	mg/kg B.S.	0.508	5.000	0.00	0.00
Indeno (1,2,3,C-D) Pireno	21	0.2	3.1	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	0.759	5.000	2.02	30.90
Naftaleno	23	ND	ND	ND	0.013 [4]	mg/kg B.S.	0.581	5.000	0.00	0.00
Pireno	18	0.4	2.8	ND	10 [4]	mg/kg B.S.	1.328	5.000	4.22	27.60

ND: No Detectado N.A.: No Aplica
1: Límite Máximo Permisible establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece los criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio. Cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.
2: Límite Máximo Permisible establecido en la Norma Oficial Mexicana 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.
3: Summary of Maximum Allowable Concentrations of Chemical Constituents In Uncontaminated Soil Used as Fill Material At Regulated Fill Operations (35 Ill. Adm. Code 1100.Subpart F)
4: Environmental risk limits for chrysene, National Institute for Public Health and the Environment, RIVM Letter report 601357008/2011 E.M.J. Verbruggen| R. van Herwijnen
Pr/Lim: Promedio del Límite
Mx/Lim: Valor máximo dividido entre el Límite

IV.3.1.1.9 Modelación por la resuspensión del sedimento

En la dinámica de fluidos el flujo se divide en continuidad y momentum. Esto significa que, si existe un obstáculo, el flujo tiende a rodearlo o ejercer presión sobre él. Cuando hablamos de un flujo laminar como es el caso de la corriente costera y obstáculos circulares -como son las patas de las plataformas del Proyecto (también denominadas columnas)- el flujo tiende a rodearlo.

La modelación del efecto que provocan las patas de las plataformas del Proyecto, el posible impacto que puedan tener sobre la corriente ambiente y, como consecuencia, el acarreo de solutos en suspensión dentro del sistema de transporte de sedimentos, en donde se encuentra ubicado el Proyecto, se describe a detalle en el Capítulo V de esta MIA-R y en el Anexo VIII.4.11.

A continuación se muestran los resultados de la dispersión de la resuspensión del sedimento que fueron la base para la delimitación del Área de Influencia.

Resultados

Las patas de las plataformas del Proyecto generan una sombra de corriente en la sección inmediata donde la velocidad de la corriente es bastante menor que el ambiente y en las zonas laterales al existir una compresión de flujo, se observa un incremento de la corriente ambiente.

En el campo lejano se puede observar el efecto de la sombra como se difumina hasta ser similar a la velocidad ambiente. Para las patas de FLNG1 se observa el efecto acumulativo de las patas ya que la sombra es bastante amplia.

De manera general se observa que el flujo tiende a rodear a las patas de las plataformas del Proyecto.

Cada plataforma de la FLNG1 cuenta con tres patas auto hincables la cual penetra mecánicamente en el lecho marino. La separación entre patas es de aproximadamente 44m y se tienen tres plataformas de este tipo. Las patas 1 y 2 de la plataforma 1, pata 2 de la plataforma 2 y patas 2 y 3 de la plataforma 3 están alineadas con la dirección predominante de la corriente marina, por lo que se espera una

acumulación significativa de sedimento, en particular de la fracción 1 del sedimento (0.149 mm), que multiplicada por el número de patas alineadas pudiera llegar a tener un espesor de hasta 1 m. Para las fracciones de sedimento 2 (0.074 mm) y la fracción 3 (0.05mm), aunque presentan el mismo comportamiento aunado a un traslape de deposición (debido a la variación de la intensidad de la corriente) el grosor de deposición por pata es de aproximadamente 1.5 cm por lo que aun en la acumulación sería menor a 10 cm.

Con base a este análisis se puede afirmar que la zona de mayor impacto abarca una longitud de 500m a partir del punto de extracción.

Se tiene un total de 12 anclas distribuidas en un área de 500 m x 1,000 m aproximadamente. Se contempla que cada ancla va a generar una resuspensión de 1,000 m^3 a una altura en la columna de agua de 10 m sobre el lecho marino.

La fracción más gruesa se deposita en las inmediaciones de la excavación mientras que la fracción más fina se deposita a una distancia de aproximadamente 460 m. El grosor de sedimento para cada ancla de la fracción más gruesa es de 0.43 m y para la fracción más fina en el rango de 1 cm. Dado que las anclas del este y las del oeste están alineadas en la dirección de la corriente predominante se observa cierto traslape entre la fracción gruesa y media de las anclas del norte y la fracción fina de las anclas del sur.

Conclusiones

1. La distancia máxima de deposición es de aproximadamente 3,700 m y corresponde a la fracción más fina de sedimento, así como el proceso de hincado de las plataformas de FLNG1.
2. El mayor impacto se observa para el hincado de las plataformas de FLNG1 para la fracción gruesa debido al traslape que existe en la orientación de las patas con respecto a la corriente ambiente.
3. La instalación de las anclas no genera gran impacto en cuanto a el espesor de la fracción más gruesa sin embargo debido a la orientación de las anclas se observa cierto traslape entre las diferentes fracciones de sedimento.

Este factor ambiental no puede limitar el desarrollo ni la viabilidad del Proyecto y la afectación de éste al sedimento marino por su resuspensión es puntual y se considera bajo. Los efectos de la resuspensión del sedimento quedarán autocontenidos en el Área de Influencia y ni el EM-SAR ni el SAR se verán afectados.

IV.3.1.1.10 Calidad del Aire

La calidad del aire donde se ubicará el Proyecto y el Área de Influencia, fue caracterizada bibliográficamente como se describe a detalle en el inciso IV.2.1.1.10 y presenta los rangos de concentración de los contaminantes que se indican en la siguiente tabla.

Tabla IV.63 Calidad de aire en el Proyecto y el Área de Influencia caracterizado bibliográficamente.

Contaminante	Rango de concentración ($\mu g/m^3$)
Ozono (O_3)	60-80
Dióxido de Azufre (SO_2)	10-15
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	3.0 – 7.0
Monóxido de Carbono (CO)	90.0 – 110.0
Partículas: PM_{10}	15.0 – 20.0
Partículas: $PM_{2.5}$	0.0 – 2.0

Debido a que la Calidad del Aire es un factor ambiental que puede ser modificado por la presencia del Proyecto, se continuará con la actualización bibliográfica de manera periódica.

IV.3.1.1.10.1 Emisiones a la atmósfera y Gases de Efecto Invernadero

Durante la construcción del Proyecto, la principal fuente de emisiones serán los motores de embarcaciones marinas que operen en alta mar. Las embarcaciones serán de varios tamaños y se utilizarán para la construcción del Proyecto, así como también para brindar apoyo, como el transporte de suministros y personal hacia y desde la costa.

Se han estimado las emisiones de motores de vehículos y equipos que no son de carretera y motores de embarcaciones marinas para las actividades de construcción del Proyecto. Todos los equipos de construcción en las plataformas autoelevables y embarcaciones serán propulsados por motores eléctricos con excepción de los motores generadores y un motor de grúa. Las emisiones de las embarcaciones marinas se estimaron utilizando los factores de emisión y los factores de carga.

La siguiente tabla proporciona una lista detallada de las emisiones estimadas para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. Las emisiones de GEI se reportan como dióxido de carbono equivalente (CO_2 e) en la última columna.

Tabla IV.64 Emisiones durante la construcción del Proyecto.

Operación	Tipo de equipo	Emisiones Contaminantes (ton)									
		CO	NOx	SO_2	COV	$PM_{10}/PM_{2.5}$	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	HAP
MOTORES DE EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN											
Motores de construcción fuera de carretera	Grúa (P2, CAT C18)	0.35	0.48	0	0.04	0.02	56	0.001	0.001	56	0.0006
	Generador #1 (P1, CAT 3516 DITA)	4.95	24.7	0.01	0.12	0.22	1,056	0.002	0.027	1,064	0.0109
	Generador #2 (P1, CAT 3516 DITA)	3.78	18.84	0.01	0.09	0.16	806	0.002	0.021	812	0.0083
	Generador #3 (P1, CAT 3516 DITA)	0.25	1.26	0	0.01	0.01	54	0	0.001	54	0.0006
	Generador #4 (P1, CAT 3516 DITA)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #5 (P1, CAT 3516 DITA)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #6 (P1, CAT 3516 DITA)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #1 (P2, CAT 3516 DITA)	4.95	24.7	0.01	0.12	0.22	1,056	0.002	0.027	1,064	0.0109
	Generador #2 (P2, CAT 3516 DITA)	3.78	18.84	0.05	0.09	0.16	806	0.002	0.021	812	0.0083
	Generador #3 (P2, CAT 3516 DITA)	0.25	1.26	0	0.01	0.01	54	0	0.001	54	0.0006
	Generador #4 (P2, CAT 3516 DITA)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #5 (P2, CAT 3516 DITA)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador (P3, CAT 3512)	0.09	0.49	0	0.01	0.01	22	0	0.001	22	0.0002
	Generador #1	4.95	24.7	0.01	0.12	0.22	1,056	0.002	0.027	1,064	0.0109

Operación	Tipo de equipo	Emisiones Contaminantes (ton)									
		CO	NOx	SO_2	COV	$PM_{10}/PM_{2.5}$	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	HAP
	(P3, CAT 3516)										
	Generador #2 (P3, CAT 3516)	3.78	18.84	0.05	0.09	0.16	806	0.002	0.021	812	0.0083
	Generador #3 (P3, CAT 3516)	0.25	1.26	0	0.01	0.01	54	0	0.001	54	0.0006
	Generador #4 (P3, CAT 3516)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
	Generador #5 (P3, CAT 3516)	0.08	0.42	0	0	0	18	0	0	18	0.0002
FASE 1											
Instalación de la FSU	Buque AHT	1.46	6.36	0.01	0.13	0.09	648	0.003	0.02	654	0.0074
FLNG1 Instalación	Remolcador #1	2.26	9.86	0.01	0.21	0.14	1,005	0.004	0.031	1,014	0.0115
	Remolcador #2	2.26	9.86	0.01	0.21	0.14	1,005	0.004	0.031	1,014	0.0115
	Remolcador #3	2.26	9.86	0.01	0.21	0.14	1,005	0.004	0.031	1,014	0.0115
	Barcaza Derick - Instalación del puente	0.18	0.79	0	0.02	0.01	80	0	0.002	81	0.0009
Propagación de buceo	Embarcación de apoyo al buceo DP	6.92	30.27	0.03	0,63	0.44	3,085	0.013	0.094	3,113	0.0352
	Barco de suministro	0.98	4.28	0	0.09	0.06	436	0.002	0.013	440	0.005
Precomisionamiento y Pruebas	Generador autoelevable para barcos	0.38	1.68	0	0.03	0.02	171	0.001	0.005	173	0.002
	Generador de barcaza Spud	0.38	1.68	0	0.03	0.02	171	0.001	0.005	173	0.002
	Barco de suministro	0.44	1.91	0	0.04	0.03	194	0.001	0.006	196	0.0022
FASE 2											
FLNG2 Instalación	Espíritu pionero	13.9	60.79	0.07	1.26	0.88	6,194	0.028	0.188	6,251	0.0706
	Remolcador #1	1.82	7.95	0.01	0.17	0.12	810	0.004	0.025	818	0.0092
	Remolcador #2	1.82	7.95	0.01	0.17	0.12	810	0.004	0.025	818	0.0092
Propagación de buceo	Embarcación de apoyo al buceo DP	5.76	25.17	0.03	0.52	0.37	2,564	0.011	0.078	2,588	0.0292
	Barco de suministro	0.81	3.56	0	0.07	0.05	362	0.002	0.011	366	0.0041
		97.51	**458.59**	**0.47**	**4.58**	**5.03**	**30444**	**0.108**	**0.863**	**30701**	**0.3347**

Durante la operación, las instalaciones incluirán los dos sistemas de licuefacción y la FSU. Además de las emisiones de fuentes estacionarias asociadas con las operaciones del Proyecto, las emisiones de contaminantes atmosféricos serán el resultado de fuentes de emisión móviles: motores de embarcaciones marinas que respaldan las operaciones, incluidos los motores de la FSU, LNGC, remolcadores, embarcaciones de mantenimiento y apoyo, embarcaciones de suministro y embarcaciones de seguridad.

La siguiente tabla proporciona una lista detallada de las emisiones estimadas para la etapa de Operación y Mantenimiento. Las emisiones de GEI se reportan como dióxido de carbono equivalente (CO_2 e) en la última columna.

Tabla IV.65 Emisiones durante la operación del Proyecto – Anuales.

	Emisiones anuales, tpy													
	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	Pb	H_2SO_4	H_2S	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
PSD Fuentes fijas														
FLNG1 Turbina compresora	194.4	118.4	8.1	21.0	21.0	6.3	2.2	0	0.1	0	246,774	4.7	0.5	247,029
FLNG2 Turbina compresora	194.4	118.4	8.1	21.0	21.0	6.33	2.17	0	0.14	0	246,774	4.7	0.47	247,029
FLNG1 Turbinas de generación de energía (3 unidades)	124.8	76.0	4.4	15.7	15.7	6.9	2.3	0	0.5	0	267,179	5.0	0.5	267,455
FLNG2 Turbinas generadoras de energía (3 unidades)	124.8	76.0	4.4	15.7	15.7	6.9	2.3	0	0.5	0	267,179	5.0	0.5	267,455
FLNG1 Oxidador térmico de gas ácido	6.6	20.5	36.7	0.66	0.66	36.42	0.12	3.2E-05	2.792	0.02	92,975	2.8	0.015	93,049
FLNG2 Oxidador térmico de gas ácido	6.6	20.5	36.7	0.66	0.66	36.42	0.12	3.2E-05	2.792	0.02	92,975	2.8	0.015	93,049
FLNG1 Antorcha en frío (funcionamiento normal)	0.6	2.5	5.4	0.06	0.06	0.02	0.02	4.0E-06	0.002	0	959	0.3	0.002	968
FLNG1 Antorcha en frío (operación de emergencia)	0,2	0.8	1.7	0.02	0.02	0.01	0.00	1.3E-06	0.001	0	310	0.1	0.001	312
FLNG1 Antorcha en frío (puesta en marcha)	15.7	71.8	152.8	1.72	1.72	0.69	0.43	1.1E-04	0.053	0	27,058	9.6	0.051	27,313
FLNG2 Antorcha fría (funcionamiento normal)	0.6	2.5	5.4	0.06	0.06	0.02	0.02	4.0E-06	0.002	0	959	0.3	0.002	968
FLNG2 Antorcha fría (operación de emergencia)	0,2	0.8	1.7	0.02	0.02	0.01	0.00	1.3E-06	0.001	0	310	0.1	0.001	312
FLNG2 Antorcha fría (puesta en marcha)	15.7	71.8	152.8	1.72	1.72	0.69	0.43	1.1E-04	0.053	0	27,058	9.6	0.051	27,313
FLNG1 Antorcha caliente (funcionamiento normal)	1.2	5.4	11.4	0.13	0.13	0,05	0,03	8.5E-06	0.004	0	2,020	0.7	0.004	2,037
FLNG1 Antorcha caliente (operación de emergencia)	0.0	0.1	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	2.3E-07	0.000	0	54	0.0	0.000	55
FLNG1 Antorcha caliente (inicio)	10.4	47.4	100.9	1.14	1.14	0.46	0.28	7.5E-05	0.035	0	17,871	6.3	0.034	18,039
FLNG2 Antorcha caliente (funcionamiento normal)	1.2	5.4	11.4	0.13	0.13	0,05	0,03	8.5E-06	0.004	0	2,020	0.7	0.004	2,037
FLNG2 Antorcha caliente (operación de emergencia)	0.0	0.1	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	2.3E-07	0.000	0	54	0.0	0.000	55
FLNG2 Antorcha caliente (puesta en marcha)	10.4	47.4	100.9	1.14	1.14	0.46	0.28	7.5E-05	0.035	0	17,871	6.3	0.034	18,039
Aparejo de compresión de antorcha caliente (inicio)	0,05	0.223	0.475	0.005	0.005	0.002	0.0013	3.5E-07	0.000	0	84	3.0E-02	1.6E-04	85
FLNG1 Motores generadores diésel de emergencia (6 unidades)	19.59	3.93	0.09	0.171	0.171	7.7E-03	8.1E-03	0.0E+00	5.9E-04	0	838	3.4E-02	6.8E-03	841
FLNG2 Motores generadores diésel de emergencia (6 unidades)	19.59	3.93	0.09	0.171	0.171	7.7E-03	8.1E-03	0.0E+00	5.9E-04	0	838	3.4E-02	6.8E-03	841
Motor del generador de emergencia de la FSU	0.6	0.3	0.12	0.019	0.019	5.8E-04	6.1E-04	0.0E+00	4.5E-05	0	63	0.003	5.1E-04	64
Calderas de la FSU (2 calderas)	6.8	1.7	0.3	1.12	1.12	4.82	0.02	4.2E-04	0.369	0	7,641	0.3	0.062	7,667
FLNG1 Tanques de combustible (todos los tanques)	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Emisiones anuales, tpy													
	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	Pb	H_2SO_4	H_2S	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
FLNG2 Tanques de combustible (todos los tanques)	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLNG1 Emisiones fugitivas	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	87
FLNG2 Emisiones fugitivas	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	87
Motores marinos														
Motores FSU	47.8	47.8	0.0	1.10	1.01	0.50	12.10	0.0E+00	0.038	0	19,096	0.4	0.037	19,117
Carga del LNGC	1.8	1.8	0.0	0.041	0.038	0.019	0.45	0.0E+00	1.4E-03	0	715	0.014	0.001	716
Buques de seguridad	25.7	5.1	0.8	0.284	0.261	0.035	0.01	0.0E+00	2.7E-03	0	3853	0.016	0.188	3,909
Buques de mantenimiento + apoyo	7.7	1.5	0,2	0.085	0.085	0.011	0.00	0.0E+00	8.1E-04	0	1,152	0.005	0.056	1,169
Remolcadores	48.2	10.9	1.1	0.727	0.668	0.064	0.07	0.0E+00	4.9E-03	0	6,938	0.021	0.339	7,039
Totales de fuentes fijas anuales en todo el Proyecto (PSD)	**753.98**	**695.883**	**645.235**	**82.346**	**82.346**	**106.468**	**10.7081**	**0.00088**	**7.38423**	**0.04**	**1319864**	**66.401**	**2.26027**	**1322186**
Totales anuales de motores marinos en todo el Proyecto	**131.2**	**67.1**	**1.9**	**2.237**	**2.062**	**0.629**	**12.63**	**0**	**0.04781**	**0**	**31754**	**0.456**	**0.621**	**31950**
Totales anuales del Proyecto (DWPA)	**885.18**	**762.983**	**647.135**	**84.583**	**84.408**	**107.097**	**23.3381**	**0.00088**	**7.43204**	**0.04**	**1351618**	**66.857**	**2.88127**	**1354136**

En el apartado II 3 del Capítulo II se puede consultar la información completa de la estimación de la emisión por tipo de contaminante para las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

IV.3.1.1.11 Ruido

No existen fuentes de generación de ruido en el área donde se llevará a cabo el Proyecto ni en el Área de Influencia y debido a que este factor ambiental será modificado por el Proyecto, el indicador ambiental es la ausencia de fuentes de emisión de ruido ambiental. En esta zona sólo existe el ruido de fondo originado por el oleaje y el viento.

Debido a que el Ruido es un factor ambiental que será introducido por la presencia del Proyecto, se efectuará su monitoreo periódico.

IV.3.1.1.12 Fenómenos climatológicos extremos

La zona donde se ubica el Proyecto y el Área de Influencia ha sido cruzada por la trayectoria de diversos huracanes, depresiones tropicales y tormentas tropicales registradas desde el año 1851 a 2013.

Este factor ambiental no puede limitar el desarrollo ni la viabilidad del Proyecto ni éste puede afectarlo de manera directa o indirecta en ninguna de sus etapas.

IV.3.1.2 Medio biótico marino

IV.3.1.2.1 Fitoplancton

En todas las estaciones de muestreo en campo se identificó la presencia de un florecimiento de la diatomea filamentosa *Hemiaulus hauckii*, la cual está identificada como formadora de marea roja por su capacidad de generar biotoxinas y su gran capacidad de multiplicación (Band-schmidt, C. 2008; Gárate-Lizárraga, I., et. al., 2015; Meave del Castillo, M.E. y Zamudio-Resendiz, M., 2018; Pérez-Morales, A., et. al. 2018). La coloración del agua superficial al tomar las muestras era rojiza y densa.

La determinación de la abundancia de este grupo no fue posible, los filamentos formados por esta especie eran muy largos, lo cual provocó una colmatación de las muestras y fue necesario tamizar la muestra por una malla de 250 µm.

Por lo tanto, se considera que la abundancia de este grupo fue subestimada debido a la imposibilidad física de separar la masa de la cianobacteria filamentosa en individuos que pudieran cuantificarse.

Se identificó una riqueza de 23 especies de fitoplancton, 19 pertenecientes al grupo de las diatomeas, 3 al grupo de dinoflagelados y 1 especie de cianobacterias.

Abundancia relativa

La especie de *Hemiaulus hauckii* fue la que dominó en los muestreos realizados debido que en la columna de agua se presentaba un florecimiento de esta especie, con una abundancia relativa de 95%. El resto de las especies tuvieron abundancias menores a 2%.

Índice de dominancia y diversidad de Simpson

Este índice presento valores bajos (D <0.5) que nos muestran la dominancia de una especie la de *Hemiaulus hauckii*.

Índice de equidad de Pielou

Se encontró que las estaciones presentaron valores <0.82. El promedio general del índice de equidad entre las estaciones fue de 0.53, lo cual representa valores normales de representatividad. Sin embargo, nuevamente se señala que estos resultados de diversidad específica, dominancia y equidad se observaron por el florecimiento de *Hemiaulus hauckii* que se encontró en la zona de muestreo.

Índice de dominancia y diversidad de Simpson

Este índice presento valores bajos (D <0.5) que nos muestran la dominancia de una especie: *Hemiaulus hauckii*.

Índice de equidad de Pielou

Se encontró que las estaciones presentaron valores <0.82. El promedio general del índice de equidad entre las estaciones fue de 0.53, lo cual representa valores normales de representatividad y fue dominado por el florecimiento de *Hemiaulus hauckii*.

Distribución del grupo de las diatomeas, dinoflagelados y cianobacterias

El fenómeno de florecimiento de *Hemiaulus hauckii* no se encuentra documentado en la bibliografía especializada del fitoplancton en el norte del Golfo de México y su presencia condicionó o modificó la presencia de otras especies comunes en la zona (por su capacidad de generar biotoxinas -Band-schmidt, C. 2008-) de fitoplancton, zooplancton e ictiofauna. Del grupo funcional de las cianobacterias es de resaltar los géneros *Synechococcus* y *Prochlorococcus*, las cuales son de las más abundantes en estas aguas y se ha registrado su amplia distribución en el Golfo de México

IV.3.1.2.2 Zooplancton

Se identificaron 25 clases representadas en las muestras tomadas en campo, mayormente crustáceos, algunos huevos y larvas de peces.

Abundancia relativa

La clase Copépoda fue la que presentó una abundancia relativa mayor con 67%, seguido de los huevos de peces con un 8%.

Índice de riqueza especifica

La riqueza específica general fue de 1.9, tratándose este de un valor normal. Es decir, la diversidad zooplanctónica estuvo presente en la zona.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

El índice de diversidad de Shannon (H') para la comunidad zooplanctónica presentó un valor general de 1.3 que se considera normal.

Dominancia y diversidad de Simpson

Este índice presentó valores de dominancia bajos (D <0.05) que nos muestran la dominancia de una clase, en este caso de los copépodos y su posible presencia se debe al florecimiento *Hemiaulus hauckii* ya mencionado anteriormente.

Índice de equidad de Pielou

El promedio general del índice de equidad de 0.71, lo cual representa valores normales de representatividad.

Biomasa del zooplancton

El rango de concentración de biomasa de zooplancton en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR es de 330 – 532 ml/1,000 m^3. [19]

Abundancia del zooplancton

El rango de concentración de abundancia de zooplancton en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR es de 61,418 – 111,057 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia relativa de grupos dominantes de zooplancton

La mayor abundancia relativa de grupos dominantes de zooplancton en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR corresponde a los Copepoda.

Abundancia de Copepoda

El rango de abundancia de Copepoda en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio es de 9,748 – 41,852 individuos/1,000 m^3 y de agosto-noviembre es de 41,853 – 74,061 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia de Chaetognatha

El rango de abundancia de Chaetognatha en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR es de 6,542 – 11,046 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia de Ostracoda

El rango de abundancia de Ostracoda en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR es de 29 – 5,954 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia de Decapoda

El rango de abundancia de Decapoda en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR es de 27 – 1,936 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia de Siphonophorae

El rango de abundancia de Siphonophorae en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio es de 1,864 – 4,038 individuos/1,000 m^3 y de agosto-noviembre es de 135 – 1,863 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia de Euphausiacea

El rango de abundancia de Euphausiacea en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio es de 16 – 1,419 individuos/1,000 m^3 y de agosto-noviembre es de 1,420 – 3,225 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia de Pteropoda

El rango de abundancia de Euphausiacea en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio es de 17 – 962 individuos/1,000 m^3 y de agosto-noviembre es de 963 – 2,423 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia total de larvas de peces

El rango de abundancia total de Larvas de Peces en el Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR de abril-julio es de 33 – 566 individuos/1,000 m^3 y de agosto-noviembre es de 567 – 1,076 individuos/1,000 m^3. [19]

Abundancia relativa de géneros dominantes de larvas de peces

La abundancia relativa de géneros dominantes de Larvas de Peces en Golfo de México se determinó y extrapolo al Proyecto, bajo los supuestos ya indicadas para el grupo anterior.

Los principales géneros dominantes de larvas de peces (extrapolados al Proyecto y el Área de Influencia) de abril-julio son Cyclothone, Notolychnus y Diaphus y de agosto-noviembre son Bregmaceros, Diaphus y Ctenogobius.

Principales conclusiones del estudio del fitoplancton y zooplancton.

1. Los estudios de diversidad de especies en el Golfo de México, sitúan al Proyecto, el Área de Influencia y el EM-SAR en la zona Oeste-Suroeste que ha llegado a tener el registro de riqueza de 4,786 especies.
2. El zooplancton es fundamental en el reciclaje de la materia orgánica y el transporte del carbono orgánico desde la superficie hacia el fondo marino a través de una amplia variedad de mecanismos y contribuyen al funcionamiento de la bomba biológica y por lo tanto en la regulación del clima, por ello que es factor ambiental se considera importante.
3. Los resultados presentados en este reporte no son determinantes para establecer una caracterización del fitoplancton, ya que se presentó un evento de florecimiento de la diatomea filamentosa *Hemiaulus hauckii*. Este evento no puede determinarse como permanente durante todo el año, o que esté no esté presente durante la misma temporada en otros años, debido a la falta de información documental sobre el comportamiento de la especie *Hemiaulus hauckii* en el noroeste del Golfo de México.
4. Se identificó una riqueza de 23 especies de fitoplancton, 19 pertenecientes al grupo de las diatomeas, 3 al grupo de dinoflagelados y 1 especie de cianobacterias. La presencia de las especies estuvo condicionada por el florecimiento *Hemiaulus hauckii*.
5. La Abundancia relativa estuvo dominada por la especie *Hemiaulus hauckii* con el 95% y el resto con abundancias menores al 2%.
6. El índice de dominancia tuvo valores de 1 para la especie *Hemiaulus hauckii* ya que en varias estaciones de muestreo fue la única especie presente y el resto de las especias el valor fue menor de 0.5.
7. El índice de equidad promedio fue de 0.53 debido al florecimiento de *Hemiaulus hauckii*.
8. Bajo condiciones normales, se hubiera esperado la presencia de cuando menos 13 especies de dinoflagelados, en comparación de las 3 especies encontradas y de los 2 géneros más abundantes de cianobacterias: *Synechococcus* y *Prochlorococcus*.
9. La riqueza de los grupos funcionales conformados por Crustácea, Cephalopoda, Cnidari y otros, fue de 24.
10. La mayor abundancia relativa fue de la clase Copépoda (67%) y el resto fue igual o menor al 8%.
11. El índice de riqueza específica fue de 1.9, considerada normal, sin dejar de considerar que el florecimiento de *Hemiaulus hauckii* condicionó la presencia y abundancia del resto de las especies, lo que se reflejó en el índice de diversidad de 1.3 (medio) y baja dominancia (D <0.05).
12. Para determinar una caracterización de la comunidad planctónica de la zona es importante hacer seguimiento a monitoreos estacionales, para establecer una línea base de las comunidades con respecto a las condiciones hidrológicas y ambientales ya que las condiciones cambian con las temporadas del año.

    En la siguiente tabla se muestra el resumen de las cuantificaciones del zooplancton a nivel bibliográfico.

Tabla IV.66 Rango del zooplancton en la cota batimétrica de 0 m a -200 m en el Golfo de México, a nivel bibliográfico.

Factor evaluado del Zooplancton	Rango y unidad de medida	Estacionalidad
Biomasa	330 – 532 ml/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia	61,418 – 111,057 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia relativa	Grupo dominante: Copepoda	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Copepoda	9,748 – 41,852 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	41,853 – 74,061 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia de Chaetognatha	6,542 – 11,046 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Ostracoda	29 – 5,954 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Decapoda	27 – 1,936 individuos/1,000 m^3	abril-julio y agosto-noviembre
Abundancia de Siphonophorae	1,864 – 4,038 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	135 – 1,863 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia de Euphausiacea	16 – 1,419 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	1,420 – 3,225 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia de Pteropoda	17 – 962 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	963 – 2,423 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Total de larvas de peces	33 – 566 individuos/1,000 m^3	abril-julio
	567 – 1,076 individuos/1,000 m^3	agosto-noviembre
Abundancia relativa de géneros dominantes de larvas de peces	Cyclothone, Notolychnus y Diaphus	abril-julio
	Bregmaceros, Diaphus y Ctenogobius	agosto-noviembre

Debido a que el Plancton (Fitoplancton y Zooplancton) es un factor ambiental que puede ser modificado por la presencia del Proyecto, y que la presencia o ausencia de las especies es multifactorial (entre ellas el sentido de la corriente marina) se continuará con su monitoreo cuando la corriente marina tenga circulación hacia el sur (entre los meses de septiembre-marzo), así como la actualización bibliográfica de manera periódica.

IV.3.1.2.3 Bentos Intersticial

Especies dominantes y atributos ecológicos

De conformidad con la frecuencia de aparición en cada una de las muestras por estación de muestreo, así como a los valores de abundancia de individuos por especie, se identificaron cuatro especies dominantes, dos moluscos y dos anélidos, las cuales se describen a continuación.

Moluscos

*Tellina (*Linneo, 1758). Especie de almeja común en los fondos blandos del Golfo de México. Se registraron especímenes de talla pequeña en 19 de las estaciones muestreadas.

Entalina monterosato (diente de elefante). Especie de escafópodo común en fondos limo-arcillosos. Se registró en 19 de las estaciones con abundancias que suman un total de 99 individuos.

Anélidos

Lumbrineridae (Schmarda, 1861). Gusanos poliquetos abundantes en todo el mundo, particularmente en ambientes de fondos blandos arcillosos, sus registros dentro del Golfo de México también son abundantes.

Esta es la especie más abundante recolectada en 20 de las 23 estaciones, con una abundancia total de 162 individuos.

Spionidae (Grube, 1850). La familia Spionidae es una de las familias de poliquetos más abundantes y diversificadas de las áreas sublitorales.

Índices ecológicos

La cantidad total de muestras analizadas fue de 23, de las cuales se pudieron separar un total de 972 individuos pertenecientes a 8 diferentes phylum.

La identificación taxonómica se realizó hasta el taxón más pequeño posible, de tal manera que se pudieron contabilizar un total de 78 morfos que se hicieron corresponder a igual cantidad de especies, resultando de esta manera una Riqueza de especies = 78.

Diversidad biológica

Shannon-Weiner = H´= 3.187

Margalef, DMg = 11.193

Equidad = 0.732

Índice de dominancia de Simpson = 0.076

Análisis de clasificación o de conglomerados

Las 23 muestras se agrupan en 3 grandes conglomerados: el primero integrado por las estaciones E12, E10 y E5, estaciones que presentan el mayor número de individuos y valores altos en cuanto a riqueza de especies; el segundo que agrupa al mayor número de estaciones y un tercer conglomerado que agrupa a las estaciones E15, E16, E18, E20, E21, E23 y E2.

Principales conclusiones de la caracterización de bentos

Con base en los índices ecológicos calculados, se puede afirmar que el área bajo estudio presenta una alta diversidad de invertebrados bentónicos (H´ ≈ 3), asociada con valores de dominancia muy bajos D ≈ 0.

Respecto al valor de Equidad, la cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Hmax), su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Es decir, el valor calculado de 0.732 para la zona de estudio, indica que existe homogeneidad en cuanto a la abundancia de todas las especies o, dicho de otra manera, existen pocas especies, pero abundantes individuos representativos de cada una de ellas.

En el caso que nos ocupa, son cuatro las especies que cumplen con lo anterior: una almeja, un escafópodo y dos poliquetos, con abundancias por arriba de los 100 individuos. El resto de las especies (19), presentó abundancias en el intervalo de 1 a 56 individuos.

Los resultados obtenidos denotan características típicas de un ecosistema bentónico sano, dentro de los parámetros típicos reportados para el Golfo de México.

Debido a que el bentos es un factor ambiental que puede ser modificado por la presencia del Proyecto, y que la presencia o ausencia de las especies es multifactorial (entre ellas el sentido de la corriente marina) se continuará con su monitoreo cuando la corriente marina tenga circulación hacia el sur (entre los meses de septiembre-marzo), así como la actualización bibliográfica de manera periódica.

IV.3.1.2.4 Ictiofauna

Durante los trabajos de campo en el Proyecto, no se identificaron organismos de la ictiofauna.

IV.3.1.2.5 Flora y Fauna marina reportada y su estatus de conservación

Flora marina

Ya verificada la taxonomía, se elaboró el listado de las 64 especies de la flora marina, la totalidad de ellas nativas del Golfo de México.

Por lo que respecta al estatus de conservación, ninguna de las especies se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2010 ni en CITES. La única especie que se encuentra en Lista Roja de la UICN es *Schizymenia ecuadoreana*.

Fauna marina

Ya verificada la taxonomía, se elaboró el listado de las 261 especies de la fauna marina, la totalidad de ellas nativas del Golfo de México.

Del estatus de protección de las especies potencialmente presentes en el EM-SAR, en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2011 se encuentran *Ictiobus bubalus* (carpa boquín) Amenazada y *Herichthys steindachneri* (mojarra del ojo frío) Protección especial y en UICN, bajo diversas categorías, se encuentran 180 especies.

IV.3.1.3 Análisis del Proyecto en la plataforma SIGEIA

Se llevó a cabo el análisis del Proyecto y el Área de Influencia en la plataforma SIGEIA de la SEMARNAT, cargando su geometría y la simulación resultante.

Los resultados del análisis del SIGEIA indican que el Proyecto y el Área de Influencia, inciden en su totalidad en el Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe y en la Región Marina Prioritaria número 46, Laguna San Andrés; lo cual ya fue analizado en el Capítulo III de esta MIA-R.

IV.3.1.4 Ecosistema Terrestre

Como ya se indicó en la Introducción del presente capítulo, el Proyecto no tiene infraestructura en la parte continental ya que se ubica en el mar, sin embargo, se llevó a cabo la caracterización abiótica y biótica a nivel del Ecosistema Terrestre del SAR (ET-SAR) como se muestra en el inciso IV.2.3 de este capítulo; sin que aplicara la caracterización a nivel del Proyecto.

IV.3.1.5 Medio socioeconómico

Con base en los resultados del Censo General de Población y Vivienda 2020 del INEGI, en las siguientes tablas se muestran los indicadores de Población para los núcleos poblacionales que existen en el ET-SAR (el Puerto Industrial de Altamira no se considera un núcleo poblacional, por lo que no fue censado). Estos indicadores son fundamentales para comprender los índices vinculados a la marginación, desarrollo y migración que se tratan más adelante.

Tabla IV.67 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR.

Nombre del Núcleo poblacional	Municipio	Población total	Total Hombres	Total Mujeres
Antonio Villarreal	Aldama	158	77	81
Barra del Tordo	Aldama	785	377	408
El Ojite	Aldama	105	57	48
El Rosal	Aldama	106	58	48
Horacio Terán	Aldama	79	37	42

Nombre del Núcleo poblacional	Municipio	Población total	Total Hombres	Total Mujeres
Las Flores	Aldama	221	106	115
Mariano Matamoros Dos	Aldama	370	176	194
Morón	Aldama	470	239	231
Paraíso Tortugas	Aldama	18	11	7
Poza de Granadillas	Aldama	107	53	54
Rancho de Piedra	Aldama	196	91	105
Aquiles Serdán (El Barranco)	Altamira	905	459	446
Lomas del Real	Altamira	1207	597	610
Las Prietas (La Curva)	Altamira	82	38	44
San Pedro [Casa Hogar]	Altamira	68	S/D	S/D

S/D: Sin Datos.

Tabla IV.68 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR.

Nombre del Núcleo poblacional	Relación Hombres/Mujeres	HLI	POB-AFRO	P15YM-SE
Antonio Villarreal	105.19	0	1	21
Barra del Tordo	108.22	4	1	59
El Ojite	84.21	0	0	2
El Rosal	82.76	0	0	4
Horacio Terán	113.51	3	0	5
Las Flores	108.49	0	0	13
Mariano Matamoros Dos	110.23	0	0	24
Morón	96.65	2	1	11
Paraíso Tortugas	63.64	0	0	1
Poza de Granadillas	101.89	0	0	4
Rancho de Piedra	115.38	0	0	10
Aquiles Serdán (El Barranco)	97.17	9	13	38
Lomas del Real	102.18	1	78	58
Las Prietas (La Curva)	115.79	0	1	13
San Pedro [Casa Hogar]	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D: Sin Datos.
Relación Hombres/Mujeres: indica cuantos hombres hay en relación a cada 100 mujeres.
HLI: Personas que hablan alguna lengua indígena.
POB-AFRO: Personas que se consideran afromexicanos o afrodescendientes.
P15YM-SE: Personas de 15 a 130 años de edad que no aprobaron ningún grado escolar o que sólo tienen nivel preescolar.

Tabla IV.69 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR. Vivienda.

Nombre del Núcleo poblacional	VIVTOT	TVIVHAB	VPH-PISODT	VPH-C-ELEC
Antonio Villarreal	82	55	55	55
Barra del Tordo	348	243	229	238
El Ojite	57	36	36	36
El Rosal	44	32	30	32

Nombre del Núcleo poblacional	VIVTOT	TVIVHAB	VPH-PISODT	VPH-C-ELEC
Horacio Terán	44	24	24	24
Las Flores	119	72	69	72
Mariano Matamoros Dos	156	124	120	120
Morón	188	139	139	139
Paraíso Tortugas	86	5	5	5
Poza de Granadillas	41	28	26	26
Rancho de Piedra	111	66	63	66
Aquiles Serdán (El Barranco)	331	282	277	280
Lomas del Real	422	352	347	347
Las Prietas (La Curva)	40	32	32	32
San Pedro [Casa Hogar]	1	1	S/D	S/D

S/D: Sin Datos.
VIVTOT: Total de viviendas.
TVIVHAB: Total de viviendas habitadas.
VPH-PISODT: Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra.
VPH-C-ELEC: Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica.

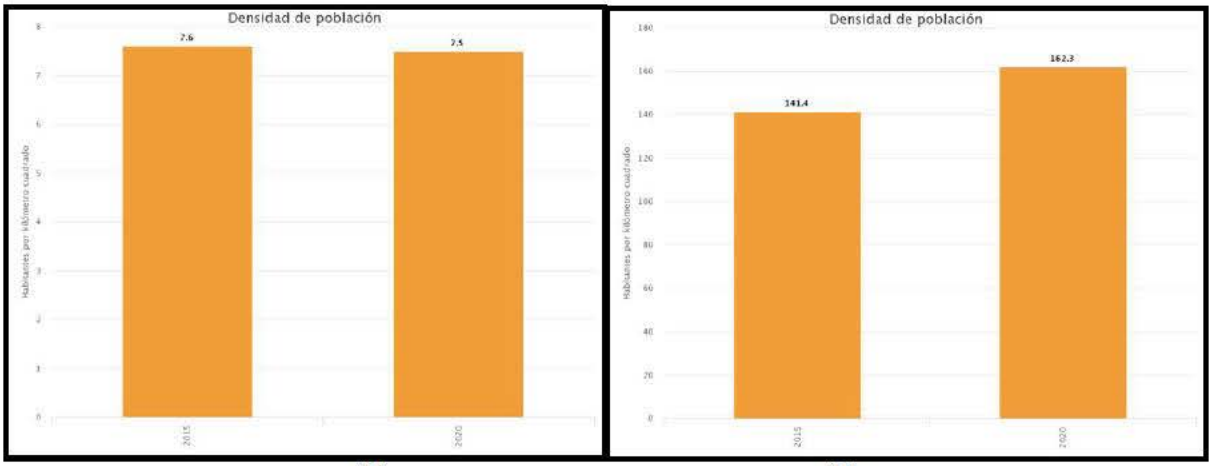
Tabla IV.70 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR. Vivienda.

Nombre del Núcleo poblacional	VPH-S-ELEC	VPH-AGUAFV	VPH-NODREN	VPH-NDEAED
Antonio Villarreal	0	0	14	0
Barra del Tordo	2	4	10	1
El Ojite	0	0	2	0
El Rosal	0	2	23	0
Horacio Terán	0	0	7	0
Las Flores	0	0	17	0
Mariano Matamoros Dos	2	3	94	2
Morón	0	0	16	0
Paraíso Tortugas	0	0	0	0
Poza de Granadillas	2	0	19	0
Rancho de Piedra	0	0	3	0
Aquiles Serdán (El Barranco)	2	0	100	0
Lomas del Real	5	3	125	2
Las Prietas (La Curva)	0	9	13	0
San Pedro [Casa Hogar]	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D: Sin Datos.
VPH-S-ELEC: Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica.
VPH-AGUAFV: Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda.
VPH-NODREN:Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje.
VPH-NDEAED:Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica, agua entubada, ni drenaje.

Densidad de población, dinámica poblacional y migración

La información de densidad poblacional liberada por el INEGI, tiene como unidad de medida el municipio y en la siguiente gráfica se muestra la correspondiente al municipio de Aldama y Altamira con datos del año 2020.

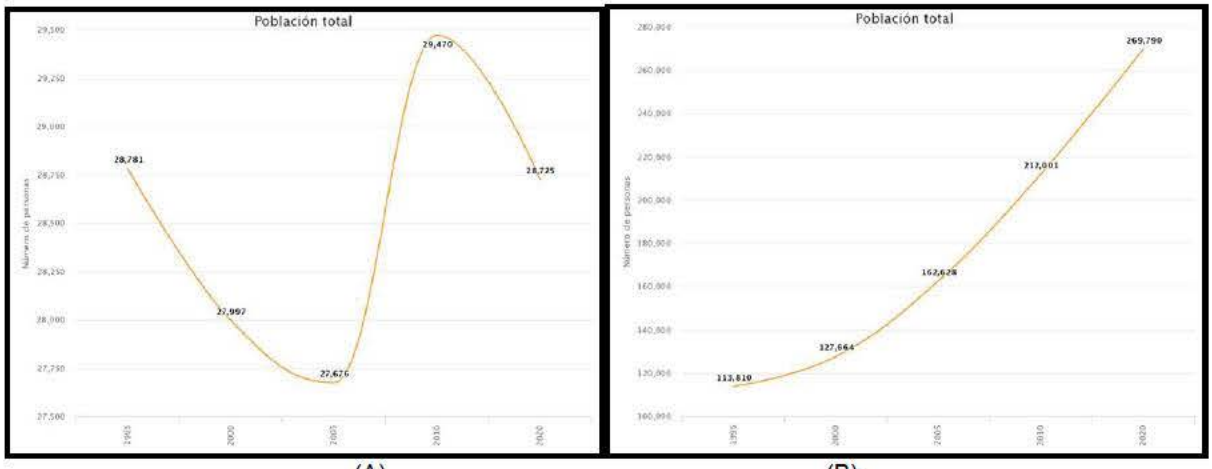


(A) (B)

Gráfica IV.16 Densidad poblacional en el municipio de Aldama (A) y Altamira (B).

En el municipio de Aldama la densidad poblacional ha disminuido del año 2015 a 2020 en un 0.5 habitantes/km^2, mientras en el municipio de Altamira se ha incrementado en 20.9 habitantes/km^2, lo cual puede deberse a su dinámica poblacional y/o al fenómeno de la migración.

En cuanto a la dinámica poblacional por municipio, esta se muestra en la siguiente gráfica.



(A) (B)

Gráfica IV.17 Población total en el municipio de Aldama (A) y Altamira (B).

El municipio de Aldama registró un fuerte descenso en su Población Total a partir de 1995 y hasta su punto más bajo en 2005, seguido de incremento en el año 2010 para volver a bajar en 2020 y estar prácticamente en el mismo nivel poblacional del año 1995, por lo que se podría decir que en los últimos 25 años no ha registrado incremento alguno.

Caso contrario a la dinámica poblacional del municipio de Altamira que ha registrado un incremento sostenido en los últimos 25 año y aparenta no haber entrado en fase de equilibrio.

El porcentaje de población migrante en Aldama es de 3.5% y en Altamira de 8.5%, lo que indica que éste último se ha convertido en un punto de atracción para la inmigración intermunicipal, estatal o nacional.

Proyecciones

Con base en las proyecciones de la CONAPO, en la siguiente tabla se muestra el incremento anual esperado de la población en los municipios de Aldama y Altamira.

Tabla IV.71 Incremento anual de la población por sexo y municipio.

Municipio	Sexo	Año	Incremento anual
Aldama	Hombres	2023	1,286
		2024	1,284
		2025	1,284
		2026	1,287
		2027	1,293
		2028	1,300
		2029	1,310
		2030	1,322
Aldama	Mujeres	2023	1,197
		2024	1,194
		2025	1,194
		2026	1,196
		2027	1,200
		2028	1,207
		2029	1,217
		2030	1,228
Altamira	Hombres	2023	11,940
		2024	11,905
		2025	11,843
		2026	11,754
		2027	11,632
		2028	11,474
		2029	11,275
		2030	11,033
Altamira	Mujeres	2023	11,610
		2024	11,579
		2025	11,526
		2026	11,446
		2027	11,335
		2028	11,191
		2029	11,008
		2030	10,785

Composición por edad

La edad media en el municipio de Aldama es 32 años y en el de Altamira es de 29 años, por lo que ambos municipios se encuentran en la parte más alta del denominado "bono poblacional" ya que su población se encuentra en la etapa más productiva en lo que respecta a la probabilidad de incorporarse a un empleo y ser parte de la Población Económicamente Activa.

Índice de marginación y rezago municipal

En la siguiente tabla se muestra el Índice de Marginación y Rezago social de los municipios de Aldama y Altamira.

El cálculo del Índice de marginación tiene como base los siguientes parámetros, varios de los cuales ya se indicaron anteriormente:

% Población de 15 años o más analfabeta
% Población de 15 años o más sin educación básica
% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado
% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica
% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada
% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra
% Viviendas particulares con hacinamiento

% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes
% Población ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos

Tabla IV.72 Índice de Marginación y Rezago social de los municipios de Aldama y Altamira. Año 2020.

Municipio	Índice de marginación[1]	Grado de Marginación[1]	Índice de marginación normalizado[1]	Lugar que ocupa en el contexto nacional[1]	Rezago Social [2]
Aldama	56.155	Bajo	0.88	1 702	Bajo
Altamira	58.988	Muy bajo	0.92	2 319	Muy Bajo

Fuentes:CONAPO. Consejo Nacional de Población
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/390813/Publicaci_n__Conciliaci_n_demogr_fica_de_M_xico_WEB-compressed.pdf,https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/conciliacion-demografica-de-mexico-1950-2015-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050 ,Secretaria de Bienestar.

Por los datos anteriores tanto el municipio de Aldama y Altamira cuentan los servicios para la educación, la infraestructura de vivienda y el ingreso necesario para ubicarlos con un grado de marginación de Bajo y Muy Bajo, respectivamente.

Salud

Con base en los resultados del Censo General de Población y Vivienda 2020 del INEGI, en la siguiente tabla se muestran los indicadores de Salud para los núcleos poblacionales que existen en el ET-SAR.

Estos indicadores son fundamentales para comprender los índices vinculados a la marginación, desarrollo y migración que se tratan más adelante.

Tabla IV.73 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR. Salud.

Nombre del Núcleo poblacional	PSINDER	PDER-IMSS	PDER-ISSSTE	PAFIL-PDOM
Antonio Villarreal	22	16	7	0
Barra del Tordo	88	53	16	1
El Ojite	15	36	14	0
El Rosal	3	7	1	0
Horacio Terán	6	11	4	0
Las Flores	0	38	3	0
Mariano Matamoros Dos	16	61	2	0
Morón	18	142	16	1
Paraíso Tortugas	4	0	0	0
Poza de Granadillas	10	14	0	0
Rancho de Piedra	26	19	9	2
Aquiles Serdán (El Barranco)	142	421	19	2
Lomas del Real	235	650	15	0
Las Prietas (La Curva)	19	25	1	0
San Pedro [Casa Hogar]	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D: Sin Datos.
PSINDER: Población sin afiliación a servicios de salud.
PDER-IMSS: Población afiliada a servicios de salud en el IMSS.
PDER-ISSSTE: Población afiliada a servicios de salud en el ISSSTE.
PAFIL-PDOM: Población afiliada a servicios de salud en PEMEX, Defensa o Marina

IV.3.1.6 Factores Económicos

Con base en los resultados del Censo General de Población y Vivienda 2020 del INEGI, en la siguiente tabla se muestran los indicadores Económicos de los núcleos poblacionales que existen en el ET-SAR.

Estos indicadores son fundamentales para comprender los índices vinculados a la marginación, desarrollo y migración que se tratan más adelante.

Tabla IV.74 Principales datos censales de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR. Economía.

Nombre del Núcleo poblacional	PEA	PE-INAC	POCUPADA	PDESOCUP
Antonio Villarreal	63	68	62	1
Barra del Tordo	337	281	337	0
El Ojite	63	28	63	0
El Rosal	70	6	70	0
Horacio Terán	33	25	33	0
Las Flores	100	66	99	1
Mariano Matamoros Dos	105	184	105	0
Morón	247	132	247	0
Paraíso Tortugas	6	3	6	0
Poza de Granadillas	32	39	32	0
Rancho de Piedra	84	70	82	2
Aquiles Serdán (El Barranco)	405	333	405	0
Lomas del Real	495	499	477	18
Las Prietas (La Curva)	37	33	36	1
San Pedro [Casa Hogar]	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D: Sin Datos
PEA: Población Económicamente Activa
PE-INAC: Población Económicamente Inactiva
POCUPADA: Población Ocupada
PDESOCUP: Población Desocupada

Unidades económicas registradas

En los municipios de Aldama y Altamira se encuentran registradas 14 unidades productivas dedicadas a la pesca, 5 unidades productivas de pesca de camarón sin especificar su razón social; 2 unidades productivas pesqueras sin especificar su tipo de organización; 2 unidades productivas dedicadas a la piscicultura y acuacultura excepto camaronicultura y 5 unidades productivas dedicadas a la Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies.

IV.3.1.7 Paisaje

Desde el punto de vista paisajístico el Proyecto se ubicará en una zona a la que le corresponde un ecosistema intensa y extensamente alterado por la actividad antrópica, sin embargo, la apreciación de dichos cambios no se observa a simple vista toda vez que se trata de alteraciones en la calidad del agua, del aire, de tipo biológicos y poblacionales (plancton y bentos).

Para evaluar el paisaje del Proyecto se utilizó un método mixto y se adaptó la metodología existente a las características del Proyecto en el Mar Territorial del Golfo de México, valorándose los recursos visuales, la calidad visual y la fragilidad visual del paisaje.

El primer paso fue determinar las unidades de paisaje que caracterizan el sitio donde se llevará a cabo el Proyecto, y que presentan una homogeneidad en los elementos que lo conforman.

Para valorar el paisaje se han identificado las siguientes unidades paisajísticas y que en mucho sobrepasan al área geográfica del Proyecto, ya que son observables a una gran distancia desde el mar, sin embargo estas unidades paisajísticas no son observables desde tierra, debido a la distancia existente entre el Proyecto y el litoral costero (aproximadamente 15 km en línea recta) y los asentamientos humanos en los municipios de Aldama y Altamira y sus instalaciones industriales, comerciales y turísticas.

Relieve. El relieve en la zona marina es plano y únicamente se ve alterado por el oleaje. Si se pudiera tomar in símil con la pendiente medida en tierra, se podría decir que el oleaje puede originar una pendiente ligera entre 0° y 3° en la superficie del mar.

Conformaciones rocosas sumergida. No existe ninguna conformación rocosa, de origen lítico o coralino, en la zona del Proyecto ni en esta parte del Golfo de México, que pudiera originar un contraste cromático con el lecho marino o el agua de mar.

Vegetación marina. No existe ningún tipo de vegetación marina, como colonias de algas flotantes o fijas en el lecho marino y suspendidas en la columna de agua (los denominados bosques marinos), lo cual es normal en esta parte del Golfo de México.

Fauna marina. La ictiofauna existente es escasa y dispersa y no se observó la presencia de mamíferos marinos (delfines).

Color del agua de mar. No se observa ningún tipo de cambio en la coloración del agua del mar debido a que se encuentra en la cota batimétrica de -30 m de profundidad, donde el color del agua es uniforme y por el hecho de que la zona de mezcla con el agua del Río Pánuco y los sedimentos que arrastra, ya se incorporó a la columna de agua y que la cota batimétrica de -30 m no permite observar el lecho marino.

Rutas de navegación. El Proyecto no se ubica en ninguna ruta de navegación, debido a que la aproximación al Puerto de Altamira (a una distancia aproximada de 25 km) se ubica al sur.

Infraestructura marina. No se observa ningún elemento de la infraestructura marina del Puerto de Altamira (rompeolas, boyas, ayudas visuales (luces) a la navegación marítima, etc.).

Actividad pesquera y/o turística. El área del Proyecto no está identificada como un área de pesca ni como atractivo turístico. Durante los trabajos de campo que se llevaron a cabo no se observó ningún tipo de actividad pesquera o turística en el Proyecto, el Área de Influencia ni en la zona circundante.

Calidad visual

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje. Se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el terreno. En este caso se aplicará el modelo Rojas y Kong (1988) adaptado a las características del sitio donde se llevará a cabo el Proyecto.

En la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual de acuerdo al modelo Rojas y Kong (1996), adaptado a las características paisajísticas y cromáticas de la zona en donde se llevará a cabo el Proyecto.

Tabla IV.75 Criterios para evaluar la Calidad Visual del Proyecto.

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Relieve	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Conformaciones rocosas sumergidas	Conformación rocosas sumergidas visibles por su contraste cromático. Conformaciones rocosas sumergidas formadoras de estructuras coralinas. Conformaciones coralinas.	Conformación rocosas sumergidas visibles por su contraste cromático dispersas. Conformaciones rocosas sumergidas formadoras de estructuras coralinas dispersas. Conformaciones coralinas dispersas.	Conformación rocosas sumergidas visibles por su contraste cromático aisladas. Conformaciones rocosas sumergidas formadoras de estructuras coralinas aisladas. Conformaciones coralinas aisladas.
Vegetación marina	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos (flotantes o sumergidas) y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación (flotantes o sumergidas) de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas de vegetación aisladas y de baja dominancia visual.	Vegetación marina con un cubrimiento de bajo. Inferior al 25%. Presencia de áreas sin vegetación. Dominación de un solo tipo vegetación. Ausencia de vegetación marina.
Fauna marina	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual.	No hay evidencias de presencia de fauna nativa.
Color del agua de mar	Presencia de contrastes cromáticos en la columna de agua que proporcionan un alto contraste y significancia a la estructura global del paisaje.	Presencia de contrastes cromáticos del agua de mar, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de contrastes cromáticos en el agua de mar.
Rutas de navegación	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Infraestructura marina	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Actividad pesquera y/o turística	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad Cromática	Combinaciones de colores intensos y variados contrastes evidentes entre vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes (vegetación, roca y agua), pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste cromático. Colores homogéneos continuos.
Singularidad o rareza.	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. Acantilados, playas, montañas.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.

En la siguiente tabla se presenta el modelo modificado y valorizado de acuerdo adaptado a las características paisajísticas y cromáticas de la zona en donde se llevará a cabo el Proyecto.

Tabla IV.76 Modelo de Rojas y Kong (1988) modificado y valorizado para evaluar la calidad visual del Proyecto.

Factor	Características	Peso	Total de unidad de peso
Relieve	Plano	1	
	Medio	2	
	Abrupto	3	
Conformaciones rocosas sumergidas	Plano	1	
	Medio	2	
	Abrupto	3	
Vegetación marina	Sin vegetación	0	
	Baja densidad y alta dispersión	1	
	Media densidad y dispersa	2	
	Alta densidad y concentración	3	
Fauna marina	Sin fauna aparente	0	
	Baja densidad	1	
	Media densidad	2	
	Alta densidad	3	
Singularidad o rareza	Paisaje singular notable	3	
	Paisaje de importancia visual pero habitual en la zona	2	
	Paisaje común en la zona	1	
Singularidad por el color del agua de mar	Alta	3	
	Media	2	
	Baja	1	
Acción antrópica	Alta con alteraciones mayores	1	
	Media	2	
	Baja	3	
Variabilidad cromática	Baja	1	
	Media	2	
	Alta	3	
Síntesis de Calidad Visual	**Alta**	**> 18.1**	
	Media	**9.1 – 18**	
	Baja	**< 9**	

Fragilidad visual

En este caso corresponde al grado de deterioro que el paisaje muestra ante la ocurrencia de ciertas acciones, es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de uso del suelo y ocupaciones que se pretendan desarrollar. Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, la fragilidad visual no lo es, pues dependerá del tipo de proyecto que se pretenda desarrollar. Para evaluar la fragilidad visual del paisaje se propone un método que considera tres grupos de variables Y estos se pueden adaptar en función del Proyecto bajo evaluación:

Factores bióticos y abióticos, derivados de los elementos característicos de cada punto. Forman parte de este grupo la pendiente, orientación y vegetación, considerada en diversos aspectos (altura, densidad, variedad cromática, estacionalidad) entre otros. La integración de estas variables origina un único valor que mide la fragilidad visual de un punto seleccionado.

Factores de visualización, incluyen los parámetros de cuenca visual o superficie vista desde cada punto, tanto en magnitud como en forma y complejidad. Al integrar estas variables se agregan a un único valor que determina la fragilidad visual del entorno del punto seleccionado.

Factores histórico – culturales, intentan explicar el carácter y las formas de cierto paisaje en función del proceso histórico que los han forjado, y sin determinantes de la compatibilidad de forma y función de futuras actuaciones con el medio.

A fin de comprender lo anterior, se definen las siguientes variables:

Cuencas Visuales: se define como una zona desde la que son visibles un conjunto de puntos; los métodos para definir la cuenca visual de un punto dado se basan fundamentalmente en el trazado de emisión de visuales desde el punto y su intersección con la altura que ofrece el relieve circundante (Bólos 1997).

Intervisibilidad: es el grado de visibilidad recíproca de todas las unidades entre sí. Valora la existencia de panorámicas amplias en el horizonte visual de cada punto del territorio. Cuanto mayor sea el número de puntos que puedan divisarse desde uno dado, su cuenca visual, mayor será la amplitud de sus vistas escénicas (Albuixech, 2004).

Puntos de Interés escénico: se definen como las proyecciones visuales o líneas de visión que dominan el paisaje y que permiten la obtención de una porción de territorio de importancia estética.

Marcas visuales: son elementos puntuales que en forma individual adquieren cierta significancia en el observador y pueden ser de carácter negativo o positivo, en el caso de los negativos estos también se definen como puntos negros.

Alteraciones mayores: sectores en que la modificación del paisaje ha ocupado una amplia superficie, o bien las alteraciones producidas son altamente impactantes y dominan la percepción del paisaje.

Cursos de agua: se define como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

Cubiertas vegetales dominantes: se refiere al tipo de cobertura vegetal visualmente dominante en un área determinada.

Áreas singulares: corresponden a aquellos sectores que conforman el paisaje y dominan por sus características únicas y distintivas, aportando positivamente en la apreciación de la estética del territorio.

En la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para evaluar la fragilidad visual de acuerdo con el modelo Rojas y Kong (1996) con elemento tomados de M. de Bolos (1992) y adaptados al Proyecto.

Tabla IV.77 Criterios para evaluar la fragilidad visual de una unidad de paisaje.

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual alta	Fragilidad visual media	Fragilidad visual baja
Biofísicos.	Relieve	Pendiente de más de un 30%, horizonte visual con un dominio del plano vertical.	Pendientes entre un 15% y un 30%, horizonte visual con modelados suaves y ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%. Horizonte visual plano. Sin accidentes visuales que contrasten con el horizonte visual.
	Conformaciones rocosas sumergidas	Conformaciones rocosas claramente visibles.	Conformaciones rocosas visibles desde el punto en donde se desarrollará el Proyecto.	Conformaciones rocosas dispersas. Sin conformaciones rocosas.
	Vegetación marina sumergida	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Baja densidad de la vegetación sumergida.	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de vegetación sumergida dispersa.	Grandes masas de vegetación marina sumergida.
	Vegetación marina flotante	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Baja densidad de la vegetación flotante.	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de vegetación flotante dispersa.	Grandes masas de vegetación flotante.
	Fauna marina	Grandes espacios sin presencia de fauna marina. Agrupaciones aisladas. Baja densidad de la	Presencia de fauna marina en forma discontinua. Dominancia de una sola especie de fauna.	Grande concentración de fauna marina.

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual alta	Fragilidad visual media	Fragilidad visual baja
		fauna marina.		
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima de 0 a 1,000 metros. Dominio de los primeros planos.	Visión media 1,000 a 4,000 metros. Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano a zonas distantes > a 4,000 metros.
	Forma de la cuenca visual	Cuencas amplias, generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares mezcla de ambas categorías (amplias y regulares).	Cuencas regulares extensas generalmente redondeadas.
	Compactibilidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos obstruyendo los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas sombras o de menor incidencia visual.
Singularidad.	Unicidad del paisaje	Paisajes singulares, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual en la zona, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común en la zona, sin riqueza visual o muy alterada.
Accesibilidad.	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas o breves. Se visualiza sólo al trasladarse a la zona.

En la siguiente tabla se determina el peso de importancia el cual califica la fragilidad visual.

Tabla IV.78 Modelo de Rojas y Kong (1998) modificado y valorizado utilizando para la evaluación de la fragilidad visual del Proyecto.

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
Relieve	Entre 0 a15%, plano horizontal.	Baja	1	
	Entre un 15% y un 30% Suave y ondulado Contrasta con el plano horizontal	Media	2	
	Más de un 30%, rompe el plano horizontal	Alta	3	
Conformaciones Rocosas sumergidas	Entre 0 a15%, plano u horizontal.	Baja	1	
	Entre un 15% y un 30% suave y ondulado	Media	2	
	Más de un 30%	Alta	3	
Vegetación marina sumergida	Vegetación aislada	Alta	3	
	Vegetación discontinua	Media	2	
	Grandes masas de vegetación	Baja	1	
	Sin vegetación	Nulo	0	
Vegetación marina flotante	Vegetación aislada	Alta	3	
	Vegetación discontinua	Media	2	
	Grandes masas de vegetación	Baja	1	
	Sin vegetación	Nulo	0	
Singularidad paisajística	Paisaje singular notable	Alta	3	
	Paisaje de importancia visual pero habitual en la zona	Media	2	
	Paisaje común	Baja	1	
Visualización	Simple	Alta	3	
	Medio	Media	2	
	Complejo	Baja	1	

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
Accesibilidad visual	Distancia a la población 0 -500 m	Alta	3	
	Distancia a la población 1,000 – 2,000 m	Media	2	
	Distancia a la población 3,000 – 4,000 m	Baja	1	
	No observable	Nula	0	
	Síntesis Fragilidad Visual	**Alta**	**> 12.1**	
		Media	**6.1 – 12**	
		Baja	**< 6**	

A continuación se presenta la valorización del paisaje sin el Proyecto, como resultado de cada una de las evaluaciones de cada unidad paisajística determinada.

Tabla IV.79 Evaluación de la calidad visual de la zona en donde se desarrollará el Proyecto y el Área de Influencia.

Factor	Características	Peso	Total de unidad de peso.
Relieve	Plano	1	1
	Medio	2	
	Abrupto	3	
Conformaciones rocosas sumergidas	Plano	1	1
	Medio	2	
	Abrupto	3	
Vegetación marina	Sin vegetación	0	0
	Baja densidad y alta dispersión	1	
	Media densidad y dispersa	2	
	Alta densidad y concentración	3	
Fauna marina	Sin fauna aparente	0	0
	Baja densidad	1	
	Media densidad	2	
	Alta densidad	3	
Singularidad o rareza	Paisaje singular notable	3	
	Paisaje de importancia visual pero habitual en la zona	2	
	Paisaje común en la zona	1	1
Singularidad por el color agua de mar	Alta	3	
	Media	2	
	Baja	1	1
Acción antrópica	Alta con alteraciones mayores	1	
	Media	2	
	Baja	3	3
Variabilidad cromática	Baja	1	1
	Media	2	
	Alta	3	
Síntesis de Calidad Visual	**Alta**	**> 18.1**	
	Media	**9.1 – 18**	
	Baja	**< 9**	**8**

Tabla IV.80 Evaluación de la fragilidad visual de la zona en donde se desarrollará el Proyecto y el Área de Influencia.

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
Relieve	Entre 0 a15%, plano horizontal.	Baja	1	1
	Entre un 15% y un 30% Terreno suave y ondulado Contrasta con el plano horizontal	Media	2	
	Más de un 30% Rompe el plano horizontal	Alta	3	
Conformaciones Rocosas sumergidas	Entre 0 a15%, plano u horizontal.	Baja	1	1
	Entre un 15% y un 30% suave y ondulado	Media	2	
	Más de un 30%	Alta	3	

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
Vegetación marina sumergida	Vegetación aislada	Alta	3	
	Vegetación discontinua	Media	2	
	Grandes masas de vegetación	Baja	1	
	Sin vegetación	Nulo	0	0
Vegetación marina flotante	Vegetación aislada	Alta	3	
	Vegetación discontinua	Media	2	
	Grandes masas de vegetación	Baja	1	
	Sin vegetación	Nulo	0	0
Singularidad paisajística	Paisaje singular notable	Alta	3	
	Paisaje de importancia visual pero habitual en la zona	Media	2	
	Paisaje común	Baja	1	1
Visualización	Simple	Alta	3	
	Medio	Media	2	2
	Complejo	Baja	1	
Accesibilidad visual	Distancia a la población 0 -500 m	Alta	3	
	Distancia a la población 1,000 – 2,000 m	Media	2	
	Distancia a la población 3,000 – 4,000 m	Baja	1	
	No observable	Nula	0	0
	Síntesis Fragilidad Visual	**Alta**	**> 12.1**	
		Media	**6.1 – 12**	
		Baja	**< 6**	5

El paisaje de la zona donde se ubica el Proyecto y el Área de Influencia, actualmente tiene una calidad visual **Baja** debido a que se encuentra en mar abierto, sin ningún obstáculo visual ni cromático que lo singularice y forma parte de una monotonía visual propia de un horizonte marino.

En cuanto a la fragilidad ha quedado representado como de fragilidad visual **Baja** toda vez que se encuentra en mar abierto, sin ningún obstáculo visual ni cromático que lo singularice y de accesibilidad visual compleja ya que el observador debe trasladarse por mar y recorrer una distancia de 15 km en línea recta desde el litoral costero o de 25 km desde el Puerto de Altamira.

Adicional a lo anterior se evaluaron las clases por su calidad visual en función de la escala indicada en la siguiente tabla.

Tabla IV.81 Clases y escala utilizadas para evaluar la calidad visual.

Clase	Descripción
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 18-33).
B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 5 – 17).
C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje de 0-4).

La evaluación obtenida para el Paisaje circundante de la zona donde se ubicará el Proyecto y el Área de Influencia, es del **Clase C**: Área de calidad baja, área con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Conclusiones de la evaluación paisajística sin Proyecto

El paisaje de la zona donde se llevará a cabo el Proyecto y el Área de Influencia, actualmente tiene una calidad visual Baja.

La fragilidad paisajística de la zona donde se llevará a cabo el Proyecto y el Área de Influencia es Baja.

El paisaje circundante del Proyecto y el Área de Influencia, es del tipo C: Área de calidad baja, área con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Evaluación con Proyecto

En las siguientes tablas se muestran los resultados de las evaluaciones con la presencia del Proyecto e incluyendo el Área de Influencia; en la cual no existirá ningún tipo de infraestructura sobre la superficie del mar.

Tabla IV.82 Evaluación de la calidad visual de la zona con el Proyecto y el Área de Influencia.

Factor	Características	Peso	Total de unidad de peso
Relieve	Plano	1	1
	Medio	2	
	Abrupto	3	
Conformaciones rocosas sumergidas	Plano	1	1
	Medio	2	
	Abrupto	3	
Vegetación marina	Sin vegetación	0	0
	Baja densidad y alta dispersión	1	
	Media densidad y dispersa	2	
	Alta densidad y concentración	3	
Fauna marina	Sin fauna aparente	0	0
	Baja densidad	1	
	Media densidad	2	
	Alta densidad	3	
Singularidad o rareza	Paisaje singular notable	3	
	Paisaje de importancia visual pero habitual en la zona	2	
	Paisaje común en la zona	1	1
Singularidad por el color agua de mar	Alta	3	
	Media	2	
	Baja	1	1
Acción antrópica	Alta con alteraciones mayores	1	
	Media	2	
	Baja	3	3
Variabilidad cromática	Baja	1	1
	Media	2	
	Alta	3	
Síntesis de Calidad Visual	**Alta**	**> 18.1**	
	Media	**9.1 – 18**	
	Baja	**< 9**	**8**

Tabla IV.83 Evaluación de la fragilidad visual de la zona con el Proyecto y el Área de Influencia.

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
Relieve	Entre 0 a15%, plano horizontal.	Baja	1	1
	Entre un 15% y un 30% Terreno suave y ondulado Contrasta con el plano horizontal	Media	2	
	Más de un 30% Rompe el plano horizontal	Alta	3	
Conformaciones Rocosas sumergidas	Entre 0 a15%, plano u horizontal.	Baja	1	1
	Entre un 15% y un 30% suave y ondulado	Media	2	
	Más de un 30%	Alta	3	
Vegetación marina sumergida	Vegetación aislada	Alta	3	
	Vegetación discontinua	Media	2	
	Grandes masas de vegetación	Baja	1	
	Sin vegetación	Nulo	0	0
Vegetación marina flotante	Vegetación aislada	Alta	3	
	Vegetación discontinua	Media	2	

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
	Grandes masas de vegetación	Baja	1	
	Sin vegetación	Nulo	0	0
Singularidad paisajística	Paisaje singular notable	Alta	3	
	Paisaje de importancia visual pero habitual en la zona	Media	2	
	Paisaje común	Baja	1	1
Visualización	Simple	Alta	3	
	Medio	Media	2	
	Complejo	Baja	1	1
Accesibilidad visual	Distancia a la población 0 -500 m	Alta	3	
	Distancia a la población 1.0 – 2.0 km	Media	2	
	Distancia a la población 3.0 – 5.0 km	Baja	1	
	No observable	Nula	0	0
	Síntesis Fragilidad Visual	**Alta**	**> 12.1**	
		Media	**6.1 – 12**	
		Baja	**< 6**	4

El paisaje de la zona con la presencia del Proyecto e incluyendo el Área de Influencia (donde no existirá ningún tipo de infraestructura), actualmente tiene una calidad visual **Baja** debido a que se encuentra en mar abierto, sin ningún obstáculo visual ni cromático que lo singularice y forma parte de una monotonía visual propia de un horizonte marino.

En cuanto a la fragilidad ha quedado representado como de fragilidad visual **Baja** toda vez que se encuentra en mar abierto, sin ningún obstáculo visual ni cromático que lo singularice.

La accesibilidad visual a la zona donde se encontrará el Proyecto y el Área de Influencia (donde no existirá ningún tipo de infraestructura) es compleja ya que el observador debe trasladarse por mar y recorrer una distancia aproximada de 10 km en línea recta desde el litoral costero o de 20 km desde el Puerto de Altamira (es necesario aclarar que el Proyecto podría ser visible a partir de una distancia de 5.0 km una vez que el observador se encuentre en el mar y bajo condiciones climáticas, atmosféricas y de oleaje favorables y por ello que la accesibilidad visual se reduce).

Adicional a lo anterior se evaluaron las clases por su calidad visual en función de la escala indicada en la siguiente tabla.

Tabla IV.84 Clases y escala utilizadas para evaluar la calidad visual.

Clase	Descripción
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 18-33).
B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 5 – 17).
C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje de 0-4).

La evaluación obtenida para el Paisaje circundante de la zona con el Proyecto y el Área de Influencia (donde no existirá ningún tipo de infraestructura), es del **Clase C**: Área de calidad baja, área con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Conclusiones de la evaluación paisajística con el Proyecto

El paisaje de la zona con el Proyecto y el Área de Influencia, actualmente tiene una calidad visual Baja.

La fragilidad paisajística de la zona con el Proyecto y el Área de Influencia es Baja.

El paisaje circundante del Proyecto y el Área de Influencia, es del tipo C: área de calidad baja, área con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

IV.4 Diagnóstico ambiental

IV.4.1 Integración del inventario

El Sistema Ambiental Regional (SAR) en donde se pretende desarrollar el Proyecto ha sido históricamente modificado por la actividad humana por el desarrollo de núcleos poblacionales, industriales, turísticos, recreativos, navegación, extracción de petróleo, etc., no solo por parte de nuestro país sino también de Estados Unidos, debido a la dinámica de las corrientes del Golfo de México y que ambos países comparten este mar semicerrado.

Si bien se encuentra delimitada la línea fronteriza entre el Mar Territorial de México y Estados Unidos, el Golfo de México es un medio líquido en continuo movimiento y sus aguas dispersan los compuestos de origen industrial, químicos, biológico, materia (terrígena, metales, plásticos, etc.) y las poblaciones de organismos (plancton, peces, etc.,) sin importar su origen, por ello es que se dificulta o no es posible saber si un contaminante que se encuentra en un punto determinado, también fue emitido ahí o a varios kilómetros de distancia.

Lo anterior también es válido a nivel atmosférico en donde los contaminantes se distribuyen entre ambos países y si bien para estos sí es posible observar el origen de las emisiones y cuantificar su concentración en la atmósfera (por medio de la red de satélites), la dinámica de vientos y corrientes atmosféricas los dispersa por sobre las fronteras territoriales de ambos países.

El tamaño total del SAR es de 316,187.0524 ha y está conformado por el Ecosistema Marino (EM-SAR) con 227,123.1957 ha y el Ecosistema Terrestre (ET-SAR) con 89,603.8566 ha.

Como ya se indicó, el Proyecto no cuenta con instalaciones en la parte continental del estado de Tamaulipas ni en ninguno de los municipios que tienen incidencia en el Ecosistema Costero empleado para la delimitación del SAR y que son los municipios de Aldama y Altamira.

La totalidad de la infraestructura del Proyecto se encuentra en el Mar Territorial del Golfo de México, a una distancia aproximada de 15 km en línea recta al litoral costero del municipio de Aldama, en la cota batimétrica -30 m.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. Ese espacio bajo evaluación es el SAR del Proyecto en su parte terrestre y marina, del Proyecto se delimitó el Área de Influencia con una superficie de 4,527.0953 ha, en la cual quedarán contenidos todos los impactos potencialmente y las medidas de control, mitigación y restauración que el Proyecto pueda generar e implantar.

Lo anterior significa que el SAR, con la presencia del Proyecto y sus medidas de control, mitigación y restauración tienen poca o baja probabilidad de ser afectado en forma adversa. Caso contario con los impactos positivos del Proyecto que se espera beneficien a los núcleos poblacionales asentados en la parte continental del SAR.

Por lo anterior, en la siguiente tabla se muestra el resumen de las áreas de las unidades antes mencionadas a fin de tener la referencia espacial de la magnitud de cada una de ellas.

Tabla IV.85 Resumen de áreas.

Concepto	Clave	Superficie (ha)
Poligonal del Proyecto	Poligonal del Proyecto	43.0714
Área de Influencia	AI	4,527.0953
Ecosistema Marino del SAR	EM-SAR	227,123.1957

Concepto	Clave	Superficie (ha)
Ecosistema Terrestre del SAR	ET-SAR	89,603.8566
Sistema Ambiental Regional	SAR	316,187.0524

Las funciones de los ecosistemas se pueden resumir en el ciclo de materia (nutrientes) que circula entre los niveles tróficos: organismos fotosintetizadores (productores primarios), uno o más niveles de organismos que consumen a los fotosintetizadores (consumidores n, n1, etc.) y uno o más niveles que se alimentan de los consumidores (depredador n, n1, etc.) y finalmente los organismos que degradan la materia a compuestos simples (degradadores n, n1, etc.) para hacerla asequible a los fotosintetizadores.

La otra función es el flujo de energía: el paso de la energía (solar o bioquímica) desde los fotosintetizadores hasta los degradadores y sus respectivas pérdidas en forma de calor. Tanto el ciclo de materia como el flujo de energía tienen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes.

Ambos factores, para el medio marino, se ha definido como la Bomba Biológica, sin embargo, la aproximación bajo la teoría de sistemas es la que se empleará en este capítulo.

A continuación se presentan las características principales del sistema abiótico y biótico que conforman el SAR donde se desarrollará el Proyecto propuesto, además de complementarlo con el análisis del sistema socioeconómico y el paisaje que interactúa con el ecosistema.

Sistema abiótico marino

La corriente marina El Lazo, el giro anticiclónico y la morfología del Golfo de México (plataforma y talud continental), definen y conforman el comportamiento de las variables abióticas (oleaje, marea, corrientes, transporte litoral, temperatura, salinidad, circulación de nutrientes y contaminantes) y las bióticas (fitoplancton, zooplancton, bentos, ictiofauna) del SAR.

Los ciclones, tormentas tropicales y depresiones tropicales interactúan con la corriente marina El Lazo y condicionan la dirección del giro anticiclónico: al sur en los meses de septiembre-marzo y al norte en los meses de mayo-agosto.

La Provincia Geológica 3 Burgos y su conformación geológica, aporta el material terrígeno que se ha depositado en la Plataforma Tamaulipas-Veracruz y ha creado un lecho marino homogéneo, de granulometría fina y arena con pendientes suaves, que dan origen a las cotas batimétricas del SAR.

La calidad del agua marina se encuentra comprometida por la presencia de sustancias químicas y biogénicas, algunas de las cuales se tiene información bibliográfica de su presencia y distribución en todo el Golfo de México y de otras en forma puntual en el SAR y el Proyecto a través del estudio de calidad del agua marina; estos resultados no tienen el propósito de establecer si el área bajo estudio cumple con algún nivel de calidad o normativa, principalmente porque no hay referencias que establezcan cuales son los valores de los parámetros característicos del medio marino que lo puedan calificar en cumplimiento de un determinado estándar, nacional o internacional. Los resultados obtenidos servirán para compararse con los de otros estudios similares y, ya con varias series de tiempo de mediciones efectuadas, se podría llegar a alguna conclusión sobre la dinámica de la calidad del agua marina en esta parte del Golfo de México y en particular en el Proyecto y el Área de Influencia.

La calidad del sedimento marino está condicionada por la calidad del agua marina, toda vez que los contaminantes primero pasan por este medio antes de depositarse en el lecho marino y si existe evidencia bibliográfica de contaminación en las aguas del Golfo de México, es de suponer que el sedimento marino también se encuentre comprometido. Por lo anterior es que el estudio de la calidad del sedimento marino, que al igual que el estudio de la calidad del agua marina, sus resultados servirán para compararse con los de otros estudios similares y, ya con varias series de tiempo de mediciones

efectuadas, se podría llegar a alguna conclusión sobre la dinámica de la calidad de los sedimentos marinos en esta parte del Golfo de México y en particular en el Proyecto y el Área de Influencia.

La dinámica atmosférica del norte del Golfo de México que comprende México y Estados Unidos, así como las fuentes de emisión existentes en ambos países, han originado la presencia de contaminantes y gases de efecto invernadero. Por tal motivo es que se llevará a cabo el monitoreo de las emisiones a la atmósfera de dichos contaminantes los Gases de Efecto Invernadero emitidos por el Proyecto.

En el SAR existen múltiples puntos de generación de ruido provenientes de fuentes fijas y móviles. El Proyecto representa una fuente nueva de ruido, por lo que será monitoreada.

Sistema biótico marino

El fitoplancton se encuentra ampliamente distribuido en el Golfo de México, sin embargo, en los muestreos realizados para el Proyecto, se identificó el florecimiento de la diatomea filamentosa *Hemiaulus hauckii*, la cual está identificada como formadora de marea roja por su capacidad de generar biotoxinas y su gran capacidad de multiplicación. En la bibliografía consultada no existen reportes de este fenómeno en el norte del Golfo de México y es seguro que su presencia condicionó o modificó la presencia de otras especies comunes de los grupos de las diatomeas (15 especies comunes) y dinoflagelados (13 especies comunes), así como los géneros *Synechococcus* y *Prochlorococcus*. Se continuará con el monitoreo periódico del fitoplancton en el Proyecto.

El zooplancton también se encuentra ampliamente distribuido en el Golfo de México y en el SAR, lo que se refleja en la concentración de su biomasa, la abundancia y distribución de grupos dominantes (Copepoda, Chaetognatha, Ostracoda, Decapoda, Siphonophorae, Euphausiacea, Pteropoda, larvas de peces), sin embargo, es de esperarse que el fenómeno del florecimiento de *Hemiaulus hauckii*, condicionó o modificó la presencia de otras especies comunes de los grupos dominantes. Se continuará con el monitoreo periódico del fitoplancton en el Proyecto.

El bentos intersticial y en particular el macrobentos tiene carácter representativo y es de esperar su presencia en los fondos marinos de granulometría fina como el existente en el Proyecto o los de amplia distribución en el Golfo de México como *Tellina, Entalina monterosato,* Lumbrineridae, Spionidae. Se continuará con el monitoreo periódico del bentos intersticial en el Proyecto.

En el SAR existe el reporte bibliográfico de 64 especies de la flora marina, la totalidad de ellas nativas del Golfo de México. Por lo que respecta al estatus de conservación, ninguna de las especies se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2010 ni en CITES. La única especie que se encuentra en Lista Roja de la UICN es *Schizymenia ecuadoreana*.

En el SAR existe el reporte bibliográfico de 261 especies de fauna marina, la totalidad de ellas nativas del Golfo de México, ninguna de las especies listadas se encuentra en CITES. Del estatus de protección de las especies potencialmente presentes en el EM-SAR, en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2011 se encuentran *Ictiobus bubalus* (carpa boquín) Amenazada y *Herichthys steindachneri* (mojarra del ojo frío) Protección especial y en UICN, bajo diversas categorías, se encuentran 180 especies.

Sistema abiótico terrestre

- Existen dos tipos climáticos: el (A)C(w1) clima semicálido subhúmedo y el Awo clima cálido subhúmedo. El climograma de ambos tipos difiere ligeramente en la temporada de estiaje que en el primero es de febrero-mayo y en el segundo de noviembre-abril. Los vientos predominantes son hacia el Este con velocidad promedio de 10.2 km/h.

- El ET-SAR ha sido cruzado por la trayectoria de 13 huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales registrados del año 1851 a 2013.

- La Provincia Geológica 3 Burgos subyace y determina los 5 tipos geológicos (Aluvial, Basalto, Lacustre y Lutita-Arenisca) cuyo común denominador es su origen volcánico y posterior conformación por intemperismo y arrastre fluvial, lo que han propiciado la existencia de las curvas de nivel que van desde -3.1561 a 202.7439.

- Las unidades edafológicas existentes son 8 (Arenosol, Chernozem, Leptosol, Phaeozem, Regosol, Solonchak, Solonetz y Vertisol) y son suelos que abarcan una diversidad de usos propios del clima cálidos, generalmente propicios para la agricultura y que sustentan una amplia variedad de ecosistemas. Todos ellos susceptibles a la erosión.

- El área evaluada cuenta con una extensa red de escurrimientos superficiales (perennes e intermitentes) que han propiciado el aporte de sedimentos terrígenos al Golfo de México, cuyo principal aporte es a través de la cuenca hidrológica del Río Pánuco.

- Los acuíferos subyacentes son el Aldama - Soto La Marina (clave CONAGUA 2809) y el Zona Sur (clave CONAGUA 2813), ambos son acuíferos de tipo libre y con disponibilidad para la extracción del agua.

Sistema biótico terrestre

Los Usos de suelo y tipos de vegetación existentes son: Manglar, Selva Baja Caducifolia, Sin Vegetación Aparente, Vegetación de Dunas Costeras, Vegetación Halófila Hidrófila, Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, Bosque Cultivado, Pastizal Cultivado, Desprovisto de Vegetación, Agricultura de Temporal Anual, Acuícola, Asentamientos Humanos y Cuerpos de Agua.

Los núcleos poblacionales censados por el INEGI son:

Municipio	Núcleo poblacional
Aldama	Barra del Tordo
Aldama	Rancho de Piedra
Aldama	Antonio Villarreal
Aldama	Horacio Terán
Aldama	Mariano Matamoros Dos
Aldama	Las Flores
Aldama	El Rosal
Aldama	Paraíso Tortugas
Aldama	Poza de Granadillas
Aldama	Morón
Aldama	El Ojite

Municipio	Núcleo poblacional
Altamira	Aquiles Serdán (El Barranco)
Altamira	Lomas del Real
Altamira	Las Prietas (La Curva)
Altamira	San Pedro [Casa Hogar]

Sistema Socioeconómico

En el municipio de Aldama la densidad poblacional ha disminuido del año 2015 a 2020 en un 0.5 habitantes/km^2, mientras en el municipio de Altamira se ha incrementado en 20.9 habitantes/km^2, lo cual puede deberse a su dinámica poblacional y/o al fenómeno de la migración.

El municipio de Aldama registró un fuerte descenso en su Población Total a partir de 1995 y hasta su punto más bajo en 2005, seguido de incremento en el año 2010 para volver a bajar en 2020 y estar prácticamente en el mismo nivel poblacional del año 1995, por lo que se podría decir que en los últimos 25 años no ha registrado incremento alguno.

Caso contrario a la dinámica poblacional del municipio de Altamira que ha registrado un incremento sostenido en los últimos 25 año y aparenta no haber entrado en fase de equilibrio.

El porcentaje de población migrante en Aldama es de 3.5% y en Altamira de 8.5%, lo que indica que éste último se ha convertido en un punto de atracción para la inmigración intermunicipal, estatal o nacional.

La edad media en el municipio de Aldama es 32 años y en el de Altamira es de 29 años, por lo que ambos municipios se encuentran en la parte más alta del denominado "bono poblacional" ya que su población se encuentra en la etapa más productiva en lo que respecta a la probabilidad de incorporarse a un empleo y ser parte de la Población Económicamente Activa.

Tanto el municipio de Aldama y Altamira cuentan los servicios para la educación, la infraestructura de vivienda y el ingreso necesario para ubicarlos con un grado de marginación de Bajo y Muy Bajo, respectivamente.

En los municipios de Aldama y Altamira se encuentran registradas 14 unidades productivas dedicadas a la pesca, 5 unidades productivas de pesca de camarón sin especificar su razón social; 2 unidades productivas pesqueras sin especificar su tipo de organización; 2 unidades productivas dedicadas a la piscicultura y acuacultura excepto camaronicultura y 5 unidades productivas dedicadas a la Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies.

Ninguno de los núcleos poblacionales existentes en el ET-SAR se considera pueblo indígena y del total de sus habitantes (4,877), 95 se consideran afromexicanos o afrodescendientes.

Paisaje

El paisaje de la zona donde se ubica el Proyecto y el Área de Influencia, actualmente tiene una calidad visual y fragilidad paisajística Baja.

El paisaje circundante del Proyecto y el Área de Influencia, es del tipo C: Área de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

El paisaje de la zona con la presencia del Proyecto e incluyendo el Área de Influencia (donde no existirá ningún tipo de infraestructura), actualmente tiene una calidad visual **Baja** debido a que se encuentra en mar abierto, sin ningún obstáculo visual ni cromático que lo singularice y forma parte de una monotonía visual propia de un horizonte marino.

En cuanto a la fragilidad ha quedado representado como de fragilidad visual **Baja** toda vez que se encuentra en mar abierto, sin ningún obstáculo visual ni cromático que lo singularice.

La accesibilidad visual a la zona donde se encontrará el Proyecto y el Área de Influencia (donde no existirá ningún tipo de infraestructura) es compleja ya que el observador debe trasladarse por mar y recorrer una distancia aproximada de 10 km en línea recta desde el litoral costero o de 20 km desde el Puerto de Altamira (es necesario aclarar que el Proyecto podría ser visible a partir de una distancia de 5.0 km una vez que el observador se encuentre en el mar y bajo condiciones climáticas, atmosféricas y de oleaje favorables y por ello que la accesibilidad visual se reduce).

La evaluación obtenida para el Paisaje circundante de la zona con el Proyecto y el Área de Influencia (donde no existirá ningún tipo de infraestructura), es de **Clase C**: Área de calidad baja, área con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

IV.4.2 Funcionalidad del ecosistema terrestre y marino

Un ecosistema es un sistema de interrelaciones entre componentes bióticos y abióticos, las interacciones generan procesos propios del sistema como el ciclo de materia y el flujo de energía; los procesos son dinámicos y abiertos, algunos de ellos medibles en series de tiempo que pueden ser de carácter geológico. El flujo de energía a través de las especies que componen el sistema, se estructura en forma espacial y temporal jerárquicamente en tiempo y espacio (Maass et al, 1995; en Martínez, 2003). La eficiencia y permanencia de los procesos depende de la diversidad de especies. Podemos decir que la diversidad biológica de un ecosistema es variable siendo uno de los más ricos por su alta biodiversidad las zonas costeras con presencia de selvas. Estos conceptos fueron retomados y adaptados a las condiciones existes de la zona bajo evaluación.

Los ecosistemas realizan funciones tales como el ciclado de nutrientes que dependen no sólo de organismos individuales sino de una serie de factores involucrados como la estructura física del suelo y microorganismos que allí habitan, disponibilidad de agua, el tipo de vegetación y más factores bióticos y abióticos (Christensen y Franklin, 1997, en Martínez, 2003).

En una primera aproximación, el SAR está formado por un grupo de subsistemas que interactúan entre sí, los cuales son:

Sistema abiótico marino
Sistema biótico marino
Sistema abiótico terrestre
Sistema biótico terrestre
Sistema socioeconómico
Paisaje

Cada uno de estos componentes constituye una unidad funcional compleja que incluye factores abióticos y bióticos; a fin de lograr una exposición clara los mismos se identificarán en forma breve.

Los subsistemas establecen entre sí un grupo de interacciones que en muchas ocasiones son recíprocas y en otras constituyen servicios ambientales esenciales para el funcionamiento de otras partes del sistema.

IV.4.3 Modelo ecológico conceptual para el Ecosistema Marino y Terrestre del SAR

IV.4.3.1 Principios básicos

Los Modelos Ecológicos Conceptuales (MEC) constituyen el principio organizativo fundamental en una estrategia para la planeación e implementación de programas de conservación y restauración. A través de los MEC se sistematiza la información existente en un modelo conceptual que permite identificar y valorar las interacciones entre factores de diferente naturaleza, identificar la falta de información críticos y elaborar hipótesis de trabajo que expliquen las fuentes y efectos de los cambios fundamentales (presentes y potenciales) inducidos por la actividad humana. Estos modelos fueron retomados y adaptados a las condiciones existes de la zona bajo evaluación.

Estas hipótesis identifican agentes estresantes específicos que actúan a diferentes escalas sobre los ecosistemas, los efectos ecológicos de esos agentes y los atributos ecológicos que pueden servir mejor como indicadores de la efectividad de los planes de conservación y restauración. Estos modelos han sido desarrollados y aplicados con éxito en el caso del gran humedal de los Everglades, Florida, USA (Barnes, 2005; Crigger et al., 2005; Davis et al., 2005; Ogden et al., 2005a; Gawlik, 2006), entre otros. Los componentes principales de los MEC son cuatro:

Factores controladores: Fuerzas externas al sistema natural que tienen influencia de gran escala sobre el sistema. Pueden ser fuerzas naturales (ejemplo es la acción permanente del viento) o antropogénicas (ejemplo, el manejo del agua).

Agentes estresantes: Cambios físicos o químicos que ocurren dentro de los sistemas naturales, inducidos por los factores controladores y causan alteraciones significativas en los componentes y procesos biológicos.

Efectos ecológicos: Respuestas físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.

Atributos: Subconjunto mínimo indispensable de todos los elementos o componentes biológicos potenciales que son representativos de la condición ecológica general del sistema natural. Los atributos son, típicamente, poblaciones, especies, gremios tróficos, comunidades o procesos. Los atributos, también conocidos como indicadores, son seleccionados para representar efectos conocidos o hipotéticos de los agentes estresantes (por ejemplo, el número de fauna silvestre) y elementos de los sistemas que tienen valor humano (por ejemplo, pesca deportiva, ecoturismo).

Los MEC describen la forma en que se relacionan sus componentes. Indican las vías generales por las cuales los factores controladores afectan los atributos del ecosistema que son importantes para el funcionamiento del mismo y aquellos que son vistos por las comunidades humanas como valiosas e importantes de mantener.

Un ejemplo simple es el caso del impacto que una práctica inadecuada de manejo del agua (por ejemplo, canalización mal planeada) produce sobre el flujo superficial de agua o su permanencia sobre la superficie del suelo (encharcamiento o inundación). Dos consecuencias obvias (efectos ecológicos) son el incremento de la salinidad del suelo y la baja diversidad biológica. Estos efectos repercuten en la estructura de las poblaciones vegetales, un componente (atributo) clave y de alto valor ecológico (ver los Diagrama de flujo siguientes).

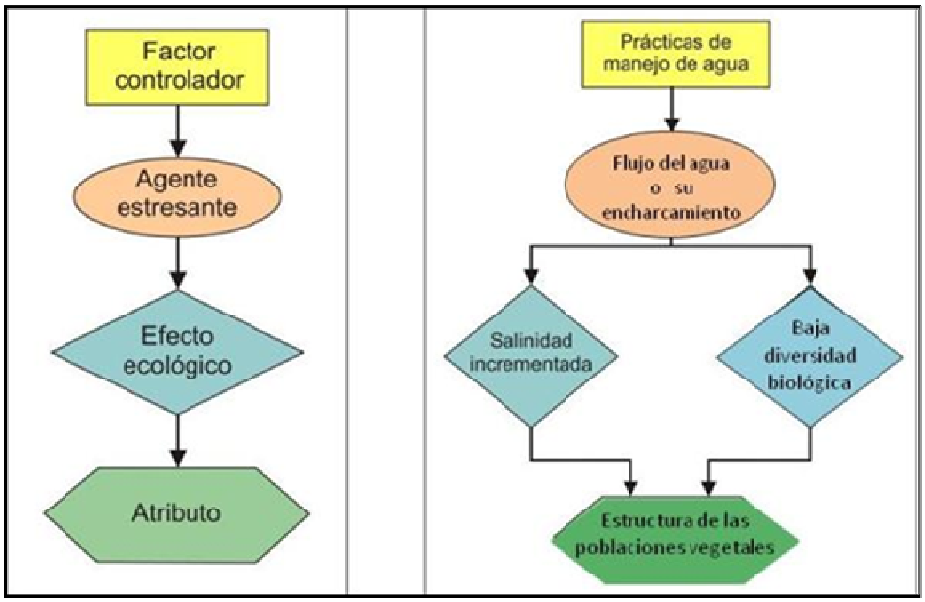


Diagrama de flujo IV.1
Componentes básicos de un modelo ecológico conceptual (MEC). Esquema elaborado con base en Ogden, et al, 2005

Diagrama de flujo IV.2
Ejemplo de MEC parcial para describir el impacto de prácticas inadecuadas de manejo del agua sobre la estructura de poblaciones vegetales. Esquema elaborado con base en Ogden, et al, 2005

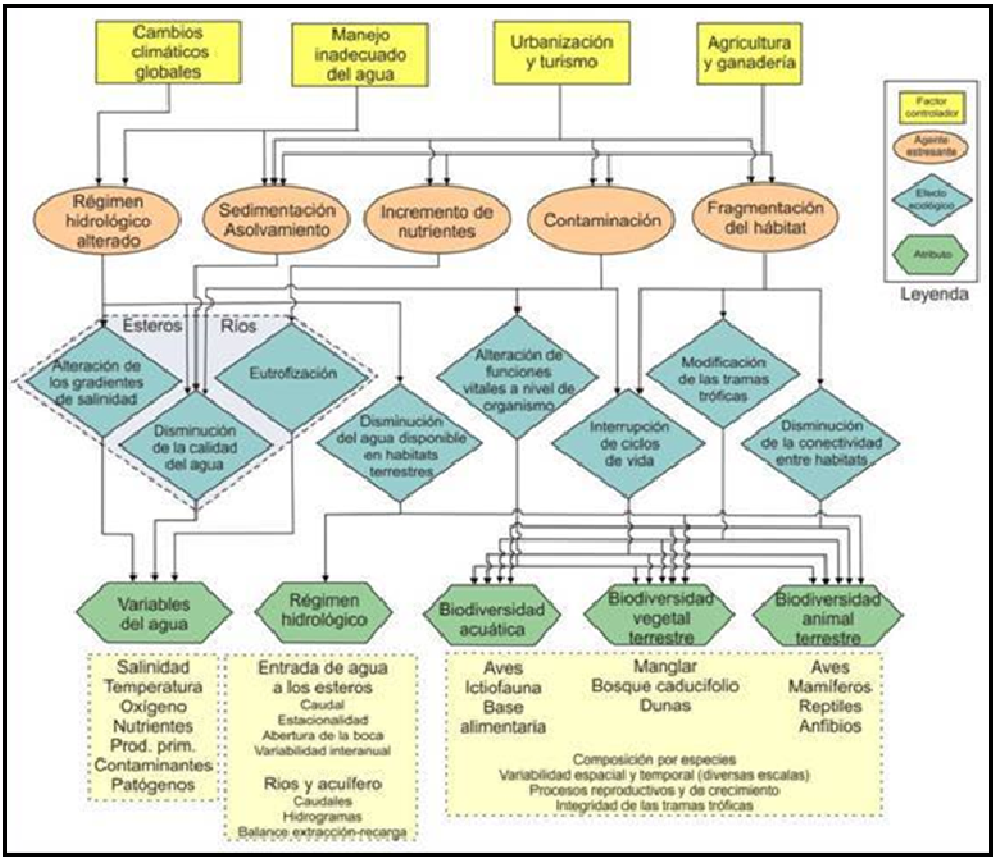


Diagrama de flujo IV.3 Modelo ecológico conceptual de un Sistema Ambiental Regional. Esquema elaborado con base en Ogden, et al, 2005.

IV.4.3.2 Factores controladores

Se consideran los siguientes factores fundamentales que actúan a gran escala sobre el sistema:

1. Los cambios climáticos globales que han modificado el régimen de lluvias. Por otra parte, fenómenos a escala temporal de varios años influyen también en el clima local (fenómeno ENSO, "La Niña", "El Niño", frecuencia e intensidad de huracanes, entre otros, así como el efecto temporal o permanente de las lluvias atípicas anuales, cambio climático).
2. La agricultura, asentamientos humanos, infraestructura industrial, descargas de aguas residuales sin tratar, y que influyó en el Sistema biótico marino del EM-SAR, generando varias fuentes de estrés (fragmentación de hábitats, contaminación, incremento de nutrientes, sedimentación).
3. En incremento sostenido en el número de habitantes de los núcleos urbanos del SAR, origina que la presión sobre la flora y fauna se incremente por la presión de la expansión de la frontera urbana y la demanda de servicios.

IV.4.3.3 Agentes estresantes

Los factores mencionados anteriormente producen agentes estresantes fundamentales que se enumeran a continuación:

1. Régimen hidrológico alterado. Los cambios climáticos y la deforestación se combinan para modificar el régimen hidrológico (escurrimiento, evapotranspiración, retención del agua en la superficie del suelo, etc.)

2. Erosión del suelo. La deforestación y la agricultura incrementan la erosión del suelo junto con el factor natural de la fuerza eólica, generada por la conformación fisiográfica y la influencia de las condiciones meteorológicas predominantes. La erosión del suelo genera material particulado que es arrastrado por la red hidrológica hacia el mar, aportando sedimento que se acumula en la plataforma continental marina.
3. Incremento de nutrientes. El uso de fertilizantes en la agricultura y el arrastre incrementado por la deforestación, aumenta los niveles de compuestos de nitrógeno y fósforo, alterando significativamente el balance de nutrientes y alterando la calidad del agua marina.
4. Contaminación. Debido al uso no controlado y posiblemente excesivo de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, etc.), la utilización de detergentes y sustancias de otra índole en los núcleos de población, así como vertido de contaminantes en litoral costero, modifica la calidad del agua marina.
5. Alteración en la calidad del agua marina. Los contaminantes y nutrientes presentes en la columna de agua marina alteran su composición y crea condiciones adversas para el establecimiento de las poblaciones bentónicas o bien favorece el que pocas especies puedan sobrevivir. Tal es el caso del florecimiento de la diatomea filamentosa *Hemiaulus hauckii*, la cual está identificada como formadora de marea roja por su capacidad de generar biotoxinas y su gran capacidad de multiplicación.
6. Alteración en la calidad del sedimento marino. Los contaminantes y nutrientes presentes en la columna de agua marina, se depositan sobre el sedimento marino, el cual altera su composición y crea condiciones adversas para el establecimiento de las poblaciones bentónicas o bien favorece el que pocas especies puedan sobrevivir.
7. Fragmentación del hábitat. La eliminación de flora y fauna nativa por las actividades antropogénicas, crea una estructura en parches y corredores son severamente afectados por la agricultura, urbanización o infraestructura que los cruza. En casos extremos, la desaparición de áreas de un hábitat determinado, como el marino, afecta de forma irreversible a algunas especies.

IV.4.3.4 Efectos ecológicos

La modificación antropogénica de los componentes y procesos ecológicos, incluyendo propiedades muy importantes como la resiliencia, los servicios ambientales y la integridad de las tramas tróficas es compleja.

Para fines de un modelo simplificado, se han considerado los siguientes aspectos en los cuales es importante determinar la magnitud de los efectos ecológicos provocados por los agentes estresantes.

Modificación de la calidad del agua. Las variables físicas y químicas son factores que influyen, generalmente en forma sinérgica, sobre los componentes biológicos y los procesos ecológicos y edafológicos. Importancia especial tiene la presencia de sustancias contaminantes que pueden afectar la fisiología de los organismos, repercutiendo en su supervivencia, tasas de crecimiento y éxito reproductivo; así como la modificación en la estructura del lecho marino.

Eutrofización. Este puede ser un proceso natural, que se ve acelerado por el incremento en la carga de nutrientes. Aunque aquí se le considera con toda razón un efecto ecológico, este proceso se puede ver también como un agente estresante que repercute de forma muy marcada en la calidad del agua, produciendo eventualmente zona anóxicas temporales o permanentes.

Bomba Biológica. La capacidad de carga del sistema depende críticamente de la calidad del agua, las poblaciones del Plancton, la calidad sedimentos marino, las poblaciones del Benton y la Ictiofauna y su dinámica temporal. Los cambios naturales pueden ser amplios y llevar a los ecosistemas a situaciones límites periódicamente. Si en estas condiciones actúan simultáneamente otros agentes estresantes, de origen natural como los fenómenos meteorológicos extremos (huracanes, mareas rojas, entre otros), se puede dar una situación de estrés permanente sobre los ecosistemas.

Alteración de funciones vitales a nivel de organismo. Todo el ecosistema funciona si los individuos de las especies que lo integran pueden realizar normalmente sus funciones biológicas. La contaminación puede tener (y tiene con mucha frecuencia) efectos subletales que afectan los procesos de crecimiento y reproducción sin matar a los individuos, pero disminuyen la capacidad de autorrenovación de las poblaciones y comunidades.

Interrupción de ciclos de vida. Estos ciclos naturales sufren un impacto muy severo por la fragmentación del hábitat y la contaminación.

Modificación de las tramas tróficas. Constituyen una característica definitoria de cualquier ecosistema. Para que se mantengan cerca de su estado natural es necesario garantizar la salud de varios componentes clave y analizar estos de forma integral, en sus interacciones del flujo de energía y el ciclo de materia.

Disminución de la conectividad entre hábitats. La deforestación, agricultura, urbanización y desplante de infraestructura, producen fragmentación severa del hábitat y destruyen elementos esenciales de conectividad dentro del sistema terrestre. A nivel marino el que aparezcan las denominadas "zonas muertas" por la disminución del oxígeno disuelto y ausencia de poblaciones marinas o el denominado "emblanquecimiento" del coral (cuando los organismos formadores de arrecifes mueren). Es importante resaltar que se afecta de forma notable la resiliencia de todo el sistema y aumenta su vulnerabilidad ante nuevos impactos.

IV.4.3.5 Atributos

Se analizan desde tres puntos de vista diferentes, pero complementarios:

El estado natural de los atributos: antes de las modificaciones producidas por la actividad directa del hombre o los cambios climáticos.

El estado presente de esos atributos: la relevancia ecológica tiene que evaluarse por comparación con la situación natural que existía en el pasado.

La evolución espacial y temporal de los valores de los atributos considerados: como consecuencia de intervenciones humanas significativas que se den en el futuro. Esto implica el seguimiento (monitoreo).

Se presenta el análisis de los atributos críticos que deben ser incluidos en una valoración del estado actual del SAR y su capacidad para recibir un impacto adicional en el marco de un desarrollo sustentable.

En la presente evaluación, se han considerado cinco categorías principales de atributos o indicadores ecológicos para su análisis. Es importante insistir que si bien se analizan en forma individual, el análisis final los integra a partir del modelo conceptual ya descrito.

i. Variables del agua. Es importante destacar que las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar, de forma adecuada y periódica, los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

Aporte de nutrientes y contaminantes (biológicos y fisicoquímicos): en momentos relevantes del día (hay mínimos y máximos críticos en función de la hora del día y la noche).

En momentos relevantes de su ciclo anual (alternancia entre lluvia y estiaje; circulación de la corriente marina).

En la escala de series de tiempo (para poder aseverar que se está en presencia de valores anormales, es necesario confirmar que ello no responde a fluctuaciones naturales en la escala temporal superior al año).

ii. Variables del lecho marino. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar en forma adecuada los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

Presencia de agentes que pueden disolver o fragmentar la estructura de las unidades funcionales debido a su origen fisicoquímico o biológico en la calidad del agua marina y la calidad del sedimento marino.

Modificaciones a la estructura física del lecho marino (perfiles y pendientes).

iii. Biodiversidad de la flora y la fauna marina. Se trata como un conjunto por razones metodológicas. Los indicadores principales son:

- Composición por especies, su abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad (por ejemplo, el Índice de Shannon).
- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- Procesos reproductivos y de crecimiento en especie(s) clave o modelo (utilizadas como indicadores de alteración de procesos o por estar bajo algún estatus de protección especial).
- Integridad de las tramas tróficas. Tan importante como las especies clave o protegidas, es su alimento.

iv. Biodiversidad de flora y la fauna marina. Como indicadores a diferentes niveles de organización biológica deben considerarse las siguientes ramas de monitoreo:

Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad total (por ejemplo, el Índice de Shannon).

Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).

Procesos reproductivos y de crecimiento en especies clave o protegidas (utilizadas como indicadores de alteración de procesos).

Integridad de las tramas tróficas. Tan importante como los elementos bióticos de un ecosistema es su alimento.

Conservación de los corredores biológicos. Un corredor biológico es un espacio geográfico limitado que constituye un pasaje continuo entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos, mediante la facilitación, tanto de la migración, como de la dispersión de especies de flora y fauna, asegurando de esta manera la conservación de las mismas, a largo plazo.

Los atributos identificados anteriormente deben constituir la base para el Programa de seguimiento de calidad ambiental que se pueda producir como consecuencia de un incremento en las actividades humanas.

IV.4.4 Determinación del estado de conservación instantáneo del Ecosistema Marino y Terrestre del SAR

La evaluación sobre el estado de conservación instantánea evolucionó a partir de una metodología anterior, propuesta por Dinerstein (1995), en la que se evaluaba por separado el potencial de conservación y el estado de amenaza de las eco-regiones.

La metodología menciona que cuando se tienen disponibles bases de datos digitales y la tecnología de los Sistemas de Información Geográfico, se pueden medir con precisión los parámetros utilizados en la evaluación del estado de conservación. Esta metodología fue retomada y adaptada a las condiciones existes de la zona bajo evaluación.

Criterios Utilizados

Debido a que la pérdida de biodiversidad y la alteración de los procesos ecológicos (tanto la presente como la proyectada), son difíciles de medir directamente, dependiendo cada vez más de parámetros a nivel de paisaje como indicadores. Se puede emplear datos tales como el porcentaje de hábitat original

perdido, la presencia de bloques grandes de hábitat original intacto, el grado de fragmentación y degradación del hábitat, las tasas de conversación y el grado de protección, entre otros.

Las variables ayudan en la predicción de:

La habilidad de un ecosistema para mantener los procesos ecológicos (por ejemplo, dinámica de poblaciones de predadores y presas, variando dentro de límites naturales, polinizando y dispersión de semillas, ciclos de nutrientes, migración, dispersión y flujo genético); y

Los componentes de la biodiversidad (por ejemplo), predadores superiores u otras especies clave o con bajo estatus de protección, que influyen en la cantidad y tipo de biodiversidad que persistirá a largo plazo.

IV.4.4.1 Método de determinación del estado de conservación instantáneo

El índice del estado de conservación se indica en un intervalo de puntos que va desde 0 hasta 100, donde los valores más grandes indican niveles altos de peligro. Esta metodología fue adaptada a las condiciones existentes en la zona bajo evaluación.

Los parámetros del nivel de paisaje considerados, de mayor importancia para la determinación del índice del estado de conservación instantáneo, son:

Pérdida total de hábitat
Bloques de hábitat
Fragmentación del hábitat
Conversión del hábitat
Grado de protección

La determinación de la importancia relativa de los diferentes parámetros se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.86 Parámetros para la determinación del índice de conservación.

Importancia	Parámetro
40%	Pérdida total de hábitat
20%	Bloques de hábitat
20%	Fragmentación de hábitat
10%	Conversión del hábitat
10%	Grado de Protección

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías de los estados de conservación, se clasifican de acuerdo con la evaluación de la siguiente tabla:

Tabla IV.87 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

Puntos	Estado de Conservación
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Crítico

A continuación se describen los criterios de evaluación:

1. Pérdida total del hábitat

La pérdida de hábitat ha sido reconocida por mucho tiempo como uno de los principales factores que contribuyen a la reducción y pérdida de poblaciones marinas o terrestres, especies, y ecosistemas. Este criterio enfatiza la rápida pérdida de especies esperada en los ecosistemas cuando el área total de hábitat remanente cae por debajo de niveles críticos mínimos. A pesar de que no hay un acuerdo acerca

de los mecanismos o umbrales precisos que determinan la pérdida de especies en diferentes ecosistemas, estudios empíricos y teóricos indican que existe una correlación general entre la pérdida de hábitat y la pérdida de especies.

La pérdida de hábitat reduce la biodiversidad debido a:

La eliminación de especies o comunidades que están limitadas a determinadas localidades geográficas.

La disminución del área original de hábitat por debajo del tamaño mínimo para mantener la dinámica ecológica crítica a gran escala a nivel de ecosistemas.

La degradación y fragmentación de hábitat remanente que se hace tan pequeño o aislado que los fragmentos individuales o su conjunto, pierden la habilidad de mantener poblaciones viables o procesos ecológicos importantes.

Los efectos número dos y tres de la pérdida de hábitat se reflejan en gran parte en los criterios discutidos en las secciones de bloques de hábitat y fragmentación del hábitat que se presentan más adelante. La pérdida total de hábitat, medida a una escala eco-regional, refleja todas estas consecuencias, pero subvalora la primera y segunda. Asimismo, es especialmente importante la pérdida de especies causada por la eliminación o interrupción de hábitats.

Tabla IV.88 Clasificación de la pérdida total del hábitat.

Puntos	Estado de Conservación
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Crítico

2. Bloques de Hábitat

Un parámetro crítico para una evaluación del estado de conservación es el número y tamaño de bloques contiguos de hábitat. La dinámica de poblaciones y ecosistemas, tienen requerimientos específicos de área mínima para poder funcionar naturalmente. Por lo tanto, los bloques de hábitat deben ser lo suficientemente grandes para poder mantener dicha dinámica en funcionamiento. Grandes bloques de hábitat mantienen poblaciones de especies más grandes y viables; además, permiten la persistencia de una gama mayor de especies y dinámica ecosistémica. El cubrimiento geográfico de varios bloques grandes, también conserva una gama mayor de hábitats, gradientes ambientales y especies. Un ecosistema insular suele ser un único bloque en función del tamaño del territorio, su topografía y relieve.

El número de bloques grandes de hábitat presente en las diferentes categorías de tamaño, es un componente de este criterio. La teoría de la redundancia sugiere que la presencia de tres o más ejemplos de un ecosistema incrementa significativamente la probabilidad de que éste persista a largo plazo. Factores tales como la contaminación del agua mar y el sedimento o su degradación, pueden eliminar las especies o hábitats naturales dentro de los bloques. La presencia de varios bloques con comunidades similares permite la recolonización y persistencia de especies y tipos de hábitat particulares. En eco-región caracterizado por un alto grado de diversidad beta (renovación de especies a lo largo de gradientes ambientales), es especialmente importante la presencia de múltiples bloques de hábitat que se encuentran bien distribuidos a lo largo del paisaje para conservar especies y hábitats.

El umbral de tamaño para mantener bloques viables de hábitat se ajusta ampliamente a la escala que es importante para la dinámica de los ecosistemas. Para evitar conclusiones desorientadoras al aplicar umbrales de tamaño continental a eco-regiones de islas (o ecosistemas continentales muy pequeños o sistemas naturalmente dispersos o sistemas marinos semicerrados), se empleó para cada categoría de tamaño de eco-región un grupo diferente de tamaño de umbral.

Tabla IV.89 Análisis de bloques de hábitats.

Puntos	Rangos
2	> 500
5	> 250
10	≥ 3 bloques > 100
15	> 100
20	Ninguno > 100

3. Fragmentación del Hábitat

La persistencia de poblaciones de tamaño pequeño, constituye una amenaza importante para la conservación de especies terrestres. La fragmentación de hábitat coloca en peligro demográfico a muchas especies que presentan bajas densidades poblacionales (Berger 1990; Laurance 1991; Newmark 1991; Wilcove et al. 1986; en Dinerstein, 1995). Un porcentaje relativamente grande del área intacta de los ecosistemas fragmentados se encuentra bajo presión de contaminación, sobrepesca, cambios climáticos o en el microclima y la invasión de especies exóticas (Lovejoy 1980; Saunders et al. 1991; Skole y Tucker 1993; en Dinerstein, 1995).

A medida que la fragmentación aumenta, la cantidad de área de hábitat central crítico disminuye. Fragmentos inferiores a los 100 km^2 no son adecuados para mantener poblaciones viables de la mayoría de vertebrados grandes. Algunas especies de aves, árboles y mariposas, que se encuentran típicamente en densidades muy bajas o que tienen distribuciones en parches, también pueden perderse si se encuentran en fragmentos pequeños. Para las poblaciones marinas que habitan un medio fluido y en constante movimientos por las corrientes marinas dominantes, aún no es claro el tamaño mínimo y por ello es que se emplea el de fragmentos inferiores a 100 km^2.

Tabla IV.90 Grado de fragmentación del hábitat.

Puntos	Grado de fragmentación
0	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación; la dispersión a grandes distancias es aún posible a lo largo de gradientes batimétricos y termoalinos.
5	Bajo: la conectividad es más alta; más de la mitad de todos los fragmentos se agrupan en cierto grado (es decir, hay cierto grado de interacción con otros bloques de hábitats intacto)
12	Medio: la conectividad es intermedia; los fragmentos están algo agrupados; el paisaje intervenido permite la dispersión de muchos taxas a través de algunas partes de la ecorregión.
16	Avanzado: baja conectividad; fragmentos más grandes que en la categoría Alta; los fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.
20	Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares; poco hábitat central debido al efecto de borde (por ejemplo, se considera una extensión de 75-100 km para efectos de borde físicos y de 400 km para presiones de pesca); la mayoría de los fragmentos individuales y de los grupos de fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.

4. Conversión del Hábitat

Las tasas de conversión son estimadores menos poderosos del estado de conservación que las características del paisaje a gran escala, debido a que:

a. Los efectos ecológicos asociados con las tasas de conversión varían considerablemente, dependiendo del tamaño original de la eco-región, la cantidad de hábitat remanente, y el momento en que fueron estimadas las tasas y los patrones espaciales de conversión.
b. La gran incertidumbre asociada con la estimación de las tasas de conversión actuales (Whitmore y Sayer 1992 en Dinerstein, 1995).
c. La sensibilidad de las tasas de conversión a cambios relativamente pequeños en el comportamiento humano.
d. La pérdida real de hábitat asociada con estimaciones recientes de conversión del hábitat -aún para tasas altas- es típicamente pequeña en relación con la gran alteración del paisaje durante los últimos siglos, que se reflejan mejor en los tres primeros criterios.

Sin embargo, las tasas de conversión recientes, proporciona alguna información acerca de las trayectorias de pérdida de hábitat y fragmentación a corto plazo y son utilizadas para mejorar la precisión de las evaluaciones del estado de conservación y no para estimar las amenazas a largo plazo.

El análisis final del estado de conservación, hace una proyección de las tendencias de pérdida de hábitat, fragmentación y tamaño de los parches a futuro y considera eventos propuestos o que se prevén (por ejemplo, proyectos de expansión urbana, turística, vialidades, canales, desplante de infraestructura de apoyo, etc.).

Tabla IV.91 Conversión anual.

Puntos	Conversión anual
0	< 0.5 %
6	0.5 - 2.0 %
8	2.1 – 3 %
9	3.1 – 4 %
10	> 4 %

5. Grado de Protección

Evalúa que tan bien los humanos han conservado bloques de hábitat intacto suficientemente grandes. En este criterio se enfatizan áreas protegidas, manejadas principalmente para la conservación de la biodiversidad o que de cualquier manera protegen efectivamente hábitats intactos.

Las áreas protegidas no son utilizadas como los principales indicadores del estado de conservación de una eco-región porque (a) la distribución de áreas protegidas no refleja necesariamente la extensión y la configuración del hábitat original que aún existe o la integridad de los ecosistemas en todo el paisaje, (b) muchas áreas protegidas contienen hábitats que no serían considerados intactos; y (c) la mayoría de áreas protegidas son actualmente tan escasas y pequeñas, que no pueden incluir efectivamente ecosistemas completos y solamente serán efectivas si el paisaje que las rodea es manejado adecuadamente para la conservación de la biodiversidad.

En el análisis de amenazas (con miras al estado de conservación final), se podría enfatizar una falta de áreas formalmente protegidas, en lugar de considerar su presencia como un predictor del estado de conservación instantáneo.

En un análisis completo de áreas protegidas se deben considerar varios aspectos importantes:

- El grado en que se preservan adecuadamente bloques grandes de hábitat dentro de un sistema de áreas protegidas.
- El nivel de redundancia de áreas protegidas necesario para ayudar a garantizar la persistencia a largo plazo de los tipos de hábitat, las comunidades, las especies en peligro, o los hábitats críticos para especies o procesos ecológicos.
- El grado en que se encuentran contenidos en un sistema de áreas protegidas: los tipos de hábitat representativos, las comunidades, los gradientes ecológicos, las especies en peligro, los hábitats críticos para especies residentes o migratorias, o los procesos ecológicos.
- El grado de conectividad entre reservas para la dispersión de especies y la continuidad de los procesos ecológicos de gran escala.
- La efectividad en el manejo de áreas protegidas y la habilidad de aquellos a cargo de su manejo para defenderlas, basándose en la configuración de sus paisajes.

Las dos primeras consideraciones se abordaron en el criterio del grado de protección que se utiliza aquí, mientras que las tres últimas se consideraron en un análisis más detallado a nivel intra eco-regional.

Tabla IV.92 Análisis del grado de Protección.

Puntos	Conversión anual
1	> 50% del área total.
4	40-50 % del área total.
6	20-40 % del área total.
8	1-20 % del área total.
10	No existen áreas protegidas.

Los valores de porcentajes se refieren a la porción de hábitat remanente intacto que está incorporado dentro de un sistema de áreas protegidas.

IV.4.4.1.1 Resultados del Estado de Conservación Instantáneo

En la siguiente tabla se aplican los criterios técnicos anteriormente descritos.

Tabla IV.93 Estado de conservación instantáneo.

Criterios Técnicos	Importancia (%)	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntos
1. Pérdida Total del Hábitat.	40	Relativamente intacto	0 a 6		
		Relativamente estable	7 a 36		
		Vulnerable	37 a 64	Existe poca conectividad entre los fragmentos de hábitat debido a la actividad antropogénica y el tamaño natural de la Plataforma Tamaulipas-Veracruz y las cotas batimétricas, la corriente El Lazo y el giro anticiclónico que condicionan el establecimientos y permanencia de las poblaciones marinas. Esta dinámica natural del área mantiene baja la diversidad y número de organismos.	64
		En peligro	65 a 88		
		Crítico	89 a 100		
2. Bloques de Hábitat.	20	> 500	2		
		> 250	5		
		≥ 3 bloques > 100	10		
		> 100	15		
		Ninguno > 100	20	La conformación natural del lecho marino mantiene baja diversidad y número de organismos.	20
3. Fragmentación del Hábitat	20	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación.	0		
		Bajo: la conectividad es más alta.	5		
		Medio: los fragmentos están algo agrupados.	12		
		Avanzado: los fragmentos más grandes que en la categoría Alta.	16	Los fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa y en particular el bentos. La actividad antropogénica contamina la atmósfera, el agua y el sedimento marino y su origen se localiza tanto en México como en Estados Unidos.	16

Criterios Técnicos	Importancia (%)	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntos
		Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares.	20		
4. Conversión del Hábitat.	10	< 0.5 %	0		
		0.5 A 2.0 %	6	El arrastre de contaminantes y nutrientes desde los núcleos poblacionales, desarrollos agropecuarios e industriales, vertido de agua residual sanitaria e industrial sin tratar. La calidad del agua marina esta modificada por la actividad industrial de México y Estados Unidos.	6
		2.1 – 3 %	8		
		3.1 – 4 %	9		
		> 4 %	10		
5. Grado de Protección.	10	> 50% del área total	1		
		40-50 % del área total	4		
		20-40 % del área total	6		
		1-20 % del área total	8		
		No existen áreas	10		10
	100				
				Total	**116**

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías, en la siguiente tabla se muestra la jerarquización del estado de conservación.

Tabla IV.94 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

Puntos	Estado de Conservación
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente Estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100 y más	Crítico

Con base en lo anterior, se considera un Estado actual de conservación del ecosistema, previo a la construcción del Proyecto es **Crítico**.

IV.4.4.1.2 Análisis de amenazas del Ecosistema Terrestre y Marino del SAR

Adicional a lo anterior, se aplicó la siguiente metodología para el Análisis de Amenazas, adaptada al área bajo evaluación.

Para determinar las amenazas pendientes para una eco-región, se utilizó el índice de 0-100 puntos. Los puntos fueron asignados a tres tipos principales de amenazas:

- Amenaza de conversión (máximo 50 puntos).
- Amenaza de degradación (máximo 30 puntos).
- Amenaza de explotación de la vida silvestre (máximo 20 puntos).

Tabla IV.95 Calificación del puntaje:

Tipo de amenaza	Puntaje
Alta	100 – 70
Media	69 – 20
Baja	19 – 0

En la siguiente tabla se describe como se asigna los puntos.

Tabla IV.96 Análisis de amenazas.

Puntos	Grado de Amenaza	
	Amenaza de conversión	**Tipo de amenazas**
0	No existen amenazas reconocidas para la eco-región.	No existen amenazas reconocidas para la eco-región.
10	Las amenazas pueden alterar significativamente entre 5% y 9% del hábitat remanente dentro de los próximos 20 años.	Incremento en la flota pesquera y para la extracción de organismos.
20	Las amenazas pueden alterar significativamente entre un 10% y 24% la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	Contaminación del agua de mar y del sedimento marino.
50	Las amenazas pueden alterar significativamente un 25% o más de la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	Extracción de flora y fauna "exótica" o endémica. Baja riqueza y diversidad de la flora y la fauna. Contaminación del agua del mar y del sedimento marino
	Amenaza de degradación	**Tipo de amenazas**
0	No existen amenazas reconocidas para la ecorregión.	No existen amenazas reconocidas para la ecorregión.
15	Las poblaciones de especies nativas experimentan una mortalidad significativa y un reclutamiento pobre debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido modificados. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para su movimiento estacional, migratorio y de reproducción. Es muy común encontrar contaminantes y sus efectos asociados en especies o en ensamblajes.	Contaminación (por ejemplo, pesticidas, herbicidas, mercurio, metales pesados, defoliantes). Especies introducidas. Extracción de organismos. Incremento de la frontera agropecuaria y urbana. Extracción no sostenible. Construcción de carreteras e infraestructura diversa para las vías de comunicaciones, terrestre y/o marítimo.
30	Muchas poblaciones experimentan una mortalidad alta y un reclutamiento bajo debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido alterados. La calidad del hábitat es baja para especies sensibles. Algunas especies han dejado de utilizar la ecorregión para sus movimientos estacional, migratorio, y de reproducción. Los contaminantes y sus efectos asociados están ampliamente distribuidos en el ecosistema (es decir, se registran en varios niveles tróficos). Predominio de una especie con la presencia de fenómenos de florecimiento.	Daño por causa de vehículos. Extracción forestal selectiva. Daños por tráfico marítimo. Extracción de organismos. Incrementos en las instalaciones para la extracción de petróleo.
	Explotación de vida silvestre	**Tipo de amenazas**
0	No existe una explotación de la vida silvestre	Extracción, cacería y pesca sin control que puede llegar a disminuir la densidad poblacional.
10	Niveles moderados de explotación de la vida silvestre; las poblaciones de especies de caza y pesca comercial persisten, pero en números reducidos.	Extracción no sostenible de la fauna y flora (terrestre y marina) como productos comerciales.
20	Alta intensidad de explotación de la vida silvestre en la región con la inminente o competa eliminación de las poblaciones locales.	Hostigamiento y desplazamiento de los individuos por una especie o por parte de usuarios agropecuarios o industriales.

Con base en la clasificación anterior, se obtuvieron los resultados siguientes:

Tabla IV.97 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

Clasificación de amenaza	Grado de amenaza	Tipo de amenazas	Puntos
Amenaza de conversión	Las amenazas pueden alterar significativamente un 25% o más del hábitat remanente dentro de los próximos 20 años.	Extracción de flora y fauna "exótica" o endémica. Caza y pesca sin planeación. Pesca y extracción de organismos marinos sin permitir la renovación poblacional. Incremento en la actividad industrial. Presencia de contaminantes que alteran la calidad del agua y el sedimento marino.	50
Amenaza de degradación	Muchas poblaciones de especies nativas experimentan una mortalidad alta y un reclutamiento bajo debido a factores de degradación y extracción de sus hábitats. La sucesión y los procesos de perturbación han sido alterados. La calidad del hábitat es baja para especies sensibles. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para sus movimientos estacional, migratorio y de reproducción. Los contaminantes y sus efectos asociados están ampliamente distribuidos en el ecosistema.	Especies introducidas. Extracción de flora y fauna. Incremento de la frontera agropecuaria e industrial en México y en Estados Unidos. Construcción de infraestructura diversa para el tráfico marítimo. Construcción de infraestructura diversa para la extracción de petróleo. Extracción selectiva de especies. Existen descargas sin tratar al mar.	20
Explotación de vida silvestre	Alta intensidad de explotación de la vida silvestre en la eco-región con la inminente o completa eliminación de las poblaciones locales.	Cacería y pesca sin control. Extracción no sostenible de la fauna y flora silvestre como productos comerciales. Hostigamiento y desplazamiento por parte de usuarios comerciales e industriales.	10
		Total	**80**

Se puede concluir que el SAR, previo al Proyecto, tiene un nivel de **amenaza alta**.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÍNDICE

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....VI-1

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....VI-1

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental VI-27

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo).....VI-27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1 Agrupación de medidas para el Proyecto. VI-1
Tabla VI.2 Agrupación de impactos ambientales y medidas que integran el PVA para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. VI-5
Tabla VI.3 Agrupación de impactos ambientales y medidas que integran el PVA para la etapa de Operación y Mantenimiento.....VI-16
Tabla VI.4 Código de colores para la identificación de los Componentes y Factores Ambientales. VI-28
Tabla VI.5 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Aire – Niveles de ruido. VI-29
Tabla VI.6 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Aire – Calidad del aire. VI-29
Tabla VI.7 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Lecho Marino - Estructura. VI-30
Tabla VI.8 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Lecho Marino – Calidad de sedimento. VI-31
Tabla VI.9 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Agua Marina – Calidad del agua. VI-33
Tabla VI.10 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Flora Marina - Fitoplancton. VI-36
Tabla VI.11 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Fauna Marina - Zooplancton, Bentos, Hábitat y Especies con estatus de protección. VI-36
Tabla VI.12 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Población y trabajadores – Seguridad. VI-38
Tabla VI.13 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Servicios e Infraestructura – Demanda de insumos y servicios. VI-38

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Este capítulo tiene como finalidad definir, clasificar y describir las acciones, medidas o estrategias a realizar por México FLNG, para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales significativos que serán generados por la realización del Proyecto, tanto en la Poligonal del Proyecto como en el Área de Influencia en lo particular, como en general sobre el SAR en el que se insertará éste.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Se entiende por mitigación cualquier proceso, actividad o diseño para evitar, reducir o remediar cualquier impacto adverso al ambiente causado por el desarrollo de un proyecto. Asimismo, se entiende por estrategia como un conjunto de actividades destinadas a conseguir un objetivo.

En este sentido de acuerdo con la metodología aplicada para la evaluación de los impactos ambientales en el Capítulo V de esta MIA-R, éstos se agruparon por los factores ambientales naturales en donde inciden. El resultado de los análisis de impactos indica que los impactos relacionados con el desarrollo del Proyecto en su mayoría son temporales (Preparación del Sitio y Construcción) y únicamente afectarán las áreas donde se lleven a cabo las actividades en forma directa.

De acuerdo con los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V, se presenta la siguiente tabla con las medidas de mitigación mostrando el componente y factor ambiental, así como la clave de la medida.

Tabla VI.1 Agrupación de medidas para el Proyecto.

Componente	Factor ambiental	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Etapa de Aplicación
Aire	Niveles de ruido	Verificar el cumplimiento del plan de instalación de plataformas de FLNG2 para el hincado de pilotes.	MA-01	Preparación del Sitio y Construcción
		Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	MA-02	Preparación del Sitio y Construcción
		Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU.	MA-03	Operación y Mantenimiento
	Calidad del aire	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	MA-04	Preparación del Sitio y Construcción
		Operar y mantener los sistemas de control para reducción de emisiones a la atmósfera propuestos para el Proyecto.	MA-05	Preparación del Sitio y Construcción Operación y Mantenimiento
		Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU.	MA-06	Preparación del Sitio y Construcción Operación y Mantenimiento
		Monitorear las emisiones a la atmósfera a los equipos aplicables de los sistemas de licuefacción y FSU de acuerdo con la legislación internacional y nacional aplicable.	MA-07	Preparación del Sitio y Construcción Operación y Mantenimiento

Componente	Factor ambiental	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Etapa de Aplicación
		Mantener buenas prácticas de combustión en los sistemas de licuefacción y FSU.	MA-08	Preparación del Sitio y Construcción Operación y Mantenimiento
Lecho Marino	Estructura	Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados.	ME-01	Preparación del Sitio y Construcción
		Continuar con el monitoreo de corrientes.	ME-02	Preparación del Sitio y Construcción
	Calidad de sedimentos	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	ME-03	Preparación del Sitio y Construcción
		Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos.	ME-04	Preparación del Sitio y Construcción
		Implementar el manejo integral de residuos, considerando las siguientes actividades: a) Minimización ⌗ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. b) Segregación ⌗ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables. ⌗ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo. ⌗ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. c) Acopio y almacenamiento ⌗ Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos. ⌗ 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. ⌗ Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final. ⌗ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora. ⌗ Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular. d) Transporte, Tratamiento y Disposición ⌗ Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final	ME-05	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento

Componente	Factor ambiental	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Etapa de Aplicación
		de los residuos. e) Capacitación del personal en manejo de residuos ⌖ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.		
		Ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo y FSU.	ME-06	Operación y Mantenimiento
		Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.	ME-07	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
Agua Marina	Calidad del agua	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	MM-01	Preparación del Sitio y Construcción
		Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos.	MM-02	Preparación del Sitio y Construcción
		Continuar el monitoreo de calidad de agua marina.	MM-03	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
		Implementar el manejo integral de residuos, considerando las siguientes actividades: a) Minimización ⌖ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. b) Segregación ⌖ Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables. ⌖ Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo. ⌖ Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. c) Acopio y almacenamiento ⌖ Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos. ⌖ 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. ⌖ Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final. ⌖ Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora. ⌖ Inspeccionar las áreas de	MM-04	Operación y Mantenimiento

Componente	Factor ambiental	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Etapa de Aplicación
		almacenamiento de manera regular. d) Transporte, Tratamiento y Disposición ⌗ Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos. e) Capacitación del personal en manejo de residuos ⌗ Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.		
		Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU.	MM-05	Operación y Mantenimiento
		Ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU.	MM-06	Operación y Mantenimiento
		Operar y mantener control en los tratamientos de efluentes propuestos para los sistemas de licuefacción y FSU.	MM-07	Operación y Mantenimiento
		Verificar que en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables.	MM-08	Operación y Mantenimiento
Flora Marina	Fitoplancton	Continuar el monitoreo de flora marina.	MV-01	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
Fauna Marina	Zooplancton Bentos Hábitat Especies con estatus de protección	Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados.	MF-01	Preparación del Sitio y Construcción
		Continuar el monitoreo de fauna marina.	MF-02	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
		Continuar el monitoreo de calidad de agua marina.	MF-03	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
		Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.	MF-04	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
Población y trabajadores	Seguridad	Cumplir con las medidas presentadas en el Estudio de Riesgo que acompaña la MIA-R.	MS-01	Operación y Mantenimiento
Servicios e Infraestructura	Demanda de insumos y servicios	Ejecutar un programa de tráfico marítimo para servicios específicos en conjunto con la capitanía del Puerto de Altamira y con base en sus reglas de operación.	MI-01	Preparación del Sitio y Construcción Operación y Mantenimiento

En las siguientes tablas se presenta un análisis entre los impactos identificados y las medidas determinadas para cada una de las etapas del Proyecto (Preparación del Sitio y Construcción, así como Operación y Mantenimiento), así como los indicadores para cada una de las medidas identificadas los cuales se retoman para integrar el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA):

Tabla VI.2 Agrupación de impactos ambientales y medidas que integran el PVA para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Preparación del Sitio y Construcción												
Obras y/o Actividades del Proyecto	**Componente**	**Factor ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Clave del Impacto**	**Medidas de Mitigación**	**Clave de la Medida**	**Tipo de la Medida**	**Indicador**				
								Nombre	**Objetivo**	**Periodicidad**	**Método de cálculo**	**Fuente de información**
Comisionamiento Operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo	Aire	Niveles de ruido	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, por la operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias. Por la operación de los motores de las embarcaciones de apoyo, el uso de maquinaria durante la instalación de las plataformas e hincado de pilotes y operación de equipo, generarán niveles de ruido que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en el área de desarrollo del Proyecto.	IPCC-02 IPCC-03	Verificar el cumplimiento del plan de instalación de plataformas de FLNG2 para el hincado de pilotes.	MA-01	Medida de Prevención	Longitud del pilote (m) Diámetro de la pila (m) Profundidad de penetración (m) Estimación de los golpes de martillo	Limitar las emisiones de ruido en estricto apego al plan de instalación de plataformas de FLNG2	Durante la instalación de las plataformas de FLNG2	Verificación documental y en campo	Plan de instalación de pilotes Registros de construcción
					Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	MA-02	Medida de Prevención	Verificación de condiciones físicas y de operación: Cumplimiento / No Cumplimiento	Mantener las emisiones de ruido en estricto apego al mantenimiento de las condiciones físicas y de operación de las embarcaciones de apoyo	Previo al inicio de operación de cada embarcación de apoyo Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	Verificación documental y en campo	Registros de verificación de embarcaciones de apoyo Evidencia fotográfica
Comisionamiento Operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo		Calidad del aire	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, por la operación de las fuentes fijas de los sistemas tales como turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire, tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre. Se generarán gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso,	IPCC-01 IPCC-04	Operar y mantener los sistemas de control para reducción de emisiones a la atmósfera propuestos para el Proyecto.	MA-05	Medida de Prevención	Manuales de operación de los sistemas de control: Cumplimiento/No Cumplimiento Programa de mantenimiento preventivo: Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa	Control de las emisiones de gases de combustión interna y material particulado Cuando aplique cumplir con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085-SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	Manuales de operación de los sistemas de control: Mensual Programa de mantenimiento: Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento de los sistemas de control de equipos	Verificación documental Igual o menor a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normatividad aplicable vigente	Registros de operación Programa de mantenimiento Registros de mantenimiento
					Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción.	MA-06	Medida de Prevención	Programa de mantenimiento preventivo: Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa	Control de las emisiones de gases de combustión interna y material particulado Cuando aplique cumplir con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085-SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa	Verificación documental Igual o menor a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normatividad aplicable vigente	Programa de mantenimiento Registros de operación y mantenimiento

Preparación del Sitio y Construcción												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
			hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, por la operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo, durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.		Monitorear las emisiones a la atmósfera a los equipos aplicables de los sistemas de licuefacción de acuerdo con la legislación internacional y nacional aplicable.	MA-07	Medida de Prevención	Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2021 Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993	Control de las emisiones de gases de combustión interna y material particulado Cumplir con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085-SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	De acuerdo con la frecuencia de monitoreo establecida en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085- SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	Verificación documental Igual o menor a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normatividad aplicable vigente	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable vigente
					Mantener buenas prácticas de combustión en los sistemas de licuefacción.	MA-08	Medida de Prevención	Verificación de carburación de equipos de combustión: Cantidad de carburaciones / Frecuencia establecida en el Programa	Control de las emisiones de gases de combustión interna y material particulado Cuando aplique cumplir con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085-SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa	Verificación documental Igual o menor a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normatividad aplicable vigente	Programa de carburación a equipos de combustión Registros de carburación
					Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	MA-04	Medida de Prevención	Verificación de condiciones físicas y de operación: Cumplimiento / No Cumplimiento	Mantener las emisiones de gases de combustión interna y material particulado en estricto apego al mantenimiento de las condiciones físicas y de operación de las embarcaciones de apoyo.	Previo al inicio de operación de cada embarcación de apoyo Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	Verificación documental y en campo	Registros de verificación de embarcaciones de apoyo Evidencia fotográfica
Instalación del sistema de licuefacción FLNG1 Instalación del sistema de licuefacción FLNG2 Instalación de la FSU y sistema de amarre	Lecho Marino	Estructura	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino, debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas autoelevables, afectando una superficie de 0.2940 ha de la estructura del lecho marino. Las patas de estas plataformas están diseñadas para penetrar en el lecho marino y estarán dotadas de secciones ampliadas o zapatas denominadas spud cans. La profundidad máxima anticipada que las patas de la plataforma autoelevable se extenderán hacia el fondo del mar (profundidad de penetración del spud can) será de	IPCL-01 IPCL-02 IPCL-03 IPCL-04 IPCL-05 IPCL-06	Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados.	ME-01	Medida de Prevención	Verificación de los límites espaciales reportados y autorizados: Cumplimiento / No Cumplimiento	Evitar la afectación del lecho marino de áreas diferentes a las requeridas por el Proyecto	Continuo durante las actividades de instalación de las plataformas de FLNG1 y FLNG2 y sistema de amarre de la FSU	Verificación documental y en campo	Registros de verificación de los límites espaciales reportados y autorizados Evidencia fotográfica

Preparación del Sitio y Construcción												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
			39.624 m. Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, la instalación de las tres plataformas autoelevables modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 3 km. El espesor de sedimentos estará asociado con la dirección predominante de la corriente, por lo que se espera que una acumulación significativa de los sedimentos pueda tener un espesor de hasta 1 m. Con base en el análisis se puede indicar que la zona de mayor impacto abarcará una longitud de hasta 500 m a partir del punto de extracción. Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2 el cual considera la instalación de tres plataformas fijas, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino por el hincado de pilotes requeridos para la instalación de las patas de las plataformas, el cual será realizado de acuerdo con el método convencional usando un martillo, afectando una superficie de 58.6404 m^2.		Continuar con el monitoreo de corrientes.	ME-02	Medida de Mitigación	Velocidad de la corriente para capa superficial (arriba) media agua (medio) y fondo (abajo). Magnitud y dirección de la corriente para capa superficial (arriba) media agua (medio) y fondo (abajo). Distribución direccional de la corriente para capa superficial (arriba) media agua (medio) y fondo (abajo).	Identificar la dirección de la corriente predominante en el periodo entre septiembre y marzo	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre de septiembre y marzo	De acuerdo con el alcance establecido en el Estudio Oleaje, Mareas y Corrientes.	Reporte de resultados del monitoreo

Preparación del Sitio y Construcción												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
			La afectación de cada uno de los 6 pilotes para la plataforma de tratamiento de gas (P4) será de 2.974 m de diámetro con una profundidad de penetración de 79.248 m. La plataforma de licuefacción (P5) considera 8 pilotes de 2.4892 m de diámetro y una profundidad de penetración de 85.344 m cada uno. Finalmente, la plataforma de licuefacción (P5) considera 8 pilotes de 2.974 m de diámetro y una profundidad de penetración de 67.056 m. Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, la instalación de las tres plataformas fijas, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa variará de 0.54 m a 0.9 m y para la fracción de sedimentos más fina el rango estará de 3 cm a 6 cm. Se modificará la estructura del lecho marino durante las actividades requeridas para la instalación del sistema de amarre de la FSU, afectando una superficie de 0.2700 ha requeridas por el sistema de amarre, debido a que para la proa como para la popa de la FSU, el sistema de amarre utilizará una configuración de cadena de amarre 3+3 que utiliza una extensión de amarre de seis anclas tanto para la proa como para la popa (12 anclas en total) con dos placas de restricción y una conexión de cadena de amarre 2+2 a la FSU.									

Preparación del Sitio y Construcción												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
			Durante las actividades de amarre que requerirá de 12 anclas en total, distribuidas en un área de 500 m X 1000 m aproximadamente, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa será de 0.43 m y para la fracción de sedimentos más fina el rango será de 1 cm.									
Comisionamiento Generación y manejo de residuos peligrosos Generación y manejo de aguas residuales Operación de embarcaciones, maquinaria y equipo		Calidad de sedimentos	Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, lo que podría afectar la calidad del sedimento por la descarga de agua requerida durante las actividades de comisionamiento. Por un posible manejo inadecuado de residuos peligrosos, se podría modificar la calidad del sedimento del lecho marino en el área de desarrollo del Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. Por un posible manejo inadecuado de aguas residuales provenientes de acciones propias de los trabajadores, sanitarios ubicados en las embarcaciones y/o actividades de los diferentes frentes de obra, se podría modificar la calidad del sedimento lecho marino en el área de desarrollo del Proyecto. La calidad del sedimento podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de embarcaciones, equipo y maquinaria.	IPCL-07 IPCL-08 IPCL-09 IPCL-10	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	ME-03	Medida de Prevención	Verificación de condiciones físicas y de operación: Cumplimiento / No Cumplimiento	Evitar cambios en la calidad de sedimentos del lecho marino por la operación de las embarcaciones de apoyo	Previo al inicio de operación de cada embarcación de apoyo Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	Verificación documental y en campo	Registros de verificación de embarcaciones de apoyo
					Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos.	ME-04	Medida de Prevención	Verificación de la ejecución de los planes de manejo de residuos: Cumplimiento / No Cumplimiento	Evitar cambios en la calidad de sedimentos del lecho marino por la operación de las embarcaciones de apoyo	Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	Verificación documental y en campo	Registros de la verificación de los Planes de manejo de residuos

Preparación del Sitio y Construcción												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
					Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.	ME-07	Medida de Mitigación	- Arsénico Total - Bario Total - Berilio Total - Cadmio Total - Mercurio Total - Níquel Total - Plata Total - Plomo Total - Selenio Total - Talio Total - Vanadio Total - Cromo Hexavalente - Hidrocarburos Fracc. Pesada - Hidrocarburos Fracc. Media - Acenafteno - Acenaftileno - Antraceno - Benzo(A)Antraceno - Benzo(A)Pireno - Benzo(B)Fluoranteno - Benzo(G,H,I)Perileno - Benzo(K)Fluoranteno - Criseno - Dibenzo (A,H) Antraceno - Fenantreno - Fluoranteno - Fluoreno - Indeno(1,2,3,C-D)Pireno - Naftaleno - Pireno	Evitar contaminación de la calidad de sedimento del lecho marino	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Una vez finalizada esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo y/o entre mayo y agosto	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Registro documental Al finalizar la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Igual o menor que las concentraciones de los parámetros referidos como indicadores por periodo	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los parámetros referidos como indicadores por periodo
Instalación del sistema de licuefacción FLNG1 Instalación del sistema de licuefacción FLNG2 Instalación de la FSU y sistema de amarre Comisionamiento Generación y manejo de	Agua Marina	Calidad del agua	Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se modificará la calidad del agua, debido a la instalación de las patas de las plataformas generando suspensión de partículas de sedimentos las cuales crearán turbidez en el agua marina reduciendo la penetración de la luz. Por las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, las características fisicoquímicas del agua marina se podrían modificar generando turbidez derivado del hincado de pilotes los cuales serán instalados utilizando martillo, para cada pilote se estiman entre 4,400 – 5,600 golpes de martillo.	IPCA-01 IPCA-02 IPCA-03 IPCA-04 IPCA-05 IPCA-06 IPCA-07 IPCA-08	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	MM-01	Medida de Prevención	Verificación de condiciones físicas y de operación: Cumplimiento / No Cumplimiento	Mantener la calidad del agua marina en estricto apego al mantenimiento de las condiciones físicas y de operación de las embarcaciones de apoyo	Previo al inicio de operación de cada embarcación de apoyo Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	Verificación documental y en campo	Registros de verificación de embarcaciones de apoyo Evidencia fotográfica
					Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos.	MM-02	Medida de Prevención	Cumplimiento / No Cumplimiento	Evitar cambios en la calidad de agua marina por la operación de las embarcaciones de apoyo	Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	Verificación documental y en campo	Registros de la verificación de los Planes de manejo de residuos

Preparación del Sitio y Construcción												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial Generación y manejo de residuos peligrosos Generación y manejo de aguas residuales Operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo			Durante las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se modificará la calidad del agua, derivado del traslado y colocación de las seis anclas tanto para la proa como para la popa, 12 anclas requeridas en total, las características fisicoquímicas del agua marina incrementando temporalmente el total de concentraciones de sólidos en suspensión ("TSS"), lo que resulta en niveles más altos de turbidez, derivado del traslado y colocación del material que se utilizará, aumentando los sedimentos en el área de instalación. Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, lo que podría afectar la calidad del agua marina por la descarga de agua durante las actividades de pruebas hidrostáticas. Por un posible manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se podría modificar la calidad del agua marina en el área de desarrollo del Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. Por un posible manejo inadecuado de residuos peligrosos, se podría modificar la calidad del agua marina en el área de desarrollo del Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. Por un posible manejo inadecuado de aguas residuales provenientes de acciones propias de los trabajadores, sanitarios ubicados en las embarcaciones de apoyo y/o actividades de los diferentes frentes de obra, se podría modificar la calidad del agua en el área de desarrollo del Proyecto. La calidad del agua marina podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria.		Continuar el monitoreo de calidad de agua marina.	MM-03	Medida de Mitigación	- Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) - Grasas y Aceites (mg/L) - Temperatura (°C) - pH (UpH) - Color verdadero - Toxicidad aguda - Cadmio (mg/L) - Cobre (mg/L) - Cromo total (mg/L) - Plomo (mg/L) - Mercurio (mg/L) - Arsénico (mg/L) - Zinc (mg/L) - Níquel (mg/L) - Cianuro (mg/L) - DQO (mg/L) - COT (mg/L) - Nitrógeno Total (mg/L) - Fosforo Total (mg/L) - Huevos de Helminto (huevos/litro) - Escherichia coli (NMP/100 ml) - Enterococos fecales (NMP/100 ml)	Monitorear las características del agua marina analizando concentraciones de cada uno de sus parámetros	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Durante esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo, y entre mayo y agosto	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Registro documental Durante la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Igual o menor que las concentraciones de los parámetros referidos como indicadores por periodo	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los parámetros referidos como indicadores por periodo

Preparación del Sitio y Construcción												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
Instalación del sistema de licuefacción FLNG1 Instalación del sistema de licuefacción FLNG2 Instalación de la FSU y sistema de amarre	Flora Marina	Fitoplancton	Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo, derivado de la suspensión de partículas de sedimentos las cuales crearán turbidez en el agua marina reduciendo la penetración de la luz. Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo. Derivado de las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se podrían afectar individuos de alguna especie de las 25 clases de fitoplancton, identificadas durante los trabajos de campo.	IPF-01 IPF-02 IPF-03	Continuar el monitoreo de flora marina.	MV-01	Medida de Mitigación	Monitoreo de flora marina: - Abundancia relativa - Riqueza específica - Diversidad y equidad - Dominancia	Monitoreo de organismos de Fitoplancton analizando los registros anteriores	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Una vez finalizada esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo, y entre mayo y agosto durante 5 años << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Registro documental Durante la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Igual o menor que índices de los parámetros referidos como indicadores por periodo	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los parámetros referidos como indicadores por periodo
Instalación del sistema de licuefacción FLNG1 Instalación del sistema de licuefacción FLNG2 Instalación de la FSU y sistema de amarre Operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo	Fauna Marina	Zooplancton Bentos Hábitat Especies con estatus de protección	Derivado de las actividades de instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2 así como por las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se podrán afectar individuos de Zooplancton de alguna de las especies de las clases identificadas en campo: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda. Derivado de las actividades de operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo podría afectar a individuos de Zooplancton, generando un desplazamiento a zonas alejadas al	IPV-01 IPV-02 IPV-03 IPV-04 IPV-05 IPV-06 IPV-07 IPV-08 IPV-09 IPV-10 IPV-11 IPV-12	Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados.	MF-01	Medida de Prevención	Verificación de los límites espaciales reportados y autorizados: Cumplimiento / No Cumplimiento	Evitar la afectación de áreas diferentes a las requeridas por el Proyecto y de esta forma a la fauna marina	Continuo durante las actividades de instalación de las plataformas de FLNG1 y FLNG2 y sistema de amarre de la FSU	Verificación documental y en campo	Registros de verificación de los límites espaciales reportados y autorizados Evidencia fotográfica

Preparación del Sitio y Construcción													
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador					
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información	
			desarrollo del Proyecto. Derivado de las actividades de instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2 así como por las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se afectarán individuos de Bentos de fauna marina. Se podría afectar alguna de las 78 especies identificadas durante los trabajos de campo. Derivado de las actividades de operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo se podría afectar individuos de Bentos, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto. Durante la instalación del sistema de licuefacción FLNG1, las patas de las plataformas autoelevables causarán una perturbación de los sedimentos del fondo, lo que resulta en la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro del área afectada de 0.2940 ha. Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG2, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino, debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas fijas, afectando el		Continuar el monitoreo de fauna marina.	MF-02	Medida de Mitigación	Monitoreo de Fauna marina - Diversidad biológica NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.	Evitar que poblaciones de especies de fauna especialmente aquellas con estatus de protección se vean afectadas por las actividades de Preparación del sitio y Construcción	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Una vez finalizada esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo, y entre mayo y agosto	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Registro documental Durante la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Igual o menor que los índices de los parámetros referidos como indicadores por periodo	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los parámetros referidos como indicadores por periodo

Preparación del Sitio y Construcción												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
			hábitat de las comunidades bentónicas en una superficie de 1.0992 ha. Durante las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se causará una perturbación de los sedimentos del fondo, lo que resulta en la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro del área afectada de 0.2700 ha. Derivado de las actividades de instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU y por la operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza		Continuar el monitoreo de calidad de agua marina.	MF-03	Medida de Mitigación	- Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) - Grasas y Aceites (mg/L) - Temperatura (°C) - pH (UpH) - Color verdadero - Toxicidad aguda - Cadmio (mg/L) - Cobre (mg/L) - Cromo total (mg/L) - Plomo (mg/L) - Mercurio (mg/L) - Arsénico (mg/L) - Zinc (mg/L) - Níquel (mg/L) - Cianuro (mg/L) - DQO (mg/L) - COT (mg/L) - Nitrógeno Total (mg/L) - Fosforo Total (mg/L) - Huevos de Helminto (huevos/litro) - Escherichia coli (NMP/100 ml) - Enterococos fecales (NMP/100 ml)	Monitorear las características del agua marina analizando concentraciones de cada uno de sus parámetros	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Durante esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo, y entre mayo y agosto	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Registro documental Durante la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Igual o menor que las concentraciones de los parámetros referidos como indicadores por periodo	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los parámetros referidos como indicadores por periodo

Preparación del Sitio y Construcción												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
			(IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.		Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.	MF-04	Medida de Mitigación	- Arsénico Total - Bario Total - Berilio Total - Cadmio Total - Mercurio Total - Níquel Total - Plata Total - Plomo Total - Selenio Total - Talio Total - Vanadio Total - Cromo Hexavalente - Hidrocarburos Fracc. Pesada - Hidrocarburos Fracc. Media - Acenafteno - Acenaftileno - Antraceno - Benzo(A)Antraceno - Benzo(A)Pireno - Benzo(B)Fluoranteno - Benzo(G,H,I)Perileno - Benzo(K)Fluoranteno - Criseno - Dibenzo (A,H) Antraceno - Fenantreno - Fluoranteno - Fluoreno - Indeno(1,2,3,C-D)Pireno - Naftaleno - Pireno	Evitar contaminación de la calidad de sedimento del lecho marino	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Una vez finalizada esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo y/o entre mayo y agosto	Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Registro documental Al finalizar la etapa de Preparación del Sitio y Constricción: Igual o menor que las concentraciones de los parámetros referidos como indicadores por periodo	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los parámetros referidos como indicadores por periodo
Operación de embarcaciones, maquinaria y equipo	Servicios e Infraestructura	Demanda de insumos y servicios	Derivado de la demanda de insumos y servicios para el desarrollo de esta etapa se aumentará el tráfico de embarcaciones en las áreas adyacentes al Proyecto y en las rutas que se sigan hacia/del Puerto de Altamira	IPCS-11	Ejecutar un programa de tráfico marítimo para servicios específicos en conjunto con la capitanía del Puerto de Altamira y con base en sus reglas de operación.	MI-01	Medida de Prevención	Programa de tráfico marítimo Cumplimiento / No Cumplimiento	Mantener estricta comunicación con Capitanía de Puertos de Altamira para que se mantenga control sobre el tráfico marítimo en las zonas aledañas al Proyecto	Continuo durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción	Verificación documental y en campo	Registros de verificación de tráfico de embarcaciones

Tabla VI.3 Agrupación de impactos ambientales y medidas que integran el PVA para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Operación y Mantenimiento												
Obras y/o Actividades del Proyecto	**Componente**	**Factor ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Clave del Impacto**	**Medidas de Mitigación**	**Clave de la Medida**	**Tipo de la Medida**	**Indicador**				
								Nombre	**Objetivo**	**Periodicidad**	**Método de cálculo**	**Fuente de información**
Operación de Sistema de Licuefacción FLNG1 Operación del sistema de licuefacción FLNG2 Operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL	Aire	Niveles de ruido	La operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, de lo sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias. Por la operación de los motores de las embarcaciones de apoyo, se generarán niveles de ruido que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en el área de desarrollo del Proyecto.	IOMC-01 IOMC-03 IOMC-08	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU.	MA-03	Medida de Prevención	Cantidad de servicios de mantenimiento / Frecuencia establecida en el programa	Mantener las emisiones de ruido en estricto apego al Programa de mantenimiento	Mensual, de acuerdo con los tiempos establecidos en el Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Verificación documental	Programa de mantenimiento preventivo Registros y mantenimiento
Operación de Sistema de licuefacción FLNG1 Operación del sistema de licuefacción FLNG2 Operación de la FSU y sistema de amarre Operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL		Calidad del aire	Por la operación de las fuentes fijas de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre. Durante las actividades de operación del FSU y de transferencia de GNL, se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono,	IOMC-02 IOMC-04 IOMC-05 IOMC-07	Operar y mantener los sistemas de control para reducción de emisiones a la atmósfera propuestos para el Proyecto.	MA-05	Medida de Prevención	Manuales de operación de los sistemas de control: Cumplimiento/No Cumplimiento Programa de mantenimiento: Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2021 Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993	Control de las emisiones de gases de combustión interna y material particulado Cuando aplique cumplir con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085- SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	Manuales de operación de los sistemas de control: Mensual Programa de mantenimiento: Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento de los sistemas de control de equipos	Verificación documental Igual o menor a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normatividad aplicable vigente	Registros de operación Programa de mantenimiento Registros de mantenimiento de

Operación y Mantenimiento												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
			metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre. Se generarán gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, por la operación de las embarcaciones de apoyo.		Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU.	MA-06	Medida de Prevención	Programa de mantenimiento preventivo: Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa	Control de las emisiones de gases de combustión interna y material particulado Cuando aplique cumplir con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085- SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa	Verificación documental Igual o menor a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normatividad aplicable vigente	Programa de mantenimiento preventivo Registros de operación y mantenimiento
					Monitorear las emisiones a la atmósfera a los equipos aplicables de los sistemas de licuefacción y FSU de acuerdo con la legislación internacional y nacional aplicable.	MA-07	Medida de Prevención	Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2021 Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993	Control de las emisiones de gases de combustión interna y material particulado Cumplir con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085- SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	De acuerdo con la frecuencia de monitoreo establecida en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085- SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	Verificación documental Igual o menor a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normatividad aplicable vigente	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable vigente
					Mantener buenas prácticas de combustión en los sistemas de licuefacción y FSU.	MA-08	Medida de Prevención	Verificación de carburación de equipos de combustión: Cantidad de carburaciones / Frecuencia establecida en el Programa	Control de las emisiones de gases de combustión interna y material particulado Cuando aplique cumplir con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085- SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa	Verificación documental Igual o menor a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normatividad aplicable vigente	Programa de carburación a equipos de combustión Registros de carburación
Generación y manejo de residuos peligrosos Generación y manejo de	Lecho Marino	Calidad de sedimentos	Se podría modificar la calidad del sedimento del lecho marino contaminándolo, si existiera un mal manejo de los residuos peligrosos. Por un posible manejo inadecuado de aguas residuales provenientes de las	IOME-01 IOME-02 IOME-03	Implementar el manejo integral de residuos, considerando las siguientes actividades*: a) Minimización	ME-05	Medida de Prevención	Manejo integral de residuos: Cumplimiento / No Cumplimiento Capacitación:	Evitar cambios en la calidad de sedimentos del lecho marino por un mal manejo de residuos de los sistemas de	Manejo integral de residuos mensual Capacitación mensual conforme al programa establecido	Verificación documental	Plan de manejo de residuos Contrato con empresas autorizadas para almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición

Operación y Mantenimiento												
Obras y/o Actividades del Proyecto	**Componente**	**Factor ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Clave del Impacto**	**Medidas de Mitigación**	**Clave de la Medida**	**Tipo de la Medida**	**Indicador**				
								Nombre	**Objetivo**	**Periodicidad**	**Método de cálculo**	**Fuente de información**
aguas residuales Operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL			descargas de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, FSU, las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y los buques para el transporte de GNL, se podría modificar la calidad del sedimento del lecho marino en el área de desarrollo del Proyecto. La calidad del sedimento podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de las embarcaciones de apoyo.		b) Segregación c) Acopio y almacenamiento d) Transporte, Tratamiento y Disposición e) Capacitación del personal en manejo de residuos			Cantidad de personal / Registros de Capacitación	licuefacción, FSU y las embarcaciones de apoyo			final de los residuos Registros de generación diaria de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos Memoria fotográfica del manejo de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos Constancia de capacitación de personal
					Ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo y FSU.	ME-06	Medida de Prevención	Planes de manejo de residuos: Cumplimiento / No Cumplimiento	Evitar cambios en la calidad de sedimentos del lecho marino por un mal manejo de residuos de la operación de la FSU y las embarcaciones de apoyo	Mensual	Verificación documental y en campo	Plan de manejo de residuos Contrato con empresas autorizadas para almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos Registros de generación diaria de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos Memoria fotográfica del manejo de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos Constancia de capacitación de personal

Operación y Mantenimiento												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
					Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.	ME-07	Medida de Prevención	- Arsénico Total - Bario Total - Berilio Total - Cadmio Total - Mercurio Total - Níquel Total - Plata Total - Plomo Total - Selenio Total - Talio Total - Vanadio Total - Cromo Hexavalente - Hidrocarburos Fracc. Pesada - Hidrocarburos Fracc. Media - Acenafteno - Acenaftileno - Antraceno - Benzo(A)Antraceno - Benzo(A)Pireno - Benzo(B)Fluoranteno - Benzo(G,H,I)Perileno - Benzo(K)Fluoranteno - Criseno - Dibenzo (A,H) Antraceno - Fenantreno - Fluoranteno - Fluoreno - Indeno(1,2,3,C-D)Pireno - Naftaleno - Pireno	Evitar contaminación de la calidad de sedimento del lecho marino	Dos veces al año en los periodos entre septiembre y marzo y entre mayo y agosto durante 5 años. << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>	Igual o menor que las Concentraciones de los parámetros referidos como indicadores por periodos	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los parámetros referidos como indicadores por periodo
Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial Generación y manejo de residuos peligrosos Generación y manejo de aguas residuales Operación de	Agua Marina	Calidad del agua	En caso de un mal manejo de los residuos sólidos urbanos provenientes de acciones propias de los trabajadores y actividades de Operación y Mantenimiento dentro de los sistemas de licuefacción, operación de la FSU, así como operación de las embarcaciones de apoyo, se podría modificar la calidad del agua contaminándola. Se podría modificar la calidad del agua marina contaminándola, si existiera un mal manejo de los residuos peligrosos. Por un mal manejo de las siguientes descargas que se generaran por la operación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, se podría modificar la calidad del agua	IOMA-01 IOMA-02 IOMA-03 IOMA-04 IOMA-05 IOMA-06 IOMA-07	Continuar el monitoreo de calidad de agua marina.	MM-03	Medida de Mitigación	- Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) - Grasas y Aceites (mg/L) - Temperatura (°C) - pH (UpH) - Color verdadero - Toxicidad aguda - Cadmio (mg/L) - Cobre (mg/L) - Cromo total (mg/L) - Plomo (mg/L) - Mercurio (mg/L) - Arsénico (mg/L) - Zinc (mg/L) - Níquel (mg/L) - Cianuro (mg/L) - DQO (mg/L) - COT (mg/L) - Nitrógeno Total	Monitorear las características del agua marina analizando las concentraciones de cada uno de sus parámetros	- Dos veces al año en los periodos entre septiembre y marzo y entre mayo y agosto durante 5 años. << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>	Igual o menor que las concentraciones de los parámetros referidos como indicadores por periodo	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los parámetros referidos como indicadores por periodo

Operación y Mantenimiento													
Obras y/o Actividades del Proyecto	**Componente**	**Factor ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Clave del Impacto**	**Medidas de Mitigación**	**Clave de la Medida**	**Tipo de la Medida**	**Indicador**				
								Nombre	**Objetivo**	**Periodicidad**	**Método de cálculo**	**Fuente de información**
embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL			marina: FLNG1 ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga de aguas residuales/ aguas aceitosas ⌖ Descarga de agua del sistema de recolección de drenaje de cubierta ⌖ Descarga de bomba de agua de servicio general contra incendio ⌖ Descarga del generador FW/ desalinización / desmineralización ⌖ Descarga de alcantarillado de aguas negras / grises ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002ª/B/C y carrete de manguera ⌖ Descarga de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa ⌖ Descarga de la bomba de agua de refrigeración/agua cruda ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 152-V_001ª/B, 152-V-002ª/B y 152-V-005 ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-CB-002 ⌖ Descarga de línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004ª/B, 152-V-007 FLNG2 ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga de aguas residuales/ aguas aceitosas ⌖ Descarga de agua del sistema de recolección de drenaje de cubierta ⌖ Descarga de bomba de agua de servicio general contra incendio					(mg/L) - Fosforo Total (mg/L) - Huevos de Helminto (huevos/litro) - Escherichia coli (NMP/100 ml) - Enterococos fecales (NMP/100 ml)				
					Implementar el manejo integral de residuos, considerando las siguientes actividades: a) Minimización b) Segregación c) Acopio y almacenamiento d) Transporte, Tratamiento y Disposición e) Capacitación del personal en manejo de residuos	MM-04	Medida de Prevención	Manejo integral de residuos: Cumplimiento / No Cumplimiento Capacitación: Cantidad de personal / Registros de Capacitación	Mantener la calidad del agua marina a través de Minimizar, segregar, acopiar, almacenar, trasportar y disponer los residuos urbanos, manejo especial y peligrosos de acuerdo a la normatividad aplicable y evitar derrames	Manejo integral de residuos mensual Capacitación mensual conforme al programa establecido	Verificación documental	Plan de manejo de residuos Contrato con empresas autorizadas para almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos Registros de generación diaria de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos Memoria fotográfica del manejo de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos Constancia de capacitación de personal
					Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU.	MM-05	Medida de Prevención	Programa de mantenimiento preventivo: Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa	Mantener la calidad del agua marina en estricto apego al mantenimiento de las embarcaciones de apoyo y FSU	Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa	Verificación documental	Programa de mantenimiento preventivo Registros de operación y mantenimiento

Operación y Mantenimiento												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
			⌖ Descarga del generador FW/ desalinización / desmineralización ⌖ Descarga de alcantarillado de aguas negras / grises ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002ª/B/C y carrete de manguera ⌖ Descarga de aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa ⌖ Descarga de la bomba de agua de refrigeración/agua cruda ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 152-V_001ª/B, 152-V-002ª/B y 152-V-005 ⌖ Descarga del canal de drenaje criogénico para 130-CB-002 ⌖ Descarga de línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004ª/B, 152-V-007 Por un mal manejo de las siguientes descargas durante la operación de la FSU, se podría modificar la calidad del agua marina: ⌖ Descarga de agua de lastre ⌖ Descarga de bomba de achique ⌖ Descarga de agua de lavado del depurador del generador de gas inerte ⌖ Descarga de agua de refrigeración ⌖ Descarga del sistema de Bypass de agua contra incendios ⌖ Descarga de agua del sistema de caldera auxiliar ⌖ Descarga de bomba de agua contra incendio y servicios generales ⌖ Descarga de agua de alcantarillado ⌖ Descarga de la bomba de agua pulverizada agua / cortina de agua ⌖ Descarga de agua del generador de agua dulce ⌖ Descarga de agua tratada Por un mal manejo de las descargas de las embarcaciones de apoyo propias de México FLNG, se podría modificar la calidad del agua marina. Derivado de un mal manejo de las descargas de los buques para el transporte de GLN los cuales descargarán aguas de laste, se podría		Ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU.	MM-06	Medida de Prevención	Planes de manejo de residuos: Cumplimiento / No Cumplimiento	Mantener la calidad del agua marina en estricto apego a la ejecución de los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo y FSU	Mensual	Verificación documental y en campo	Plan de manejo de residuos Contrato con empresas autorizadas para almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos Registros de generación diaria de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos Memoria fotográfica del manejo de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos Constancia de Capacitación de personal
					Operar y mantener control en los tratamientos de efluentes propuestos para los sistemas de licuefacción y FSU.	MM-07	Medida de Prevención	Manuales de operación de los sistemas de control: Cumplimiento/No Cumplimiento Programa de mantenimiento preventivo: Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa	Mantener las características del agua marina analizando las concentraciones de cada uno de sus parámetros Cuando aplique cumplir con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001- SEMARNAT-2021	Manuales de operación de los sistemas de tratamiento: Mensual Programa de mantenimiento: Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento de los sistemas de control de equipos	Verificación documental Igual o menor a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normatividad aplicable vigente	Registros de operación Programa de mantenimiento Registros de mantenimiento

Operación y Mantenimiento												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
			modificar la calidad del agua marina. La calidad del agua marina podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de los motores de las embarcaciones de apoyo.		Verificar que, en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables.	MM-08	Medida de Mitigación	Verificación de protocolos y certificaciones internacionales para la descarga de agua de lastre tratada: Cumplimiento / No Cumplimiento	Mantener las características de calidad del agua marina	Previo al arribo de cada buque de transporte de GNL al sitio del Proyecto para la carga de GNL	Verificación documental	Registros de verificación de protocolos y certificaciones internacionales aplicables
Operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL	Fauna Marina	Zooplancton Bentos Hábitat Especies con estatus de protección	Derivado de la operación de embarcaciones, de apoyo se podría afectar a individuos de Zooplancton, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto. Derivado de las actividades de operación de motores de las embarcaciones de apoyo se podrían afectar a individuos de Bentos, generando un desplazamiento a zonas alejadas al desarrollo del Proyecto. Se podrían afectar individuos de las especies identificadas en campo, derivado de las actividades de operación de embarcaciones de apoyo, de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial,	IOMV-07 IOMV-08 IOMV-09	Continuar el monitoreo de fauna marina.	MF-02	Medida de Mitigación	Monitoreo de Fauna marina - Diversidad biológica NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Apéndices de la	Evitar que poblaciones de especies de fauna especialmente aquellas con estatus de protección se vean afectadas por las actividades de Preparación del sitio y Construcción	Dos veces al año en los periodos entre septiembre y marzo y entre mayo y agosto durante 5 años. << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>	Igual o menor que los índices de los parámetros referidos como indicadores por periodo	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los índices referidos como indicadores por periodo

Operación y Mantenimiento												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
			b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.					Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.				
					Continuar el monitoreo de calidad de agua marina.	MF-03	Medida de Mitigación	- Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) - Grasas y Aceites (mg/L) - Temperatura (°C) - pH (UpH) - Color verdadero - Toxicidad aguda - Cadmio (mg/L) - Cobre (mg/L) - Cromo total (mg/L) - Plomo (mg/L) - Mercurio (mg/L) - Arsénico (mg/L) - Zinc (mg/L) - Níquel (mg/L) - Cianuro (mg/L) - DQO (mg/L) - COT (mg/L) - Nitrógeno Total (mg/L) - Fosforo Total (mg/L) - Huevos de Helminto (huevos/litro) - Escherichia coli (NMP/100 ml) - Enterococos fecales (NMP/100 ml)	Monitorear las características del agua marina analizando concentraciones de cada uno de sus parámetros	Dos veces al año en los periodos entre septiembre y marzo y entre mayo y agosto durante 5 años. << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>	Igual o menor que las Concentraciones de los parámetros referidos como indicadores por periodo	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los parámetros referidos como indicadores por periodo

Operación y Mantenimiento												
Obras y/o Actividades del Proyecto	Componente	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Clave del Impacto	Medidas de Mitigación	Clave de la Medida	Tipo de la Medida	Indicador				
								Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
					Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.	MF-04	Medida de Mitigación	- Arsénico Total - Bario Total - Berilio Total - Cadmio Total - Mercurio Total - Níquel Total - Plata Total - Plomo Total - Selenio Total - Talio Total - Vanadio Total - Cromo Hexavalente - Hidrocarburos Fracc. Pesada - Hidrocarburos Fracc. Media - Acenafteno - Acenaftileno - Antraceno - Benzo(A)Antraceno - Benzo(A)Pireno - Benzo(B)Fluoranteno - Benzo(G,H,I)Perileno - Benzo(K)Fluoranteno - Criseno - Dibenzo (A,H) Antraceno - Fenantreno - Fluoranteno - Fluoreno - Indeno(1,2,3,C-D)Pireno - Naftaleno - Pireno	Evitar contaminación de la calidad de sedimento del lecho marino	Dos veces al año en los periodos entre septiembre y marzo y entre mayo y agosto durante 5 años. << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>	Igual o menor que las Concentraciones de los parámetros referidos como indicadores por periodos	Reporte de monitoreo con comparación de los resultados y los parámetros referidos como indicadores por periodo

Operación y Mantenimiento												
Obras y/o Actividades del Proyecto	**Componente**	**Factor ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Clave del Impacto**	**Medidas de Mitigación**	**Clave de la Medida**	**Tipo de la Medida**	**Indicador**				
								Nombre	**Objetivo**	**Periodicidad**	**Método de cálculo**	**Fuente de información**
Operación de Sistema de Licuefacción FLNG1 Operación del sistema de licuefacción FLNG2 Operación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles Operación de la FSU y sistema de amarre	Población y trabajadores	Seguridad	La operación del sistema de licuefacción FLNG1 podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores . La operación del sistema de licuefacción FLNG2 podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores. La transferencia de GNL, a través de la manguera criogénica, hacia la FSU podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores. La operación de la FSU podrá generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores.	IOT-01 IOT-02 IOT-03 IOT-04	Cumplir con las medidas presentadas en el Estudio de Riesgo que acompaña la MIA-R.	MS-01	Medida de Prevención	- Cumplimiento / No Cumplimiento	Prevención, control y atención a accidentes	Mensual durante la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto	Verificación documental	Registros de la verificación
Operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL	Servicios e Infraestructura	Demanda de insumos y servicios	Derivado de la demanda de insumos y servicios para el desarrollo de esta etapa se aumentará el tráfico de embarcaciones en las áreas adyacentes al Proyecto y en las rutas que se sigan hacia/del Puerto de Altamira.	IOMI-10	Ejecutar un programa de tráfico marítimo para servicios específicos en conjunto con la capitanía del Puerto de Altamira y con base en las reglas de operación.	MI-01	Medida de Prevención	Programa de tráfico marítimo Cumplimiento / No Cumplimiento	Mantener estricta comunicación con Capitanía de Puertos de Altamira para que se mantenga control sobre el tráfico marítimo en las zonas aledañas al Proyecto	Continuo durante la etapa de Operación y Mantenimiento	Verificación documental y en campo	Registros de verificación de tráfico de embarcaciones

*El manejo integral de residuos, considerando las siguientes actividades:

a) Minimización
- Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas.

b) Segregación
- Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables.
- Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo.
- Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

c) Acopio y almacenamiento
- Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos.
- 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.
- Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final.

- Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora.
- Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular.

d) Transporte, Tratamiento y Disposición
- Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.

e) Capacitación del personal en manejo de residuos
- Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), es el instrumento operativo que permite gestionar aquellas acciones y estrategias que tienen como finalidad reducir los impactos ocasionados al ambiente por la ejecución de un proyecto. Estas acciones serán realizadas en tiempo y forma durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del Proyecto.

Los objetivos del PVA para el Proyecto son:

- Mitigar o atenuar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de las obras y actividades que comprende el Proyecto en sus diferentes etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).
- Vigilar la calidad ambiental del Área de Influencia del Proyecto, implementando las herramientas metodológicas más adecuadas.
- Evaluar el desempeño de las medidas de mitigación implementadas.
- Identificar y evaluar los impactos que no lograron ser previstos durante el seguimiento de la MIA-R, para cada una de las diferentes etapas del Proyecto (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).
- Integrar los mecanismos específicos, acciones y programas que permitan dar atención y estricto cumplimiento a los criterios de manejo previstos, así como asegurar el uso de instrumentos de ordenamiento, conservación, normas y leyes ambientales vigentes que sean aplicables al Proyecto.
- Proporcionar la información necesaria para que el equipo de supervisión ambiental modifique las medidas de mitigación en caso de ser necesario.

La estructura del PVA para el Proyecto, es el siguiente:

1. Agrupación de impactos ambientales y medidas de mitigación por etapa, componente y factor ambiental.
2. Diseño de las Estrategias del PVA.
3. Seguimiento de calidad ambiental.

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Este inciso es el eje central del PVA, en él se presenta las líneas generales de accionar (estrategias) y las actividades directas (acciones) para el seguimiento de la calidad ambiental del Proyecto. Con la finalidad de cumplir con la implementación de las medidas de mitigación, se aplicará una estrategia de planeación, programación, presupuesto y control para los servicios de consultorías, asesorías, cuando aplique.

El PVA se presenta por Componente y Factor Ambiental, considerando los siguientes aspectos:

- Clave y descripción de la medida
- Costos de la medida
- Etapa de aplicación de la medida
- Indicadores de Calidad Ambiental
- Frecuencia de Monitoreo
- Umbral de Alerta
- Umbral inadmisible
- Medidas preventivas y/o correctivas

Los costos de la ejecución de las medidas se presentan de forma anual y las verificaciones consideran el sueldo de un supervisor ambiental de $30,000.00 mensuales.

Los Componentes y Factores Ambientales se pueden identificar de acuerdo con el siguiente código de colores:

Tabla VI.4 Código de colores para la identificación de los Componentes y Factores Ambientales.

Código de Colores	Componente Ambiental	Factor Ambiental
	Aire	Niveles de ruido
	Aire	Calidad del aire
	Lecho Marino	Estructura
	Lecho Marino	Calidad de sedimento
	Agua Marina	Calidad del agua
	Flora Marina	Fitoplancton
	Fauna Marina	Zooplancton, Bentos, Hábitat y Especies con estatus de protección
	Población y trabajadores	Seguridad
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios

Los periodos de aplicación de las medidas de mitigación se vinculan con lo establecido en el Programa general de trabajo, que se presenta en el Capítulo II, de acuerdo con el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto que pueden generar impactos ambientales.

Tabla VI.5 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Aire – Niveles de ruido.

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Aire (Niveles de ruido)		**Recursos necesarios:** Equipo de seguridad personal							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
IPCC-02 IPCC-03 IOMC-01 IOMC-03 IOMC-06	Verificar el cumplimiento del plan de instalación de plataformas de FLNG2 para el hincado de pilotes.	MA-01	Costo considerado en el sueldo del supervisor ambiental	Preparación del Sitio y Construcción	Longitud del pilote (m) Diámetro de la pila (m) Profundidad de penetración (m) Estimación de los golpes de martillo	- Durante la instalación de las plataformas de FLNG2	- Instalar las plataformas sin verificar el plan de instalación de plataformas de FLNG2	- No contar con un plan de instalación de plataformas de FLNG2	- No iniciar el hincado de pilotes, hasta en tanto no se revise el plan de instalación de plataformas de FLNG2
	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	MA-02	Costo considerado en el sueldo del supervisor ambiental	Preparación del Sitio y Construcción	- Cumplimiento / No Cumplimiento	Previo al inicio de operación de cada embarcación de apoyo Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	-Identificación de embarcaciones en mal estado	- Percepción de ruido fuera de los límites de la Poligonal del Proyecto	-Revisión de la operación de embarcaciones -Programar mantenimiento correctivo a embarcaciones
	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU.	MA-03	Costo considerado en la operación del Proyecto	Operación y Mantenimiento	Cantidad de servicios de mantenimiento / Frecuencia establecida en el programa	Mensual, de acuerdo con los tiempos establecidos en el Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	- No contar con un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones	- Percepción de ruido fuera de los límites de la Poligonal del Proyecto	-Revisión de la operación de embarcaciones -Programar mantenimiento correctivo a embarcaciones

Tabla VI.6 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Aire – Calidad del aire.

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Aire (Calidad del aire)		**Recursos necesarios:** Equipo de seguridad personal							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
IPCC-01 IPCC-04 IOMC-02 IOMC-04 IOMC-05 IOMC-07	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	MA-04	Costo considerado en el sueldo del supervisor ambiental	Preparación del Sitio y Construcción	- Cumplimiento / No Cumplimiento	Previo al inicio de operación de cada embarcación de apoyo Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	- Que las embarcaciones de apoyo de terceros se encuentren en mal estado	- Emisiones visibles provenientes de embarcaciones de apoyo de tercero	- Revisión de la operación de embarcaciones de apoyo de terceros, para identificar la falla. - Programar mantenimiento correctivo a embarcaciones - Remplazar embarcaciones.
	Operar y mantener los sistemas de control para reducción de emisiones a la atmósfera propuestos para el Proyecto.	MA-05	Costo considerado en la operación del Proyecto	Preparación del Sitio y Construcción Operación y Mantenimiento	Manuales de operación de los sistemas de control: Cumplimiento/No Cumplimiento Programa de mantenimiento	Manuales de operación de los sistemas de control: Mensual Programa de mantenimiento: Mensual de acuerdo con	-Mal funcionamiento de los sistemas de reducción de emisiones a la atmosfera	- No instalar sistemas de control para reducción de emisiones a la atmosfera	-Instalar equipos que cuenten con sistemas de control para reducción de emisiones a la atmosfera

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Aire (Calidad del aire)		**Recursos necesarios:** Equipo de seguridad personal							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
					preventivo: - Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa	los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento de los sistemas de control de equipos			
	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU.	MA-06	Costo considerado en la operación del Proyecto	Preparación del Sitio y Construcción Operación y Mantenimiento	- Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa	- Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa	- Que las embarcaciones, maquinaria y equipo no cuenten con un programa de mantenimiento preventivo	- Emisiones visibles provenientes de embarcaciones, maquinaria y equipo	- Revisión de la operación de maquinaria y equipo, para identificar la falla. - Programar mantenimiento correctivo a maquinaria y equipo - Remplazar maquinaria y equipo.
	Monitorear las emisiones a la atmósfera a los equipos aplicables de los sistemas de licuefacción y FSU de acuerdo con la legislación internacional y nacional aplicable.	MA-07	$1,800,000.00 Costo del monitoreo de emisiones a la atmósfera	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	- Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2021 - Límites Máximos Permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993	- De acuerdo con la frecuencia de monitoreo establecida en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-085-SEMARNAT-2021 y NOM-043-SEMARNAT-1993.	- Problemas de operación y/o mantenimiento de maquinaria y equipo	- Exceder los indicadores de calidad ambiental	- Revisión de la operación de maquinaria y equipo para identificar la falla. - Programar mantenimiento correctivo a maquinaria y equipo - Remplazar maquinaria y equipo
	Mantener buenas prácticas de combustión en los sistemas de licuefacción y FSU.	MA-08	Costo considerado en la operación del Proyecto	Operación y Mantenimiento	- Cantidad de carburaciones / Frecuencia establecida en el Programa	- Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa	- Problemas de operación y/o mantenimiento de equipos de combustión	- Exceder los indicadores de calidad ambiental	- Revisión de la operación de maquinaria y equipo para identificar la falla. - Programar mantenimiento correctivo a equipos de combustión - Remplazar equipo obsoleto

Tabla VI.7 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Lecho Marino - Estructura.

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Lecho Marino (Estructura)		**Recursos necesarios:** No se requiere							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
IPCL-01 IPCL-02 IPCL-03 IPCL-04 IPCL-05 IPCL-06	Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados.	ME-01	Costo considerado en el sueldo del supervisor ambiental	Preparación del Sitio y Construcción	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Continuo durante las actividades de instalación de las plataformas de FLNG1 y FLNG2 y sistema de amarre de la FSU	- No contar con planos de ubicación de las instalaciones marinas	- Exceder los límites espaciales del Proyecto	- Programa de construcción - Revisión de memorias de construcción - Registros de construcción

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Lecho Marino (Estructura)		**Recursos necesarios:** No se requiere							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
	Continuar con el monitoreo de corrientes.	ME-02	$600,000.00 Monitoreo de corrientes	Preparación del Sitio y Construcción	- Velocidad de la corriente para capa superficial (arriba) media agua (medio) y fondo (abajo). - Magnitud y dirección de la corriente para capa superficial (arriba) media agua (medio) y fondo (abajo). - Distribución direccional de la corriente para capa superficial (arriba) media agua (medio) y fondo (abajo).	- Durante la etapa de Preparación del Sitio, en el periodo de septiembre- marzo	- No contar con un análisis del monitoreo de corrientes en el periodo septiembre-marzo	- Concluir la etapa de Preparación del Sitio y Construcción sin realizar el monitoreo de corrientes	- Verificar con los datos de la boya de referencia del monitoreo de corrientes del periodo de mayo-agosto

Tabla VI.8 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Lecho Marino – Calidad de sedimento.

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Lecho Marino (Calidad de sedimento)		**Recursos necesarios:** No se requiere							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
IPCL-07 IPCL-08 IPCL-09 IPCL-10 IOME-01	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	ME-03	Costo considerado en el sueldo del supervisor ambiental	Preparación del Sitio y Construcción	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Previo al inicio de operación de cada embarcación de apoyo - Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	- Que las embarcaciones de apoyo de terceros se encuentren en mal estado	- Observación de contaminación proveniente de embarcaciones de apoyo	- Revisión de la operación de embarcaciones de apoyo de terceros, para identificar la falla. - Programar mantenimiento correctivo a embarcaciones - Remplazar embarcaciones de apoyo obsoletas.
	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos.	ME-04	Costo considerado en el sueldo del supervisor ambiental	Preparación del Sitio y Construcción	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	-No contar con los planes adecuados para el manejo de los residuos	- Observación de residuos en la zona marina	- Revisión de procedimientos - Reforzamiento de la capacitación del personal y la efectividad de esta

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Lecho Marino (Calidad de sedimento)		**Recursos necesarios:** No se requiere							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
	Implementar el manejo integral de residuos, considerando las siguientes actividades: a) Minimización b) Segregación c) Acopio y almacenamiento d) Transporte, Tratamiento y Disposición e) Capacitación del personal en manejo de residuos	ME-04	$2,500,000.00 Costo de disposición de residuos	Operación y Mantenimiento	Manejo integral de residuos: - Cumplimiento / No Cumplimiento Capacitación: - Cantidad de personal / Registros de Capacitación	- Manejo integral de residuos mensual - Capacitación mensual conforme al programa establecido	-No contar con los procedimientos adecuados para el manejo integral de los residuos - No demostrar efectividad de la capacitación	- Observación de residuos en la zona marina	- Revisión de procedimientos - Reforzamiento de la capacitación del personal y la efectividad de la misma
	Ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo y FSU.	ME-06	Costo considerado en ME-04	Operación y Mantenimiento	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Mensual	-No contar con los planes adecuados para el manejo de los residuos	- Observación de residuos en la zona marina	- Revisión de procedimientos - Reforzamiento de la capacitación del personal y la efectividad de la misma
	Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.	ME-07	$1,200,000.00 Monitoreo de calidad de sedimentos	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	- Arsénico Total - Bario Total - Berilio Total - Cadmio Total - Mercurio Total - Níquel Total - Plata Total - Plomo Total - Selenio Total - Talio Total - Vanadio Total - Cromo Hexavalente - Hidrocarburos Fracc. Pesada - Hidrocarburos Fracc. Media - Acenafteno - Acenaftileno - Antraceno - Benzo(A)Antraceno - Benzo(A)Pireno - Benzo(B)Fluoranteno - Benzo(G,H,I)Perileno - Benzo(K)Fluoranteno - Criseno - Dibenzo (A,H) Antraceno - Fenantreno - Fluoranteno - Fluoreno - Indeno(1,2,3,C-D)Pireno - Naftaleno - Pireno	- Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Una vez finalizada esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo y/o entre mayo y agosto. - Operación y mantenimiento dos veces al año en los periodos entre septiembre y marzo y entre mayo y agosto durante 5 años. << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>	- No llevar a cabo la programación de monitoreo.	- Exceder los indicadores de calidad ambiental	- Análisis de causa de contaminación para establecer las medidas correctivas - Análisis de la calidad de sedimento del lecho marino para verificar la efectividad de las medidas correctivas

*El manejo integral de residuos, considerando las siguientes actividades:
a) Minimización
- Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas.

b) Segregación
- Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables.
- Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo.
- Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

c) Acopio y almacenamiento
- Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos.
- 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.
- Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final.
- Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora.
- Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular.

d) Transporte, Tratamiento y Disposición
- Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.

e) Capacitación del personal en manejo de residuos
- Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.

Tabla VI.9 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Agua Marina – Calidad del agua.

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Agua Marina (Calidad del agua)		**Recursos necesarios:** No se requiere							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
IPCA-01 IPCA-02 IPCA-03 IPCA-04 IPCA-05 IPCA-06 IPCA-07 IPCA-08	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación.	MM-01	Costo considerado en el sueldo del supervisor ambiental	Preparación del Sitio y Construcción	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Previo al inicio de operación de cada embarcación de apoyo - Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	- Que las embarcaciones de apoyo de terceros se encuentren en mal estado	- Observación de contaminación proveniente de embarcaciones de apoyo	- Revisión de la operación de embarcaciones de apoyo de terceros, para identificar la falla. - Programar mantenimiento correctivo a embarcaciones - Remplazar embarcaciones de apoyo obsoletas.
IOMA-01 IOMA-02 IOMA-03 IOMA-04 IOMA-05 IOMA-06 IOMA-07	Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos.	MM-02	Costo considerado en el sueldo del supervisor ambiental	Preparación del Sitio y Construcción	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Mensual durante la operación de las embarcaciones de apoyo	-No contar con los planes adecuados para el manejo de los residuos	- Observación de residuos en la zona marina	- Revisión de procedimientos - Reforzamiento de la capacitación del personal y la efectividad de esta

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Agua Marina (Calidad del agua)		**Recursos necesarios:** No se requiere							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
	Continuar el monitoreo de calidad de agua marina.	MM-03	$1,200,000.00 Monitoreo de calidad de agua marina	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	- Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) - Grasas y Aceites (mg/L) - Temperatura (°C) - pH (UpH) - Color verdadero - Toxicidad aguda - Cadmio (mg/L) - Cobre (mg/L) - Cromo total (mg/L) - Plomo (mg/L) - Mercurio (mg/L) - Arsénico (mg/L) - Zinc (mg/L) - Níquel (mg/L) - Cianuro (mg/L) - DQO (mg/L) - COT (mg/L) - Nitrógeno Total (mg/L) - Fosforo Total (mg/L) - Huevos de Helminto (huevos/litro) - Escherichia coli (NMP/100 ml) - Enterococos fecales (NMP/100 ml)	- Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Durante esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo, y entre mayo y agosto - Operación y Mantenimiento dos veces al año en los periodos entre septiembre y marzo y entre mayo y agosto durante 5 años. << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>	- No llevar a cabo la programación de monitoreo.	- Exceder los indicadores de calidad de agua marina	- Análisis de causa de contaminación para establecer las medidas correctivas - Análisis de la calidad de agua para verificar la efectividad de las medidas correctivas
	Implementar el manejo integral de residuos, considerando las siguientes actividades: a) Minimización b) Segregación c) Acopio y almacenamiento d) Transporte, Tratamiento y Disposición e) Capacitación del personal en manejo de residuos	MM-04	Costo considerado en ME-04	Operación y Mantenimiento	Manejo integral de residuos: - Cumplimiento / No Cumplimiento Capacitación: - Cantidad de personal / Registros de Capacitación	- Manejo integral de residuos mensual - Capacitación mensual conforme al programa establecido	-No contar con los procedimientos adecuados para el manejo integral de los residuos - No demostrar efectividad de la capacitación	- Observación de residuos en la zona marina	- Revisión de procedimientos - Reforzamiento de la capacitación del personal y la efectividad de esta
	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU.	MM-05	Costo considerado en la operación del Proyecto	Operación y Mantenimiento	- Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa	- Mensual, de acuerdo con los tiempos establecidos en el Plan de mantenimiento preventivo de embarcaciones de apoyo y FSU	- Que las embarcaciones de apoyo o FSU, no cuenten con un programa de mantenimiento preventivo	- Emisiones visibles provenientes de embarcaciones de apoyo o FSU,	- Revisión de la operación de embarcaciones de apoyo o FSU, para identificar la falla. - Programar mantenimiento correctivo a embarcaciones o maquinaria de la FSU
	Ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU.	MM-06	Costo considerado en ME-04	Operación y Mantenimiento	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Mensual	-No contar con los planes adecuados para el manejo de los residuos	- Observación de residuos en la zona marina	- Revisión de procedimientos - Reforzamiento de la capacitación del personal y la efectividad de la misma

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Agua Marina (Calidad del agua)		**Recursos necesarios:** No se requiere							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
	Operar y mantener control en los tratamientos de efluentes propuestos para los sistemas de licuefacción y FSU.	MM-07	Costo considerado en la operación del Proyecto	Operación y Mantenimiento	Manuales de operación de los sistemas de control: - Cumplimiento / No Cumplimiento Programa de mantenimiento preventivo: - Cantidad de mantenimientos / Frecuencia establecida en el Programa	Manuales de operación de los sistemas de tratamiento: Mensual Programa de mantenimiento: Mensual de acuerdo con los tiempos establecidos en el Programa de mantenimiento de los sistemas de control de equipos	- No contar con controles de tratamiento de efluentes	- No cumplir los indicadores de calidad ambiental	- Revisión de la operación de los tratamientos de efluentes, para identificar la falla. - Programar mantenimiento correctivo a maquinaria y equipo - Remplazar maquinaria y equipo.
	Verificar que en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables.	MM-08	Costo considerado en el sueldo del supervisor ambiental	Operación y Mantenimiento	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Previo al arribo de cada buque de transporte de GNL al sitio del Proyecto para la carga de GNL	- No revisar los controles de descarga de agua de lastre tratada de buques de transporte de GNL	- Que los buques de transporte de GNL no cuenten con protocolos y certificaciones para la descarga de agua de lastre.	- Rechazar el arribo de buques de transporte de GNL cuando no. presenten protocolos y certificaciones para la descarga de agua de lastre.

*El manejo integral de residuos, considerando las siguientes actividades:

a) Minimización
- Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas.

b) Segregación
- Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables.
- Separar los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo.
- Evitar mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

c) Acopio y almacenamiento
- Usar contenedores adecuados, herméticos y debidamente señalados para el acopio de los diversos tipos de residuos.
- 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.
- Desalojar periódicamente, los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final.
- Llevar un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de una bitácora.
- Inspeccionar las áreas de almacenamiento de manera regular.

d) Transporte, Tratamiento y Disposición
- Contratar empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.

e) Capacitación del personal en manejo de residuos
- Concientizar y capacitar al personal para el manejo de residuos.

Tabla VI.10 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Flora Marina - Fitoplancton.

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Flora Marina (Fitoplancton)		**Recursos necesarios:** No se requiere							
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
IPF-01 IPF-02 IPF-03	Continuar el monitoreo de flora marina.	MV-01	$1,200,000.00 Costo del monitoreo de flora marina	Preparación del Sitio y Construcción	- Abundancia relativa - Riqueza específica - Diversidad y equidad - Dominancia	- Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Una vez finalizada esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo, y entre mayo y agosto durante 5 años << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>	- No dar seguimiento a los tiempos establecidos de seguimiento de la programación de monitoreo en los periodos establecidos	- Disminución sensible de individuos de Flora marina	- Revisar las causas de mortandad, revisar las acciones realizadas.

Tabla VI.11 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Fauna Marina - Zooplancton, Bentos, Hábitat y Especies con estatus de protección.

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Fauna Marina (Zooplancton, Bentos, Hábitat y Especies con estatus de protección)					**Recursos necesarios:** No se requiere				
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
IPV-01	Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados.	MF-01	Costo considerado en la operación del Proyecto	Preparación del Sitio y Construcción	- Cumplimiento / No Cumplimiento	Continuo durante las actividades de instalación de las plataformas de FLNG1 y FLNG2 y sistema de amarre de la FSU	- No contar con planos de ubicación de las instalaciones marinas	- Exceder los límites espaciales reportados y autorizados	- Programa de construcción - Revisión de memorias de construcción
IPV-02 IPV-03 IPV-04 IPV-05 IPV-06 IPV-07 IPV-08 IPV-09 IPV-10 IPV-11 IPV-12 IOMV-07 IOMV-08 IOMV-09	Continuar el monitoreo de fauna marina.	MF-02	$1,350,000.00 Costo del monitoreo de fauna marina	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Monitoreo de Fauna marina - Diversidad biológica NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones	- Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Una vez finalizada esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo, y entre mayo y agosto - En la etapa de Operación y Mantenimiento dos veces al año en los periodos entre septiembre y marzo y entre mayo y agosto	- No dar seguimiento a los tiempos establecidos de seguimiento del Programa	- Disminución sensible de individuos de Fauna marina	- Revisar las causas de mortandad, revisar las acciones realizadas.

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Fauna Marina (Zooplancton, Bentos, Hábitat y Especies con estatus de protección)					**Recursos necesarios:** No se requiere				
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
					prioritarias para la conservación. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.	durante 5 años. << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>			
	Continuar el monitoreo de calidad de agua marina.	MF-03	Costo considerado en MM-03	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	- Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) - Grasas y Aceites (mg/L) - Temperatura (°C) - pH (UpH) - Color verdadero - Toxicidad aguda - Cadmio (mg/L) - Cobre (mg/L) - Cromo total (mg/L) - Plomo (mg/L) - Mercurio (mg/L) - Arsénico (mg/L) - Zinc (mg/L) - Níquel (mg/L) - Cianuro (mg/L) - DQO (mg/L) - COT (mg/L) - Nitrógeno Total (mg/L) - Fosforo Total (mg/L) - Huevos de Helminto (huevos/litro) - Escherichia coli (NMP/100 ml) - Enterococos fecales (NMP/100 ml)	- Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Durante esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo, y entre mayo y agosto - En la etapa de Operación y Mantenimiento dos veces al año en los periodos entre septiembre y marzo y entre mayo y agosto durante 5 años. << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>	- No llevar a cabo la programación de monitoreo.	- Exceder los indicadores de calidad ambiental	- Elaborar y ejecutar programa de monitoreo de calidad del agua marina.
	Continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.	MF-04	Costo considerado en ME-07	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	- Arsénico Total - Bario Total - Berilio Total - Cadmio Total - Mercurio Total - Níquel Total - Plata Total - Plomo Total - Selenio Total - Talio Total - Vanadio Total - Cromo Hexavalente - Hidrocarburos Fracc. Pesada - Hidrocarburos Fracc. Media	- Previo al inicio de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción en el periodo entre septiembre y marzo. Una vez finalizada esta etapa en los periodos entre septiembre y marzo y/o entre mayo y agosto. - Operación y mantenimiento Dos veces al año en los periodos entre	- No llevar a cabo la programación de monitoreo.	- Exceder los indicadores de calidad ambiental	- Análisis de causa de contaminación para establecer las medidas correctivas - Análisis de la calidad de sedimento del lecho marino para verificar la efectividad de las medidas correctivas

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Fauna Marina (Zooplancton, Bentos, Hábitat y Especies con estatus de protección)					**Recursos necesarios:** No se requiere				
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
					- Acenafteno - Acenaftileno - Antraceno - Benzo(A)Antraceno - Benzo(A)Pireno - Benzo(B)Fluoranteno - Benzo(G,H,I)Perileno - Benzo(K)Fluoranteno - Criseno - Dibenzo (A,H) Antraceno - Fenantreno - Fluoranteno - Fluoreno - Indeno(1,2,3,C-D)Pireno - Naftaleno - Pireno	septiembre y marzo y entre mayo y agosto durante 5 años. << El tiempo establecido podría variar dependiendo del comportamiento de los resultados>>			

Tabla VI.12 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Población y trabajadores – Seguridad.

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Población y trabajadores (Seguridad)					**Recursos necesarios:** Equipo de Protección Personal				
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
IOT-01 IOT-02 IOT-03 IOT-04	Cumplir con las medidas presentadas en el Estudio de Riesgo que acompaña la MIA-R.	MS-01	Costo considerado en la operación del Proyecto	Operación y Mantenimiento	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Mensual durante la etapa de Operación y Mantenimiento	- No contar con una programación de seguimiento de las medidas establecidas en el Estudio de Riesgo.	- Registro de accidentes o incidentes	- Revisión de las medidas de seguridad.

Tabla VI.13 Supervisión y Monitoreo de Medidas para Servicios e Infraestructura – Demanda de insumos y servicios.

Programa de Vigilancia Ambiental									
Factor Ambiental: Servicios e Infraestructura (Demanda de insumos y servicios)					**Recursos necesarios:** No se requiere				
Medida					**Indicadores de Calidad Ambiental**	**Frecuencia de Monitoreo**	**Umbral de Alerta**	**Umbral Inadmisible**	**Medidas Preventivas y/o Correctivas**
Clave Impacto	**Descripción de la Medida**	**Clave Medida**	**Costo Anual**	**Etapa de aplicación de la Medida**					
IPCS-10 IOMI-10	Ejecutar un programa de tráfico marítimo para servicios específicos en conjunto con la capitanía del Puerto de Altamira y con base en sus reglas de operación.	MI-01	Costo considerado en la operación del Proyecto	Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	- Cumplimiento / No Cumplimiento	- Continuo durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción	- Aumento de embarcaciones en la zona del Proyecto sin control	- No contar con un programa de trafico de embarcaciones	- Revisión exhaustiva del programa de tráfico de embarcaciones

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL VIII-1

VIII.1 Documentos Legales VIII-1

VIII.2 Planos, diagramas y otros VIII-1

VIII.3 Cartografía VIII-1

VIII.4 Estudios y Programas VIII-2

VIII.5 Bibliografía VIII-2

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Documentos Legales

VIII.1.1 Acta Constitutiva México FLNG Instrumento Número 93,824

VIII.1.2 RFC MÉXICO FLNG

VIII.1.3 INM Representante Legal

VIII.1.4 Otorgamiento de Poderes Instrumento Número 99,714

VIII.1.5 RFC ESAM

VIII.1.6 INE, CURP, RFC, Cédula y Grados Responsable de la elaboración de los Estudios

VIII.2 Planos, diagramas y otros

VIII.2.1 Arreglos de las plataformas y FSU

VIII.2.2 Diagramas de Flujo del Proceso y Balance de calor y de materiales

VIII.2.3 Diagramas de Flujo de Servicios

VIII.2.4 Diagramas de Bloques

VIII.2.5 Listados de Equipos

VIII.2.6 Manejo de Residuos de Mercurio

VIII.3 Cartografía

VIII.3.1 Ubicación del Proyecto

VIII.3.2 Ubicación respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

VIII.3.3 Ubicación respecto al Modelo de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe

VIII.3.4 Ubicación respecto a Áreas Naturales Protegidas (ANP)

VIII.3.5 Ubicación respecto a Sitios RAMSAR

VIII.3.6 Ubicación respecto a Áreas de Importancia Ambiental RHP, RTP y RMP

VIII.3.7 Ubicación respecto a AICA y Humedales

VIII.3.8 Ubicación respecto a Sitios Prioritarios

VIII.3.9 Localización

VIII.3.10 Sistema Ambiental Regional

VIII.3.11 Batimetría

VIII.3.12 Clima

VIII.3.13 Geología

VIII.3.14 Curvas de Nivel

VIII.3.15 Edafología

VIII.3.16 Hidrología Superficial

VIII.3.17 Hidrología Subterránea

VIII.3.18 Usos de Suelo y Vegetación

VIII.3.19 Población

VIII.4 Estudios y Programas

VIII.4.1 Caracterización del Sistema de Transporte de Sedimentos

VIII.4.2 Coordenadas EM-SAR, ET-SAR, SAR

VIII.4.3 Caracterización del Oleaje, Marea, Corrientes

VIII.4.4 Caracterización Granulométrica del Sedimento del Lecho Marino

VIII.4.5 Caracterización de la Calidad del Agua Marina

VIII.4.6 Estudio de Características Físicas del Lecho Marino

VIII.4.7 Caracterización de Contaminación de Sedimentos del Lecho Marino

VIII.4.8 Caracterización de la Diversidad de Plancton Marino

VIII.4.9 Caracterización de Bentos Intersticial

VIII.4.10 Flora y Fauna reportada Bibliográficamente

VIII.4.11 Evaluación del Impacto por Resuspensión al construir plataformas y sistema de anclaje

VIII.4.12 Estudio de Evaluación de Impacto de las Plataformas al Sistema de Transporte de Sedimentos

VIII.5 Bibliografía

A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.; Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971.

Agenda del Medio Ambiente 2018-2024. Gobierno Federal

Ambar: Consultoría e Ingeniería Ambiental, Anexo B: Evaluación De Paisaje.

Atlas de Línea Base Ambiental del Golfo de México. Tomo Introducción, Tomo II y Tomo III primera y segunda parte. 2021.

Band-schmidt, C. 2008. Microalgas y biotoxinas marinas en las costas mexicanas., C. URL: https://www.researchgate.net/publication/260202139.

Bases de datos de plancton: URL: https://diatoms.org/genera, URL: https://www.sealifebase.ca/, URL: http://taxonomicon.taxonomy.nl/

Boya oceanográfica 42044 operada por la Universidad de Texas A&m, datos históricos. Link: https://www.ndbc.noaa.gov/historical_data.shtml

Boya oceanográfica 42044 operada por la Universidad de Texas A&m. Link: https://www.ndbc.noaa.gov/station_page.php?station=42044

Cadena-Ramírez, J.L. 2013. Procedimiento para recolectar zooplancton con red Bongo durante la

campaña oceanográfica FU1201-284. Informe Técnico CICESE No. 106453, Serie Embarcaciones

Caracterización de la zona costera y planteamiento de elementos técnicos para la elaboración de criterios de regulación y manejo sustentable. 2015. UNAM/SEMARNAT, México.

CERC, 2000. Coastal engineering manual. US Army Corps of Engineers, Virginia, MA.

CIPAMEX (CONABIO), (2015). Áreas de importancia para la conservación de las aves. escala: 1:250000. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. México, D.F.

CITES, 2019. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. En vigor a partir del 26 de noviembre de 2019.

Clifford, H. y Stephenson, W. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press. London.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Regiones Hidrológicas Prioritarias. Catálogo de metadatos geográficos.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (2004). Regiones Terrestres Prioritarias. Catálogo de metadatos geográficos.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, (1998). Regiones Marinas Prioritarias de México. Catálogo de metadatos geográficos.

CONABIO (2007). Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos.

CONABIO, (2015). Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas de México 2015, edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Distrito Federal Tlalpan.

CONABIO-CONANP, (2010). Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos.

CONANP, (2016). 'Sitios RAMSAR de México 2016', edición: 1a. Comisión Nacional de Áreas naturales Protegidas. Ciudad de México, México.

De Bolós i Capdevila, Maria (dir.) (1992), Manual de ciencia del paisaje, Barcelona, Masson, 273 p.

Eguiluz de Antuñano, S. 2011. Sinopsis geológica de la Cuenca de Burgos, noreste de México: producción y recursos petroleros. Bol. Soc. Geol. Mex vol.63 no.2 Ciudad de México ago. 2011

ERM México, S.A. de C.V. 2016. Informe detallado de la línea base ambiental para el Área Contractual 1 en el Golfo de México. ENI México. México. 321 pp.

Félix Delgado, A., 2014. Gestión de zonas costeras con técnicas estocásticas multicriterio. Universidad de Granada, Granada, España, 173 pp.

Gárate-Lizárraga, I., et. al., 2015. En Florecimientos algales nocivos en México (pp.228-241) Capitulo Florecimientos algales nocivos en las aguas costeras del estado de Guerrero, México; Publisher: CICESE, Ensenada, México. Editors: García-Mendoza E., Quijano-Scheggia S.I., Olivos-Ortiz A., Núñez-Vázquez E.J.

Gómez Orea, D. 1999 "Evaluación del impacto ambiental, Ed. Mundi Prensa. Madrid, España.

Gómez Orea, D. 2003. Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2da. Edición Ediciones Mundi-Prensa. México.

Guía metodológica. Estudios de paisaje. 2012. Generalitat Valenciana.

Hensen, V. 1887. Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. Ber. Komm. wiss. Untersuch. Kiel, vol. 5, p. 1-108, pl. 1-6

https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/consulta_nva.php

https://treaties.un.org/pages/showDetails.aspx?objid=08000002800ec37f

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4940652&fecha=15/12/2006#gsc.tab=0

https://www.gob.mx/se/articulos/tratados-y-acuerdos-que-mexico-ha-firmado-con-otros-paises?idiom=es

https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx

https://www.imo.org/es/About/Paginas/Default.aspx

https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/BallastWaterManagement.aspx

https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/Pollution-Prevention.aspx

https://www.imo.org/es/Publications/Paginas/Home.aspx

https://www.senado.gob.mx/64/tratados_internacionales_aprobados/listado_cronologico

INEGI, (2014). 'Localidades. Red Nacional de Caminos (RNC) INEGI.', escala: 1:250000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2019-3. https://www.iucnredlist.org

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Leyes Estatales, Cámara de Diputados. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/gobiernos.htm

Leyes Federales Vigentes, Cámara de Diputados. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

Magurran, A., 1988. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. Barcelona, España.

Margalef, R. 1974. Ecología. Ediciones Omega S. A. Barcelona, España.

Meave del Castillo, M. E. y Zamudio-Resendiz, M., 2018. Florecimientos de microalgas planctónicas de 2000 al 2015 en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. Act. Bot. Mex no.125 Pátzcuaro oct. 2018 Epub 02-Ago-2018.

Normas Oficiales Mexicanas. Secretaría de Economía. http://www.economia-noms.gob.mx/noms/inicio.do

Oceanográficas, 29 p.

Ochoa, J., Sheinbaum, J., Badan, A., Candela, J., y Wilson, D. (2001). Geostrophy via potential vorticity inversion in the Yucatan Channel. J. Marine Res., 59 (5): 725-747. doi:10.1357/002224001762674917

OCS Study. BOEM 2021-032. Assessment of Seascape, Landscape, and Visual Impacts of Offshore Wind Energy Developments on the Outer Continental Shelf of the United States.

OMI -Organización Marítima Internacional-

Ortiz Monasterio, Manuel; Sambartolomé, Alberto y Bronillet, Irene (Ed.). 2016. Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 1 en el Golfo de México. Proyecto N° 0341324. ERM México, S.A. de C.V. México. 321 p.

Pereyra D., Perez J.A.A y Salas MR (2019) Hidrologia. 38pg. https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2020/01/04HIDROLOGIA-1.pdf

Pérez-Morales, A., et. al. 2018, Especies fitoplanctónicas formadoras de FAN en el Pacífico tropical mexicano: riesgos locales y regionales. En: Estudios recientes en el Océano Pacífico mexicano. A. Pérez Morales, M. del C. Álvarez García, coordinadores. Universidad de Colima.

Pielou, E. C. 1969. An Introductíon to Matematical Ecology. Wiley-Interscience, Inc. New York, EE. UU. 286 p.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Diario Oficial de la Federación, 7 de septiembre de 2012. Última actualización el 30 de abril de 2014.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y el Caribe. (POEMRGMC, 2006).

Programa Nacional de Microcuencas: una estrategia de desarrollo integral. SAGARPA y FIRCO. 2010. http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/528/programa.pdf

Reglamentos de Leyes Federales Vigentes, Cámara de Diputados. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla.htm

Rojas, H. y S. Kong. 1996. Informe Preliminar: Evaluación del Paisaje de la Reserva Forestal Malleco. 43 pp

Santhanam, P., Begum, A., Pachiappan, P. 2019. Basic an aplied zooplankton biology. Doi: 10.1007/978-981-10-7953-5.

Sanvicente-Añorve, L., Zavala-Hidalgo, J., Allende-Arandía, E., y Hermoso-Salazar, M. (2018). Larval dispersal in three coral reef decapod species: Influence of larval duration on the metapopulation structure. PloS one, 13(3).

Seascape and visual impact assessment. Proposed Galway Bay marine energy test facility.

Seascape, Landscape and Visual Impact Assessment (SLVIA) Methodology. Appendix 15.1

Sournia A. (ed). 1978. Phytoplankton Manual. Monographs on oceanographic methodology 6. UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). Reino Unido. 300 p.

Steinber y Landry, 2017. Zooplankton and the Ocean Carbon Cycle. Annu. Rev. Mar. Sci. 2017. 9:413–44. Doi: 0.1146/annurev-marine-010814-015924

Tratados Internacionales aprobados.

Tratados Internacionales Celebrados por México.

Tratados y Acuerdos que México ha firmado con otros países.

UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). 2022. Plancton. Ecología de poblaciones y comunidades. Presentaciones 2. Laboratorio de Biología de la Conservación (BioCon). Facultad de Ciencias, Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Mérida. Mérida,Yuc., México. Recuperado de http://biocon.unam.mx/docencia/ecologia-de-poblaciones-y/ el 9/jul/2022.

URL: http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Estudios-recientes-en-el-oceano-Pacifico-mexicano_468.pdf

URL: http://www.e-seia.cl/archivos/06_Anexo_B_Evaluacion_de_paisaje.pdf

URL: https://core.ac.uk/download/pdf/39020511.pdf

URL: https://marine.gov.scot/sites/default/files/appendix_15.1_-_seascape_landscape_and_visual_impact_assessment_slvia_methodology.pdf

URL: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bzoQ2tlZn34J:https://assets.gov.ie/87535/f6071132-58d9-4b14-9bc4-1d273d0636f4.pdf&cd=15&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx

URL: https://www.boem.gov/sites/default/files/documents/environment/environmental-studies/BOEM-2021-032.pdf

URL: https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0670138.pdf

Vila, S., J. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. Doc. Anàl. Geogr. 48, 2006 151-166.

Zavala-Hidalgo, J. y Fernández-Eguiarte, A. (2006). Propuesta para la regionalización de los mares mexicanos desde el punto de vista de los procesos físicos: el caso del Golfo de México. En: Córdova, A., Rosete, F., Enríquez, G. y Fernández, B. Ordenamiento ecológico marino: Visión temática de la regionalización. (pp. 21-32) Ciudad de México, México: INE.

Zavala-Hidalgo, J., Morey, S. L., y O'Brien, J. J. (2003). Cyclonic Eddies North-east of the Campeche Bank from Altimetry Data. J. Phys. Oceanogr., 33 (3), 623-629. doi: 10.1175/1520-0485(2003)033h0623:CENOTCi2.0.CO;2

Zavala-Hidalgo, J., R. Romero-Centeno, A. Mateos-Jasso, S.L. Morey, B. Martínez-López. (2014). The response of the Gulf of México to wind and heat flux forcings: What has been learned in the last 20 years? Atmósfera, 27(3), 317-334.

ÍNDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS VII-1

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto VII-2

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto VII-6

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección VII-12

VII.4 Pronóstico ambiental VII-17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII.1 Escenario sin Proyecto. VII-5
Figura VII.2 Escenario con Proyecto. VII-11
Figura VII.3 Escenario con Proyecto y con Medidas. VII-16

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa VII.1 Localización del Proyecto. VII-1

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este Capítulo se realiza un análisis integral para visualizar los posibles escenarios futuros de la región donde se pretende desarrollar el Proyecto, considerando en primer término, el escenario ambiental sin Proyecto, seguido de otro escenario con Proyecto y finalmente, se incluye el escenario del Proyecto con sus medidas de mitigación que se detallan en el Capítulo VI.

El escenario ambiental donde se pretende llevar a cabo el Proyecto se basa en la caracterización del inventario ambiental y el diagnóstico descrito en el Capítulo IV, así como la normativa aplicable que se indica en el Capítulo III. Lo que permite tener una visión integral del SAR y los ecosistemas que lo integran, el Ecosistema Terrestre (ET-SAR) y el Ecosistema Marino (EM-SAR).

En el Capítulo IV se describió el inventario ambiental (cualitativa y cuantitativamente) de la totalidad de los factores ambientales que intervienen en la dinámica y permanencia de los sistemas naturales y antrópicos que coexisten en el SAR, a fin de justificar cuales son considerados de importancia ambiental para el desarrollo del Proyecto o que éste pudiera representar un posible impacto ambiental potencial como fue descrito en los Capítulo V y VI.

En el Capítulo II se indica que la totalidad de la infraestructura del Proyecto se encuentra en el Mar Territorial del Golfo de México, a una distancia aproximada de 15 km en línea recta al litoral costero del municipio de Aldama, en la cota batimétrica -30 m. Siendo esta la mejor alternativa para la ubicación del Proyecto toda vez que se cuenta con una evaluación y planeación ambiental. La localización del Proyecto se muestra en el siguiente mapa y en el Anexo VIII.3.9 Localización.



Mapa VII.1 Localización del Proyecto.

El diagnóstico descrito en el Capítulo IV representa el "tiempo cero" y es a partir de este punto que se identifican las tendencias de deterioro local; de tal forma que se podrá discriminar objetivamente si su origen se encuentra en las interacciones propias del Proyecto y el ambiente o son independientes a éste.

En los siguientes apartados se describen los escenarios esperados, y debido a que el Proyecto se encuentra exclusivamente en el Mar Territorial del Golfo de México, únicamente se señalan los factores ambientales del EM-SAR.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Aire – Nivel de Ruido

No existen fuentes de generación de ruido en el área donde se llevará a cabo el Proyecto.

Aire – Calidad del aire

No existen fuentes fijas de generación de emisiones a la atmósfera en el área donde se llevará a cabo el Proyecto.

La calidad del aire donde se ubicará el Proyecto fue caracterizada bibliográficamente y presenta los siguientes contaminantes: Ozono (O_3), Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Monóxido de Carbono (CO), Partículas PM_{10}, y Partículas $PM_{2.5}$.

El origen de los contaminantes son las fuentes fijas y móviles que existen en la zona conurbana de las ciudades de Tampico-Madero-Altamira y la migración de contaminantes del estado de Texas, Estados Unidos.

Es de esperar la persistencia de los contaminantes atmosféricos y el incremento de los rangos de concentración debido al desarrollo industrial e incremento de la población.

Lecho marino – Estructura

La estructura del lecho marino, de acuerdo con los trabajos de campo, es un fondo plano, con pendiente de muy baja a nula y conformado por sedimento fino, sin presencia de roca. Las únicas protuberancias se deben a la presencia de poliquetos y rastros de crustáceos.

De la columna de agua proviene el material terrígeno y los restos de materia de origen orgánico, que se mantienen en suspensión y son arrastrados por las corrientes marinas hasta que se deposita como sedimento sobre el lecho marino. El depósito natural de sedimento es un proceso continuo.

Lecho marino – Calidad del sedimento

El lecho marino ha sido históricamente modificado en su calidad por contaminantes vertidos al mar y los provenientes de la parte continental, tanto de México como de Estados Unidos, que son arrastrados por las corrientes marinas hasta que se depositan sobre el lecho marino.

Derivado de las determinaciones de laboratorio a muestras de sedimento tomadas en el área del Proyecto, se identificó la presencia, en por lo menos un punto de muestreo, de los siguientes contaminantes: Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Vanadio total, Cromo hexavalente, Hidrocarburos Fracción Media, Benzo (B) Fluoranteno, Benzo (K) Fluoranteno, Criseno, Dibenzo (A, H) Antraceno, Fluoranteno, Indeno (1,2,3, C-D) Pireno y Pireno.

Es de esperar la persistencia de los contaminantes que afectan la calidad del sedimento del lecho marino debido a que su vertido y arrastre están asociados al desarrollo industrial e incremento de la población tanto de México como de Estados Unidos, y que la corriente marina El Lazo y el giro anticiclónico los hacen circular por la parte norte del Golfo de México.

Agua Marina – Calidad del agua

El agua marina ha sido históricamente modificada en su calidad por contaminantes vertidos al mar y los provenientes de la parte continental, tanto de México como de Estados Unidos, que son arrastrados por las corrientes marinas.

Derivado de las determinaciones de laboratorio a muestras de agua de mar tomadas en el área del Proyecto, se identificó la presencia, en por lo menos un punto de muestreo, de los siguientes contaminantes: Sílice total, Hidrocarburos Fracción Media, Cianuro total, Cobre total, Níquel total, Silicio total, Zinc total, Coliformes totales, Enterococos fecales, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, Fosfatos totales, Fósforo total.

A nivel bibliográfico se ha reportado la presencia de los siguientes contaminantes: Cadmio disuelto, Níquel disuelto, Plomo disuelto, Nitrato, Nitrito y Fosfato.

Es de esperar la persistencia de los contaminantes que afectan la calidad del agua de mar debido a que su vertido y arrastre están asociados al desarrollo industrial e incremento de la población tanto de México como de Estados Unidos, y que la corriente marina El Lazo y el giro anticiclónico los hacen circular por la parte norte del Golfo de México.

Flora Marina – Fitoplancton

Se identificaron 16 especies, 6 géneros y el grupo funcional de las cianobacterias, las cuales se pueden agrupar en 25 clases o grupos funcionales. De ellas la especie *Hemiaulus hauckii* se encontró en florecimiento, esta especie es generadora de marea roja por su capacidad de generar toxinas.

El fitoplancton es susceptible a ser modificado por la calidad del agua marina en la que habitan, debido a los contaminantes y nutrientes con los que interactúa y que pueden alterar su dinámica poblacional; tal es el caso del florecimiento de la especie *Hemiaulus hauckii* y su sobrepoblación, toda vez que esta especie genera biotoxinas y es capaz de producir marea roja.

La diversidad y riqueza del fitoplancton dependen de la calidad del agua marina, que como ya se indicó en el apartado anterior, ha sido históricamente modifica por la actividad antrópica -crecimiento de los núcleos poblacionales y desarrollo industrial que origina el vertido de contaminantes al mar- y es de esperar que esta tendencia continue.

Fauna Marina – Zooplancton

Se identificaron mediante muestreos en el área del Proyecto, los siguientes grupos y familias taxonómicas: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces.

A nivel bibliográfico se ha reportado la presencia de las siguientes familias taxonómicas: Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.

El zooplancton es susceptible a ser modificado por la calidad del agua marina, sus contaminantes y los nutrientes que contiene, así como por la riqueza abundancia del fitoplancton del que se alimenta.

La diversidad y riqueza del zooplancton dependen de la calidad del agua marina y del fitoplancton, que como ya se indicó en el apartado anterior, ha sido históricamente modificada por la actividad antrópica -crecimiento de los núcleos poblacionales y desarrollo industrial que origina el vertimiento de contaminantes al mar- y es de esperar que esta tendencia continue.

Fauna Marina – Bentos

Mediante muestreos en el área del Proyecto, se identificaron 78 especies de bentos, las cuales están clasificados como bentos intersticiales por vivir en el sedimento marino.

Como ya se indicó anteriormente, la calidad del sedimento marino se encuentra comprometida por la presencia de contaminantes que interactúan con las poblaciones del bento y pueden llegar a determinar la riqueza y diversidad de estos organismos.

Es de esperar la persistencia de los contaminantes que afectan la calidad del sedimento del lecho marino debido a que su vertimiento y arrastre están asociados al desarrollo industrial e incremento de la población, tanto de México como de Estados Unidos, y que la corriente marina El Lazo y el giro anticiclónico los hacen circular por la parte norte del Golfo de México.

Fauna Marina – Hábitat

El hábitat de la fauna marina que conforma la columna de agua y el fondo marino se encuentra afectado por la presencia de contaminantes que han modificado la calidad del agua marina y la calidad del sedimento marino.

Es de esperar la persistencia de los contaminantes debido a que su vertimiento y arrastre están asociados al desarrollo industrial e incremento de la población, tanto de México como de Estados Unidos, y que la corriente marina El Lazo y el giro anticiclónico los hacen circular por la parte norte del Golfo de México.

Fauna Marina – Especies con estatus de protección

De la identificación bibliográfica de la fauna marina, existen las siguientes especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.

Paisaje – Calidad paisajística

El paisaje de la zona donde se ubicará el Proyecto actualmente tiene una calidad visual Baja, debido a que se encuentra en mar abierto, sin ningún obstáculo visual ni cromático que lo singularice y forma parte de una monotonía visual propia de un horizonte marino.

En cuanto a la fragilidad visual es Baja, toda vez que se encuentra en mar abierto, sin ningún obstáculo visual ni cromático que lo singularice y de accesibilidad visual compleja ya que el observador debe trasladarse por mar y recorrer una distancia aproximada de 15 km en línea recta desde el litoral costero o 25 km desde el Puerto de Altamira.

La evaluación de la Clase es C ya que es un área de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

En la siguiente figura se observa el Escenario sin Proyecto.

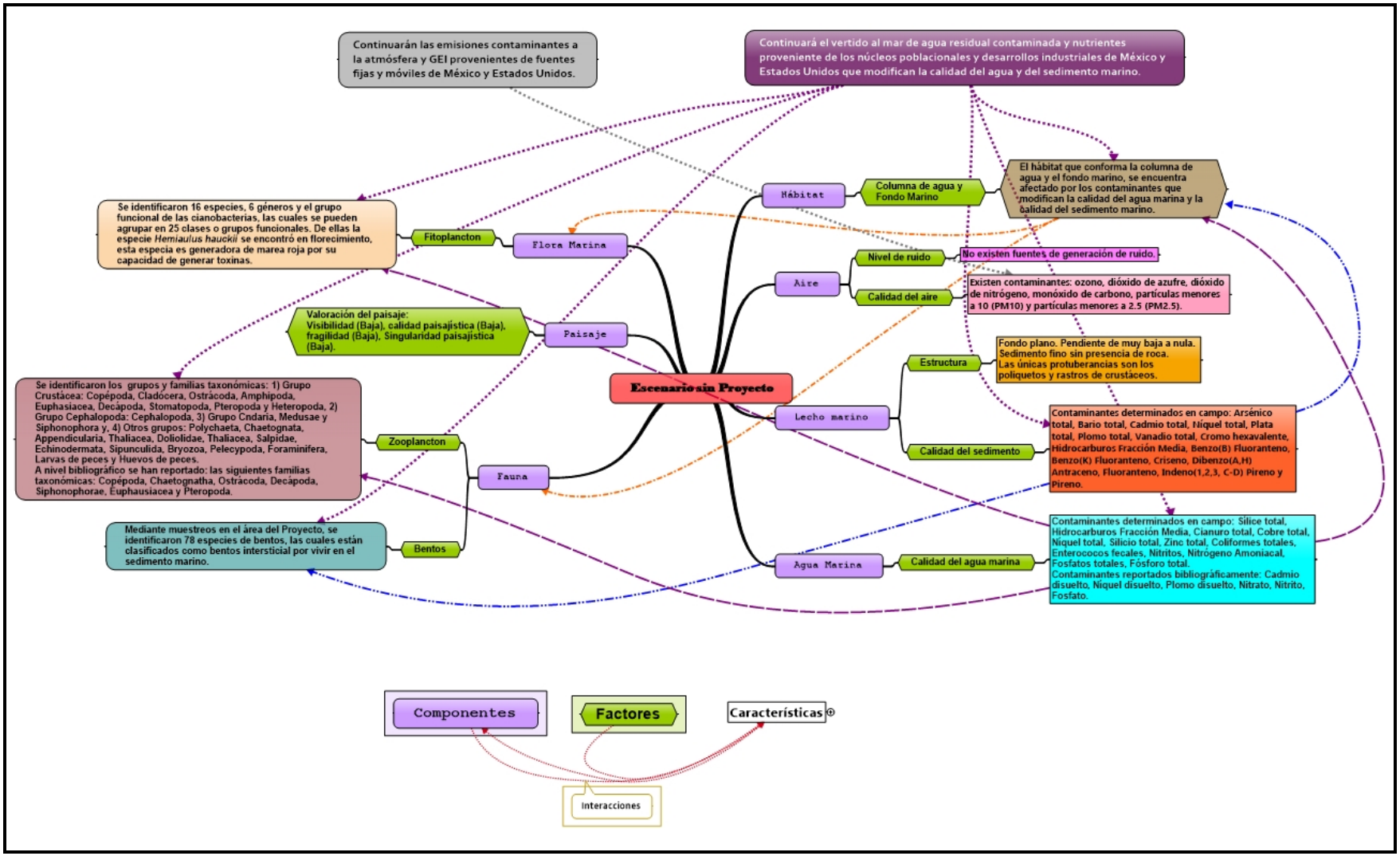


Figura VII.1 Escenario sin Proyecto.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Aire – Niveles de Ruido

No existen fuentes de generación de ruido en el área donde se llevará a cabo el Proyecto.

Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento y durante la Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, por la operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias, generando emisiones de ruido de tipo puntual.

Por la operación de los motores de las embarcaciones de apoyo, el uso de maquinaria durante la instalación de las plataformas e hincado de pilotes y operación de equipo, generarán niveles de ruido que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en el área de desarrollo del Proyecto.

Aire – Calidad del aire

No existen fuentes fijas de generación de emisiones a la atmósfera en el área donde se llevará a cabo el Proyecto.

Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción y previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto, se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2; por la operación de las turbinas, compresores, oxidadores de gas ácido, motores generadores de emergencia, caldera, se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire, ya que generarán gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), Material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI). Así mismo por la operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo se generarán gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.

Para la etapa de Operación y Mantenimiento derivado de la operación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, la operación de la FSU y sistema de amarre, así como por la operación de embarcaciones de apoyo y buques de transporte de GNL, se generarán emisiones continuas y/o fugitivas que podrían alterar la calidad del aire. Tales como gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles), material particulado (PM, PM_{10}, $PM_{2.5}$) así como Gases de Efecto Invernadero (GEI), bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.

Lecho marino – Estructura

En el área donde se llevará a cabo el Proyecto, no existe ningún elemento de origen antrópico que modifique su estructura.

Se espera que durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, se modificará la estructura de forma puntual del lecho marino, debido a que este sistema considera la instalación de tres plataformas auto elevables, afectando una superficie de 0.2940 ha de la estructura del lecho marino. Las patas de estas plataformas están diseñadas para penetrar en el lecho marino hasta un máximo de 39.624 m.

La instalación de las tres plataformas autoelevables modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán

en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 3 km.

El espesor de sedimentos estará asociado con la dirección predominante de la corriente, por lo que se espera que una acumulación significativa de los sedimentos pueda tener un espesor de hasta 1 m. Con base en el análisis se puede indicar que la zona de mayor impacto abarcará una longitud de hasta 500 m a partir del punto de generación.

Para la instalación del sistema de licuefacción FLNG2 considera la instalación de tres plataformas fijas modificando la estructura de forma puntual del lecho marino por el hincado de pilotes ya que será realizado con el método convencional usando un martillo y afectará una superficie de 58.6404 m^2.

La afectación de cada uno de los 6 pilotes para la plataforma de tratamiento de gas (P4) será de 2.974 m de diámetro con una profundidad de penetración de 79.248 m. La plataforma de licuefacción (P5) considera 8 pilotes de 2.4892 m de diámetro y una profundidad de penetración de 85.344 m cada uno. Finalmente, la plataforma de licuefacción (P5) considera 8 pilotes de 2.974 m de diámetro y una profundidad de penetración de 67.056 m.

La instalación de las tres plataformas fijas modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa variará de 0.54 m a 0.9 m y para la fracción de sedimentos más fina el rango estará de 3 cm a 6 cm.

Se modificará la estructura del lecho marino durante las actividades requeridas para la instalación del sistema de amarre de la FSU, afectando una superficie de 0.2700 ha requeridas por el sistema de amarre, debido a que para la proa como para la popa de la FSU, el sistema de amarre utilizará una configuración de cadena de amarre 3+3 que utiliza una extensión de amarre de seis anclas tanto para la proa como para la popa (12 anclas en total) con dos placas de restricción y una conexión de cadena de amarre 2+2 a la FSU.

Durante las actividades de amarre que requerirá de 12 anclas en total, distribuidas en un área de 500 m X 1000 m aproximadamente, se modificará la estructura del lecho marino, debido a la resuspensión de sedimentos. Se considera que los sedimentos más gruesos (0.149 mm) se depositarán en las inmediaciones de la excavación de las plataformas, mientras que las fracciones más finas (0.074 mm) podrían alcanzar una distancia de sedimentación de hasta 460 m. El grosor total de sedimentos de la fracción más gruesa será de 0.43 m y para la fracción de sedimentos más fina el rango será de 1 cm.

Lecho marino – Calidad del sedimento

El lecho marino ha sido históricamente modificado en su calidad por contaminantes vertidos al mar y los provenientes de la parte continental, tanto de México como de Estados Unidos, que son arrastrados por las corrientes marinas hasta que se depositan sobre el lecho marino.

Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, lo que podría afectar la calidad del sedimento por la descarga de agua requerida durante las actividades de comisionamiento.

Por un posible manejo inadecuado de residuos peligrosos, aguas residuales, así como por la operación de embarcaciones de apoyo, buques de transporte de GNL, maquinaria y equipo se podría modificar la calidad del sedimento del lecho marino en el área de desarrollo del Proyecto, durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto (Preparación del Sitio y Construcción, así como Operación y Mantenimiento).

Agua Marina – Calidad del agua

El agua marina ha sido históricamente modificada en su calidad por contaminantes vertidos al mar y los provenientes de la parte continental, tanto de México como de Estados Unidos, que son arrastrados por las corrientes marinas.

Durante las actividades de instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, se modificará la calidad del agua, debido a la instalación de las patas de las plataformas y el hincado de pilotes (se usará martillo y para cada pilote se estiman entre 4,400 – 5,600 golpes), generando temporalmente la resuspensión del sedimento -medible como Sólidos Suspendidos Totales (SST)- las cuales crearán turbidez en el agua marina reduciendo la penetración de la luz.

Durante las actividades de instalación del sistema de amarre de la FSU, se modificará la calidad del agua, derivado del traslado y colocación de las seis anclas tanto para la proa como para la popa, 12 anclas requeridas en total, las características fisicoquímicas del agua marina incrementando temporalmente el total de concentraciones de sólidos en suspensión ("TSS"), lo que resulta en niveles más altos de turbidez, derivado del traslado y colocación del material que se utilizará, aumentando los sedimentos en el área de instalación.

Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, lo que podría afectar la calidad del agua por la descarga de agua durante las actividades de comisionamiento.

Por un posible manejo inadecuado de residuos sólidos y de manejo especial, residuos peligrosos, manejo de aguas residuales, se podría modificar la calidad del agua marina en el área de desarrollo del Proyecto durante las diferentes etapas.

La calidad del agua marina podría modificarse debido a derrames de combustible por falta de mantenimiento o cuidado de embarcaciones, equipo y maquinaria.

Con respecto a la generación y manejo de aguas residuales la calidad del agua se podría modificar por las diferentes descargas que se consideran por la operación del Proyecto las cuales son:

FLNG1 y FLNG2: Descarga de agua de refrigeración, aguas residuales/ aguas aceitosas, agua del sistema de recolección de drenaje de cubierta, agua de servicio general contra incendio, del generador FW/ desalinización / desmineralización, alcantarillado de aguas negras / grises, del canal de drenaje criogénico para 130-V-009, 130-P-002A/B/C y carrete de manguera, aguas residuales/descarga del separador de agua aceitosa, agua de refrigeración/agua cruda, canal de drenaje criogénico para 152-V_001A/B, 152-V-002A/B y 152-V-005, canal de drenaje criogénico para 130-CB-002 y línea de drenaje para bandeja de goteo 152-V-004A/B, 152-V-007

FSU: Descarga de agua de lastre tratada, de bomba de achique, agua de lavado del depurador del generador de gas inerte, agua de refrigeración, del sistema de Bypass de agua contra incendios, agua del sistema de caldera auxiliar, agua contra incendio y servicios generales, agua de alcantarillado, agua pulverizada agua / cortina de agua, agua del generador de agua dulce y agua tratada

Embarcaciones de apoyo propias de México FLNG y las descargas generadas por los buques para el transporte de GNL los cuales descargarán aguas de lastre tratadas conforme a especificación avalada internacionalmente.

Flora Marina – Fitoplancton

Se identificaron 16 especies, 6 géneros y el grupo funcional de las cianobacterias, las cuales se pueden agrupar en 25 clases o grupos funcionales. De ellas la especie *Hemiaulus hauckii* se encontró en florecimiento, esta especie es generadora de marea roja por su capacidad de generar toxinas.

Por la instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1, FLNG2 y el sistema de amarre de la FSU, se podrían afectar algunos individuos de las 25 clases de fitoplancton identificadas durante los trabajos de campo, como efecto de la suspensión de sedimentos y la reducción de la penetración de la luz.

Fauna Marina – Zooplancton

Se identificaron mediante muestreos en el área del Proyecto, los siguientes grupos y familias taxonómicas: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea Doliolidae, Thaliacea Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces.

A nivel bibliográfico se ha reportado la presencia de las siguientes familias taxonómicas: Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.

La instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1, FLNG2, la FSU y sistema de amarre, se podrán afectar individuos de Zooplancton de alguna de las especies de las clases identificadas en campo: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria, Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea, Doliolidae, Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.

Las actividades de operación de embarcaciones, maquinaria y equipo podrían afectar a individuos de zooplancton, generando su desplazamiento.

Fauna Marina – Bentos

Mediante muestreos en el área del Proyecto, se identificaron 78 especies de bentos, las cuales están clasificados como bentos intersticiales por vivir en el sedimento marino.

La instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1, FLNG2, la FSU y sistema de amarre, podrían afectar a individuos de Bentos pertenecientes a alguna de las 78 especies identificadas. La operación de embarcaciones, maquinaria y equipo se podría afectar individuos de Bentos pertenecientes a alguna de las 78 especies identificadas, generando su desplazamiento.

Fauna Marina – Hábitat

El hábitat de la fauna marina que conforma la columna de agua y el fondo marino se encuentra afectado por la presencia de contaminantes que han modificado la calidad del agua marina y del sedimento marino.

Por la instalación del sistema de licuefacción FLNG1 se originará la resuspensión del sedimento marino, con la reducción del hábitat de las comunidades bentónicas dentro de un área de afectación de 0.2940 ha. El sistema de licuefacción FLNG2 tendrá la misma resultante en una superficie de 1.0992 ha y la instalación del sistema de amarre de la FSU dentro del área afectada de 0.2700 ha.

Fauna Marina – Especies con estatus de protección

De la identificación bibliográfica de la fauna marina, existen las siguientes especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.

La instalación de los sistemas de licuefacción FLNG1, FLNG2, sistema de amarre de la FSU, y la operación de embarcaciones, podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección reportados en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.

Población y trabajadores – Seguridad

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento derivado de la operación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, la instalación del sistema de transferencias de mangueras criogénica flexibles, así como por la operación de la FSU y sistema de amarre se podrán generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores.

Servicios e infraestructura – Demanda de insumos y servicios

Durante la operación de embarcaciones de apoyo, operación de los buques de transporte de GNL, maquinaria y equipo se aumentará el tráfico de embarcaciones en las áreas adyacentes al Proyecto y contiguas al Puerto de Altamira.

Calidad paisajística – Características del paisaje

El paisaje de la zona donde se ubicará el Proyecto actualmente tiene una calidad visual Baja, debido a que se encuentra en mar abierto, sin ningún obstáculo visual ni cromático que lo singularice y forma parte de una monotonía visual propia de un horizonte marino.

En cuanto a la fragilidad visual es Baja, toda vez que se encuentra en mar abierto, sin ningún obstáculo visual ni cromático que lo singularice y de accesibilidad visual compleja ya que el observador debe trasladarse por mar y recorrer una distancia de aproximadamente 15 km en línea recta desde el litoral costero o de 25 km desde el Puerto de Altamira.

La evaluación de la Clase es C ya que es un área de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura y personal durante la instalación de los sistemas de licuefacción FLG1, FLNG2, instalación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles, instalación de la FSU y sistema de amarre, así como actividades de comisionamiento en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto; así como por la presencia y operación de embarcaciones de apoyo, equipo y maquinaria.

Un mal manejo de los residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, aguas residuales, provenientes de las acciones propias de los trabajadores, en los diferentes frentes de trabajo del Proyecto, alterarían el paisaje.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento derivado de la operación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, operación del sistema de transferencia de mangueras criogénicas flexibles, así como por la operación de la FSU y sistema de amarre se modificarán las características del paisaje debido a la presencia de infraestructura.

En la siguiente figura se muestra el Escenario con Proyecto.

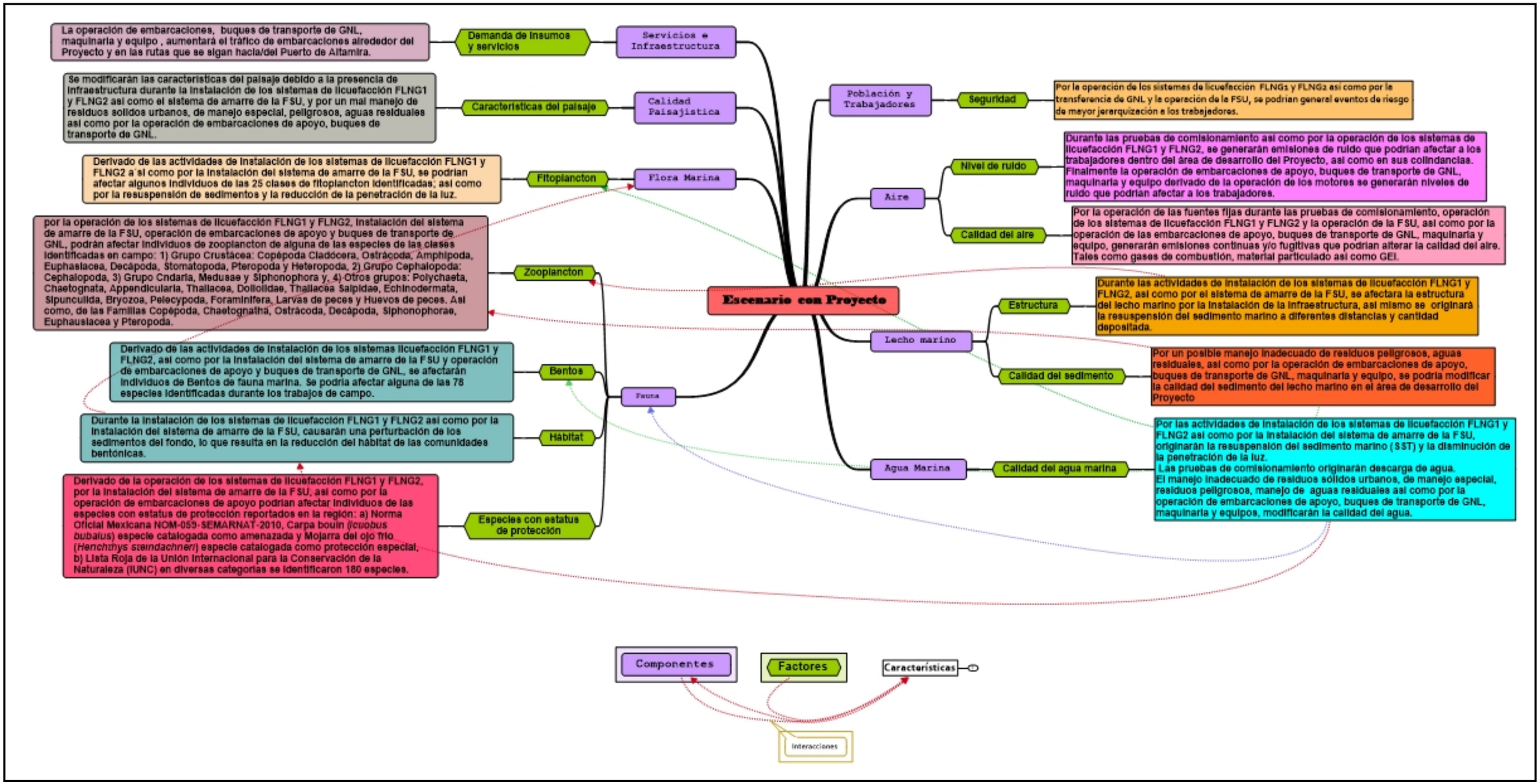


Figura VII.2 Escenario con Proyecto.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

- Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

El PVA presenta las líneas generales de accionar (estrategias) y las actividades directas (acciones) para el seguimiento de la calidad ambiental del Proyecto. Con la finalidad de cumplir con la implementación de las medidas de mitigación, se aplicará una estrategia de planeación, programación, presupuesto y control para los servicios de consultorías, asesorías, cuando aplique.

El PVA se presenta por Componente y Factor Ambiental, considerando siguientes aspectos:

- Clave y descripción de la medida
- Costos de la medida
- Etapa de aplicación de la medida
- Indicadores de Calidad Ambiental
- Frecuencia de Monitoreo
- Umbral de Alerta
- Umbral inadmisible
- Medidas preventivas y/o correctivas

Los Componentes y Factores Ambientales se pueden identificar de acuerdo con el siguiente código de colores:

Tabla VII.1 Código de colores para la identificación de los Componentes y Factores Ambientales.

Código de Colores	Componente Ambiental	Factor Ambiental
	Aire	Niveles de ruido
	Aire	Calidad del aire
	Lecho Marino	Estructura
	Lecho Marino	Calidad de sedimento
	Agua Marina	Calidad del agua
	Flora Marina	Fitoplancton
	Fauna Marina	Zooplancton, Bentos, Hábitat y Especies con estatus de protección
	Población y trabajadores	Seguridad
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios

Los periodos de aplicación de las medidas de mitigación se vinculan a lo establecido en el Programa general de trabajo, que se presenta en el Capítulo II, de acuerdo con el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto que pueden generar impactos ambientales.

- Escenario con Proyecto y considerando las medidas de mitigación

A continuación, se realiza un análisis del escenario con Proyecto considerando las medidas de mitigación por factor evaluado. Las medidas que se establecen para prevenir, mitigar y/o compensar los efectos negativos derivado del desarrollo del Proyecto, fueron consideradas con base en los resultados obtenidos en la evaluación de los impactos generados.

Aire – Niveles de Ruido

Previo a la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se realizarán pruebas de comisionamiento para los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2 así como por la operación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, por la operación de los compresores, turbinas generadoras de energía, válvulas de control con alta caída de presión, motores diésel de los generadores de emergencia y bombas grandes, generarán emisiones de ruido que podrían afectar a los trabajadores dentro del área de desarrollo del Proyecto, así como en sus colindancias.

Por la operación de los motores de las embarcaciones de apoyo y los buques de transporte de GNL, el uso de maquinaria durante la instalación de las plataformas e hincado de pilotes y operación de equipo, generarán niveles de ruido que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en el área de desarrollo del Proyecto.

Las medidas de mitigación que se aplicarán durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y mantenimiento son: verificar el cumplimiento del plan de instalación de plataformas de FLNG2 para el hincado de pilotes, verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación así como ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU.

Aire – Calidad del aire

Por el desarrollo del Proyecto se generarán emisiones a la atmósfera a partir de fuentes móvil y fugitivas.

Las medidas que se aplicarán para el desarrollo del Proyecto al factor ambiental calidad del aire son: Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condicione físicas y de operación, operar y mantener los sistemas de control para reducción de emisiones a la atmósfera propuestos para el Proyecto, ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG, maquinaria y equipo de los sistemas de licuefacción y FSU, monitorear las emisiones a la atmósfera a los equipos aplicables de los sistemas de licuefacción y FSU de acuerdo con la legislación internacional y nacional aplicable así como mantener buenas prácticas de combustión en los sistemas de licuefacción y FSU.

Lecho marino – Estructura

Durante las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, sistema de licuefacción FLNG2 y por el sistema de amarre del FSU, se modificarán las características de forma puntual de la estructura del lecho marino, debido a las técnicas de instalación de la infraestructura.

Las medidas que considera el Proyecto para este factor ambiental son las siguientes: Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados y continuar con el monitoreo de corrientes.

Lecho marino – Calidad del sedimento

Derivado de la generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos peligrosos así como la generación y manejo de aguas residuales, la calidad del sedimento se podría modificar, así como por la operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo así como buques de transporte de GNL, las medidas que serán aplicadas para disminuir el impacto será el manejo integral de los residuos considerando actividades de minimización, segregación, acopio y almacenamiento, así como transporte, tratamiento y disposición, verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación, verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se apeguen a sus planes de manejo de residuos, ejecutar los planes de manejo

de residuos de las embarcaciones de apoyo y FSU, y continuar con el monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.

Agua Marina – Calidad del agua

Por la instalación de la infraestructura marina requerida para el desarrollo del Proyecto, así como derivado de un mal manejo de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos peligrosos, así como la generación y manejo de aguas residuales y operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria, equipo y buques de transporte de GNL, originarán una modificación en la calidad de agua marina.

Para mitigar este impacto, las medidas para el factor ambiental son las siguientes: Verificar que las embarcaciones de apoyo de terceros contratados se mantengan en buenas condiciones físicas y de operación, continuar con el monitoreo de agua marina, manejo integral de los residuos considerando actividades de minimización, segregación, acopio y almacenamiento, así como transporte, tratamiento y disposición, ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU, ejecutar los planes de manejo de residuos de las embarcaciones de apoyo propiedad de México FLNG y FSU, operar y mantener control en los tratamientos de efluentes propuestos para los sistemas de licuefacción y FSU y verificar que en caso de descarga de agua de lastre, los buques de transporte de GNL cuenten con los protocolos y certificaciones internacionales aplicables

Flora Marina – Fitoplancton

Por la instalación del sistema de licuefacción FLNG1, FLNG2, la FSU y sistema de amarre, se podrían afectar algunos individuos de las 25 clases de fitoplancton identificadas durante los trabajos de campo, como efecto de la suspensión de sedimentos y la reducción de la penetración de la luz. Para este factor ambiental las medidas que se implementará será el continuar con el monitoreo de flora marina.

Fauna Marina – Zooplancton

Por la instalación del sistema de licuefacción FLNG1, FLNG2, la FSU y sistema de amarre, se podrán afectar individuos de Zooplancton de alguna de las especies de las clases identificadas en campo: 1) Grupo Crustácea: Copépoda Cladócera, Ostrácoda, Amphipoda, Euphasiacea, Decápoda, Stomatopoda, Pteropoda y Heteropoda, 2) Grupo Cephalopoda: Cephalopoda, 3) Grupo Cndaria, Medusae y Siphonophora y, 4) Otros grupos: Polychaeta, Chaetognata, Appendicularia, Thaliacea, Doliolidae, Salpidae, Echinodermata, Sipunculida, Bryozoa, Pelecypoda, Foraminifera, Larvas de peces y Huevos de peces. Así como, de las Familias Copépoda, Chaetognatha, Ostrácoda, Decápoda, Siphonophorae, Euphausiacea y Pteropoda.

Las medidas para el factor ambiental Zooplancton son las siguientes: Verificar que las obras y actividades se realicen en los límites espaciales reportados y autorizados, para evitar afectación en áreas adyacentes, continuar con monitoreo de fauna marina, calidad del agua y monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.

Fauna Marina – Bentos

Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, del sistema de licuefacción FLNG2, instalación del sistema de amarre de la FSU, así como por la operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo, se afectarán individuos de Bentos de fauna marina. Se podría afectar alguna de las 78 especies identificadas durante los trabajos de campo. Las medidas a implementar son: Delimitar las áreas de trabajo autorizadas de obras y actividades del Proyecto para evitar afectación en áreas adyacentes, continuar con monitoreo de fauna marina, calidad del agua y monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.

Fauna Marina – Hábitat

Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se reducirá el hábitat para la fauna marina derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, sistema de licuefacción FLNG2 así como por el sistema de amarre de la FSU, las medidas para este factor son las siguientes: Delimitar las áreas de trabajo autorizadas de obras y actividades del Proyecto para evitar afectación en áreas adyacentes, continuar con monitoreo de fauna marina, calidad del agua y monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.

Fauna Marina – Especies con estatus de protección

Derivado de las actividades de instalación del sistema de licuefacción FLNG1, del sistema de licuefacción FLNG2, instalación del sistema de amarre de la FSU, así como por la operación de embarcaciones de apoyo, maquinaria y equipo, se podrían afectar individuos de las especies con estatus de protección registradas en la región: a) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Carpa bouín (*Ictiobus bubalus*) especie catalogada como amenazada y Mojarra del ojo frío (*Herichthys steindachneri*) especie catalogada como protección especial, b) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC) en diversas categorías se identificaron 180 especies.

Las medidas a implementar son: Delimitar las áreas de trabajo autorizadas de obras y actividades del Proyecto para evitar afectación en áreas adyacentes, continuar con monitoreo de fauna marina, calidad del agua y monitoreo de calidad de sedimento del lecho marino.

Población y trabajadores – Seguridad

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento derivado de la operación de los sistemas de licuefacción FLNG1 y FLNG2, la instalación del sistema de transferencias de mangueras criogénica flexibles, así como por la operación de la FSU y sistema de amarre se podrán generar eventos de riesgo de mayor jerarquización (radiación térmica o sobrepresión) a los trabajadores, por lo cual se deberán de cumplir las medidas presentadas en el Estudio de Riesgo que acompaña a esta MIA-R.

Servicios e infraestructura – Demanda de insumos y servicios

Durante la operación de embarcaciones de apoyo, operación de los buques de transporte de GNL, maquinaria y equipo se aumentará el tráfico de embarcaciones en las áreas adyacentes al Proyecto y contiguas al Puerto de Altamira. La medida que se aplicaría para este impacto es ejecutar un programa de tráfico marítimo para servicios específicos en conjunto con la capitanía del Puerto de Altamira y con base en sus Reglas de Operación.

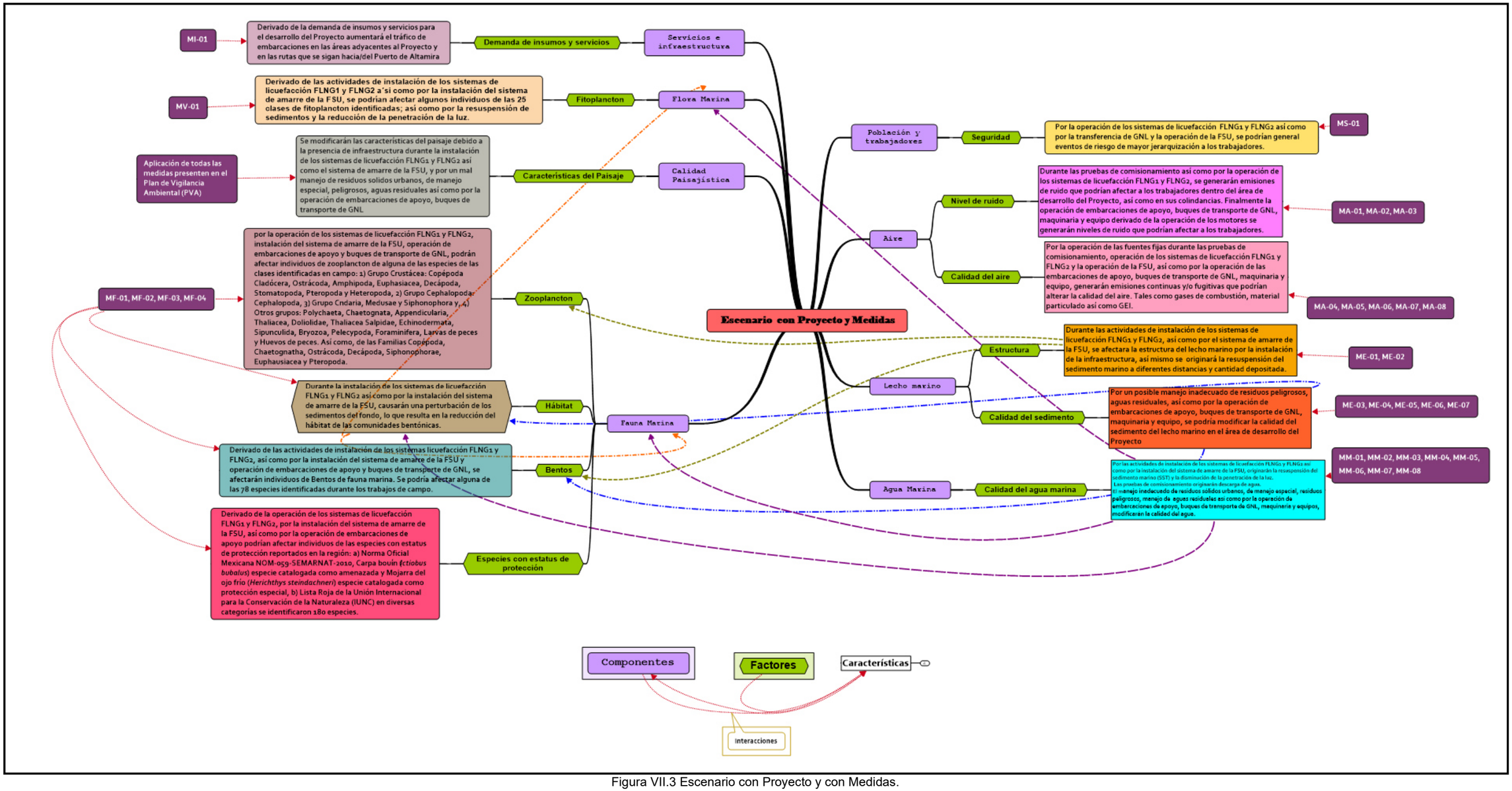


Figura VII.3 Escenario con Proyecto y con Medidas.

VII.4 Pronóstico ambiental

A continuación, se resume una proyección de los resultados que tendrá la ejecución del Proyecto. Estos resultados que se evalúan toman en cuenta que han sido aplicadas las medidas de prevención y mitigación propuestas:

- 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.

- 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 SAR y el área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, tiene un nivel de conservación del ecosistema de tipo crítico, conforme a la evaluación presentada en el Capítulo IV y el primer escenario de este capítulo.

- Derivado de la evaluación de impactos ambientales y dadas las dimensiones del Proyecto, se tendrán impactos puntuales en los Componentes ambientales: aire, lecho marino, agua marina, flora marina, fauna marina y paisaje.

- Los impactos identificados y evaluados no alterarán el Ecosistema Marino del SAR.

- El Proyecto es ambientalmente viable debido a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, las cuales hacen a los impactos controlables y minimizados desde el diseño y en todas las etapas 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 estado de Tamaulipas.

- La ejecución del Proyecto desestabilizará temporalmente la flora, fauna y bentos marino durante los trabajos de construcción, sin embargo, se adoptarán las acciones pertinentes para la protección de los individuos cuyas especies se encuentran bajo alguna categoría de protección en la legislación nacional e internacional.

- En cuanto a los impactos que pudieran presentarse derivado de derrames accidentales de combustibles y el mal manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso, se aplicarán las medidas pertinentes descritas en el Capítulo VI.

- Se identificó el riesgo a los trabajadores por el manejo de hidrocarburos (gas natural, etano, butano, propano y pentano) durante la operación, 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 creará acceso a una energía asequible, fiable y más limpia, que proporcione un medio seguro, confiable, eficiente y económico para el abastecimiento de GNL a todo el Golfo de México, Puerto Rico, Jamaica, Nicaragua y Brasil, en estricto apego a 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 Tamaulipas.

La presente MIA-R, demuestra que el Proyecto en todas sus etapas, es ambientalmente compatible con el EM-SAR donde se pretende implantar.