SIGRICO

Manifestación de Impacto Ambiental- modalidad Particular

THALASSA

Municipio de La Paz ◦ Baja California Sur

Elaborado por: Consultoría y Logística Ambiental, S.C.

Septiembre, 2025

SIGRICO, S.A.P.I DE C.V.
PRESENTA LA SIGUIENTE
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL- MODALIDAD PARTICULAR
PARA EL *PROYECTO THALASSA*
UBICADO EN AGUAS NACIONALES, FRENTE AL MUNICIPIO DE LA PAZ,
BAJA CALIFORNIA SUR

CLAM
Consultoría y Logística Ambiental S.C.

Elaborado por:
Consultoría y Logística Ambiental, S.C.
[redacted]

DOCUMENTO TÉCNICO

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la debida citación:

[redacted]. Manifestación de Impacto Ambiental - modalidad particular- Thalassa. [Documento técnico]. Consultoría y Logística Ambiental, S.C. La Paz, 2025.

La Paz, BCS, a 15 de septiembre de 2025

SUMÁRIO

lista de figuras....7

1. INFORMACIÓN GENERAL.... 11

1.1. DEL PROYECTO....11

1.1. DEL PROMOVENTE....11

1.2. DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO....11

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 12

2.1. NATURALEZA DEL PROYECTO....12

2.1.1. Justificación y objetivos....12

2.2. UBICACIÓN FÍSICA DE PROYECTO....18

2.2.1. Características del área seleccionada....20

2.2.2. Sitio(s) propuesto(s) para la instalación de infraestructura de apoyo....20

2.2.3. Otros proyectos productivos del sector. 20

2.3. INVERSIÓN REQUERIDA 21

2.4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 21

2.4.1. Selección del sitio....21

2.4.2. Especies por cultivar....22

2.4.3. Estrategias de manejo de la(s) especie(s) a cultivar: 32

2.5. ACTIVIDADES DE MONITOREO....38

2.5.1. Monitoreo de parámetros fisicoquímicos....38

2.5.2. Monitoreo de parámetros biológicos....38

2.5.3. Bioseguridad 40

2.5.4. Biometrías por especie....45

2.5.5. Programa de monitoreo de sedimento....46

2.5.6. Otros análisis 46
2.6. CÁLCULOS DE MORTALIDAD PARA CADA ETAPA DEL CULTIVO 46
2.7. DESCRIPCIÓN DE OBRAS....47
2.7.1. Estructuras del proyecto....47
2.7.2. Descripción de obras asociadas al proyecto 54
2.7.3. Descripción de obras provisionales al proyecto 54
2.8. PROGRAMA DE TRABAJO....54
2.8.1. Descripción de actividades de acuerdo con la etapa del proyecto....55
3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS..... 57
3.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 57
3.1.1. Plan de Ordenamiento Ecológico y Regional del Pacífico Norte 57
3.1.2. Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad 71
3.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO, ESTATALES, MUNICIPALES Y OTROS. 76
3.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 76
3.2.2. Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027....77
3.2.3. Plan Municipal de Desarrollo de La Paz 2024-2027....78
3.2.4. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas. 79
3.2.5. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica....79
3.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS....79
3.4. OTROS INSTRUMENTOS APLICABLES....82
3.4.1. Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024....82
3.5. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICO-NORMATIVOS....83
3.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) .83

3.5.2. Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable....85
3.5.3. Ley de Aguas Nacionales....88
3.5.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos....88
3.5.5. Ley de Navegación y Comercio Marítimos....89
3.6. CONVENIOS INTERNACIONALES....97
3.6.1. Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por los Buques (MARPOL)....97
3.7. INFORMACIÓN SECTORIAL....99
3.8. USO ACTUAL DE SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO....100
4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y PROBLEMÁTICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO....103
4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO....103
4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL....104
4.2.1. Medio Físico....104
4.2.2. Aspectos bióticos....121
4.2.3. Medio socioeconómico....137
4.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL....145
4.3.1. Integración e interpretación del inventario ambiental....145
5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES....147
5.1. TÉCNICA PARA EVALUAR DE IMPACTOS AMBIENTALES....147
5.1.1. Modelo de evaluación....147
5.2. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS....152
5.2.1. Matriz actividades X factores....152
5.2.2. Descripción de los impactos ambiental....153

5.2.3 Valoración de los impactos 155

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 157

6.1. CLASIFICACIÓN de las estrategias 157

6.2. LISTADO DE MEDIDAS PROPUESTAS 157

6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN 159

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 167

7.1. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS AMBIENTALES 167

7.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 167

7.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación 167

7.1.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas de mitigación. 168

7.2. PRONÓSTICO GENERAL 169

7.3. CONCLUSIONES 170

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 171

8.1. ANEXOS 171

8.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS 172

8.3. REFERENCIAS 174

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto 19

Figura 2. Distribución de especies del género Seriola en el área del proyecto. 24

Figura 3. Esquema de especie de Jurel (S. dumerili). 25

Figura 4. Distribución de especies del género Lutjanus en Baja California Sur 26

Figura 5. características del género Lutjanos.. 28

Figura 6. Distribución de especies del Género Centropomus en el área del proyecto 29

Figura 7. Esquema del género Centropomus 29

Figura 8. Distribución de la totaba 30

Figura 9. Esquema del género (y especie) totoaba 31

Figura 10. Disposición de las Áreas de cultivos y poligonal del proyecto 53

Figura 11. Áreas de los Ordenamiento Ecológicos Marinos 57

Figura 12. Área sujeta a Ordenamiento Ecológico, región Pacífico Norte. 58

Figura 13. Mapa general de las Unidades de Gestión Ambiental para el Pacífico Norte 59

Figura 14. UGA- Cabo San Lucas 01 60

Figura 15. Áreas Naturales Protegidas de México en mar y tierra 64

Figura 16. Detalle de las Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto 65

Figura 17. Regiones Terrestres Prioritarias en México 72

Figura 18. Regiones Marinas Prioritarias donde el proyecto incide 73

Figura 19. Regiones Hidrológicas Prioritarias 74

Figura 20. Áreas de importancia para la Conservación de Aves 75

Figura 21. Ecorregiones Marinas Nivel 1 de la República Mexicana 103

Figura 22. Geomorfología marina de la costa Pacífico de la península de Baja California 104

Figura 23. Temperatura superficial del mar estacional 107

Figura 24. Condiciones de SAL durante el mes de marzo de 2024. 108

Figura 25. Diagramas de temperatura salinidad (T-S) estacionales 110

Figura 26. Estacionalidad de las corrientes en el Sur de la Península de Baja California 111

Figura 27. Topografía Dinámica Absoluta 111

Figura 28. Figura 27. Batimetría en la región 112

Figura 29. Temperatura del agua en las diferentes estaciones 113

Figura 30. Anomalías en la temperatura causada por el fenómeno de El Niño. 115

Figura 31. Coeficiente de atenuación difusa de la luz a 490nm [Kd(490)] 118

Figura 32. Detalle del mapa con recorridos de diferentes tipos de ballenas migratoria 126

Figura 33. Áreas de descanso invernal de las ballenas grises 127

Figura 35. Registros de Tortuga Laúd en la península de Baja California 129

Figura 35. Mapa de distribución de Tortuga Laúd. 129

Figura 37. Mapa de distribución de la Tortuga Prieta. 130

Figura 37. Mapas de registros (morado) y de distribución (rojo) de Tortuga Prieta 130

Figura 39. Distribución de Tortuga Caguama en la República mexicana 131

Figura 39. Registros de avistamiento de Tortuga Caguama en la Península 131

Figura 41. Registros de Tortuga Carey en la península de Baja California 132

Figura 41. Distribución de las Tortugas Carey. 132

Figura 42. Mapa de distancia respecto a las áreas utilizadas para reproducción y cuidado de crías en la RHP No 05 133

Figura 43. Mapa de relación entre el área de estudio y los sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad en Baja California Sur 136

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tablas con las áreas de producción en mar. 19

Tabla 2. Características ambientales del área del proyecto....22

Tabla 3. Tabla de alimentación por fase de cultivo....36

Tabla 4. Cantidad promedio de parásitos como límite para aplicación de tratamiento de peróxido 38

Tabla 5. Mortalidad esperada en el cultivo....46

Tabla 6. Dimensiones de cultivo por etapa y áreas del proyecto 51

Tabla 7. Volumen de cultivo y maternidad por etapa y áreas del proyecto....51

Tabla 8. Cronograma general del proyecto 54

Tabla 9. Zonas en las que se divide la Región pacífico Norte 58

Tabla 10. Estrategias y Criterios Ecológicos para la UGA CSL-01 62

Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01....62

Tabla 12. Concentraciones promedio.... 117

Tabla 13. Límites máximos NORMA Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009.... 120

Tabla 14. Límites máximos NORMA Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009.... 120

Tabla 15. Límites máximos NORMA Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009.... 120

Tabla 16. Principales especies de cetáceos y tortugas marinas en la zona. 125

Tabla 17 Importancia de los impactos según Conesa Fernández Vitora.... 151

Tabla 18 Actividades impactantes 151

Tabla 19. Factores que podrán impactarse.... 152

Tabla 20. Interacciones de actividades y factores.... 153

Tabla 21. Valoración de impactos 155

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. DEL PROYECTO

Nombre: Thalassa

Ubicación: Aguas nacionales del Océano Pacífico, frente a la costa de la localidad NCPA Melitón Albañez (aproximadamente), Municipio de La Paz, BCS.

Localidad: frente a la costa de la localidad NCPA Melitón Albañez

Municipio de La Paz

Entidad federativa: Baja California Sur

Dirección: Aguas nacionales

Superficie total del proyecto: 88.1Ha (880,652.026m^2)

Área Total		
	X	Y
Ta	548,462.12	2,606,092.27
Tb	548,579.06	2,606,883.68
Tc	549,667.24	2,606,722.89
Td	549,550.31	2,605,931.48
	Área=880,652.03m^2	

Duración del proyecto: Se requieren de 70 años en total, siendo 16 para actividades de instalación y desarrollo paulatino de su producción, cuyo capital se espera recuperar en el 20° año, y 50 años posteriores de operación con capacidad completa. En la Tabla 8 se presenta la información de tiempo por etapas.

1.1. DEL PROMOVENTE

1.2. DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Razón social: Consultoría y Logística Ambiental, S.C.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El ***Proyecto Thalassa*** trata de una granja de cultivo marino en la costa pacifico norte, al frente del municipio de La Paz, Baja California Sur. Pretende el cultivo a gran escala de especies de peces naturales de la zona con gran demanda, como lo son el jurel (de castilla y medrgal), robalo, huachinango y totoaba.

Para el comercio, tener un abanico de opciones de cultivo, permite a la granja, por un lado, soslayar los altibajos del mercado y, por otro, evitar la inundación del mercado con un único producto, de modo que no se altere la oferta bruscamente. Una vez que se alcance todas sus fases de crecimiento, se pretende el cultivo de hasta 14,000 toneladas de producto considerando todas las especies cultivadas, con capacidad completa del proyecto.

Para la conservación, desarrollar técnicas de reproducción en cautiverio permitirá acciones de repoblamiento y conservación de todas las especies cultivadas, principalmente de aquellas que están incluidas en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este es el caso de la especie totoaba, la cual hoy se clasifica En Peligro de extinción (P).

El ***Proyecto Thalassa*** iniciará con una fase piloto con 4 jaulas de 30m de diámetro y posteriormente seguirá ampliándose en 3 etapas más, de las cuales las dos primeras ampliarán en 8 jaulas (de 50m de diámetro) cada una y la cuarta y última etapa incluirá la instalación de 16 jaulas (también de 50m de diámetro). Para alcanzar esta meta se estima 20 años para recuperar el capital de inversión inicial, siendo que en los 16 primero años se espera el crecimiento sostenido y paulatino de la producción, conforme la instalación de jaulas, tal como se describe en el Punto 2.8 de este estudio y posterior funcionamiento por al menos 50 años a plena capacidad.

2.1.1. Justificación y objetivos

A. Justificación

a) Social

Los cultivos de peces para la producción a escala industrial representan una vía directa para aumentar la oferta neta de productos de la pesca para el consumo humano, contribuyendo a la creación de oportunidades de desarrollo comunitario en la localidad de establecimiento del proyecto. De la misma manera, el ***Proyecto Thalassa*** aportará crecimiento en la ruta

producción-cosecha-proceso-mercado que, consecuentemente, contribuirá al mejoramiento del nivel de vida de las familias que habitan el entorno. Proyectos de esta índole generan desarrollo económico a nivel nacional.

El Proyecto se enfocará al cultivo de especies naturales de la zona, para lo cual desarrollará técnicas de cultivo apropiadas cuyos resultados puedan transferirse a la población. Al generar nuevas técnicas de cultivo de especies nativas, por un lado, se permitirá ampliar los proyectos comerciales de la especie a cooperativas y acuicultores de la zona a través de la transferencia tecnológica, mientras que por otro lado se podrán utilizar para acciones de repoblamiento de especies que estén sobreexplotadas, con el objeto de mantener el equilibrio ecológico. Así, el proyecto amplía su concepto de una granja de cultivo intensivo, para un centro de desarrollo de peces silvestres de la región que permitirá ampliar la oferta de peces con diferentes fines, como la comercialización, repoblamiento y conservación de especies nativas.

La base de operación del proyecto genera demanda de servicios y suministros que abre oportunidades de desarrollo comunitario en una región con elevados índices de marginalidad y desempleo. Por otra parte, el establecimiento de la planta de procesamiento y empaque del producto, representa el elemento clave en la demanda de empleo de distintas disciplinas, entre las que predomina la labor de procesado del pescado. Personal con conocimientos y experiencia en administración de líneas de producción, control de calidad y supervisión será requerido.

En el área de proceso y empaque, destaca la necesidad de desarrollar y arraigar en los recursos humanos la cultura de las buenas prácticas de seguridad en el trabajo, higiene e inocuidad alimentaria, que aportarán un valor agregado al conocimiento general de la comunidad.

b) Económica

La meta de producción del proyecto representa un referente a nivel nacional y mundial para esta especie. Adicionalmente, por tratarse de un producto de alto valor comercial, su producción favorecerá la economía local, regional y nacional, a través de la demanda de insumos, equipos y materiales, así como de la demanda de servicios asociados a las operaciones de la empresa y la generación de divisas a partir de la exportación.

c) Técnica

El cultivo de peces marinos es una práctica común a nivel mundial, destacando la aplicación de tecnologías sencillas que podrían catalogarse como escala artesanal. Dichas prácticas son llevadas a cabo en la cercanía de las zonas costeras o algunos cuerpos de agua estuarinos.

Entre los sistemas de cultivo encontramos las jaulas flotantes en mar abierto, las cuales cuentan con estructuras de red sumergidas o flotantes en zonas costeras o alejadas de la costa. Son construidas de materiales resistentes, como polietileno y acero galvanizado. Su ventaja es el buen intercambio de agua para el sistema con un bajo costo operativo. Sin embargo, presentan exposición a tormentas, depredadores y enfermedades.

Otros sistemas, son los estanques costeros de recirculación (RAS, por su nombre en inglés *Recirculating Aquaculture Systems*). Corresponde a sistemas cerrados con filtración mecánica y biológica, poseen control de temperatura, oxígeno y calidad del agua. Estos sistemas son ampliamente usados en las etapas de pre- engorda o engorda final, aunados a sistemas flotantes antes descritos. Sin embargo, requieren de mayor inversión y problemas en el control de la temperatura y oxígeno, así como en el sistema de filtraje pueden afectar la calidad del cultivo y el hecho de estar en estanques aumenta la probabilidad de contagio frente a enfermedades y parásitos. Fuera lo anterior, los impactos ambientales son mayores.

También existen las granjas *offshore* (en aguas profundas), que corresponden a jaulas gigantes ancladas en zonas con fuerte corriente. Es el sistema que permite mayor volumen de cultivo y menor impacto ambiental, sin embargo, enfrenta mayores desafíos logísticos y requieren de una gran inversión inicial.

Entre las tecnologías emergentes para el apoyo al cultivo podemos destacar la acuicultura multitrófica integrada (IMTA) que corresponde al cultivo combinado de peces con cultivos de algas o moluscos para reducir residuos; la incorporación de la robótica y drones para monitoreo de jaulas y alimentación, respectivamente; y el *Blockchain* para trazabilidad, es decir el registro digital de origen y condiciones de cultivo.

Entre los principales retos que enfrentan los maricultivos se destacan la acumulación de desechos bajo jaulas, la dependencia de harina de pescado y las enfermedades, que pueden llevar al uso excesivo de antibióticos.

El ***Proyecto Thalassa*** opta por el cultivo de en jaulas sumergibles en mar abierto, sobre la cota -80m (promedio) con redes de cobre y sistema automatizado para monitoreo de peces, temperatura y calidad de agua, considerando los siguientes criterios

1. La distancia entre la jaula flotando y el fondo marino es de 60m, muy por sobre el mínimo de 10m recomendado, de modo que se evita la concentración de materia orgánica bajo el área de cultivo por la acción de las corrientes.
2. Utilización de redes de cobre. El cobre posee propiedades antimicrobianas naturales que ayudan a reducir la acumulación de bacterias y algas en las mallas, creando un ambiente más limpio para los peces. La reducción significativa de la acumulación de organismos marinos (incrustación biológica) disminuye la necesidad de limpieza frecuente y prolonga la vida útil de la malla, esto a su vez implica en menor costo de mantenimiento y reemplazo. Las mallas de cobre son altamente resistentes a la corrosión y a las condiciones marinas, lo que se traduce en una vida útil más larga y menor necesidad de reemplazo en comparación con las mallas de plástico u otros materiales. Además de lo anterior, la estructura fuerte de las mallas de cobre ayuda a prevenir ataques de depredadores y evita que los peces cultivados escapen.
3. Monitoreo robotizado. El monitoreo continuo del cultivo permite evaluar a los ejemplares para detectar enfermedades y parásitos, para así tomar acciones tempranas y descartar que el problema avance y contagie las otras jaulas de cultivo. El hecho que sea remoto, reduce la exposición de trabajadores y permite una frecuencia mayor de observación de cada jaula, así como detectar preventivamente puntos de desgaste de las mallas y cables.
4. Adicionalmente, el hecho de que las jaulas sean semi- sumergibles permitirá hundir el cultivo ante eventos de marea roja, de modo a evitar el contacto de los organismos con el zooplancton.

d) Ambiental

Desde el punto de vista ambiental destacan los siguientes elementos favorables del proyecto, especialmente por tratarse de especies marinas endémicas a las costas del Pacífico Norte, cuyas crías se obtendrán de laboratorio de la misma zona.

- Evitar alteraciones del pool genético de las especies locales;
- Prevenir la introducción de especies parásitas o de patógenos ajenos a los del ambiente;

— Impedir competencia por recursos pesqueros de la localidad

Se utilizarán densidades de siembra menores que las practicadas comúnmente para garantir la calidad del producto.

Adicionalmente, el establecimiento del proyecto en la franja costera, dentro del rango de profundidad promedio de 80m, en aguas en las que la circulación por corrientes oceánicas es constante e intensa, evita la deposición y acumulación de sedimentos orgánicos en el fondo marino. De esta manera, el equilibro del ecosistema bentónico se mantendrá.

Además, destaca desde el punto de vista de sostenibilidad pesquera, que la producción del proyecto en ningún momento generará una presión a las pesquerías extractivas de recursos pesqueros presentes en aguas nacionales.

A todo lo anterior hay que sumar que la inundación del mercado con un solo productor se evitará, así no se afectará el equilibrio oferta- demanda, ni el proyecto se tornará dependiente de una única especie para dar cuenta de su plan de desarrollo.

Como se mencionó en el punto anterior, el uso de mallas y cables de cobre, dadas las propiedades antimicrobianas naturales de este material, ayudan a reducir la acumulación de bacterias y algas en las mallas, creando un ambiente más limpio para los peces. Su resistencia a la corrosión y a las condiciones marinas, se traduce en una estructura fuerte de prevención de ataques de depredadores y evita que los peces cultivados escapen.

e) Sostenibilidad

El ***Proyecto Thalassa***, que busca la producción intensiva de especies con alto valor en proteína, se alinea con los Objetivos del Desarrollo Sustentable:

ODS2: Hambre cero. Meta 2.4: *Asegurar sistemas de producción de alimentos sostenibles y prácticas agrícolas resilientes al cambio climático*. El ***Proyecto Thalassa*** se destaca por ser un proyecto de cultivo intensivo de especies de distribución natural de la zona para comercialización a nivel local, nacional e internacional, que destaca por su baja intervención al medio, sus medidas de bioseguridad, apoyándose en las proprias condiciones ambientales existentes para generar una producción sostenible. Así, dará frente al incremento de producción y oferta de pescado en todos los niveles.

ODS 11. Ciudades sostenibles. La Meta 11ª dice: *Apoyar vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre zonas urbanas, periurbanas y rurales*. El ***Proyecto Thalassa*** promoverá el comercio local, no solo a través de la demanda de servicios, pero como derivación de su oferta de pescado en el mercado local y regional. Así al apoyar el comercio local promoverá circuitos económicos de proximidad y fortalecerá la resiliencia urbana.

ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico. Conforme la Meta 8.3: *Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de empleo decente, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y alienten la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas (MIPYMES)*, el proyecto, además de fortalecer el comercio local generará empleo, reduciendo la migración a ciudades grandes, además de diversificar las actividades económicas que hoy se reparten entre el turismo de avistamientos de ballenas y la pesca deportiva, con fuerte presión a mamíferos protegidos por el paso de vehículos náuticos en áreas sensibles y por la pesca accidental de especies protegidas.

ODS 12: Producción y consumo responsables. Se enmarca en la meta 12.8 *Asegurar que las personas tengan la información y los conocimientos necesarios para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza*, toda vez que con las acciones de transferencia tecnológica a la comunidad junto a universidades y cooperativas está empoderando de conocimiento a pequeños productores en prácticas y técnicas de punta, sanitarias y sostenibles para la producción de alimentos.

B. Objetivos

a) General

El ***Proyecto Thalassa*** tiene por objeto producir pescado de alta calidad implementando prácticas de acuicultura sustentable en mar abierto, de modo a hacer frente a los desafíos locales para alcanzar los ODS.

b) Específicos

- Poner a prueba tecnología probada aunada a monitoreo robotizado, para jaulas sumergibles en la costa del Pacifico mexicano.
- Implementación de economías de escala para lograr un nivel de producción que permita un flujo constante en la oferta de producto.
- Contribuir a la disminución del impacto ambiental, producto de la pesca tradicional.

- Promover la economía local a través del fortalecimiento del comercio, la transferencia tecnológica y la diversificación de actividades.
- Promover el cultivo de especies nativas para fines comerciales, repoblamiento y conservación.

C. Metas de impacto

- Contribuir al conocimiento de la industria local con técnicas de punta.
- Generar alianzas con estudiantes y Universidades locales.
- Crear un efecto multiplicador en la economía local por medio de empleos directos e indirectos, tecnología y producción.
- Incremento de aproximadamente 14,000t anuales de producción nacional de pescado de alta calidad.
- Establecer al proyecto Thalassa como un Centro de Conservación de Peces Silvestres, toda vez que las técnicas cultivo también se utilizarán con fines de conservación y repoblamiento.

2.2. UBICACIÓN FÍSICA DE PROYECTO

Área de cultivo: En la costa pacifico del Municipio de La Paz, a la altura de las coordenadas 23.566°N y 110.519°W se pretende un área de cultivo, qua al finalizar todas las etapas de instalación y desarrollo alcanzarán las 88.1Ha. (880,652.026m^2), incluyendo el área de amortiguamiento.

En total son 5 áreas de cultivo que se incluirán gradualmente. La poligonal final (que incluye área de amortiguamiento) se encuentra a 10Km aproximados de la costa, 14km del poblado Melitón Albañez Domínguez y 33km de la población de Todos Santos.

El área 1 será parte de la etapa inicial 1 o fase piloto. El área 2 se adicionará en la segunda etapa, también denominada fase de crecimiento 1 y el área tres en la etapa 3, también denominada fase de crecimiento 2. Finalmente, las áreas 4 y 5 ser incluirán en la etapa 4, o fase de crecimiento 3, todo lo cual, redundará en aproximadamente 88.1Ha de área con cultivos y área de amortiguamiento.



Figura 1. Localización del proyecto respecto a la costa del Poblado Melitón Albañez Domínguez

Tabla 1. Tablas con las áreas de producción en mar.

Área 1 (Fase 1)		
	X	Y
1a	548,987.68	2,606,570.58
1b	549,016.91	2,606.768.44
1c	549,214.77	2,606,739.20
1d	549,185.53	2,606,541.35
	Área= 40,029.63	

Área 2 (Fase 2)		
	X	Y
2ª	548,555.44	2,606381.74
2b	548,584.67	2606579.59
2c	548,980.37	2606521.12
2d	548,951.14	2606323.27
	Área= 80,059.33	

Área 3 (Fase 3)		
	X	Y
3a	549,148.99	2,606,29404
3b	549,178.23	6,606,491.89
3c	549,573.93	2,606,433.42
3d	549,544.70	2,606,235.57
	Área= 80,059.22	

Área 4 (Fase 4)		
	X	Y
4a	548,518.89	2,606,134.43
4b	548,548.13	2,606,332.28
4c	548,943.83	2,606,273.81
4d	548,914.60	2,606,075.96
	Área=80,059.34	

Área 5 (Fase 4)		
	X	Y
5ª	549,112.45	2,606,046.72
5b	549,141.68	2,606,244.58
5c	549,537.39	2,606,186.11
5d	549,508.15	2,605,988.25
	Área=80,059.22	

Área Total		
	X	**Y**
Ta	**548,462.12**	**2,606,092.27**
Tb	**548,579.06**	**2,606,883.68**
Tc	**549,667.24**	**2,606,722.89**
Td	**549,550.31**	**2,605,931.48**
	Área=880,652.03	

Lugar de procesamiento y embalaje: El ***Proyecto Thalassa*** contará con un barco pesquero adaptado en donde se realzará el procesamiento y embalaje del producto, de modo que no se necesitarán otras estructuras en tierra diferentes a una bodega, la cual se localizará en Puerto San Carlos, localidad que cuenta con un muelle para el desembarco en el municipio de Comondú.

Por la localización de la bodega y el hecho de que se usará un muelle existente, cuyo uso no difiere del realizado por el promovente, no se requiere incluir las áreas en tierra dentro de un estudio de impacto ambiental

Área de desembarque: se hará por el muelle de Puerto San Carlos, Municipio de Comondú, para lo cual se están solicitando los permisos adecuados.

2.2.1. Características del área seleccionada

A. Presencia de áreas naturales protegidas o bien zonas que sean relevantes

No aplica. Para lograr el lugar ideal de cultivo, además de las especificaciones técnicas como calidad de agua, profundidad y corrientes, se consideró que la poligonal esté fuera de áreas marinas en estatus de conservación, preservación y/o protección, para así reducir y hasta eliminar conflictos con otras actividades.

2.2.2. Sitio(s) propuesto(s) para la instalación de infraestructura de apoyo.

No será necesaria la instalación de infraestructura de apoyo en tierra fuera el muelle y bodegas localizados en Puerto San Carlos, Municipio de Comondú, BCS.

2.2.3. Otros proyectos productivos del sector.

En Baja California Sur se han aprobado o se están evaluando diferentes proyectos de maricultivo. De acuerdo con los datos online de SEMARNAT, CONAPESCA y el Diario Oficial de la Federación, podemos enlistar los siguientes tipos de cultivo.

Relacionado al cultivo de molusco se destaca que, en Bahía Magdalena, bajo responsabilidad de cooperativas pesqueras locales, se observan granjas de Ostión japonés (*Crassostrea gigas*). En Laguna San Ignacio hay proyectos privados que cultivan Almeja Generosa. También hay cultivo de Mejillones (*Mytilus spp*.) en Bahía tortugas, en fase piloto.

Para el grupo de los crustáceos hay camaroneras con el sistema semi- intensivo en Puerto San Carlos (Bahía Magdalena) en donde se cultiva el Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

Respecto a los cultivos específicos de peces, la empresa *Earth Ocean Farms* y otros permisionarios cuentan con cultivos de Totoaba (*Tototaba macdonaldi*) para fines de repoblamiento y comercialización controlada y de Huachinango (*Lutjanus peru*).

La empresa Omega Azul, localizada en Bahía de La Paz, cultiva jurel (*Seriola rovoliana*)

En el Puerto Adolfo López Mateos se realizó un cultivo experimental de Jurel (*Seriola lalandi*), sin embargo, actualmente no está operativo.

Además de lo anterior, en fase de evaluación, está la instalación de una granja de pulpo (*Ocopus maya*) en Bahía Magdalena y un cultivo de macroalgas (*Gracilaria spp.*) para uso como biocombustible.

2.3. INVERSIÓN REQUERIDA

En el Anexo Técnico B1, se presenta una planilla de cálculo, en el cual se demuestra que el ***Proyecto Thalassa*** requerirá al menos de 16 años de inversión continua y un periodo de recuperación de 20 años.

2.4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.4.1. Selección del sitio

Considerando el sistema de cultivo que plantea utilizar el ***Proyecto Thalassa*** y la capacidad productiva inicial, se optó por seleccionar una superficie en la zona sublitoral marítima. Esta disposición ofrece un promedio de profundidad de 80 metros (rango de 60 a 130m) con pendiente moderada sobre un fondo de sedimento suave, de tipo arenoso fino y limo arenoso.

El sitio ofrece condiciones ambientales en rangos muy similares a las exigencias ambientales de la especie, pues presenta aguas claras de características oceánicas, con niveles de saturación de oxígeno mínimo de 70% y con un rango de temperatura anual de 16°C a 29°C.

El polígono propuesto para el establecimiento del ***Proyecto Thalassa***, está ubicado en las costas del Pacífico de Baja California Sur, frente a la localidad identificada como "Nuevo Centro de Población Agraria (NCPA) General Melitón Albañez", Municipio de La Paz.

La orientación del polígono preseleccionado, es de Este- sudeste hacia Oeste-noroeste y atiende a dos elementos fundamentales:

i. Alineado con la cota de los 60-200 metros de profundidad
ii. Orientación de 45° respecto del sentido de las corrientes marinas y vientos más intensos predominantes en el año, que provienen del Nornoroeste
iii. Orientado a 45° de los vientos dominantes en tormentas tropicales, que provienen del Sursureste.

La profundidad seleccionada cumple con los requerimientos técnicos del sistema de anclaje de las artes de cultivo. La orientación asegura que los vientos y corrientes dominantes incidan contra las artes de cultivo en un ángulo que permite que las cargas y tensiones del sistema de anclaje sean distribuidos de manera equilibrada.

A. Requerimientos ambientales

Cada especie requiere de condiciones propias para su cultivo. Estas condiciones están dadas por las características fisicoquímicas y calidad de agua. Debido a que se pretende cultivar diferentes especies, hay que considerar si las condiciones del lugar elegido cumplen con los parámetros necesarios, por lo cual antes de ampliar los productos cultivados, se realizaran los estudios adecuados para ello.

Como se describe en capítulo Cuatro de este estudio, las características del área donde se pretenden el desarrollo del ***Proyecto Thalassa*** y que se pueden resumir en el siguiente cuadro, son las siguientes:

Tabla 2. Características ambientales del área del proyecto

Parámetro	Sitio	Observaciones
Temperatura	20.4°C – 28.9°C	Estacionalidad influenciada por la Corriente de california (fría) y eventos ENSO (El Niño/ La Niña)
Salinidad	34.5–35.5 PSU1	Composición iónica predominante: Cloruro de sodio (85%), magnesio, calcio, potasio
Oxígeno Disuelto	7.46 mg/L	óptimo para peces
Turbidez	0.05–0.4 m^{-1}	Coeficiente de atenuación (Kd490). Aguas claras a costeras
Nutrientes (nitratos/fosfatos)	No evaluadas	Se requiere monitoreo
Velocidad de corriente	Hasta 30 cm/s	Ideal para jaulas conforme NOM-001-SEMARNAT
Bacterias coliformes	No evaluadas	Límite regulatorio <14 NMP/100mL (NOM-242-SSA1). Se requiere monitoreo.

[1] gramos de sal/kg de agua

2.4.2. Especies por cultivar

El ***Proyecto Thalassa*** pretende la producción de especies comercializables naturales de la zona pacífico norte, específicamente, de aquellas cuyo hábitat es en aguas de la costa pacífico del estado de Baja California Sur. Para ello, el proyecto pretende iniciar (etapa 1) con el cultivo de dos especies de jureles (Género Seriola), *S. lalandi* (jurel de castilla o jurel cola amarilla) y *S. rivoliana* (jurel del limón, medregal o pez fuerte) y posteriormente se agregarán otras especies, como robalo (*Centropomus viridis*) y/o huachinango (*Lutjanus peru*), si así la demanda del mercado lo permite y exista la capacidad técnica para ello.

Aun así, ampliar el abanico de especies cultivadas para otras especies e incluso géneros diferentes obedecerá como criterio su distribución natural en la zona de cultivo, su demanda en el mercado y que no se rebasen los impactos descritos en este estudio ambiental, previo aviso a SEMARNAT.

Al finalizar la etapa de instalación y ampliación (en un plazo aproximado de 16 años) se contempla el cultivo de hasta 14000t de producto al año, considerando el total de especies cultivadas a la fecha.

A. Sobre el cultivo de especies marinas

Los primeros registros de cultivo de especies marinas remontan al año 1400 en Indonesia, en donde ejemplares de pez-leche (*Chanos chanos*) se capturaban y colocaban en viveros. Esta práctica se extiende a China, ya que hay registros del cultivo de la misma especie durante la dinastía Ming en la provincia de Taiwán en el siglo XVII. Datan de esta época escritos en donde se describían más de 200 especies de animales marinos, incluyendo crustáceos, moluscos y peces acuáticos económicamente importantes.[1]

Los primeros registros científicos sobre piscicultura marina datan de finales del siglo XIX, pero es el avance tecnológico en japón con el cultivo del jurel, que se da pie al cultivo contemporáneo.

[1] Hishamunda, N.; Subasinghe, R.P. *Desarrollo de la Acuicultura en China: función de las políticas del sector público.* FAO Documento Técnico de Pesca No. 427. Roma, FAO. 2003. 72p.

a) Género Seriola

El cultivo del género Seriola inició en Japón en 1927, cuando se criaron por primera vez juveniles silvestres en corrales costeros; esta práctica subsistió de manera artesanal y a escala local hasta la tecnificación de la acuacultura en la década de 1960. Actualmente los cultivos subsisten a partir de la recolecta de juveniles silvestres, debido a la dificultad de mantener la etapa larvaria. El cultivo de este género en México lleva menos de una década; a la fecha se encuentran vigentes cinco concesiones de acuacultura comercial en la península de Baja California, una en Baja California (BC) y cuatro en Baja California Sur (BCS), además de tres permisos para la acuacultura de fomento en los estados de Sonora, BCS y BC.

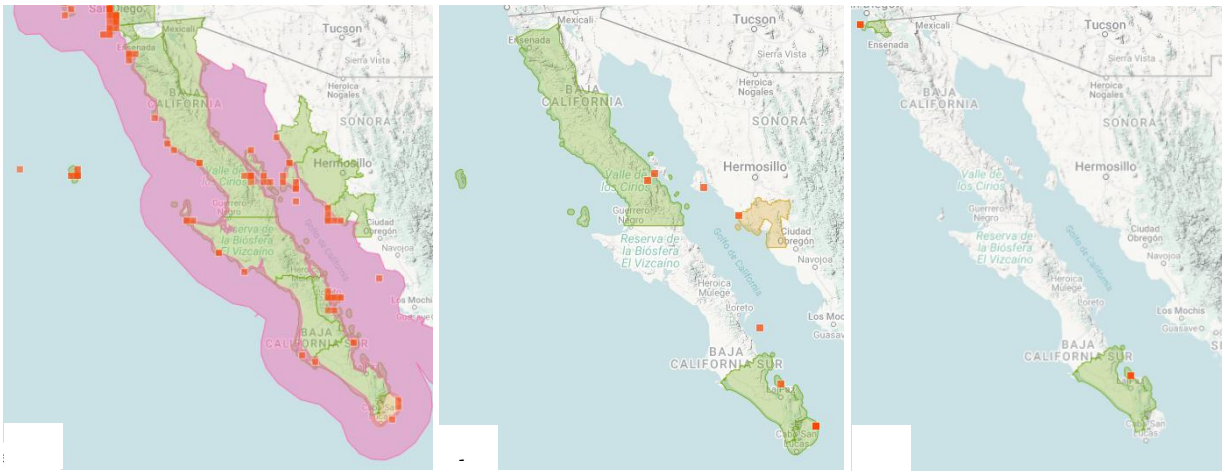


Figura 2. Distribución de especies del género Seriola en el área del proyecto. a) S. lalandi; b) S. rivoliana; c) S. dorsalis. Fuente: iNaturalist Mexico (www.inaturalist.org).

Las especies del género Seriola son conocidas bajo la denominación común de Jurel o Medregal. En total hay 11 especies descritas y reconocidas (en el año 2021). De todas ellas, cuatro especies se distribuyen en las costas de Baja California Sur y tres de ellas en el área de estudio (Figura 2): Jurel aleta amarilla (*S. lalandi)* y Medregal (*S. rivoliana*), , especies con la cual se inician las actividades, y el medregal californiano (*S. dorsalis*).

La característica más marcante del jurel es su aleta anal, la cual es precedida por dos espinas distintas, un pedúnculo caudal delgado, una aleta caudal profundamente surcada y escamas en línea lateral formando un largo arco en posición inferior respecto al eje central, creando una ligera quilla o escudos sobre el ped únculo caudal en los adultos.

El jurel tiene esquinas redondeadas en la parte posterior del maxilar y aletas pectorales más cortas que las pélvicas, al igual que un dorso azul oscuro y vientre plateado a blanco con una línea bronce bien definida que demarca ambos colores.

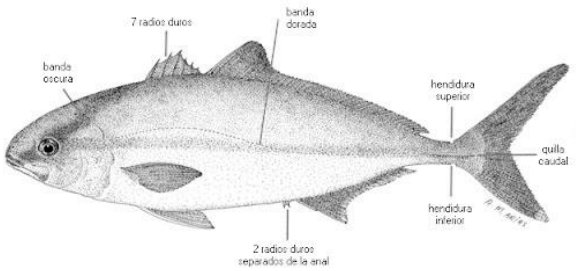


Figura 3. Esquema de especie de Jurel (S. dumerili).Fuente: Arias, A. M. http://www.ictioterm.es

Los jureles presentan gran potencial para cultivo por su tolerancia a altas densidades de carga poblacional, amplio rango de tolerancia (de 13°C a 28°C,) alta resistencia al estrés por manejo y manipulación y rápido crecimiento (alcanzando en cautiverio una talla de 2 kilos en 14 meses, a partir de juveniles de 20 gramos).

La carne del jurel es apreciada por su calidad, color brillante y textura firme. En promedio, alcanza un precio de USD$ 16.00/Kg en el mercado internacional (Nakada, 2008). Dada sus características de rápido crecimiento, excelente eficiencia alimenticia, calidad de su carne y facilidad para adaptarse al cautiverio, hacen que el cultivo de esta especie sea considerado atractivo para la industria acuícola nacional. De igual manera, su ocurrencia natural de la especie, indica que existe la condición ambiental apropiada para instalar un sistema de producción de alto rendimiento.

El jurel es distribuido en la mayoría de las aguas tropicales y templadas del Océano Pacífico. En el Pacífico oriental ocurre en grandes concentraciones desde el centro de Alta California hasta Mazatlán. Es también abundante en las aguas del Mar de Cortés hasta la altura de Bahía de Los Ángeles. Crece de manera más veloz que el atún aleta azul o el atún aleta amarilla.

b) Género Lutjanus

El género lutjanus presenta un alto potencial de cultivo, tanto por su valor comercial, como por adaptabilidad a cautiverio y su buena respuesta a alimentos artificiales, El rango de temperatura para este género suele ser entre 19 y 28°C, siendo que algunas especies pueden tolerar rangos mayores, como de 16 a 30°C. Específicamente para el huachinango, hay estudios que sugieren como rango aceptable entre 23 y 30°C, mientas que las temperaturas ideales para juveniles están entre los 25 y 30°C.

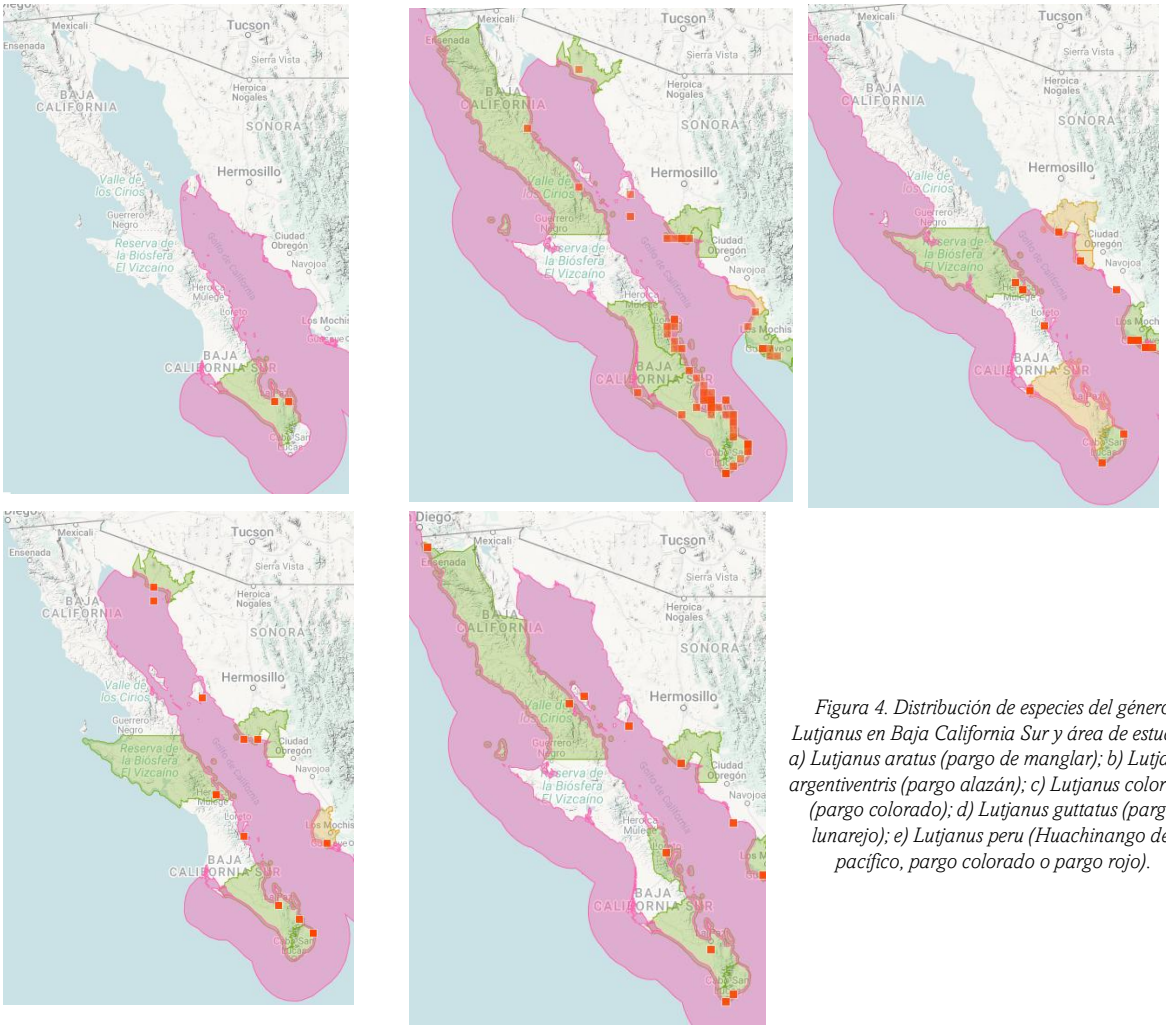


Figura 4. Distribución de especies del género Lutjanus en Baja California Sur y área de estudio. a) Lutjanus aratus (pargo de manglar); b) Lutjanus argentiventris (pargo alazán); c) Lutjanus colorado (pargo colorado); d) Lutjanus guttatus (pargo lunarejo); e) Lutjanus peru (Huachinango del pacífico, pargo colorado o pargo rojo).

El precio del producto fresco varia considerando la especie, el tamaño y la localización geográfica. El huachinango se encontraba a aproximadamente $160.00 MXN por kg en 2018. Actualmente varía entre los $190.00 MXN a $490.00 MXN, para el consumidor final. Dependiendo del ejemplar, tamaño y época del año ese valor se puede duplicar.

Si bien la densidad de cultivo varía según la especie y el tipo de cultivo utilizada, en general se estima en un rango de cultivo inicial de aproximadamente de 10 a 15 Kg/m3, si consideramos juveniles de 30 a 50g, es decir 300 a 500 peces/m3, dependiendo del tamaño. Considerando el cultivo de larvas, las densidades pueden ser mayores, alcanzando las 17.8 a 18.62 larvas/L, sin afectar crecimiento y supervivencia[2].

El género Lutjanus, que incluye los huachinangos y pargos, se distribuye ampliamente en aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. Dentro de este género, la mayoría de las especies se encuentran en la región del Indo-Pacífico. En el pacífico se localizan desde el sur de California hasta el Perú, incluyendo las Islas Galápagos; en el Atlántico Occidental tropical, desde Carolina del Sur por las costas insulares y continentales del mar Caribe hasta Venezuela; y en el Indo-pacífico, desde el mar Rojo, el África Oriental y Sudáfrica hasta las islas Marquesas, las islas de la Línea, el sur del Japón y Australia.

En Baja California Sur, se encuentran al menos 5 especies del género Lutjanus, que pertenecen a la familia Lutjanidae, conocida como pargos. Estas especies son el pargo de manglar (*Lutjanus aratus*), pargo alazán (*Lutjanus argentiventris*), pargo colorado (*Lutjanus colorado*), pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) y, el de mayor interés y valor comercial , conocido como el Huachinango del pacífico, pargo colorado o pargo rojo (*Lutjanus peru*).

Los *Lutjanus* alcanzan de 15 a 160 cm de longitud. Tienen una forma característica con un perfil trasero alto y una cabeza grande con un hocico largo y un perfil triangular a cónico. Los ojos y la boca son grandes, el hueco de la boca suele extenderse por debajo de los ojos. La boca es cónica y protráctil. El área entre los ojos es convexa. Las mandíbulas están cubiertas por varias filas de dientes de una sola punta, los primeros de los cuales suelen estar agrandados. En la primera fila de mandíbulas superiores, hay de dos a cuatro colmillos grandes en la parte delantera. Los animales adultos también tienen uno o más campos de dientes finos en la lengua.

Las especies de *Lutjanus* son muy variables en color. A menudo son de color rojizo, amarillo, gris o marrón y tienen un patrón de rayas o bandas más oscuras, a veces también una gran

2 Chacón-Guzmán, Jonathan, Carvajal-Oses, Milagro, & Herrera-Ulloa, Ángel. (2021). Optimización del cultivo larvario para la producción de juveniles del pargo manchado Lutjanus guttatus en Costa Rica. Uniciencia, 35(2), 10-26. https://dx.doi.org/10.15359/ru.35-2.2

mancha negra en la mitad superior del cuerpo debajo de la sección de rayos suaves de la aleta dorsal.

La base de la zona blanda radial de la aleta dorsal y la de la aleta anal están cubiertas de escamas. La aleta dorsal es continua, a menudo con una ligera hendidura entre la sección radial dura y blanda, la aleta caudal tiene forma de medialuna o es ligeramente dentada, con menos frecuencia bifurcada.

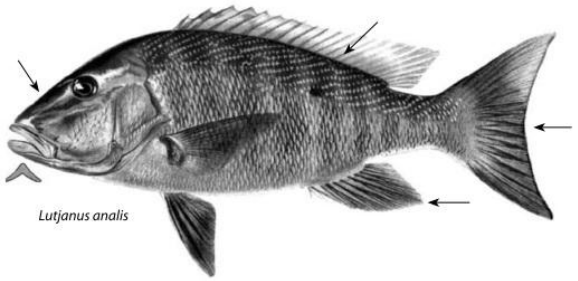


Figura 5. características del género Lutjanos. En la foto, Lutjanus analis.[1]

c) Genero Centropomus

En México, existen varias especies de robalo dentro del género Centropomus, siendo los más comunes y de mayor importancia pesquera el robalo blanco (*Centropomus undecimalis*), el robalo garabato (*Centropomus viridis*), el Constantino (*Centropomus pectinatus*) y el robalo prieto (*Centropomus poeyi*).

El rango de temperatura para el género Centropomus (róbalos) en su entorno natural varía entre 25-31 °C., es decir en aguas tropicales y subtropicales .

En general, las densidades de siembra de este Género suelen estar entre 25 peces/m^3 para juveniles y pueden variar entre 10-15 peces/m^3 en sistemas semi intensivos.

De las 13 especies descritas, hay 12 con incidencia en territorio nacional. Ya en la costa Pacífico de Baja California Sur tenemos Robalo Negro (*Centropomus nigrescens*), Robalo Plateado o Robalo Garabato (*C. viridis*) y Robalo Aleta Prieta (*C. medius*).

De todas las especies de robalo del género Centropomus, el Robalo blanco, de amplia distribución en la costa Atlántica, es el de mayor valor, seguida por el Robalo Plateado o Robalo Garabato (*C. viridis*).

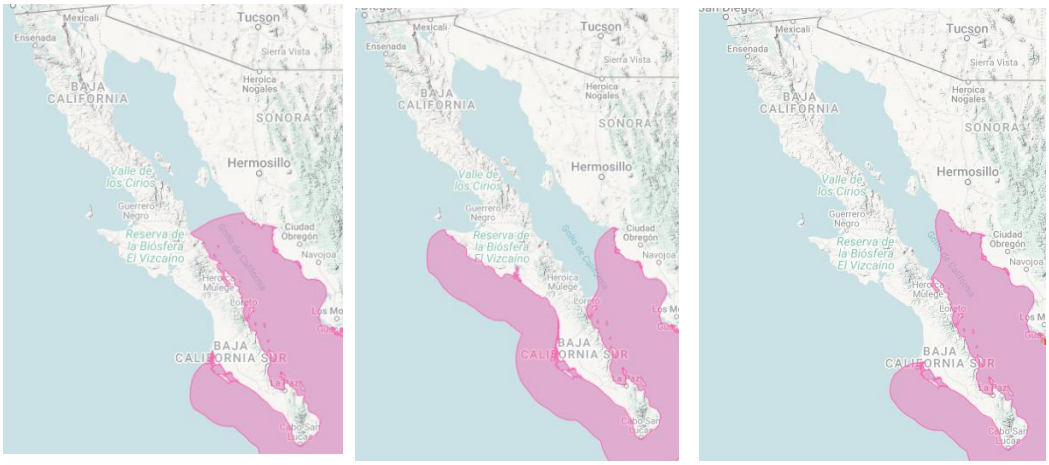


Figura 6. Distribución de especies del Género Centropomus en el área del proyecto. De izquierda a derecha tenemos: a) Robalo Negro (Centropomus nigrescens); b) Robalo Plateado o Robalo Gabarato (C. viridis); c) Robalo Aleta Prieta (C. medius)

Morfológicamente las especies de este género se parecen a las percas con perfil de boca cóncavo, con una longitud máxima descrita de 1.4 m. Aleta dorsal dividida en dos, con 7 a 8 espinas en la primera mitad y 1 espina y 8 a 11 radios blandos en la segunda, mientras que la aleta anal tiene 3 espinas y 6 a 9 radios blandos.

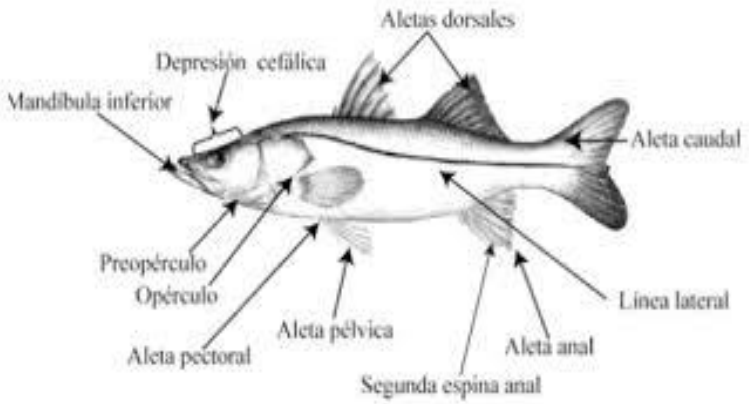


Figura 7. Esquema del género Centropomus[1]

Los róbalos son especies de gran tamaño que presentan una ancha boca, mandíbula inferior prominente, cabeza achatada, laterales y vientre plateado, cola bifurcada, una característica raya lateral negra que se prolonga hasta la cola y que le da una extraordinaria sensibilidad para

detectar vibraciones y sonidos a su alrededor, además de un lomo que varía de color de acuerdo con el entorno en que vive, desde verde olivo, gris hasta color café.

El INAPESCA ha impulsado el cultivo de robalo blanco en el país, mediante la innovación y desarrollo tecnológico para el incremento constante de crías y la generación de alimento que les provea de nutrientes, así como la tecnología necesaria para los sistemas de producción. Los objetivos del proyecto Thalassa están alineados con esta iniciativa de INAPESCA para impulsar el cultivo del robalo al integrar la tecnología de punta utilizada en el proceso de producción.

d) Género totoaba

Este género cuenta con una única especie, la *Totoaba macdonaldi*, que es el miembro mayor de la familia Sciaenidae y que es endémica del Golfo de California, en México, siendo las fases larvales y juveniles ocupan el Delta del Rio Colorado como criadero de aguas salobres. Esta especie es conocida también bajo el nombre corvina blanca o totoava. Si bien fuera abundante, hoy es una especie en peligro de extinción, conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido a la sobrepesca.



Figura 8. Distribución de la totaba

La totoaba puede crecer por sore el 1.80m de largo y pesar hasta 100km. Presenta un cuerpo alongado y fusiforme con cabeza puntiaguda. Poseen una boca grande con la mandíbula inferior ligeramente saliente. Su coloración puede variar entre el plateado y con un vientre plateado y manchas oscuras sobre el cuerpo. Las aletas generalmente son de color grisáceo y en el juvenil presenta pequeñas manchas.

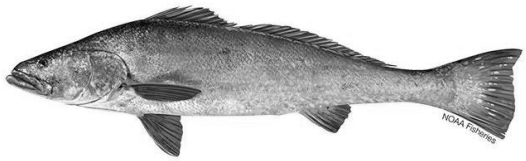


Figura 9. Esquema del género (y especie) totoaba

En cuanto a su dieta, la totoaba se alimenta de peces menores y camarones. Respecto a su reproducción, el desove ocurre entre enero y mayo, siendo que su periodo pico ocurre entre los meses de marzo y abril.

Actualmente, esta especie está en Peligro de Extinción debido a la pesca intensiva. El comercio ilegal es impulsado por la alta demanda de China, en donde la vejiga natatoria es utilizada como ingrediente en sopas debido a sus propiedades medicinales y afrodisiacas.

B. Información biotecnológica de las especies a cultivar

Se iniciará el cultivo con dos especies de jurel y posteriormente se pretende incorporar especies del género Lutjanus (como el Huachinango) y del género Centropomus (como el robalo viridis).

En el anexo a este documento presentamos las fichas con la información biotecnológica de las dos especies que se pretenden cultivar en un primer momento. Además, agregamos las fichas tecnológicas de las otras dos especies probables de agregarse (robalo y huachinango). En caso de especies diferentes, al momento de avisar a SEMARNAT se deberá entregar toda la información biotecnológica necesaria.

Las fichas de las mencionadas especies pueden encontrarse en el Anexo Técnico B2. Fichas biotecnológicas:

- B2a Ficha biotecnológica de *S. lalandi* (jurel de castilla)
- B2b Ficha biotecnológica de *S. rivoliana*. (jurel limón)
- B2c Ficha biotecnológica de *C. viridis* (Róbalo garabato)
- B2d Ficha biotecnológica de *L. peru* (Huachinango)
- B2e Ficha biotecnológica de *T. macdonaldi* (totoaba)

C. Origen de los organismos a cultivar

En un primer momento, el ***Proyecto Thalassa*** se abastecerá de crías juveniles producidas en laboratorio a partir de reproductores adultos mantenidos en cautiverio. Un ejemplo, para el

caso de *S. lalandi*, se pretende obtener semillas del laboratorio Maricultivos Baja Sel, S.A. de C.V. ("Maricultivos"), ubicada en el Ejido Eréndira, municipio de Ensenada, B.C., a 100 kilómetros al Sur del Puerto de Ensenada, en las costas del Pacífico de Baja California.

Para otras especies, se buscarán proveedores que, como el laboratorio de Maricultivos, apliquen tecnologías de punta y utilicen equipos modernos en la producción de juveniles.

Posteriormente, la empresa contará con un laboratorio proprio para la producción de alevines. Para ello, actualmente se está en conversaciones con centros de investigación, como el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste- CIBNOR; Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada- CICESE- Unidad La Paz; y Centro Interdisciplinario de Ciencias marinas- CICIMAR del Instituto Politécnico Nacional (IPN) , para llevar a cabo la producción de alevines en sus dependencias e impulsar la investigación en la materia.

D. Densidad de siembra

a) Para S. lalandi y S. rivoliana

Considerando estas especies, la densidad inicial al momento de la siembra será de 8.4 organismos por m^3.

b) Para especies futuras

Para las especies que en futuro se deseen adicionar al cultivo, la densidad se estudiará previamente. Otras especies del género Seriola tendrán cantidades y densidades similares a *S. lalandi* y *S. rivoliana*, no obstante, para cada cultivo se hará un estudio de prospección el cual se realizará previo inicio de cultivo y previo al aviso de ampliación de especies en el proyecto, para la consideración de SEMARNAT.

2.4.3. Estrategias de manejo de la(s) especie(s) a cultivar:

Reconociendo que el ***Proyecto Thalassa*** contempla la producción de peces a gran escala, el modelo de producción debe ser considerado como un cultivo de alta intensidad en la etapa de engorda.

Las densidades de cultivo previstas en la operación del proyecto están por debajo de los máximos utilizados en los cultivos comerciales de jurel *Seriola lalandi* en el mundo con el uso de las artes de cultivo convencionales que son las plataformas flotantes, las cuales varían entre 1 y 2Kg de siembra por metro cúbico contra 252g del proyecto. De la misma manera, el

proyecto considera el manejo de un ciclo completo tomando en cuenta el suministro de crías exclusivamente de un laboratorio de producción controlada.

En la primera etapa, el suministro procederá de un proveedor externo. En una segunda etapa, un laboratorio propio utilizando tecnología de punta, se instalará para integrar la producción.

A. Biomasas: iniciales y esperadas.

Al finalizar todas las fases de crecimiento, el ***Proyecto Thalassa*** contará con 4 jaulas de maternidad y 32 de engorda, que se cultivarán rotativamente. Habrá jaulas en fase de siembra, engorda y cosecha de manera independiente. Todas las jaulas de engorda serán sembradas con una densidad de 8,4 individuos de 30 gramos promedio por metro cúbico de cultivo. Es decir, 197,920 mil individuos en cada jaula de 50m de diámetro.

En consecuencia, la etapa de siembra de cada jaula contará con una biomasa de 252 gramos por metro cúbico, totalizando por jaula 5.94t (métricas).

Al final del ciclo de cultivo, se espera una mortandad de 12% sumando todas las fases de desarrollo de los peces, lo que totalizará con una cantidad de 174,170 individuos 2.5 kilogramos cada, talla aproximada de cosecha. En cada jaula se espera, entonces, la producción de 435.42$t_{(métricas)}$ por jaula, es decir 13,933.6$t_{(métricas)}$ en el total del área de cultivo, una vez finalizadas todas las etapas de crecimiento del proyecto y considerando un ciclo completo por jaula.

Sin embargo, dado que los cultivos en todas las jaulas no se sincronizarán, es decir, no se sembrarán al mismo tiempo, el volumen anual puede variar.

B. Etapas del cultivo y duración

El procedimiento del cultivo involucra las etapas de: (1) recepción de juveniles, (2) aclimatación y siembra, (3) engorda y (4) cosecha, en un periodo de 12 meses. Durante estas etapas se implementarán actividades como alimentación, biometrías, monitoreo, control sanitario y medidas profilácticas, mantenimiento de los sistemas de cultivo incluido el sistema de anclaje; cosecha proceso, empaque y comercialización.

a) Obtención y transporte de juveniles

Los juveniles requeridos para el ***Proyecto Thalassa***, en un principio, se obtendrán de una empresa comercial dedicada a su producción. Posteriormente, las jaulas pertenecientes a la

fase 1 se utilizarán como “maternidades”. Se transportarán desde el laboratorio de producción a la unidad de cultivo, a bordo de un buque con tanques “vivero” con flujo de agua permanente y sistema de suministro de oxígeno y aireación, estimando un tiempo de trayecto desde el laboratorio de 48 horas para un recorrido aproximado de 600 millas náuticas.

La talla deseable para efectuar el transporte es de máximo 30 gramos de peso individual, siendo esta el balance ideal entre resistencia a la manipulación durante el transporte y siembra y la talla máxima deseable para evitar costos excesivos en el transporte de una biomasa elevada con el consecuente riesgo de mortalidades por estrés.

b) Aclimatación y siembra

Una vez que los organismos lleguen a la unidad de cultivo, la embarcación permanecerá en el sitio al menos por 4 horas antes de efectuar la siembra de los juveniles en las jaulas manteniendo abierta la circulación del agua en los tanques transportadores para lograr su aclimatación a las condiciones de temperatura y calidad de agua del sitio de cultivo.

Durante ese tiempo, la condición de los peces se observará para detectar señales de estrés u otros comportamientos inusuales que indiquen la posible ocurrencia de un problema.

c) Engorda

La engorda iniciará con la siembra de los juveniles y continuará con siembras bimestrales. Cuando los ejemplares de cada estructura hayan cumplido 14 meses de confinamiento y cuidados para su engorda, es estimado que cumplan con una talla mínima de cosecha de 2.5 kilogramos de peso.

A partir de este momento, iniciarán las cosechas en cada sección que haya alcanzado los 12 meses de engorda y estas se prolongarán hasta agotar los peces en un plazo estimado de 2 meses con cosechas semanales.

d) Cosecha

i. Técnicas de cosecha

Con 24 horas previas a la maniobra de cosecha, la alimentación en la jaula correspondiente se suspenderá para asegurar el purgado de los peces y que éstos contengan la menor cantidad posible de remanentes de alimento en el tracto digestivo que pudieran afectar la calidad del producto o dificultar las operaciones en la planta de proceso.

La operación de cosecha será ejecutada con el apoyo de un barco de 40m (tipo atunero o similar), que contará con la capacidad y equipamiento necesarios para recibir la cosecha, efectuar el sacrificio del pescado por shock térmico en aguanieve a una temperatura de -4 a -6 grados, AÍ se asegurará el rápido y profundo enfriamiento del pescado. El producto será congelado y descartado conforme lo indique la autoridad competente, ya sea por incineración o depósito en relleno sanitario más cercano al proyecto.

ii. Fechas de cosecha

A partir de que el primer lote de juveniles sea sembrado y después de haber cumplido 12 meses en la jaula con suministro de alimento, las cosechas de esa jaula iniciarán y consecuentemente, las cosechas serán continuas jaula a jaula.

El día de la semana en el que la cosecha sea realizada conllevará una planeación minuciosa. El análisis para la determinación del día de la semana será en función de los tiempos y movimientos necesarios para que el pescado sea trasladado a la planta de proceso; alcance el nivel de enfriamiento necesario para reducir la actividad enzimática de autolisis de los tejidos corporales y la eliminación del riesgo de proliferación de microrganismos patógenos; sea ingresado a la línea de proceso y empaque y finalmente; que coincida con la estrategia de logística para el embarque y transporte a su destino final. Lo anterior tomará en cuenta el cumplimiento de los trámites documentales requeridos para acreditar su legal procedencia y cumplimiento de las normas de calidad e inocuidad desde el punto de embarque, durante el traslado y hasta su llegada a destino final.

iii. Tallas de cosecha

La talla mínima de cosecha será de 2.5 kilogramos por pez cuando sea comercializado entero o eviscerado.

Para el caso de producto que vaya a someterse a proceso de corte, ya sea para filete con o sin piel, o presentación en porciones (*steaks*), entre otras, se seleccionarán ejemplares de 3.5 kilos desembarcado en adelante.

iv. Número de organismos de la cosecha

Cada cosecha será de 174,170 piezas que suman un total de 435.42t en cada jaula. Considerando todas las jaulas (32 en total), el cultivo será de aproximadamente 13,993.6t.

C. Rendimiento por área

a) Capacidad de producción

Tomando en cuenta que la superficie efectiva de las jaulas, se tiene una superficie de espejo de agua equivalente a 1,963.5m^2 por jaula. Es decir, 62,832 m^2 (6.28 Ha), el rendimiento del sistema de producción a plena capacidad, por unidad de superficie será de 221kg/m^2

Considerando el volumen de cultivo, el rendimiento será de 18.48 kg/m^3.

D. Tipo y cantidad de alimento

En la tabla a continuación presentamos el tipo y cantidad de alimento con el cual se alimentará a los ejemplares de cultivo

Tabla 3. Tabla de alimentación por fase de cultivo

Fase	Concentrado	Composición	Dosis	Periodo
Inicial	3mm	50% proteína 18% grasa	A saciedad	Por 3 meses o hasta 100g de talla
Pre- engorda I	5mm	48% proteína 18% grasa	A saciedad	Por 3 meses o hasta 350g de talla
Pre- engorda II	8mm	48% proteína 18% grasa	A saciedad	Por 3 meses o hasta 900g de talla
Engorda (final)	12mm	45% proteína 25% grasa	A saciedad	Por 3 meses hasta cosecha

a) Raciones y porcentaje de la biomasa a suministrar

En las primeras etapas de crecimiento de los peces (30 a 100 gramos) se les proporcionará alimento balanceado, iniciando con la cantidad que corresponda al 3% de la biomasa estimada. La cantidad de alimento variará en relación con el peso, por lo cual es necesario realizar las biometrías a los peces a efecto de tener con mayor precisión la cantidad exacta a suministrar por día y por ración. El alimento se proporcionará en 3 porciones. Una porción en la mañana con la primera luz del día, la segunda alimentación al medio día y la tercera por la tarde. La ración diaria se ajustará de acuerdo con el consumo real que sea observado en cada evento de alimentación mediante cámaras subacuáticas.

La alimentación continuará con las siguientes formulas en las tallas que les corresponda, ajustando las raciones del 3% de la biomasa hasta llegar a las etapas de pre- engorda 2 y engorda, en las que se suministrará el 1% hasta cosecha, abasteciendo de igual manera con tres raciones al día.

b) Factor de conversión alimenticia

El factor de conversión alimenticia al final del ciclo de engorda será de 1.8 a 1; es decir, que 1.8 kilogramos de alimento se suministrarán para ganar cada kilo de biomasa en cultivo.

c) Cantidad de alimento a suministrar

De acuerdo con factor de conversión alimenticia, la demanda de alimento para la totalidad del ***Proyecto Thalassa*** será de aproximadamente 15.1 toneladas semanales.

d) Almacenaje del alimento

El alimento se almacenará primeramente en una bodega de 3,000m^2, localizada en de Puerto San Carlos. En el Anexo Documental A7, se presenta factura con localización exacta en tierra de la bodega que se utilizará, aun cuando, de ser necesario, la ubicación podrá cambiar conforme contrato de renta/venta vigente a lo largo de la vida del proyecto.

De ahí el alimento se enviará al barco de servicio, el cual corresponde un barco atunero de 40 metros, cura capacidad de almacenamiento será de entre 100 a 150 toneladas, y el resto se almacenará en el barco nodriza (del tipo camaronero o similar, de 25m) cuya capacidad de almacenaje será de 15 a 20 toneladas.

Ambos barcos estarán operando de manera coordinada. Es decir, el barco nodriza (de 25m), que posee una capacidad de almacenamiento para un periodo de 7 días aproximadamente, estará fijo en el área del proyecto, mientras que el barco de servicio (de 40m) llegará con la cantidad suficiente de alimento para un mes. Este segundo barco estará anclado tres semanas, apoyando las operaciones de la granja. Al agotarse el alimento, quedando aproximadamente 15 toneladas, este estoque se traspasará al barco nodriza y el barco de servicio saldrá a reabastecerse de alimento y de otros insumos y materiales.

E. Abonos y fertilizantes

El único tratamiento contemplado para los organismos en cultivos son baños de peróxido a una concentración de 120ppm por 45 minutos. El criterio para dar el tratamiento con peróxido se relaciona con la cantidad promedio de parásitos por pez en los monitoreos rutinarios, tal como presenta en la Tabla 4.

Regularmente se tomarán muestras aleatorias de los peces y se contabilizará el número de parásitos por individuos, cuando se observe el número de parásitos promedio máximo, entonces se procederá a los baños de peróxido.

Tabla 4. Cantidad promedio de parásitos como límite para aplicación de tratamiento de peróxido

Tamaño pez	Promedio de parásitos/individuo
Mediano	10
Grande	50

Así, la frecuencia del tratamiento depende del número promedio de parásitos por individuo. Sin embargo, debido a que la malla de la jaula será de cobre, se espera un número reducido de tratamientos.

F. Otros insumos

No se pretende el uso de ningún otro tipo de medicamento o sustancias de las mencionadas en el punto anterior y de lo indicado en el apartado de Bioseguridad

2.5. ACTIVIDADES DE MONITOREO

2.5.1. Monitoreo de parámetros fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos se registrarán permanentemente y se guardarán en un sistema de base de datos con los registros históricos. Esto será llevado a cabo mediante los instrumentos de medición y alertas presentes en el centro de control de cada jaula y se transmitirán al personal a cargo de las operaciones en tierra. Esto permitirá un monitoreo constante del comportamiento del sistema y las condiciones ambientales.

2.5.2. Monitoreo de parámetros biológicos

Parte de los parámetros que habrán de monitorearse son aquellos que tienen que ver con la presencia de fitoplancton, zooplancton y eventualmente desarrollo de macroalgas en las inmediaciones de las jaulas, ya que estos pueden afectar la calidad de agua abatiendo el oxígeno disuelto en caso de que su proliferación llegue a ser excesiva.

Para ello, el personal de la granja monitoreará los equipos especializados dedicados para este fin, como son disco de *Sechii* para verificar transparencia de la columna de agua, muestreos semanales de zooplancton con redes de colecta, así como la vigilancia con las cámaras subacuáticas instaladas.

A. Riesgo de incidencia de Mareas Rojas

La aparición y el efecto de mareas rojas es un riesgo que en las décadas recientes ha estado presente con mayor frecuencia en las zonas de cultivo con mayor concentración y acumulación de materia orgánica en los fondos inmediatamente por debajo de las artes de cultivo o en zonas adyacentes y cercanas.

El efecto de las mareas rojas puede tener consecuencias en la salud de los consumidores, cuando el origen de ésta es por microrganismos tóxicos. Este efecto es especialmente crítico cuando existe la presencia de moluscos bivalvos.

En las costas del Estado de Baja California Sur, existe el apoyo del Comité de Sanidad Acuícola de Baja California Sur (CSABCS), órgano auxiliar de la autoridad en materia de sanidad e inocuidad de organismos y productos acuáticos, que mantiene en coordinación con la COFEPRIS y la COEPRIS un sistema de vigilancia y monitoreo de calidad de las aguas marinas cercanas a la costa para detectar de manera temprana la presencia de mareas rojas y determinar el nivel de riesgo a la salud de los organismos acuáticos en cultivos y a la salud humana. En junio de 2025, el sistema logró detectar un evento de marea roja con aproximadamente 11 días de anticipación, siendo que el rango estimado es de 5 a 10 de anticipación conforme se realicen los muestreos semanales.

De acuerdo con el registro de frecuencia y tipos de mareas rojas en las costas del Estado de Baja California Sur, la incidencia de mareas rojas en las costas del Pacífico del Estado es baja y de los pocos casos registrados, destaca la ausencia de microorganismos tóxicos, salvo en la región de aguas interiores del sistema de Bahía Magdalena desde Puerto Chale hasta Boca de la Soledad, afectando principalmente a productores ostrícolas y a las capturas de moluscos de la zona.

Es importante señalar que la concentración de microorganismos que forman las mareas rojas es acumulada en la capa de aguas superficiales y no trasciende más allá de la termoclina que formada en los meses de verano. En el sitio seleccionado para el establecimiento del proyecto, esta termoclina está presente desde la superficie hasta los 12 metros de profundidad y su permanencia ocurre en los meses de agosto y septiembre. Durante este tiempo, usualmente perdura sólo durante los días o semanas en los que no hay presencia de depresiones tropicales u otros meteoros cuyo oleaje favorezca el afloramiento y la mezcla de aguas de fondo que

rompen la termoclina. Considerando lo anterior, destaca que el diseño y operación del arte de cultivo que será utilizado, mantiene a la población de peces confinados en su interior, a profundidades que trascienden los 25 metros por debajo de la superficie marina durante el 80% del tiempo que dura el ciclo de cultivo, evitando así cualquier riesgo de impacto de las mareas rojas en la población cultivada.

2.5.3. Bioseguridad

La bioseguridad es el establecimiento e implementación de un sistema o procedimientos para prevenir la introducción de patógenos en un criadero de peces desde fuera de la instalación o en una sección del criadero desde otra sección del mismo criadero.

La bioseguridad es un método de prevención de sentido común para evitar el contacto entre animales y patógenos (agentes infecciosos que puede causar enfermedades, como bacterias, parásitos, hongos y virus). No tiene que implicar un costo alto y es una buena práctica usarlo en cualquier granja o criadero.

Entre los procedimientos que componen la bioseguridad tenemos:

- El control de enfermedades y parásitos
- Calidad del agua y manejo ambiental
- Prevención de escapes y especies invasoras
- Higiene y desinfección de las instalaciones
- Manejo de alimentos y residuos
- Cumplimiento de regulación y normativa

Si las medidas de bioseguridad son ignoradas, la empresa incurrirá en gastos mayores en tiempo y dinero al tratar de curar una enfermedad cuando aparece. Para los criaderos de peces, la bioseguridad consiste en varias medidas simples, a veces de costo cero, que mantendrán a los patógenos alejados de los peces y los mantendrán alejados de los patógenos. Los principios de bioseguridad pueden aplicarse tanto en unidades de producción animal a gran escala como en unidades de producción animal a pequeña escala. Sin embargo, estos principios pueden ser difíciles de seguir en ambientes acuáticos en comparación con los terrestres, y es posible que deban aplicarse diferentes medidas de bioseguridad en diferentes circunstancias.

A. Medidas sanitarias preventivas y correctivas

Mantener a los peces saludables es fundamental para evitar que las enfermedades lleguen al sitio y/o sean propagadas dentro de un sitio. Los buzos están entrenados para enjuagar el equipo de buceo a diario con agua dulce y tomar el tiempo necesario para secarse completamente al sol. Los materiales y equipos usados para alimentar a los peces serán lavados y almacenados en la cubierta del barco protegidos de la intemperie en intervalos para garantizar que el alimento no sea contaminado mediante el uso de equipos de alimentación sucios o con restos de aceites rancios. El alimento en sí debe mantenerse en un área fresca y seca donde no pueda entrar en contacto con otros artículos. El alimento almacenado no debe estar en las mismas inmediaciones que la mortalidad, el combustible, el agua estancada o cualquier otro contaminante. Las heces de las aves marinas pueden representar una gran amenaza para los peces, ya que las heces son portadoras de patógenos y enfermedades incluyendo, pero no limitado, a virus y bacterias. Es muy importante que las áreas de trabajo estén limpias de heces de los pájaros en el sitio y de las jaulas, especialmente manteniendo limpios los pasamanos donde las aves tienden a posarse.

En el caso del ***Proyecto Thalassa***, una estrecha comunicación y coordinación con el Comité de Sanidad Acuícola de Baja California Sur (CSABCS) se establecerá, apegándose a los protocolos y recomendaciones que dicte este órgano auxiliar de la autoridad.

En el marco de esta coordinación, el CSABCS ofrece a los productores acuícolas servicios de diagnóstico y asistencia en la prevención y control de riesgos sanitarios de las poblaciones cultivadas; servicio que contribuye a fortalecer las capacidades de respuesta de los productores en la entidad.

En refuerzo a esta coordinación, el ***Proyecto Thalassa***, gestionará ante el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA) la obtención de los certificados de buenas prácticas de producción acuícola y estará sujeta a las disposiciones de esa autoridad con vistas a mantener en el mínimo los niveles de riesgo por efectos de agentes patógenos en sus cultivos y asegurándose que en todo momento los organismos juveniles procedentes del laboratorio proveedor de crías cuenten con los certificados zoosanitarios necesario.

a) Prevención y alternativas de remediación de enfermedades comunes

Para prevenir enfermedades, los productores de jurel deben mantener condiciones sanitarias y ambientales apropiadas; y basados en su experiencia, deben predecir cuándo y qué tipo de enfermedad podría anticiparse bajo las condiciones prevalecientes. Si las condiciones permiten prever una epizootia, será posible reducir la densidad y disminuir la alimentación. La remoción de peces muertos es el primer paso en la prevención de la diseminación de la enfermedad. Tanto los peces enfermos como muertos deberán removerse de los corrales afectados. Las granjas redoblan su vigilancia cuando las temperaturas sobrepasan los 28 °C ya que los peces son más vulnerables a enfermedades infecciosas bajo tales condiciones.

Las principales enfermedades que aquejan al Jurel son descritas a continuación:

Enfermedad: Infección por Iridovirus, también conocido como Virus de Bazo Viral (VSN)

- Agente: --
- Tipo: Virus
- Síndrome: Células anormalmente atrofiadas en bazo
- Medidas: Eliminar a los peces potencialmente infectados

Enfermedad: Necrosis pancreo-hepática, también conocido como Virus Ascita del Yellowtail (YAV)

- Agente: --
- Tipo: Virus
- Síndrome: Branquias anémicas en larvas moribundas; hemorragias hepáticas; ascitas y petequia en los ciegos pilóricos
- Medidas: Eliminar a los peces potencialmente infectados

Enfermedad: Vibriosis

- Agente: *Vibrio anguillarum*
- Tipo Bacteria
- Síndrome: Enrojecimiento progresivo de aletas y piel; ulceración de piel; necrosis muscular generalizada; hemorragias internas; actividad reducida
- Medidas: Suministro oral de medicamentos de sulfa o antibióticos; limitar la densidad en jaulas; vigilancia diaria durante la alimentación; conservar a los peces bien alimentados y en buenas condiciones

Enfermedad: Pseudotuberculosis

- Agente: *Pasteurella piscicida*
- Tipo Bacteria
- Síndrome: Formación de nodos blancos en órganos internos (bazo, riñón); en afecciones leves, estos síntomas no se aprecian; el diagnóstico puede realizarse con equipo comercial, si hay sospecha de afección.
- Medidas: Suministro oral de antibióticos; dado el alto riesgo con la afección de esta enfermedad, los acuicultores utilizaban dosis profilácticas de medicamento

Enfermedad: Infección por estreptococos

- Agente: *Streptococcus sp.*
- Tipo Bacteria
- Síndrome: Sangrado en branquias; inflamación de aletas; úlceras en base de la cola
- Medidas: Suministro oral de antibióticos; limitar densidad en jaulas; suministro de alimentos de buena calidad; evitar sobrealimentación; pronta remoción de peces infectados

Enfermedad: Nocardia

- Agente: *Nocardia kampachi*
- Tipo Bacteria
- Síndrome: Lesiones inflamadas y úlceras en superficie del cuerpo, nódulos presentes en branquias
- Medidas: Control para evitar introducción de peces o productos infectados

Enfermedad: Infección por hongos

- Agente: *Ichthyosporidium sp.*
- Tipo Hongos
- Síndrome: Afecta al sistema circulatorio y otros órganos de los peces; síntomas clínicos observables solo cuando la infección se ha establecido, lo que puede incluir cambio de apariencia, deformación, demacración, cambios de coloración y pérdida de equilibrio
- Medidas: No hay tratamiento efectivo, pero se ha recomendado una combinación de medicamento oral y en el agua con 2-fenoxi-etanol; pronta remoción de peces

infectados; suspender alimento con pescado crudo o productos a base de pescado crudo

Enfermedad: Infección con gusano plano

- Agente: *Bendenia seriolae*
- Tipo trematodo
- Síndrome: Se adhiere a la piel; en el sitio adherido, la piel secreta líquido viscoso y se inflama cuando los peces se frotan con la jaula; la piel se desprende dejando la carne expuesta
- Medidas: Prevención mediante la inmersión de los peces en agua dulce por 5 minutos, cada 10-14 días o por inmersión de peces en agua de mar aireada, conteniendo 500 ppm de peróxido de hidrógeno por 5-7 min

Enfermedad: Infección por trematodo

- Agente: *Axine heterocerca*
- Tipo trematodo
- Síndrome: Se ubica en las branquias, lo que puede causar anemia fatal
- Medidas: Cura con diversos medicamentos o colocando a los peces en agua con alta salinidad (100 ‰) de 2 a 4 min

B. Medidas contra depredadores

Los predadores son aquellos organismos que sacrifican a otro de su misma condición o de distinta especie para alimentarse. Los competidores son organismos que disputan alimento o espacio. Ambos son indeseables para la obtención de buenos resultados aún bajo las mejores condiciones de cultivo, la alta densidad de peces atrae predadores o competidores de vida acuática, aérea o terrestre (Morales et al 1988).

Para el control de depredadores se contará con una red superior anti- depredadores (pajarera) de polietileno trenzado de alta densidad (HDPE), con luz malla de 20 a 40mm y grosor de 4mm, dependiendo la talla de los organismos. Deberá estar tensa y bien sujeta a la estructura flotante, ya que esta misma red tendrá la función de evitar el escape de los organismos cultivados cuando las jaulas se tengan que sumergir.

Para la parte inferior y laterales, el material será una malla de cobre de alta resistencia . El cobre es un material super resistente, que además de evitar la fuga de individuos y la entrada de predadores, evita la entrada de parásitos a las jaulas.

Ambos tipos de malla evitarán la invasión o entrada de depredadores como lobos marinos, tiburones y aves. Debido a la revisión diaria de las jaulas no se requerirán redes secundarias de protección contra depredadores y fugas de organismos.

C. Sistemas de seguridad contra fugas de organismos

Los sistemas de control de depredadores descritos en el punto anterior ofrecen también la seguridad y protección para evitar escapes de peces cultivados por ruptura de las redes y mallas; no obstante, para evitar fugas de los organismos en cultivo por ruptura de las mallas, éstas se mantendrán en condiciones óptimas y libres de organismos que puedan dañar el material.

Aun reconociendo el riesgo remoto de escapes de peces por ruptura de estructuras, el ***Proyecto Thalassa***, cuenta con un protocolo de recuperación de organismos en caso de un escape masivo. Este está basado en la experiencia que han registrado en el mundo los escapes masivos de peces y reconoce que en lo general los peces que se escapan de las jaulas de cultivo, permanecen agregados como cardumen, por espacio de 7 a 10 días cerca de las estructuras de donde escaparon ya que es ahí donde esta la única fuente de alimentación que ellos reconocen. Es frecuente que durante este tiempo la mayoría de los peces fugados puedan recuperarse mediante el ejercicio de una maniobra de encierro con red de cerco alrededor del cardumen de peces "prófugos", para lo cual el proyecto contará con un equipo de red de cerco que pueda operarse desde dos embarcaciones menores para la recuperación de peces en caso de una fuga masiva.

2.5.4. Biometrías por especie

Se contará con un sistema de monitoreo a distancia de los peces cultivados basado en cámaras de video con el que, mediante el uso de software especializado, se determinarán los parámetros biométricos de la población de peces, aplicando modelos estadísticos que permitan estimar con la condición del cultivo. No obstante, una vez al mes muestras de peces de cada sección de las jaulas se tomarán para registro de su condición, crecimiento, talla y peso.

La muestra será de 50 ejemplares tomados de manera aleatoria mediante el tendido de una red de cerco. Los peces se transferirán entonces a una tina con agua marina limpia, con oxigenación y un agente tranquilizante que permita que los peces sean medidos y pesados. Adicionalmente, se observarán para detectar cualquier anomalía o deformidad.

Los resultados de cada muestreo se analizarán para obtener la talla y peso promedio, además de determinar la desviación estándar para conocer la tasa de dispersión de tallas de la población.

Este registro permitirá estimar la biomasa y tasa de crecimiento de la población cultivada y así ajustar raciones de alimento o cambiar de dietas.

Adicionalmente esta información resulta fundamental para hacer proyecciones y/o ajustes al plan de producción de la granja.

2.5.5. Programa de monitoreo de sedimento

Un programa de monitoreo del sedimento marino en la zona de influencia de la granja se realizará antes de la instalación del proyecto y a cada 6 meses durante su operación, en la que se determinará de manera comparativa si la presencia de los cultivos está generando una modificación sustancial en la composición del sedimento marino en la zona.

Para realizar la toma de muestras de sedimento, se utilizará un vehículo submarino no tripulado. Dicho vehículo formará parte de los equipos de uso cotidiano del proyecto.

2.5.6. Otros análisis

Adicionalmente, se tomarán muestras mensuales de agua una vez que la granja esté operando al nivel máximo para determinar si esta operación genera aportes importantes o modificaciones significativas en los niveles de sulfuros en el agua, comparados con un sitio fuera de la influencia del proyecto.

2.6. CÁLCULOS DE MORTALIDAD PARA CADA ETAPA DEL CULTIVO

Los cálculos de las mortalidades previstas para cada etapa del cultivo son los siguientes:

Tabla 5. Mortalidad esperada en el cultivo

Etapa	Edad/ Talla	Mortalidad
Juvenil	2 a 4 meses/30 a 70 gramos	6%
Pre- adulto	4 a 8 meses/70 a 800 gramos	4%
Adulto	8 a 12 meses/800 a 2,500 gramos	2%
Total (acumulado en el ciclo)		12%

2.7. DESCRIPCIÓN DE OBRAS

2.7.1. Estructuras del proyecto

A. Jaulas

El proyecto pretende cultivar especies comerciales, iniciando con especies de jureles, en jaulas circulares sumergibles. Para ello, estableció cuatro fases, al final de las cuales se contará con 32 jaulas de engorda y cuatro de maternidad.

En la Etapa 1 (fase piloto) se instalarán el Área 1 cuatro jaulas de 30m de diámetro cada una, con profundidad efectiva de 10m, volumen útil de 7,068m^3. Se construirán de HDPE PE100, tubos (con diámetro) Ø 450-560mm. La flotación será garantizada por aire sellado y espuma interna en los tubos. El área de espejo de agua será de 2,827.43m^2 y el volumen de producción será de 28,274.3m^3.

En las Etapas 2 a 4, se adicionarán las Áreas 2 a 5, cada área con ocho jaulas de 50m de diámetro, 12m de profundidad y volumen útil de 23,561m^3. El material de la estructura será de HDPE PE100, con tubos de (diámetro) Ø 560- 630mm

Todas las jaulas (de 30 y 50m de diámetro) contarán con redes (bolsas de cultivo) de malla de cobre (aleación cobre-zinc) , con tamaño de malla de 25-40mm, y calibre de alambre de 1.2mm. El formato será cilíndrico, con fondo cónico.

B. Fondeo y amarre

El tipo de fondo es arena compacta, por lo que las jaulas de 30m de diámetro contarán con seis puntos de anclaje y peso muerto de concreto armado de hasta 6 toneladas métricas, en forma de bloques trapezoides con base 1.5x1.5m (variando en caso necesario).

Ya las jaulas de 50m de diámetro tendrán ocho puntos de anclaje, con peso muerto de 9 toneladas métricas (en concreto armado) en forma de bloques trapezoides con base 1.8x1.8m (también variando en caso necesario)

C. Líneas de fondeo

El material constará de cables de acero galvanizado o poliéster trenzado (22-32mm). Como componentes adicionales se consideran swivels, amortiguadores de goma y grilletes inoxidables.

D. Embarcaciones

El proyecto contará con un barco nodriza y un barco de servicio, los cuales se describen a seguir:

a) Barco de servicio

El barco de servicio será de alrededor de 40 metros, presentará las características de un barco atunero. No obstante, se podrán evaluar otros barcos con características similares, pero de tamaño igual o próximo.

i. Dimensiones:

- Eslora (largo): Aproximadamente 40 metros.
- Manga (ancho): Entre 8 y 10 metros.
- Calado: De 4 a 6 metros, necesario para operar en alta mar.
- Desplazamiento: Entre 300 y 500 toneladas, dependiendo de la carga

ii. Capacidad de Carga:

- Bodegas: Entre 8 y 12 bodegas con capacidad para almacenar y congelar de 200 a 400 toneladas de producto.
- Combustible: Tanques de 50,000 a 80,000 litros para travesías largas.
- Agua dulce: Tanques de 10,000 a 20,000 litros, con sistemas de desalinización en algunos casos

iii. Instalaciones para la Tripulación:

- Tripulación: Entre 15 y 20 personas.
- Camarotes: Camarotes individuales y compartidos para la tripulación.
- Áreas comunes: Cocina, despensas, refrigeradores, comedor y centro de descanso.
- Seguridad: Sistemas de salvamento (balsas, chalecos), primeros auxilios y comunicación satelital.

iv. Otros

- Estará equipado con grúas con capacidad superior a toneladas para el movimiento de los alimentos y cosechas.

b) Barco nodriza

El barco de servicio será de alrededor de 25 metros, con características de un barco camaronero, al momento del proyecto se evaluarán otros barcos con características similares, pero con tamaño igual o parecido.

i. Dimensiones:

- Eslora (largo): Aproximadamente 25 metros.
- Manga (ancho): Entre 6 y 8 metros, dependiendo del diseño.
- Calado: Alrededor de 2 a 3 metros, adecuado para operar en aguas poco profundas o costeras.
- Desplazamiento: Aproximadamente 100 a 200 toneladas, dependiendo de la carga y el diseño.

ii. Capacidad de Carga:

- Bodegas: Capacidad para almacenar entre 5 y 10 toneladas de camarón, con sistemas de refrigeración o congelación para mantener el producto fresco.
- Combustible: Tanques para 20,000 a 30,000 litros, permitiendo travesías de hasta 15-20 días sin reabastecerse.
- Agua dulce: Tanques de 5,000 a 10,000 litros, aunque algunos diseños modernos incluyen sistemas de desalinización

iii. Instalaciones para la Tripulación:

- Tripulación: Entre 8 y 15 personas, dependiendo del diseño.
- Camarotes: 3 a 4 camarotes con capacidad para 2-4 personas cada uno, con literas.
- Áreas comunes: Cocina, comedor, baño(s) y área de descanso.

— Seguridad: Balsas salvavidas, chalecos, extintores y sistemas de comunicación (radio VHF).

iv. Otros

— Estará equipado con grúas con capacidad superior a toneladas para el movimiento de los alimentos y cosechas.

E. Sistema de cultivo y contención de peces

Como se mencionó anteriormente las jaulas contarán con mallas de cobre. Este material es óptimo para evitar fuga/ingreso de ejemplares, por lo que no se requerirá de una malla externa. Para el cultivo se contará con un sistema automático de monitoreo de la calidad del agua y monitoreo del comportamiento de los peces, además de cámaras de video subacuáticas.

a) Mantenimiento de las jaulas

Diariamente se revisarán las jaulas para detectar imperfecciones y posibles puntos de fuga/ penetración, de modo que pueda darse el mantenimiento preventivo adecuado para evitar cualquier tipo de escape de individuos cultivados y de ingreso de predadores.

Estas revisiones serán visuales en toda la estructura, por lo que serán subacuáticas y llevadas a cabo mediante la utilización de vehículos submarinos no tripulados y conducidos a control remoto para salvaguardar la seguridad del personal durante las operaciones. Cualquier parte con señales de daño se reparará o sustituirá de manera inmediata.

La limpieza de las redes y demás secciones de la estructura será llevada a cabo de manera periódica y permanente con la frecuencia que indiquen las condiciones de bioacumulación de la zona. Para ello, se utilizará un equipo robotizado de limpieza con agua a alta presión.

b) Medidas de contingencia

Referente a las medidas de contingencia en caso de efectos climáticos catastróficos u otra situación que pueda poner en riesgo de ruptura los sistemas y artes de cultivo, es importante señalar que las jaulas están diseñadas y se construirán para sumergirse en caso de presencia de fenómenos meteorológicos, como huracanes.

Los elementos consistentes en malla de aleación de cobre que integran la periferia y el fondo de la jaula, cuentan con métodos y materiales de fijación suficientes para evitar el

desprendimiento total o parcial, siempre que se mantenga una revisión periódica de los puntos de desgaste para sustituir las partes que así lo requieran; por ello es fundamental la ejecución del plan de revisión y mantenimiento de todo el sistema.

Es importante señalar que el tipo de material y su configuración, hacen imposible que, en el remoto caso de un desprendimiento de esos materiales, éstos pongan en riesgo de enmallarse a ejemplares de flora o fauna marina. En caso de un desprendimiento, esta malla pierde su estructura reticulada y se descompone en forma de alambres, además que la aleación de cobre está sujeta a un proceso continuo de lixiviación una vez que entra en contacto con el ambiente acuático, y en un plazo de 7 a 8 años el material será completamente disuelto en el medio marino sin que esto sea considerado como una fuente de contaminación, dada la ocurrencia normal del ion cobre y el resto de los componentes que forma la aleación inicial en el medio marino.

c) Dimensiones

El área de cultivo, como se mencionó anteriormente, corresponde a cuatro jaulas que se utilizarán para maternidad y engorda en la etapa 1 y que posteriormente (etapas 2 a 4) serán solo de maternidad. Serán de 30m de diámetro y 10m de fondo, con un volumen de útil de 7,068.58m^3 cada una. Totalizando, 28,2874.33m^3 de cultivo.

Tabla 6. Dimensiones de cultivo por etapa y áreas del proyecto

	Área 1	Área 2	Área 3	Área4	Área 5
No de jaulas	4	8	8	8	8
Diámetro	30m	50m	50m	50m	50m
Profundidad	10m	12m	12m	12m	12m
Volumen/jaula	7,068.58m^3	23,561.94	23,561.94	23,561.94	23,561.94*
Volumen del área		188,495.52m^3	188,495.52m^3	188,495.52m^3	188,495.52m^3

A medida que se avance con las etapas 2 a 4, se incrementará el volumen de cultivo con 32 jaulas de 50m de diámetro y 12 de fondo. El volumen útil por jaula serpa de 23,561.94m^3, totalizando al finalizar la tercera fase de crecimiento (etapa 4) con 753,982.24m^2 de volumen de cultivo.

Tabla 7. Volumen de cultivo y maternidad por etapa y áreas del proyecto

Área	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Área 1	28, 274 m3	28, 274m3	28, 274 m3	28, 274 m3
Área 2	-	23,561.94 m3	23,561.94	23,561.94
Área 3	-	-	23,561.94	23,561.94

Tabla 7. Volumen de cultivo y maternidad por etapa y áreas del proyecto

Área	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Área 4	-	-	-	23,561.94
Área 5	-	-	-	23,561.94
Total	28, 274 m3 (maternidad y cultivo)	28, 274m3 (maternidad) 188,495.52m3 (cultivo)	28, 274m3 (maternidad) 376,991.04m3 (cultivo)	28, 274m3 (maternidad) 753,982.08m3 (cultivo)

d) Distribución y orientación

La distribución de las jaulas debe considerar la distancia de traslape entre los sistemas de anclaje. Para ello, se calcula que las zonas de amortiguamiento entre los centros de cada jaula y también de las áreas de cultivo que se irán incrementando conforme avancen las etapas.

La localización y distribución de todo el proyecto contempla con principal criterio la cota batimétrica. El proyecto se instalará, en promedio, a 80mbnm.

e) Recambio de agua

De acuerdo con el patrón de hidrodinámica de las masas de agua en el sitio seleccionado (35cm/s) y considerando que el diámetro de las jaulas es de 50m, se estima que en horizontal se requerirá de 142.86 segundos, es decir, 2.38minutos para un recambio total del agua en cada jaula de 50m de diámetro y de 85.71 segundos (1.43 minutos) para las jaulas de 30m de diámetro.

f) Acumulación de materia orgánica en el fondo

El área en cuestión fue seleccionada por que la velocidad de las corrientes, aunada a una distancia superior a los 60m del fondo marino, incluso cuando este deba sumergirse, evita la acumulación de residuos en el fondo. Aun así, inspecciones continuas del área del proyecto incluirán el monitoreo del fondo marino para verificar que no haya acúmulos de materia proveniente del proyecto. Si es detectada algún tipo de acumulación, se utilizará equipo robotizado de limpieza con agua a alta presión, tal como se informó anteriormente.

F. Número de jaulas por fase

Etapa 1 (Fase piloto): Cuatro jaulas de cultivo de diámetro de 30 m cada una, se instalarán en una poligonal (Área 1) de 200*200 m (aproximadamente), es decir en un espejo de agua cercano a 4Ha (40,029.634m^2). El espejo de agua cultivable será de 706.86m^2 por cada jaula y de 2,827.44m^2 en total. El restante de las 4Ha será requerido para el anclaje y área de amortiguamiento.

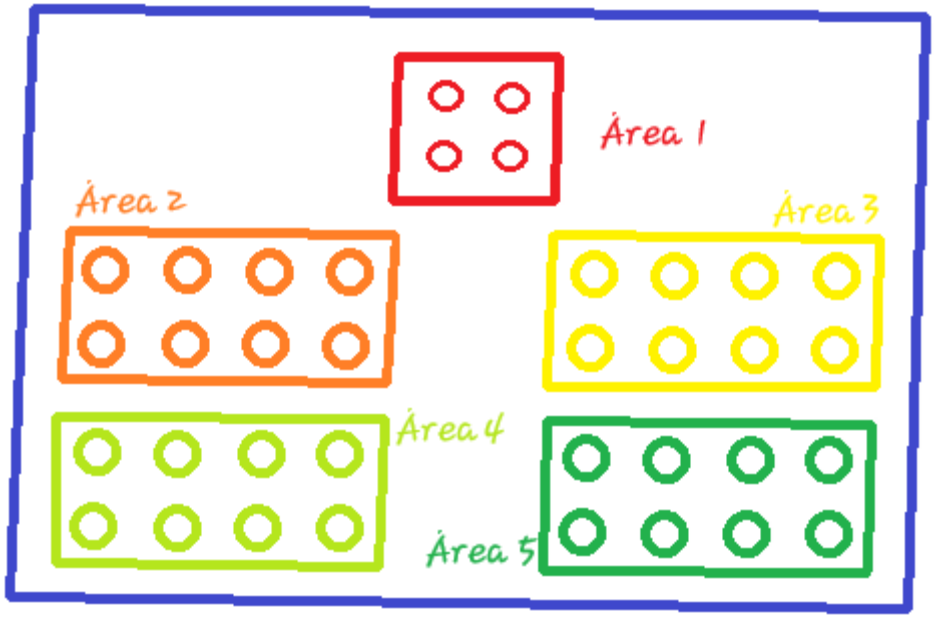


Figura 10. Disposición de las Áreas de cultivos y poligonal del proyecto

Etapa 2 (Fase de crecimiento 1): Se ampliará la producción con 8 jaulas de 50m^2 de diámetro cada una. La superficie de cultivo de cada jaula es de 1963.50m^2, totalizando 15708m^2 en una poligonal de aproximadamente 8Ha (80059.333m^2). El restante de la poligonal se utilizará como área de anclaje y de amortiguamiento.

Etapa 3 (Fase de crecimiento 2): Se amplían 8 jaulas de 50m de diámetro cada una , ampliando otros 15708m^2 al espejo de agua cultivable. La poligonal también contempla área de anclaje y amortiguamiento que completa las 8Ha que la Área 3 tiene.

Etapa 4 (Fase de crecimiento 3): Se instalarán 16 jaulas de igual característica que las dos etapas anteriores (50m de diámetro) en dos poligonales (Áreas 4 y 5), cada una de similar dimensión a las presentadas en las etapas 2 y 3. Así se ampliarán 16 jaulas de cultivo con un espejo de

31,416m^2. Cada poligonal contará con 8Ha aproximadamente, incluyendo el área de amortiguamiento.

Al finalizar todas las fases de crecimiento, le proyecto tendrá instalado un cultivo en un espejo de agua de 65,659.43m^2 (6.6Ha) en una superficie de 88.1Ha, considerando las áreas de anclaje, área de amortiguamiento de cada Área y un área de amortiguamiento general (que suman 81.5Ha).

2.7.2. Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no cuenta con obras asociadas al proyecto. Toda la actividad de cultivo se hará en las jaulas y su cosecha en embarcación adaptada. Para el desembarque se utilizará el muelle de San Carlos. El resguardo de materiales y productos se utilizará una bodega en el Puerto de San Carlos, de modo que no será necesaria la evaluación de estas estructuras por la autoridad ambiental.

2.7.3. Descripción de obras provisionales al proyecto

El proyecto, por sus características no requiere de obras provisionales.

2.8. PROGRAMA DE TRABAJO

A continuación, presentamos un programa general de trabajo:

Tabla 8. Cronograma general del proyecto

	Fase de inversión/ instalación																																Fase de operación y mantenimiento			
Año	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**		**11**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**17**		**66**	
Semestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	125	126
Instalación en tierra 1																																				
Etapa 1: Fase Piloto																																				
Fab. de jaulas piloto																																				
1er ciclo cultivos																																				
2do ciclo cultivos																																				
Etapa 2: Fase 1 de crecimiento																																				
Fab. jaulas f1																												0								
Ciclos F1																																				
Inst. tierra 2																																				
Etapa 3: Fase 2 de crecimiento																																				
Fab. de Jaulas F2																																				
Ciclos F2																																				
Inst. em tierra 3																																				
Etapa 4: Fase 3 de Crecimiento																																				
Fab. jaulas F3																																				
Ciclos F3																																				

El proyecto contempla un programa de 16 años para finalizar la parte de instalación de infraestructura, en la cual se incrementará las áreas cultivables conforme cronograma, y 50 años posteriores para exclusivamente operación y mantenimiento.

2.8.1. Descripción de actividades de acuerdo con la etapa del proyecto

A. Etapa inicial

En un primer momento se acondicionará la bodega en la localidad de San Carlos, se realizará la compra de materiales, insumos y equipamiento. En esta fase se obtendrán todo tipo de permisos y autorizaciones necesarias para el desarrollo de las actividades

B. Etapas de cultivo

a) *Etapa1: Fase piloto*

Las etapas del proyecto son continuas e incluso se sobreponen. La primera etapa corresponde a la instalación de las estructuras en tierras, las cuales se localizarán en el poblado de San Carlos y no son parte de este estudio, para el ensamble de las jaulas que se utilizarán en la fase piloto. Posteriormente estas estructuras se instalarán en mar y se iniciará con los dos primeros ciclos de cultivo. Estas jaulas se mantendrán en funcionamiento durante toda la vida útil del proyecto. Solo en caso necesario se detendrá su uso para manutención. Posteriormente se reiniciarán las actividades de cultivo para así dar continuidad al proyecto.

b) Etapa 2: Fases 1 de crecimiento

La etapa 2, que corresponde a la fase 1 de crecimiento, iniciar durante el segundo ciclo de cultivo de la fase piloto (séptimo semestre). En esta etapa se ensamblarán las jaulas y se instalarán en el sitio de cultivo designado para la fase 1, para lo cual se estiman 3 semestres como máximo, y posteriormente se iniciará la actividad de producción. Las jaulas se mantendrán funcionando continuamente durante toda la vida útil del proyecto. Solo se detendrá su uso caso sea necesario para actividades de manutención y posteriormente se reiniciará la actividad productiva para dar continuidad al proyecto.

c) Etapa 3: Fase 2 de crecimiento

La etapa 3, que corresponde a la fase 2 de crecimiento, iniciará al decimocuarto semestre de actividades del proyecto. En esta etapa se ensamblarán las jaulas y se instalarán en el sitio de cultivo designado para la fase 2, para lo cual se estiman 3 semestres como máximo, y posteriormente se iniciará la actividad de producción. Las jaulas se mantendrán funcionando

continuamente durante toda la vida útil del proyecto. Solo se detendrá su uso caso sea necesario para actividades de manutención y posteriormente se reiniciará la actividad productiva para dar continuidad al proyecto.

d) Etapa 4: Fase 3 de crecimiento

La etapa 4, que corresponde a la fase 3 de crecimiento, iniciará al vigésimo cuarto semestre de actividades del proyecto. En esta etapa se ensamblarán las jaulas y se instalarán en el sitio de cultivo designado para la fase 3, para lo cual se estiman 3 semestres como máximo, y posteriormente se iniciará la actividad de producción. Las jaulas se mantendrán funcionando continuamente durante toda la vida útil del proyecto. Solo se detendrá su uso en caso de que sea necesario para actividades de manutención y posteriormente se reiniciará la actividad productiva para dar continuidad al proyecto.

C. Etapa de abandono del sitio

En caso de abandono del proyecto, las estructuras se retirarán del mar y reutilizadas en otros proyectos o recicladas para un nuevo uso. Los barcos utilizados se acondicionarán para nuevo uso.

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

3.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

3.1.1. Plan de Ordenamiento Ecológico y Regional del Pacífico Norte (POEMR-PN)

El Ordenamiento Ecológico Marino (OEM) es de competencia exclusiva del gobierno federal; tiene por objeto establecer los lineamientos y las previsiones a que deberá sujetarse el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marinas mexicanas y sus zonas federales adyacentes. Los Programas de Ordenamiento Ecológico Regional que actualmente se han decretado cubren la totalidad de las aguas mexicanas y son los siguientes:



Figura 11. Áreas de los Ordenamiento Ecológicos Marinos

- Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (OEMGC): Cubre 24,71 millones de hectáreas.
- Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe: Cubre cerca de 99,5 millones de hectáreas.

- Ordenamientos Ecológicos Marinos y Regionales del Pacífico Norte: Comenzó en 2009.
- Ordenamientos Ecológicos Marinos y Regionales del Pacífico Centro Sur: Comenzó en 2011.

El POEMR-PN cubre la costa del Océano pacífico tanto del estado de Baja California, como de Baja California Sur. Ya la costa este, se rige por el POEMR del Golfo de California.



Figura 12. Área sujeta a Ordenamiento Ecológico, región Pacífico Norte.

La Región Pacífico Norte es dividida en cuatro zonas (Ver Tabla 9) : Oceánica (de mayor representación en superficie); Cotera, porción terrestre correspondiente a las cuencas de la vertiente occidental de la península de Baja California (segunda en superficie); Costera, porción marina que corresponde a la plataforma continental y costera (tercera en superficie); y poción insular (de menor superficie).

Tabla 9. Zonas en las que se divide la Región pacífico Norte

Zona	Superficie (Km2)
Oceánica	811,710
Costera, porción marina corresponde a la plataforma continental	56,540
Costera, porción terrestre correspondiente a las cuencas de la vertiente occidental de la península de Baja California	96,490
Costera, porción insular	810

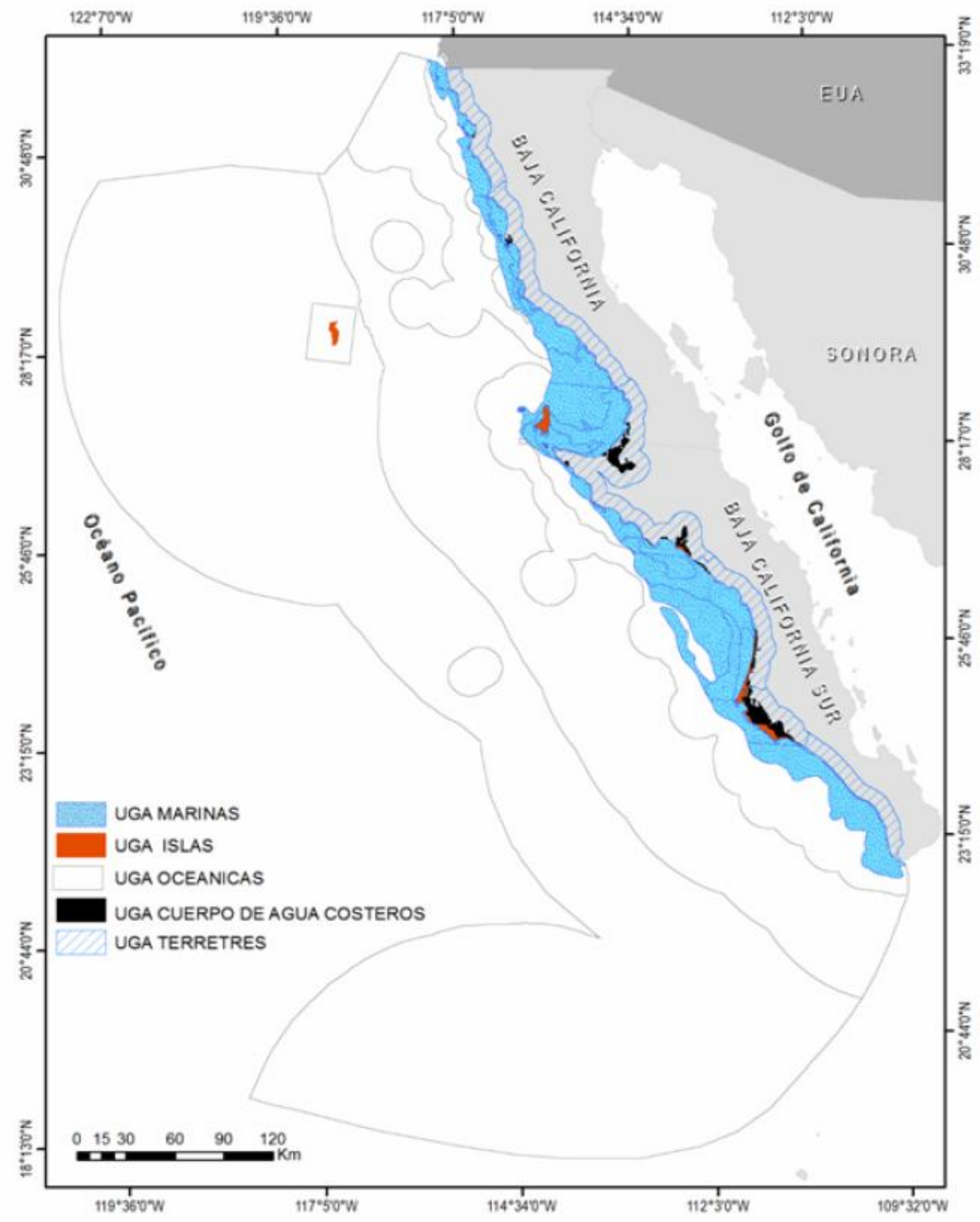


Figura 13. Mapa general de las unidades de gestión ambiental para la región Pacífico Norte

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) se dividen en cinco tipos: oceánicas, marinas, cuerpos de agua costeros, islas y terrestres. El área del proyecto se localiza en la UGA marina CSL-01,

A. UGA CSL 01- Unidad de Gestión Ambiental Cabo San Lucas 01

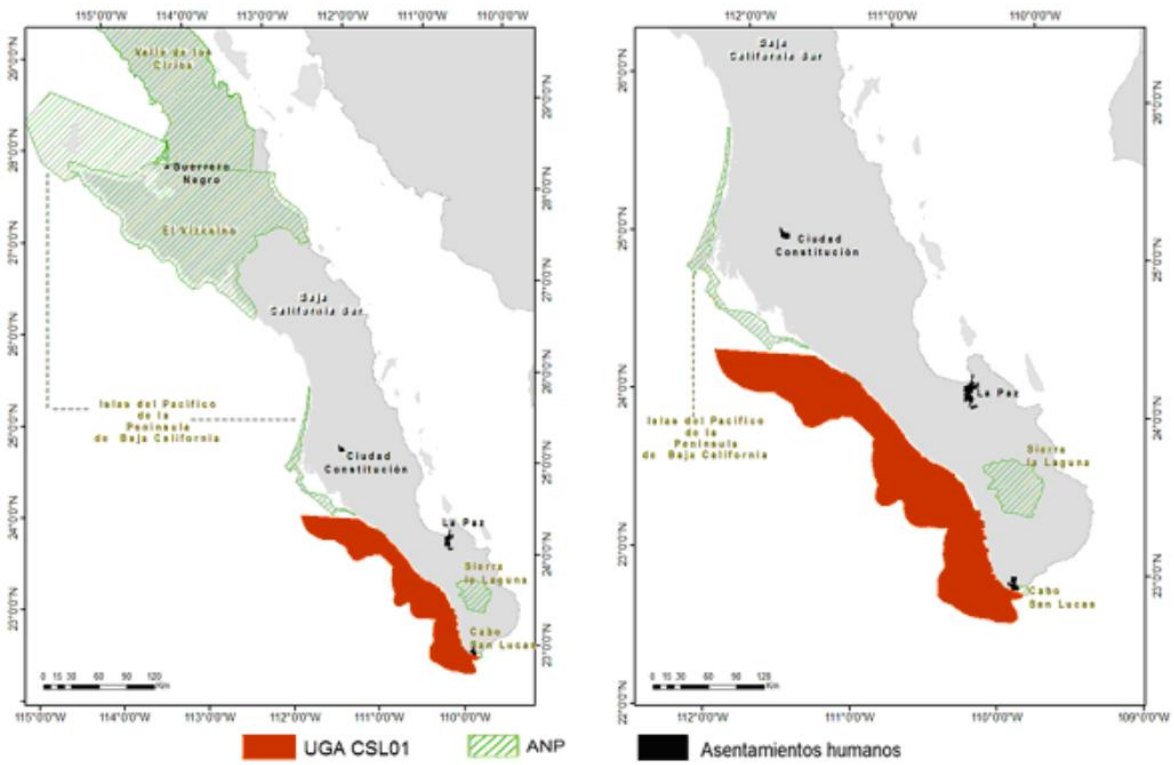


Figura 14. UGA- Cabo San Lucas 01

Extensión. 9,162 km2.

Cobertura. Epipelágica (1-200 m): 47%; mesopelágica (200-1000 m): 42%; batipelágica (1000-4000 m): 11%; abisopelágica (4000-6000 m): 0%.

Áreas prioritarias para la conservación. Áreas prioritarias para la conservación en mar profundo (27%); GAP marino Borderland de Banco Golden Gate, 16%; GAP marino Borderland de Banco Petrel, 4%; GAP marino Bahías Magdalena- Las Almejas, 3%; GAP marino Borderland de Bancos Morgan 2%.

Recursos relevantes en conflictos ambientales. Pez dorado, marlín azul y rayado; 17 zonas de alta productividad biológica (bajos); minerales de fondo marino; mar profundo.

Localidades cercanas con población mayor a 2,500 habitantes. Cabo San Lucas, Colonia del Sol, Las Palmas, Todos Santos.

Sectores de mayor aptitud. Conservación, pesca deportiva, maricultura, pesca costera demersal, pesca costera pelágica y pesca costera bentónica.

Conflictos ambientales. Turismo-conservación, urbano-conservación (calidad de agua); pesca oceánica-pesca deportiva, pesca oceánica-pesca deportiva social en Baja California Sur (captura incidental de pez dorado, marlín azul y rayado).

Escenario tendencial. En 25 años, la descarga de aguas residuales en la porción terrestre contigua aumentará 4% al año. El turismo crecerá 3% al año, esto conducirá al incremento de permisos de pesca deportiva. Los efectos subsecuentes serán (1) la disminución de la calidad del agua en los ecosistemas costeros; y (2) la afectación a las poblaciones de pez dorado, marlín azul y rayado.

Escenario contextual. El fomento al turismo y el crecimiento poblacional incrementarán al año un 60% las descargas residuales. El aumento de permisos en la pesca deportiva incrementará el número de ejemplares capturados de marlín rayado y azul y pez dorado. El desarrollo potencial de actividades mineras de fondo marino provocará la degradación o pérdida de comunidades bentónicas y pelágicas, y afectará a las especies prioritarias y objetivo para la pesca. El desarrollo de pesquerías no reguladas afectará a los ecosistemas de mar profundo debido a la sobreexplotación de las poblaciones de interés comercial y a la pérdida de hábitat. Todo ello exacerbará los efectos subsecuentes del escenario tendencial.

Escenario estratégico. La prevención y resolución de los conflictos ambientales supone (1) el incremento en la capacidad de tratamiento de aguas residuales; (2) el desarrollo de prácticas sustentables en la pesca deportiva que prevengan el detrimento de las poblaciones objetivo; (3) privilegiar la conservación de ecosistemas costeros y de mar profundo sobre las actividades mineras de fondo marino; y (4) el diseño e implementación de regulaciones para un aprovechamiento sustentable de los recursos de mar profundo.

Lineamiento ecológico. Preservar la integridad funcional de los ecosistemas costeros y de mar profundo de la UGA.

Prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos dentro de la UGA o a distancia debido al desarrollo turístico y urbano en la porción terrestre contigua. Preservar las poblaciones de pez dorado, marlín azul y rayado. Preservar las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo. Prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos de la minería en fondo marino y las actividades de aprovechamiento en mar profundo. Preservar la integridad funcional de las

zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos (bajos), que soportan el hábitat de especies prioritarias y el aprovechamiento de especies objetivo para la pesca.

A esta UGA le aplican las estrategias y criterios ecológicos descritos en los anexos denominados 6.2 Catálogo de estrategias ecológicas y 6.3 Catálogo criterios ecológicos, con las siguientes claves de identificación:

Tabla 10. Estrategias y Criterios Ecológicos para la UGA CSL-01

Clave de UGA	Nombre de UGA	Tipo	Estrategias Ecológicas	Criterios Ecológicos
CSL-01	Cabo San Lucas	Marina	EA01, EA02, EB06, EB07, EB09, EB10, EB11, EB20, EB25, EC05	EC15, EC16, EC17, EC30, EC31

B. *Desglose de Estrategias y Criterios Ecológicos*

En la Tabla 11 presentamos en detalle las estrategias que el POEMR-PN establece para la UGA CSL-01, así como los criterios ecológicos.

Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

AGUA	
Clave	**EA01**
Estrategias Ecológicas	Aumentar el volumen y la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales municipales considerando las estimaciones de crecimiento poblacional.
Motivación técnica	Las descargas de aguas residuales municipales no tratadas generan desequilibrios ecológicos en los ecosistemas costeros y marinos. El déficit de tratamiento de aguas residuales en la UGA T01 es de 37%, en la UGA T03 es de 36% y en la UGA T06 es de 86%. Se espera que la generación de aguas residuales aumente en proporción al crecimiento poblacional en cada UGA. El aumento en el tratamiento de las aguas residuales municipales previene la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos.
Programas de Gobierno	Programa Federal de Saneamiento de Aguas Residuales (PROSANEAR); Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR); Programa de Devolución de Derechos (PRODDER); Programa de Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA); Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU); Programa de Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS). Responsable: CONAGUA
Indicador Ambiental	Índice de Tratamiento de las Aguas Residuales (ITRAT)(10).
Vinculación	*El proyecto contará con un barco pesquero adaptado que contenga baños sanitarios para uso de trabajadores de todos los niveles. Estos baños se higienizarán continuamente y sus desechos se retirarán conforme la ley vigente y se dispondrán en el lugar que la autoridad competente así lo determine.*
Clave	**EA02**
Estrategias Ecológicas	**Estrategia:** Instrumentar el monitoreo integral de la Calidad del agua de la zona costera. Tiene el objeto de prevenir fenómenos de eutrofización en el cuerpo de agua receptor, por efectos acumulativos de descargas, aunque, en lo individual, cumplan con la NOM-001-SEMARNAT- 1996. Se deberá considerar

Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

	las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales pertinentes y, en caso de que estas declaratorias no hayan sido expedidas, se deberá identificar como mínimo: (1) la capacidad del cuerpo de agua costero para diluir y asimilar contaminantes y (2) los límites máximos de descargas base para fijar las condiciones particulares de cada descarga que eviten la eutrofización del cuerpo de agua costero.
Motivación técnica	El efecto sinérgico y acumulativo de las descargas de aguas residuales domésticas podría superar la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua costeros, aun cuando se cumpla con la normatividad vigente en lo individual. En la actualidad la NOM-001- SEMARNAT-1996 establece límites máximos para la descarga de aguas residuales sin considerar el efecto sinérgico y acumulativo de las descargas de aguas residuales domésticas podría superar la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua costeros, aun cuando se cumpla con la normatividad vigente en lo individual. En la actualidad la NOM-001- SEMARNAT-1996 establece límites máximos para la descarga de aguas residuales sin considerar los impactos acumulativos que se pueden generar por la descarga de diversas fuentes en un mismo cuerpo receptor. En las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales se determinan los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas. Al determinar el estado de calidad del agua y evaluar el impacto acumulativo de las descargas de agua a los sistemas lagunares, será posible prevenir o corregir a eutrofización y contaminación de los ecosistemas costeros y marinos.
Programas de Gobierno	Red de Monitoreo de la Calidad del Agua; Programa Integral de Playas Limpias. Responsable: CONAGUA Coadyuvante: SEMAR, Municipios.
Indicador Ambiental	SST; DBO5; DQO; y Número más probable (NMP) Enterococos / 100ml.
Vinculación	*Se controlará continuamente la calidad de agua en el área del proyecto para detectar a tiempo cualquier indicio de eutrofización. Esta medida hace parte del monitoreo de operaciones del proyecto.*
BIODIVERSIDAD	
Clave	**EB06**
Estrategias Ecológicas	**Estrategia:** Implementar la atención integral de las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo. Se deberá contar con: (1) un inventario de ecosistemas prioritarios de mar profundo; (2) un programa de monitoreo de los ecosistemas prioritarios de mar profundo; y (3) medidas de protección para los ecosistemas prioritarios de mar profundo.
Motivación técnica	El 93% del área de ordenamiento del POEMR-Pacífico Norte corresponde a mar profundo, de los cuales el 5% corresponde a áreas prioritarias para la conservación en mar profundo. Si bien en el mar profundo del área de ordenamiento no se desarrollan actividades de extracción de minerales y pesca, existen yacimientos de minerales de valor comercial y especies con potencial pesquero. La protección de las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo requiere de información sobre la distribución, amenazas y estado de conservación de dichas áreas.
Programas de Gobierno	Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Responsable: CONANP Coadyuvantes: CONABIO, SEMARNAT, CONAPESCA e INAPESCA.
Indicador Ambiental	Programa de atención integral a las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo.
Vinculación	*No aplica. El proyecto no se realizará en mar profundo.*
Clave	**EB07**

Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

Estrategias Ecológicas	**Estrategia:** Implementar los mecanismos de coordinación entre las instancias competentes para analizar la pertinencia de designar "Áreas Especiales" conforme el Anexo V del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL).
Motivación técnica	El 93% del área de ordenamiento del POEMR-Pacífico Norte corresponde a mar profundo, de los cuales el 5% corresponde a áreas prioritarias para la conservación en mar profundo. Las "Áreas Especiales" son aquéllas donde se establecen regulaciones para prevenir la contaminación del mar por basura. Debido a sus condiciones oceanográficas y ecológicas, las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo presentan las características para ser incluidos como "Áreas Especiales" de acuerdo con lo dispuesto en el Anexo V del Convenio MARPOL (OMI, 1978). La prevención del vertimiento de basura en la capa superficial del mar prevendrá la generación de impactos a distancia y desequilibrios ecológicos en las áreas prioritarias para
Programas de Gobierno	Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL). Responsable: SEMAR / SCT Coadyuvantes: CONANP, SEMARNAT.
Indicador Ambiental	Incorporación de las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo como "Áreas Especiales" (MARPOL).
Vinculación	*El proyecto tomará el cuidado de no afectar áreas prioritarias para la conservación en mar profundo, ni áreas naturales decretadas. Para ello, se dispondrán de los residuos donde la autoridad en la materia así lo determine.*

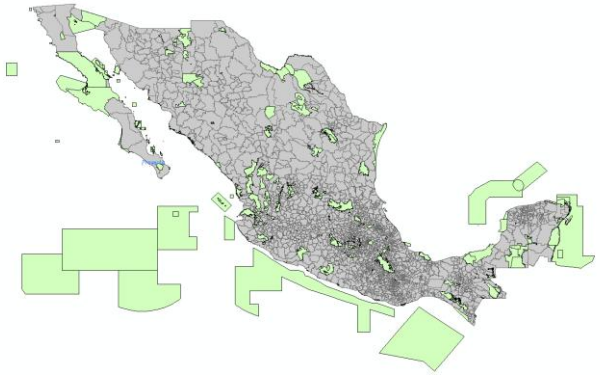


Figura 15. Áreas Naturales Protegidas de México en mar y tierra

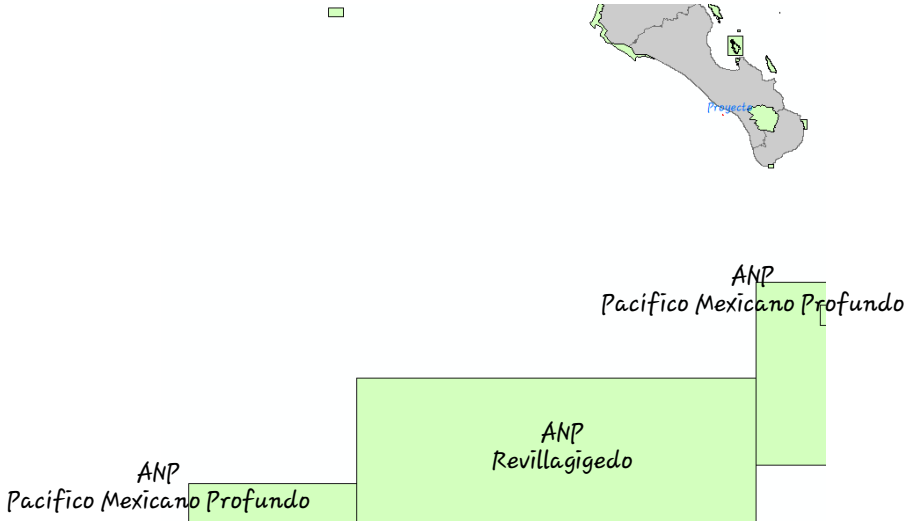


Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

	Figura 16. detalle de las Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto
Clave	**EB09**
Estrategias Ecológicas	Estrategia: Formular e implementar los programas de manejo y ordenamiento pesquero de mar profundo en la Región del Pacífico Norte
Motivación técnica	Las pesquerías de arrastre y palangre de fondo en mar profundo generan impactos en las comunidades bentónicas. La pesca de arrastre en los montes submarinos y en la parte superior del talud continental ocasiona severos daños a comunidades bentónicas; en especial a los corales de aguas frías, que son la base estructural de comunidades bentónicas y pueden tardar decenas o cientos de años en establecerse (Ramirez-Llodra, *et al.*, 2011). En la Región del Pacífico Norte existen especies de profundidad con potencial de aprovechamiento pesquero como el bacalao negro (*Anoplopoma fimbria)*, el rocote del género *Sebastolobus* (Familia Sebastidae), la langostilla (*Pleuroncodes planipes)* y los camarones de profundidad (*Pandalus platyceros).* El aprovechamiento pesquero en mar profundo no podrá realizarse en tanto no se cuente con la información técnica y científica, suficiente y necesaria, para aplicar las medidas destinadas a evitar la sobreexplotación del recurso y el deterioro del hábitat.
Programas de Gobierno	Programas sujetos a reglas de operación con componentes pesqueros y acuícolas. Componente de Ordenamiento Pesquero y Acuícola Integral y Sustentable. Responsable: CONAPESCA, INAPESCA. Coadyuvantes: SEMARNAT, CONANP.
Indicador Ambiental	Diagnóstico de las especies de interés para la pesquería de fomento de mar profundo.
Vinculación	*No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de pesquería en mar profundo.*
Clave	**EB10**
Estrategias Ecológicas	**Estrategia:** Implementar los mecanismos de coordinación entre las instancias competentes para formular un instrumento normativo en materia de minería de fondos marinos que integre el Código de Gestión Ambiental de la Minería Marina, así como las directrices de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos.
Motivación técnica	En la Región Pacífico Norte existen yacimientos de fosforitas, nódulos polimetálicos y costras de ferromanganeso, ricas en cobalto (ISA, 2008c). Las fosforitas se localizan en la plataforma continental; los nódulos polimetálicos (de manganeso), en la planicie abisal; y las costas de ferromanganeso, en los montes submarinos (ISA, 2008a). La falta de elementos normativos específicos para la minería de fondos marinos repercute en la gestión de proyectos estratégicos. Entre otras cosas, las repercusiones más significativas se asocian a: la ausencia de instrumentos de política pública que permitan dar cumplimiento cabal a los tratados multilaterales para la protección de la biodiversidad marina y costera; y a la carencia de mecanismos regulatorios dirigidos hacia la prevención de los conflictos ambientales con los sectores conservación, pesca y turismo, principalmente. Este instrumento normativo permitirá proteger la alta productividad de la Región Pacífico Norte, que mantiene la biodiversidad marina y las actividades de aprovechamiento. De esta manera, se logrará una acción coordinada de las distintas entidades gubernamentales que intervienen en la gestión sustentable de la minería de los fondos marinos.
Programas de Gobierno	Convención del Derecho del Mar. Responsable: SE y SRE. Coadyuvantes: SEMARNAT, SEMAR.
Indicador Ambiental	Instrumento normativo en materia de minería de mar profundo.
Vinculación	*No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de minería de fondos marinos en ninguna etapa de sus actividades.*

Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

Clave	EB11
Estrategias Ecológicas	**Estrategia:** Diseñar un protocolo de evaluación de las propuestas de bioprospección del mar profundo.
Motivación técnica	La biodiversidad en el mar profundo puede contener recursos genéticos y biológicos de valor comercial potencial. La bioprospección en mar profundo aún es incipiente, pero incluye el desarrollo de productos para procesos industriales y de manufactura y de la industria farmacéutica (Ramírez-Llodra, *et al.*, 2011). La gestión sustentable de los recursos de mar profundo requiere de elementos normativos específicos para la bioprospección.
Programas de Gobierno	Nuevo responsable: SEMAR, SRE. Coadyuvantes: SEMARNAT, CONAPESCA, INAPESCA.
Indicador Ambiental	Protocolo de evaluación de las propuestas de bioprospección del mar profundo.
Vinculación	*No aplica. El proyecto no pretende realizar bioprospección en mar profundo.*
Clave	**EB20**
Estrategias Ecológicas	Estrategia: Instrumentar la Protección Regional del Área de Refugio de las Especies de Grandes Ballenas de los Subórdenes Mysticeti y Odontoceti en el Pacífico Norte. Se deberá considerar al menos (a) la generación de un registro de colisiones con la frecuencia y la magnitud de estos eventos; (b) los impactos del aprovechamiento pesquero; y (c) el desarrollo de un protocolo de respuesta a enmallamientos, con base en la Red Global de Respuesta a enmallamientos de la Comisión Ballenera Internacional.
Motivación técnica	El decreto del Área de Refugio de las Especies de Grandes Ballenas de los Subórdenes Mysticeti y Odontoceti establece la necesidad de formular programas de protección regional (D.O.F., 2002). En la Región del Pacífico Norte no se cuenta con el Programa de Protección Regional requerido. Las grandes ballenas migran anualmente a lo largo del litoral de la Península de Baja California. El tránsito marítimo representa una amenaza a las ballenas por el riesgo de colisiones. La mayor probabilidad de colisión ocurre donde coinciden las rutas migratorias con los derroteros de embarcaciones. El aprovechamiento pesquero presenta los siguientes impactos sobre las grandes ballenas: la captura incidental en artes de pesca; la contaminación acústica; y la sobreexplotación de las presas de los cetáceos (Moore y Clarke, 2002; International Whaling Commission, 2013). La formulación del Programa de Protección Regional del Pacífico Norte permitirá dar cumplimiento cabal a los tratados multilaterales para la protección de las poblaciones de grandes ballenas.
Programas de Gobierno	Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE) Responsable: CONANP.
Indicador Ambiental	Programa de Protección Regional del Pacífico Norte de Grandes Ballenas de los Subórdenes Mysticeti y Odontoceti.
Vinculación	*El proyecto, como toda actividad que se encuentra en la costa del Océano Pacífico requiere tomar en cuenta que es parte del área de tránsito de especies de gran porte y protegidas, como tortugas y ballenas. En este sentido, el proyecto cuenta con diversas medidas que adoptará para evitar afectar el paso de fauna.* *El primero es mantener jaulas seguras con mallas contra depredadores y contra fuga de ejemplares cultivados, eso evita la llegada de lobos, tiburones, entre otros depredadores. Contempla áreas de amortiguamiento tanto para cada jaula, como para las poligonales de cultivo y finalmente, para la totalidad del proyecto. Las jaulas no estarán amontonadas y permitirán que ejemplares de mediano porte avancen con seguridad y sea fácil de esquivar.* *Las especies de ballenas tienden a tener mayores afectaciones por el paso de embarcaciones. Para eso, el proyecto estipulará una velocidad media de 10 nudos, para que sus embarcaciones no colindan con ejemplares de fauna mayor, ya que como se menciona en el capítulo 4 de este estudio, se ha demostrado que es una velocidad máxima adecuada para no dañas fauna de paso.*

Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

	Además de lo anterior, el proyecto llevará un registro de colisiones y enmallamientos, que incluya frecuencia y magnitud de cada evento; y contará con un protocolo de respuesta a los enmallamientos basado en la Red Global de Respuesta a enmallamientos de la Comisión Ballenera Internacional.
Clave	**EB25**
Estrategias Ecológicas	**Estrategia:** Evaluar la pertinencia de crear una red de áreas naturales protegidas para mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos al distribuir el riesgo en caso de desastres localizados, cambio climático o fallas en el manejo.
Motivación técnica	Las redes de áreas marinas protegidas pueden definirse como un sistema de áreas individuales con niveles de protección diversos, que operan de manera cooperativa y sinérgica a varias escalas espaciales y que se diseñan para alcanzar objetivos que las reservas individuales no pueden lograr. Las redes de áreas marinas protegidas permiten mantener ecosistemas marinos funcionales, al establecer contactos espaciales que se requieren para mantener los procesos ecosistémicos de mayor escala y la conectividad. Asimismo, las redes pueden facilitar la resolución y el manejo de conflictos en el uso de los recursos naturales, así como el uso eficiente de los recursos. Cuando se manejan de manera efectiva, las redes pueden: (1) magnificar los beneficios de las áreas individuales; (2) proteger los procesos de grande escala; (3) disminuir la pérdida de especies marinas en peligro; y (4) restaurar pesquerías agotadas (IUCN-WCPA, 2008).
Programas de Gobierno	Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Programa Especial de Cambio Climático. Responsable: CONANP Coadyuvante: SEMARNAT, CONABIO, INECC, SEMAR, SAGARPA, SEGOB.
Indicador Ambiental	Estudio técnico sobre pertinencia de establecer una red de áreas naturales protegidas.
Vinculación	*No aplica. Esta estrategia está fuera del alcance del promovente/proyecto.*
CONFLICTOS SECTORIALES	
Clave	**EC05**
Estrategias Ecológicas	**Estrategia:** Instrumentar el programa de ordenamiento de la pesca deportivo-recreativa. La información necesaria incluye: (1) la evaluación de las cuotas de captura actual, con base en los puntos de referencia de la Carta Nacional Pesquera (D.O.F., 2012); (2) los límites de captura total para cada pesquería; (3) la identificación y protección de las zonas de agregación; y (4) la talla mínima de captura para cada una de las especies objetivo.
Motivación técnica	En la región de Los Cabos (UGA T06, CSL01, CSL02) existe un conflicto ambiental entre la afluencia turística y la pesca deportiva. El incremento en la afluencia turística genera una mayor demanda de actividades de pesca deportiva, lo cual conduce a un mayor número de capturas. La principal consecuencia del aumento de la afluencia turística será la disminución de las poblaciones objetivo (marlín rayado, marlín azul y pez dorado). En la Región del Pacífico Norte, las capturas del marlín presentan tendencias decrecientes y la pesquería del pez vela se considera aprovechada al máximo y no se recomienda incrementar el esfuerzo pesquero (D.O.F., 2012). La promoción de las actividades de pesca deportiva y el incremento de la infraestructura turística exacerbarán las tendencias decrecientes en las capturas de poblaciones objetivo. La región de Los Cabos (UGA CSL-01 y CSL-02) es la zona donde se han asignado la mayoría de los permisos de pesca deportiva (86%) y es donde existe el mayor esfuerzo de pesca en Baja California Sur (D.O.F., 2012). A la fecha, se desconoce el impacto del esfuerzo de pesca deportiva en las poblaciones objetivo y en las zonas de agregación. Por lo tanto, no se tienen información disponible para evaluar el estado actual de las poblaciones objetivo de la pesca deportivo-recreativa. No obstante, la falta de información no deberá ser un impedimento para la aplicación de medidas que prevengan la pérdida de las poblaciones de

Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

	especies objetivo de la pesca deportiva y, por ende, de la afectación de los ecosistemas marinos de la Región del Pacífico Norte.
Programas de Gobierno	Programas sujetos a reglas de operación con componentes pesqueros y acuícolas. Componente de Ordenamiento Pesquero y Acuícola Integral y Sustentable. Responsable: CONAPESCA / INAPESCA. Coadyuvantes: SECTUR.
Indicador Ambiental	Plan de manejo y programa de ordenamiento de la pesca deportivo-recreativa.
Vinculación	*No aplica.*
CRITÉRIOS ECOLÓGICOS	
Clave	**CC15**
Criterio ecológico	Los proyectos de obras y/o actividades a realizarse en las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo, deberán prevenir los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre la integridad funcional de este hábitat, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente. En las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo sólo se permitirán actividades de investigación. La observación, colecta y demás actividades de investigación se deberá realizar con equipos, aparatos sumergibles tripulados o vehículos operados remotamente.
Motivación técnica	El desarrollo de obras y actividades en mar profundo, en particular la extracción de minerales y pesca, podrían afectar la integridad funcional de los ecosistemas de mar profundo debido a la sobreexplotación de las poblaciones de interés comercial, a la captura incidental, y a la degradación y pérdida de hábitat. El 93% del área de ordenamiento del POEMR-Pacífico Norte corresponde a mar profundo, donde existen yacimientos de minerales de valor comercial y especies con potencial pesquero. El 5% del mar profundo del área de ordenamiento corresponde a áreas prioritarias para la conservación en mar profundo. Los ecosistemas de mar profundo funcionan como oasis o islas debido a que son hábitat de tapetes bacterianos, comunidades de arrecifes profundos, fauna abisal, especies pelágicas y especies asociadas a infiltraciones de metano, hidrocarburos y a ventilas hidrotermales (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007; Aguilar, *et al.*, 2008). La falta de información sobre el impacto de las actividades en mar profundo no deberá ser un impedimento para la aplicación de medidas que eviten el deterioro de estos ecosistemas. Por consiguiente, la regulación de obras y/o actividades en mar profundo promueve la preservación de las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo.
Fundamento legal	Artículos 28, fracciones III, XI y XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; 83 y 84 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Artículos 6, fracciones III, V; 21; 22. Artículos 5, fracciones I, II y III; 19; 63; 106; 117 y 122 fracciones I, VIII y XVII de la Ley General de Vida Silvestre. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 A) XII y XIII, L), S). NOM-126-SEMARNAT-2000. Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.
Vinculación	*El proyecto no se localiza en área de mar profundo.*
Clave	**EC16**
Criterio ecológico	El aprovechamiento pesquero a realizarse en los ecosistemas de mar profundo, deberá prevenir los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre la integridad funcional de este hábitat, como la reducción del potencial reproductivo de las especies, así como la modificación o destrucción del hábitat del que dependen, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente.

Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

Motivación técnica	Las pesquerías de arrastre y palangre de fondo en mar profundo generan impactos en las comunidades bentónicas. La pesca de arrastre en los montes submarinos y en la parte superior del talud continental ocasiona severos daños a comunidades bentónicas; en especial a los corales de aguas frías, que son la base estructural de comunidades bentónicas y pueden tardar decenas o cientos de años en establecerse (Ramírez-Llodra, *et al.*, 2011). Las poblaciones de mar profundo de interés comercial son particularmente sensibles a la pesca debido a: (1) una maduración a edades avanzadas; (2) tasas de crecimiento lento; (3) tasas de mortalidad natural baja; (4) una longevidad alta; (5) un reclutamiento intermitente; y (6) un desove que no es anual. Por lo tanto, presentarían una productividad baja y un índice de explotación muy bajo. Además, la recuperación de esas poblaciones sería larga y no existe certeza de que se alcanzaría por completo (Ramírez-Llodra, *et al.*, 2011). El aprovechamiento pesquero en mar profundo no podrá realizarse en tanto no se cuente con la información técnica y científica, suficiente y necesaria, para aplicar las medidas destinadas a evitar la sobreexplotación del recurso y el deterioro del hábitat.
Fundamento legal	Artículos 9; 17, fracciones III, IV, VII y VIII; 33 fracción III y 139, fracción I de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables. Artículos 5, fracciones I, II y III; 19; 63; 106; 117 y 122 fracciones I, VIII y XVII de la Ley General de Vida Silvestre. Artículos 28, fracciones I, X, XI, XII y XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; 83 y 84 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Reglamento de la Ley de Pesca. Art. 55. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 T), U). Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013, Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.
Vinculación	*No aplica. El proyecto no se localiza en áreas de mar profundo.*
Clave	**EC17**
Criterio ecológico	Las actividades mineras (prospección, exploración y explotación) en el fondo marino deberán evitar los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre la integridad funcional de este hábitat, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente. Las evidencias científicas deberán basarse en estudios ambientales de referencia y la evaluación de los efectos ambientales, desarrollados por expertos, conforme a lo que establecen tanto el Código de Gestión Ambiental de la Minería Marina, como los reglamentos y recomendaciones de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos. Sólo sé permitirán las actividades mineras en el fondo marino cuando éstas puedan evitar: (1) afectar tanto a las poblaciones, como al hábitat de las especies en riesgo y las prioritarias para la conservación, conforme a la Ley General de Vida Silvestre; (2) causar efectos de bioacumulación y biomagnificación de metales pesados en las redes tróficas, que pongan en riesgo la salud pública por consumo de productos pesqueros.
Motivación técnica	Las actividades mineras representan riesgos a la estructura y función de los ecosistemas costeros y marinos. Entre sus principales impactos se incluyen: (1) la remoción del fondo marino en el momento de la colecta; (2) la muerte por asfixia de los organismos circundantes a causa de la suspensión de sedimento y elementos tóxicos en la columna de agua; (3) la modificación de actividades fisiológicas de los organismos; y (4) el cambio de la actividad química y microbiana del sedimento. De acuerdo con estudios sobre los efectos de la minería en fondos marinos (e.g, Thiel y Tiefseeumweltschutz, 1995), estos impactos pueden abarcar un área de afectación entre dos a cinco veces mayor al área explotada, dependiendo de las características oceanográficas del sitio en cuestión.

Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

	La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos ha emitido una serie de documentos de referencia para la regulación de actividades mineras en fondos marinos. Entre éstos se incluye el de "Recomendaciones para información de los contratistas con respecto a la evaluación de los posibles efectos ambientales de la exploración de minerales marinos en la Zona" emitido por la Comisión Jurídica y Técnica de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (marzo 2013). La generación de estudios previos sobre el impacto ambiental de la minería en el fondo marino se requiere para el planteamiento de regulaciones para mantener la integridad funcional de los ecosistemas costeros y marinos. El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies
Fundamento legal	Artículos 28, fracciones I, III, X, XI, XII y XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; 83; 84 y 108 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Artículos 5, fracciones I, II y IX; 106; 117 y 122, fracción I de la Ley General de Vida Silvestre. Artículos 19 y 46, fracción I de la Ley Federal del Mar. Artículo 4; 10; 27 IV, 37 II y 39 de la Ley Minera. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 L). Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. Art. 8 y 9.
Vinculación	*No aplica. El proyecto no se relaciona de forma alguna con la minería de fondo marino.*
Clave	EC30/CB30
Criterio ecológico	La disposición de materiales de desecho de dragados deberá realizarse en zonas donde no existan riesgos de que los procesos de sedimentación provoquen contaminación por metales pesados y/o sustancias tóxicas.
Motivación técnica	Los materiales de dragado pueden contener metales pesados y sustancias tóxicas que, de disponerse inadecuadamente, degradarían la productividad y calidad de los ecosistemas costeros y marinos. Si bien el vertimiento de materiales de desecho dragados conlleva un incremento en la turbidez, lo que representaría un efecto inmediato y temporal sobre el fitoplancton, el mayor efecto sobre la productividad ecosistémica sería a largo plazo por la liberación de las sustancias tóxicas del sedimento. Con respecto a la calidad de los ecosistemas, la contaminación asociada al vertimiento de materiales de desecho de dragados se manifestaría en una disminución de los tamaños de población y, en casos extremos, la extinción local de especies prioritarias. Las zonas de riesgo están asociadas a los patrones de transporte de sedimento y a las tasas de sedimentación. Estos patrones pueden incrementar localmente la concentración de contaminantes en la columna de agua y en el fondo marino a niveles tóxicos. La restricción en la disposición de material de desecho de dragados contribuye a preservar la integridad funcional de los ecosistemas costeros y marinos.
Fundamento legal	Artículos 3, fracciones I y VII; 8, fracciones II, IV, V, VI, VIII y IX; 9; 12; 13; 14; 27; 35; y 57 de la Ley de Vertimientos en las zonas Marinas Mexicanas. Artículos 46 y 58 de la Ley Federal del Mar. Artículos 76, 77 y 77 bis de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos. Artículos 5, fracciones I, II y III; 60; 63; 64; 106; y 117 de la Ley General de Vida Silvestre. Artículos 28, fracciones III, y XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; 83; 94; 108, fracciones I, II y III; 109; 120, fracción IV; 131; 132; 155 y 156 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Tabla 11. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 L). Artículos 17 21; 68; 69 y 79 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
Vinculación	*No aplica. El proyecto no pretende realizar dragado en alguna de sus etapas*
'Clave	EC31/ CB31
Criterio ecológico	Las actividades mineras en el fondo marino no deberán generar efectos subletales sobre especies prioritarias. Por consiguiente, toda obra y/o actividad relacionada a la extracción de minerales del fondo marino no deberá alterar, directa o indirectamente, la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos (bajos)
Motivación técnica	Los efectos subletales se refieren a cambios de comportamiento, costos fisiológicos y reducción de fuentes de alimentación que incrementan la mortalidad de una población (Wilson, *et al.*, 2014). Los efectos subletales de la extracción de minerales en el fondo marino sobre las especies prioritarias incluyen, entre otros: — ·Cambios de comportamiento y costos fisiológicos asociados a ruido intra- oceánico de origen antropogénico, a la remoción de fondo marino, a la disposición de material de dragado y a la descarga de salmuera en sus hábitats críticos. — Reducción de fuentes de alimentación por: (1) la remoción de organismos pelágicos y comunidades bentónicas; y (2) el aumento de la turbidez y la suspensión de metales pesados. La protección de especies prioritarias requiere que, en la extracción de minerales en el fondo marino, se privilegie la preservación de la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos.
Fundamento legal	Artículos 46 y 58 de la Ley Federal del Mar. Artículos 28, fracción III y XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; 83; 94; 108, fracciones I, II y III; 109; 120, fracción IV; 131; 132; 155 y 156 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Artículos 5, fracción II; 60; 63; 64; 106 y 117, fracciones II, III y IV de la Ley General de Vida Silvestre. Artículos 27, fracción IV; 39 y 43, fracción II de la Ley Minera. Artículos 76 77 y 77 bis de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos. Artículos 3, fracciones I y VII; 8, fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X; 9, fracciones I a la VII; 12; 13; 14, fracciones I a la V; 15; 18; 19, fracciones I a la VIII; 27, fracciones III, IV, V y VI; 35 y 57 de la Ley de Vertimientos en las zonas Marinas Mexicanas. Artículo 17; 21; 68; 69 y 79 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 L). Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación (D.O.F., 2014).
Vinculación	*No aplica. El proyecto no pretende llevar a cabo ningún tipo de actividad minera en el fondo marino.*

3.1.2. Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad,

A. Región Terrestre Prioritaria

Conforme el mapa presentado en la Figura 17, las instalaciones en tierra se localizarán en Puerto San Carlos, localidad que se ubica dentro de la RTP Planicies de Magdalena. Esta región prioritaria se distribuye dentro de los Municipios de Comondú y La Paz, ambos del estado de Baja California Sur. Cuenta con una superficie de 5,648Km^2.

Además de Puerto San Carlos, las localidades de referencia son Ciudad Constitución y Ciudad Insurgentes. La problemática ambiental de la región se refiere a las actividades ilegales como extracción de especies de cactáceas, tortugas marinas y reptiles, además de la presión por el crecimiento de la población humana.

Detalles de esta región y su nivel de conservación, se puede encontrar en el Anexo Técnico B3a



Figura 17. Regiones Terrestres Prioritarias en México

<u>Vínculo</u>

El proyecto no viene a aumentar las presiones existentes en la zona, toda vez que para su funcionamiento se pretende dar prioridad a los trabajadores de la zona y del estado, de modo que se reduzca la presión humana sobre los recursos. Las instalaciones en mar están distribuidas de forma a no afectar el paso de mamíferos y quelonios.

B. Regiones Marinas Prioritarias

El proyecto incide, en su fase de cultivo, en la Región Marina Prioritaria No05- Barra de Malva-cabo Falso y en la Región Marina Prioritaria No04- Bahía Magdalena en la fase de desembarco

y localización de la bodega y en ambas en lo que respecta el paso de barcos para el transporte de insumos y de producto, como se muestra en la Figura 18.

La RMP-5, Barra de Malva- Cabo Falso no presenta información técnica o científica para su categorización cuanto, a su estado de conservación, sin embargo, se observa que se mantiene en buen estado con excepción de algunas obras costeras portuarias y se constata la existencia de presión sobre la tortuga laúd, perros introducidos y manejo inadecuado de la pesca deportiva. Ver ficha en el Anexo Técnico B3b.

A su vez, en la RMP4- Bahía Magdalena (Anexo Técnico B3c), se observa modificación del entorno, causada por embarcaciones de paso, contaminación de aguas, por aguas térmicas (termoeléctrica), residuales y residuos pesqueros, además de uso inadecuado de recursos, principalmente por la pesca y turismo descontrolados. Se observa presión sobre las sardinas y actividad cinegética sin estricta regulación, que afecta principalmente a las poblaciones de branta (*Branta bernicla*). En cuanto a regulación, se observa pesca ilegal, conflictos entre pescadores y falta de organización para la explotación de camarón, langosta y almeja Catarina, lo que se traduce en depredación. Ecoturismo conflictivo (alto impacto), sobre todo el avistamiento de ballena gris.

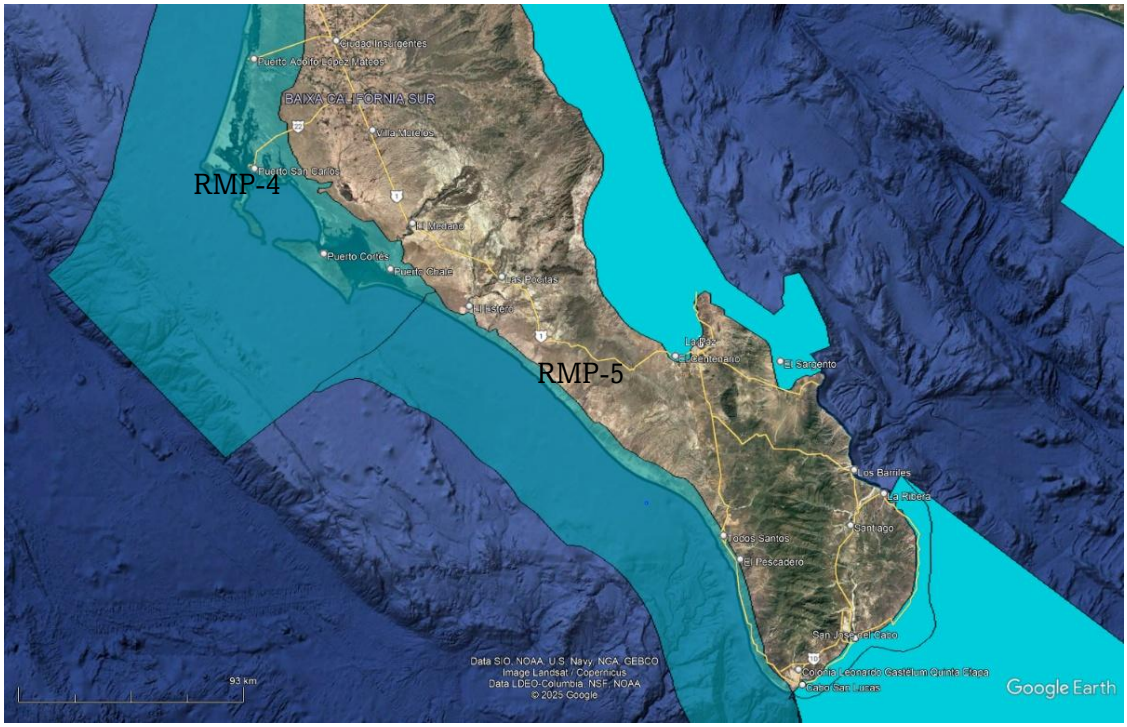


Figura 18. Regiones Marinas Prioritarias donde el proyecto incide

Para su conservación se sugiere algún tipo de protección una zona de manglar poco alterada (Bahía Magdalena y Almejas) y un esfuerzo en la regulación y manejo de recursos. El sector pesquero debe manejar diversos recursos en forma integral. Se prohibió la pesca de arrastre por considerar la zona como laguna y no como Bahía. Existen importantes interacciones entre mamíferos y pesquerías.

Vinculación

En lo que se refiere a la RMP5, el proyecto no interferirá en los impactos observados en la costa toda vez que las actividades en tierra serán llevadas a cabo en puerto fuera del área o en mar. Viene a ampliar el uso de la superficie en detrimento de la pesca deportivas ya actividades extractivas de recursos naturales silvestres. Ya respecto a la RMP-4 el proyecto no intensificará las actividades ilegales o extractivas, por el contrario, pretende diversificar la oferta laboral a trabajos de cultivos. Además de la transferencia tecnológica y proyectos de investigación en la materia, para mejorar técnicas y procesos.

C. Regiones Hidrológicas Prioritarias

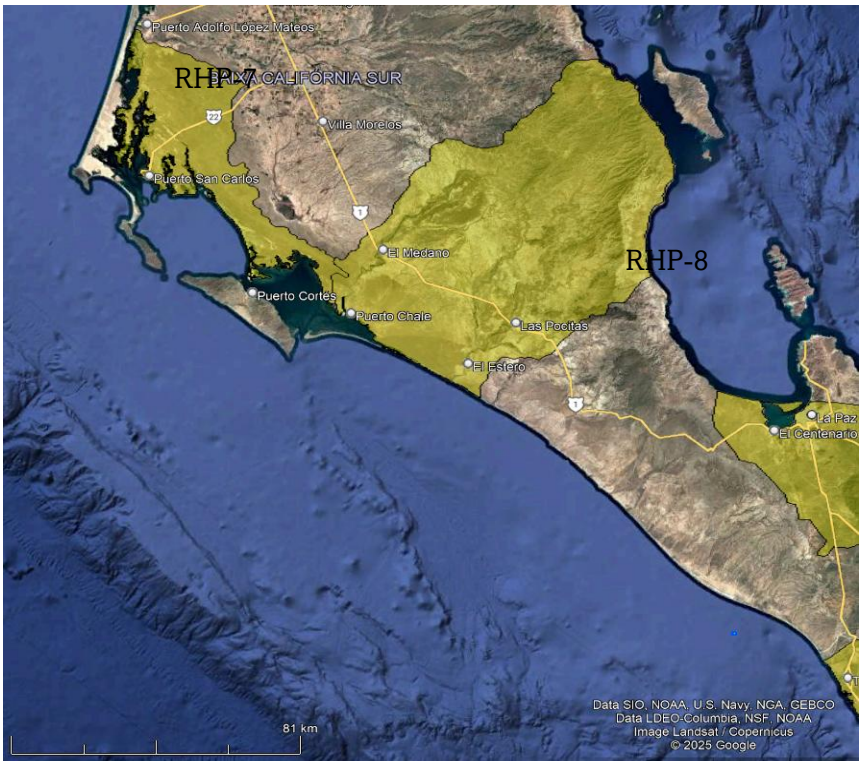


Figura 19. Regiones Hidrológicas Prioritarias

El desembarco y las instalaciones en tierra del proyecto (bodega) se localizan en Puerto San Carlos, localidad insertada dentro de la Región Hidrológica No.07 Bahía Magdalena (ver Figura 19), la cual presenta como principales problemáticas la modificación del entorno, causada por el daño de embarcaciones, contaminación por desechos de la industria minera, aguas termales y residuos pesqueros. Además, se observa inadecuado uso de recursos, toda vez que hay extracción ilegal de tortugas marinas, cactáceas y reptiles. En materia de conservación, preocupan los desechos mineros y el creciente desarrollo turístico de la región.

Vinculación

El proyecto requiere para su funcionamiento barcos que podrían afectar las regiones marinas e hidrológicas. Para evitarlos se tomarán medidas , como usar el canal adecuadamente al tamaño del barco y avanzar a una velocidad que minimice las posibles colisiones con fauna (10 nudos por hora, conforme se indica en el Cap. 4.)

D. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves



Figura 20. Áreas de importancia para la Conservación de Aves

El área de desembarco y localización de instalaciones en tierra (bodega) se localizan en Puerto San Carlos, localidad que está inserta dentro del AICA 242 Bahía Magdalena- Almejas.

La inclusión de esta área dentro de las AICAS se debe a que corresponde a uno de los cuatro humedales de la costa occidental de Península, con gran número de especies y de tamaño de aves acuáticas, tanto residentes como migratorias. Es considerada un área importante para el estudio biológico y ecológico de estas aves, así como alberga especies amenazadas en México y a nivel global

. *Vinculación*

El proyecto no afectará la parte de manglar, ya que se dedicará al transporte de insumos y mercadoría. Estará prohibido de ingresar a las diferentes áreas de manglar en las lagunas Bahía Magdalena-Almejas.

3.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO, ESTATALES, MUNICIPALES Y OTROS.

3.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

El PND 2025-2030 está estructurado en cuatro ejes generales y tres ejes transversales, de los cuales emergen 14 republicas con 100 objetivos para 100 compromisos. y estrategias del sexenio. Si bien el Plan no se dirige a una actividad en particular, su eje III Economía moral y trabajo, específicamente en el apartado República rural justa y soberana, se expresa que:

> "*México cuenta con una producción agrícola de excelente calidad, sustentada en la diversidad de tierras, climas y zonas coteras, que constituye la base de nuestra soberanía alimentaria. En el país se producen aproximadamente 300 millones de toneladas de productos agropecuarios y pesqueros, empleando a más de 6.6 millones de personas.*
>
> *La "República rural justa y soberana" busca consolidar la transformación del campo mexicano, impulsando la producción nacional para alcanzar mayores niveles de autosuficiencia alimentaria. (…)*
>
> *En los últimos 20 años, el valor de la producción agropecuaria, acuícola y pesquera ha duplicado su valor en términos reales, con un crecimiento promedio anual del 3.4%. Este sector representa el 3% del PIB del país, (…)*

México tiene una participación significativa en las cadenas globales de valor. En 2020, el valor agregado extranjero en las exportaciones mexicanas representaba 35%, mientras que el valor agregado mexicano en las exportaciones de otros países fue solo 9%. Este rezago en el contenido nacional de nuestras exportaciones resalta la necesidad de políticas que impulsen una industria manufacturera nacional más incluyente y con mayor valor agregado. En la actualidad el 49% de cada 100 pesos exportados en manufacturas por México provienen de insumos extranjeros, lo que pone de manifiesto la vulnerabilidad de nuestra economía ante fluctuaciones globales.

(…)

Para enfrentar este desafío, México debe adoptar políticas de fomento industrial, comercial y de competencia, (…). Esto debe ir de la mano con un impulso a la banca de desarrollo y la innovación tecnológica, para crear un sector productivo nacional robusto y competitivo.

Vinculación

El proyecto se refiere a una granja de cultivo intensivo de peces de alto valor tanto para consumo interno y externo, mejorando la oferta del producto. Para ello, su sistema de cultivo intensivo y diversificado en especies irá a la par con centros de investigación para mejora de productividad y reducir costos.

3.2.2. Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2021-2027 de Baja California Sur, en su Eje III enfocado en la reactivación económica y el empleo, contempla el fortalecimiento de los sectores productivos, incluyendo la acuicultura. Se busca garantizar oportunidades de trabajo y bienestar para todos los habitantes a través de la mejora de la productividad y competitividad de los sectores económicos, entre ellos, la pesca y la acuacultura.

El PED se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 y busca construir un estado próspero, socialmente equilibrado y justo, con participación ciudadana en la identificación de problemas y diseño de políticas públicas.

Específicamente, en el ámbito de la acuacultura, el PED promueve:

1. La implementación de un programa de ordenamiento pequero y acuícola para recopilar información detallada sobre la actividad acuícola, incluyendo el número de embarcaciones y datos básicos de los productores, con el fin de facilitar la toma de decisiones y la creación de proyectos de apoyo.
2. Sistema Estatal de Información Pesquera y Acuícola (SEIPA), que corresponde a una plataforma informática, a cargo de la Subsecretaría de Pesca y Acuacultura, recopila y organiza la información del sector, permitiendo un acceso rápido de los productores a los programas de apoyo.
3. Además, contempla el apoyo a productores. Se brindan apoyos y asesoría a los acuicultores, incluyendo a las uniones de acuicultores que forman parte del programa de ordenamientos.

Vinculación

El proyecto viene a ampliar la oferta de cultivos intensivos en mar, con uso de técnicas sustentables y con la intención de ampliar el abanico de productos naturales de la zona. Su desarrollo generará impactos positivos en todos los niveles, otorgando trabajos directos, apoyando la investigación en la materia y estableciendo un nuevo punto de cultivo de alto valor al municipio.

3.2.3. Plan Municipal de Desarrollo de La Paz 2024-2027

EL PMD vigente se estructuró en seis ejes generales (Agua y servicios públicos de calidad; Economía para el bienestar; Seguridad para La Paz, Medio ambiente y Crecimiento sostenible; Bienestar para La Paz; y Gobierno abierto y digital) y un eje transversal (Perspectiva de género).

En su Eje 2- Economía para el Bienestar, en donde se considera a la pesca y acuicultura, así como las otras actividades productivas del municipio, cuenta con 6 Programas y 12 Subprogramas, con 20 estrategias y 32 líneas de acción.

En su programa II.1- Apoyo a los nuestros, Subprograma II.1.1- Fomento al desarrollo pesquero y agropecuario, se desprenden tres estrategias: (II.1.1.1) Apoyar nuestra ganadería, (II.1.1.2) Vincular para la producción y (II.1.1.3.) Proveer equipamiento pesquero y agropecuario. Dentro de las cuales se incluye a la acuicultura en microescala para autoconsumo (estrategias II.1.1.2.2 y II.1.1.3.1) y en el incentivo de productores remediate gestión y seguimiento de agrupaciones de gobernanza y consejos.

Vinculación

Si bien el Plan no considera la acuicultura marina intensiva directamente, generar técnicos y guias de manejo de especies de alto valor comercial y naturales de la zona, permitirá ampliar las variedades de cultivos en todos los niveles. Siendo así, el desarrollo técnico y, principalmente biotecnológico es de suma importancia. Para ello, el ***Proyecto Thalassa*** *pretende establecer parcerías con institutos de pesquisa y desarrollo, para mejorar el conocimiento de especies comerciales marinas de distribución natural, a medida que el proyecto vaya realizando actividades de prospección y cultivos testigo.*

3.2.4. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas.

No aplica. El proyecto no se localiza dentro de ANP, marina y/o terrestres

3.2.5. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

No aplica. No existen planes de este tipo en la zona, ya que no está catalogada como zona de restauración Ecológica.

3.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

Vinculación

Al limitar la contaminación, se protege la calidad del agua de los cuerpos receptores, evitando daños a la flora y fauna acuática, así como a los ecosistemas asociados. Esta norma será de observancia continua a lo largo de todo el proyecto a través de los análisis de calidad de agua indicados en el capítulo 2 de este estudio.

- NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (23-06-2006).

Vinculación

Indica las condiciones bajo las cuales ciertos residuos pueden ser considerados peligrosos y necesitan un manejo especial. Es crucial para la gestión de residuos peligrosos en México, asegurando que se identifiquen correctamente y se manejen con seguridad para proteger el medio ambiente y la salud

pública. Esta medida se observará principalmente en lo relacionado al motor de embarcaciones, las cuales deberán contener bandejas antiderrames y manutención continua para evitar cualquier tipo de afectación al medio.

- 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. (30-12-2010)
    - Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. (14-11-2019)
    - Fe de erratas a la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, publicada el 14 de noviembre de 2019. (04-03-2020)

Vinculación

La norma es de observancia obligatoria para todas las personas físicas o morales que realicen actividades que puedan afectar a las especies de flora y fauna silvestres en México. Esta norma permite identificar y priorizar la protección de especies amenazadas, además de guiar las acciones de conservación y manejo de la vida silvestre y apoyar la toma de decisiones en materia de desarrollo sostenible y protección ambiental.

El proyecto se localiza en la costa del Océano Pacífico del Municipio de La Paz, área de desplazamiento muchas especies protegidas, como ballenas y tortugas marinas que regresan a la península para las áreas de anidación y cria.

Si bien, el proyecto no se localiza sobre dichas áreas, debe de tener cuidado de no afectar el paso de tortugas y otras especies, así como no afectar el medio para evitar alteración que afecten su alimentación. Para ello el proyecto pretende la crianza intensiva de especies que naturalmente se distribuyen en la zona con dosificación de alimento para evitar una generación de residuos (excretas de pez) superior a la capacidad de dilución del área. Vale recordar que se estima que las corrientes

avanzan a 35cm promedio por segundo, lo que implica que en 10 segundos ya se realizó el paso horizontal del agua y, proporcionalmente, del volumen de agua en cada jaula.
Además, la dosificación del alimento, permite evita su acúmulo y la proliferación de microorganismos en la zona.

— PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-020-PESC-1993. Que acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato en México.

Vinculación

Aunque no está publicada oficialmente, es la referencia para los laboratorios que realizan análisis de diagnóstico de enfermedades en acuacultura en el país. En su versión de proyecto, establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos, incluyendo aquellos destinados a la acuacultura y ornato, y busca prevenir la introducción y diseminación de enfermedades certificables y pasibles de notificación.

— NOM-022-94, (Proyecto de norma, Enero/26/1995) Establece las Regulaciones de Higiene y su Control, así como la Aplicación del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos en las instalaciones y Procesos de las Granjas Acuícolas.

Vinculación

Esta norma detalla las medidas de higiene necesarias para garantizar la seguridad e inocuidad de los productos acuícolas, así como la aplicación de HACCP para identificar, evaluar y controlar los riesgos sanitarios en las diferentes etapas de producción y procesamiento. Es de observancia obligatoria para todas las granjas acuícolas que producen productos destinados al consumo humano, y busca asegurar que estos productos cumplan con los estándares de calidad e inocuidad establecidos para proteger la salud de los consumidores.

— NORMA Oficial Mexicana NOM-128-SSA1-2019. que establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca.

Vinculación

Esta NOM establece los requisitos sanitarios que debe cumplir los establecimientos dedicados al procesamiento de productos de la pesca. Establece los principios del sistema HACCP como base del

control de la seguridad alimentaria, especifica los requisitos de para las instalaciones , equipos y tensillos utilizados en el procesamiento de productos de la pesca y establece los lineamientos para la higiene del personal, limpieza y desinfección de las áreas de trabajo, control de plagas y manejo de residuos.

El proyecto observará todas las disposiciones de esta norma para el funcionamiento y buenas prácticas de higiene e inocuidad.

3.4. OTROS INSTRUMENTOS APLICABLES

3.4.1. Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024

El Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024 es el programa vigente en México para el sector. Este programa establece objetivos y estrategias para el desarrollo del campo mexicano, con énfasis en la autosuficiencia alimentaria y el bienestar de los productores.

Su objetivo prioritario es garantizar el derecho a una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, aumentar la producción y productividad agropecuaria y acuícola, y promover el desarrollo rural sustentable.

Sus estrategias se centran en lograr la autosuficiencia alimentaria, fortalecer la producción y comercialización de productos básicos, y mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales.

Par ello incluye programas enfocados en el bienestar: Producción para el Bienestar, Fertilizantes para el Bienestar, y otros enfocados en la agricultura, ganadería, pesca y acuacultura.

Deriva del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, buscando alinear las políticas públicas con los objetivos de desarrollo nacional y se mantiene en el PND 2025-2030

Programas relevantes:

- Producción para el Bienestar: Apoya económicamente a productores de pequeña y mediana escala de granos, caña de azúcar, café, cacao, nopal o miel de abeja.
- Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuacultura: Busca fortalecer la producción y productividad en estos sectores.
- Programa Nacional de Pesca y Acuacultura 2020-2024: Tiene como objetivo impulsar el desarrollo del sector pesquero y acuícola, contribuyendo a la seguridad alimentaria y al bienestar de las comunidades costeras.

Vinculación

El proyecto, como parte del sector de maricultivo está comprometido con el desarrollo de técnicas y tecnología aplicada a mejorar el cultivo con sostenibilidad. Para ello establecerá a lo largo de sus actividades, cultivos testigos para ampliar las especies comercializables de la zona, mejorar el manejo fitosanitario y traspasar conocimiento a través de convenios con centros de investigación y apoyo a los pequeños acuicultores de la zona.

3.5. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICO-NORMATIVOS

3.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

(*Última Reforma DOF 01-04-2024)*

Artículo 3o: Define en el inciso XX al Impacto ambiental como siendo la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Artículo 28o: 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: Obliga a presentar la MIA para actividades que puedan causar desequilibrio ecológico.

(…)

X- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades

(…)

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.

A. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental

Artículo 3o: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

(…)

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y
II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

(…)

Artículo 12o: La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
II. Descripción del proyecto;
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

Vinculación

*El **Proyecto Thalassa**, al tratarse de un maricultivo intensivo en Zona Federal Marítima, cae en el inciso X del artículo de la LGEEPA y en el inciso R del artículo 3, de su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, por lo que se somete el presente documento en acato al artículo 30 de la citada ley, considerando para ello el contenido explícito del artículo 12 del reglamento.*

3.5.2. Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable

Artículo 6º. La Federación, las Entidades Federativas, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de pesca y acuacultura sustentables de conformidad con la distribución de competencias previstas en esta ley y en otros ordenamientos legales

Artículo 8º.- Corresponde a la Secretaría el ejercicio de las siguientes facultades (entre otras).

I. Regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas;

II. Proponer, formular. Coordinar y ejecutar la política nacional de pesca y acuacultura sustentables, así como los planes y programas que de ella se deriven;

III. Establecer las medidas administrativas y de control a que se deban sujetarse las actividades de pesca y acuacultura;

(….)

VII. Expedir normas para el aprovechamiento, manejo, conservación y traslado de los recursos pesqueros y acuícolas, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

VIII. Promover y ejecutar acciones orientadas a la homologación y armonización de medidas con otros países en materia de sanidad, inocuidad y calidad de especies acuáticas;

IX. Acreditar la legal procedencia de los productos y subproductos pesqueros y acuícolas;

(…)

XI. Resolver sobre la expedición de concesiones y permisos en materia pesquera y acuícola, en los términos de esta ley, sus disposiciones reglamentarias y normas oficiales que de ella deriven;

(…)

XV. Fomentar y promover las actividades pesqueras y acuícolas y el desarrollo integral de quienes participan en dichas actividades;

XVI. Coordinar y supervisar la operación de los programas de administración y regulación pesquera y acuícola;

XVII. Determinar las zonas de captura y cultivo, en aguas interiores y frentes de playa, para la recolección de reproductores, así como las épocas y volúmenes a que deberá sujetarse la colecta;

Título Sexto. Instrumentos de la política pesquera. Capítulo IV. De las concesiones y permisos.

Artículo.- Requieren concesión las siguientes actividades:

I. La pesca comercial; y

II. La acuacultura comercial.

Artículo 42.- La Secretaría podrá otorgar concesiones o permisos para la pesca comercial a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana, previo cumplimiento de los requisitos que se establezcan en esta Ley y en las disposiciones reglamentarias.

La Secretaría podrá otorgar concesiones o permisos a personas físicas o morales para la acuacultura comercial, previo cumplimiento de los requisitos que se establezcan en esta Ley y en las disposiciones reglamentarias.

Las concesiones se otorgarán en función de la evaluación de los resultados que arrojen los estudios técnicos y económicos, así como de la cuantía y recuperación de la inversión.

Los permisos se otorgarán cuando por la cuantía de la inversión no se requiera de estudios técnicos y económicos.

Título Noveno. De la acuacultura. Capítulo I. De la planeación para el desarrollo y del ordenamiento acuícola.

Artículo 78.- En materia de acuacultura, son objetivos de esta Ley:

I. Fomentar el desarrollo de la acuacultura como una actividad productiva que permita la diversificación pesquera, para ofrecer opciones de empleo en el medio rural;
II. Incrementar la producción acuícola y la oferta de alimentos que mejoren la dieta de la población mexicana, así como generar divisas;
III. Promover la definición de sitios para su realización, su tecnificación y diversificación, orientándola para incrementar su eficiencia productiva reduciendo los impactos ambientales y buscando nuevas tecnologías que permitan ampliar el número de especies que se cultiven;
IV. Impulsar el desarrollo de las actividades acuícolas para revertir los efectos de sobreexplotación pesquera;
V. Aprovechar de manera responsable, integral y sustentable recursos acuícolas, para asegurar su producción óptima y su disponibilidad; y
VI. Fomentar y promover la calidad y la diversidad de los recursos acuícolas.

Artículo 79. La Secretaría, regulará el crecimiento ordenado de la acuacultura, atendiendo principalmente a las áreas o zonas con potencial para desarrollar esta actividad, mediante la expedición de concesiones o permisos por especie o grupos de especies

Vinculación

*El **Proyecto Thalassa** promueve el cultivo de especies naturales en distribución, de alto valor comercial e importancia alimenticia, dentro de estrictos estándares sanitarios, ambientales y sociales, tomando en consideración la localización y características del lugar de cultivo, el contrato de trabajadores locales/ regionales, convenios con instituciones de enseñanza e investigación, cultivo de especies naturales de la zona y monitoreo para garantizar calidad, cuidado al ambiente y sostenibilidad.*

A. Reglamento de la Ley de Pesca.

Capítulo VI. De la Acuacultura.

Sólo requerirá de concesión, la acuacultura que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal. Artículos 44 a 54.

Vinculación:

El proyecto en conformidad con lo estipulado por la Ley y su reglamento, somete a evaluación y consideración el proyecto, tanto en lo que compete en materia ambiental cuando a la viabilidad y concesión de área para su realización.

3.5.3. Ley de Aguas Nacionales.

En el Capítulo IV. Uso en Otras Actividades. Productivas. Artículo 28 manifiesta que la acuacultura se podrá realizar por personas físicas o morales y que se podrán realizar actividades de acuacultura en sistemas suspendidos en aguas nacionales siempre y cuando no afecten la calidad del agua.

Vinculación

El proyecto se realizará por persona moral, en aguas nacionales. Ha tomados todas las precauciones en su diseño, desde la localización de cultivo, hasta los procedimientos de monitoreo, para no afectar la calidad del agua.

A. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

En su Artículo 125 especifica que "La Comisión" establecerá la coordinación necesaria con la Subsecretaría de Pesca, a fin de facilitar la resolución simultánea de las concesiones que en el ámbito de sus respectivas competencias tengan que expedir en materia de agua y acuacultura.

Vinculación

El proyecto está obteniendo todos los permisos y autorizaciones necesarias para llevar al proyecto dentro de lo que estipula la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.

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

Esta ley define la gestión de residuos en general, incluyendo residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, y establece principios como la reducción, reutilización y reciclaje.

Art 5. Fracción XXIX . Par los efectos de esta Ley se entiende por:

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha u que se encuentra en estado sólido, semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipiente o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetare a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven

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

Operativiza las disposiciones que se encuentran en la Ley para todo tipo de Residuo que se gestiona en tierra, incluyendo los reciclables, orgánicos, fisiológicos, peligrosos, de manejo especial etc.

Vinculación

El proyecto generará residuos de diversa indoles, todos los cuales podrán gestionarse en tierra. De ser este el caso se tomarán las medidas que esta Ley y su reglamento disponen en materia de transporte y disposición final de residuos domésticos, peligrosos y orgánicos.

3.5.5. Ley de Navegación y Comercio Marítimos

Artículo 2 Para efectos de esta ley se entenderá por:

> VII. Contaminación Marina: La introducción por el hombre, directa o indirectamente de substancias o de energía en el medio marino que produzcan o puedan producir efectos nocivos a la vida y recursos marinos, a la salud humana, o la utilización legítima de las vías generales de comunicación por agua en cualquier tipo de actividad, de conformidad con los Tratados Internacionales.

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 a la 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 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.

Vinculación

Se observará las disposiciones de esta ley en todo el funcionamiento del proyecto. Para ello, se establecerá un Programa de Gestión Integral de Residuos, que permita un accionar preciso por parte del proyecto en concordancia con esta Ley, la Ley de vertimientos en zonas marinas mexicanas, la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el convenio internacional de MARPOL 73/76

A. Reglamento de Ley de Navegación y Comercio Marítimos

Artículo 690.- El capitán de la Embarcación, en caso de cualquier derrame de Hidrocarburos o echazón de cualquier sustancia considerada como nociva, perjudicial o basura, estará obligado a reportar a la Capitanía de Puerto más próxima, los pormenores y razones del suceso y las medidas de corrección tomadas.

En caso de vertimientos deberá notificarse de inmediato a la SEMAR, como autoridad competente en dicha materia.

Vinculación

El proyecto no pretende el vertimiento de este tipo de sustancias, no obstante, en caso de accidentes deberá cumplirse. Para ello se deberá considerar este Reglamento y otros artículos relacionados de la ley dentro de un Programa de Contingencias Ambientales.

Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas

Artículo 2.- Para efectos de la presente Ley, se entiende por:

I. Desecho.- Material o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos. En esta definición incluye a todas las categorías de residuos regulados en la legislación nacional;

X. Zona de Tiro.- Área determinada geográficamente por la Secretaría para realizar el vertimiento,

Artículo 3.- Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:

I. Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas, provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;

III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;

V. La descarga de cualquier tipo de materia orgánica como atrayente de especies biológicas, cuyo fin no sea su pesca;

VII. La resuspensión de sedimento, consistente en el regreso del sedimento depositado, a un estado de suspensión en el cuerpo de agua, por cualquier método o procedimiento, que traiga como consecuencia su sedimentación.

Artículo 4.- Todo vertimiento se realizará en los términos y condiciones que señala la presente Ley.

Está prohibida la incineración de desechos u otras materias, en las zonas marinas mexicanas, asimismo, está prohibida la importación y exportación de desechos u otras materias para su vertimiento o incineración, por lo que toda contravención será sancionada en términos de la presente Ley.

Artículo 8.- La Secretaría evaluará el origen, las circunstancias y efectos del vertimiento considerando la justificación que para tal efecto presente el interesado, en los siguientes términos:

I. La necesidad de efectuar el vertimiento, posterior a que el interesado demuestre que no es posible otra alternativa;

II. El tipo, naturaleza y cantidad de los desechos o materias que pretendan verterse y el peligro que puede representar el vertimiento para la salud humana o el medio ambiente, considerando la biota costera y marina, los recursos minerales marinos, la dinámica costera y marina, las playas y los valores económicos, recreativos, escénicos y los usos legítimos del mar, particularmente en relación con lo siguiente:

a) La transferencia, concentración y dispersión de las sustancias que se pretendan verter y sus metabolitos (bioproductos);

b) Los cambios sustanciales en la diversidad, productividad y estabilidad de los ecosistemas marinos;

c) La permanencia y persistencia de las sustancias vertidas;

d) El tipo, calidad, cantidad y concentración de los desechos a verter;

e) Alternativas en tierra y sus impactos ambientales probables, lugares y métodos para llevarlos a cabo, tomando en cuenta el interés público y la posibilidad de un impacto adverso en las zonas marinas mexicanas, y

f) El efecto que cause en los océanos y su influjo en los estudios científicos, pesca y otras exploraciones de los recursos vivos e inertes del mar;

III. El método, frecuencia y la fecha en que deberá realizarse el vertimiento;

IV. La forma de almacenar, contener, cargar, transportar y descargar la sustancia o material a verter;

V. La ubicación para el vertimiento, la distancia más próxima a la costa, profundidad en el área y técnica proporcionadas por el interesado;

VI. Los sitios predeterminados por la Secretaría para que se realice el vertimiento;

VII. La ruta que de acuerdo con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá seguir el buque o aeronave que transporte la sustancia al sitio de vertimiento;

VIII. Las precauciones especiales que deban ser tomadas respecto de la carga, transporte y vertimiento de la sustancia;

IX. Los pormenores del proceso de producción y de las fuentes de desechos en dicho proceso, y

X. La viabilidad de cada una de las siguientes técnicas para reducir o evitar la producción de desechos:

a) Reformulación del producto;

b) Tecnologías de producción limpias;

c) Modificación del proceso;

d) Sustitución de insumos, y

e) Reutilización en ciclo cerrado en el sitio.

Artículo 9.- La Secretaría para otorgar o negar un permiso de vertimiento, además de la evaluación señalada en el artículo anterior, observará los aspectos siguientes:

I. La caracterización química, física, biológica, geológica y toxicológica de los desechos u otras materias;

II. Las características oceanográficas del sitio de vertimiento;

III. El lapso mínimo de monitoreo requerido para determinar si existieran cambios, con el fin de evitar riesgo en el equilibrio ecológico o afectaciones nocivas imprevistas;

IV. La información técnica necesaria que garantice la conservación de las condiciones iniciales del lugar de vertimiento;

V. Que el material a verter no influya significativamente en los usos actuales y otros posibles en el mar;

VI. Los antecedentes del solicitante en cuanto a cumplimiento de permisos anteriores, normas oficiales y otras disposiciones aplicables, y

VII. Que el desecho o material respecto del cual se solicita el vertimiento se encuentre regulado en alguna disposición jurídica que prohíba la forma y características del vertimiento que se solicita.

Artículo 10.- Efectuada la evaluación, la Secretaría podrá indicar al solicitante, cuando corresponda, que deberá formular e implantar una estrategia para reducir la producción de desechos, auxiliándose con las instancias competentes, en cuyo caso, implementará las inspecciones necesarias a fin de verificar su cumplimiento.

Artículo 11.- El interesado, al presentar la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias, incluyendo los materiales de dragado, materiales orgánicos no contaminados de origen natural, desechos de pescado o materiales resultantes de las operaciones de elaboración del pescado, buques, plataformas, geológicos, hierro, acero, hormigón y fangos cloacales;

deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos que comprenden enunciativa y no limitativamente las siguientes:

I. Reutilización;

II. Reciclaje fuera de las aguas marinas mexicanas;

III. Destrucción de los componentes peligrosos;

III. Tratamiento para reducir o retirar los componentes peligrosos, y

IV. Evacuación en tierra, en la atmósfera y en el mar.

Artículo 12.- No se otorgará el permiso de vertimiento, cuando la Secretaría advierta que existen posibilidades adecuadas de realizar un manejo integral de los residuos, que no impliquen riesgos para la salud humana o daños al ambiente, mayores a los que implicaría el vertimiento solicitado o costos desmesurados.

Para identificar las posibilidades de manejo integral de residuos, la Secretaría podrá solicitar la opinión de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, cuando se trate de residuos peligrosos, o de las autoridades ambientales competentes, cuando se trate de residuos de manejo especial o sólidos urbanos.

Artículo 13.- La descripción y caracterización tóxica, física, química y biológica de los desechos, es un requisito para determinar la procedencia de verterlos, así como para considerar las alternativas.

La Secretaría no autorizará el vertimiento cuando la caracterización de los desechos sea insuficiente y no pueda evaluarse adecuadamente su posible impacto en la salud y en el ambiente costero y marino.

No se autorizarán vertimientos de desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas y sus zonas de influencia, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en aquellas áreas que establezca la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 14.- La Secretaría, al evaluar la solicitud de vertimiento de desechos u otras materias en el mar, tomará en consideración los siguientes factores:

I. Origen, cantidad total, forma y composición media;

II. Propiedades físicas, químicas, bioquímicas y biológicas;

III. Toxicidad;

IV. Persistencia física, química y biológica, y

V. Acumulación y biotransformación en materiales o sedimentos biológicos.

B. Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar Por Vertimiento de desechos y Otras Materias

Decreto por el que se Abroga el Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar Por Vertimiento de desechos y Otras Materias, y se Fija un Régimen Transitorio

(Publicado el: 19 de septiembre de 2024)

Actualmente se considera un régimen transitorio, derogándose todas aquellas disposiciones del antiguo reglamento que contravienen la actual Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. Consideramos que se mantienen entonces, los siguientes artículos, que se observarán hasta la publicación de un nuevo reglamento.

ARTÍCULO 1.- El presente Reglamento se aplicará a los vertimientos deliberados de materias substancias o desechos en aguas marítimas jurisdiccionales mexicanas.

ARTÍCULO 5.- Ninguna persona física o moral podrá efectuar vertimientos deliberados sin la previa autorización expedida por la Secretaría de Marina quien la otorgará en la forma y términos que señala este Reglamento.

ARTÍCULO 6.- Los interesados en realizar un vertimiento deberán solicitar por escrito ante la Secretaría de Marina el permiso a que se refiere el Artículo anterior, en el que especificarán la materia, la forma, el envase y la fecha en que se propongan verterla.

ARTÍCULO 7.- El permiso se otorgará para verter los desechos y otras materias en la zona específicamente determinada por la Secretaría de Marina, desde barcos y aeronaves; las plataformas u otras estructuras utilizaran dichos medios para trasladar sus desechos hasta el lugar indicado para su vertimiento. (…)

ARTÍCULO 8.- La Secretaría de Marina para otorgar un permiso de vertimiento, evaluará su justificación tomando en consideración:

I. La necesidad de efectuar el vertimiento después de que la parte interesada demuestre que no es posible otra alternativa.

II. El efecto de dicho vertimiento en la salud humana, la biología marina y los valores económicos y recreativos.

III. EL efecto que produce el vertimiento en los recursos pesqueros, el plancton, la vida humana, los recursos minerales marinos y las playas.

IV. El efecto nocivo de este vertimiento en los ecosistemas marinos particularmente en relación:

a). La transferencia, concentración y dispersión de las substancias que pretendan verter y sus metabolitos (bioproductos).

b). Los cambios substanciales en la diversidad productividad y estabilidad de los ecosistemas marinos.

c). La permanencia y persistencia de las substancias vertidas.

d). El tipo, calidad, cantidad y concentración de los desechos al ser vertidos.

e). Alternativas en tierra y sus impactos ambientales probables lugares y métodos para llevarlos a cabo, tomando en cuenta el interés público y la posibilidad de un impacto adverso en las aguas oceánicas.

f). El efecto que causen en los océanos y su influjo en los estudios científicos, pesca y otras exploraciones de los recursos vivos e inertes del mar.

V. Los factores enumerados en el Anexo III de este Reglamento.

VI. La protección a la vida humana, vida marina y los usos legítimos del mar.

V. Naturaleza y cantidad de la substancia que va a verterse.

VI. El método y la frecuencia del vertimiento que se autorice y la fecha o fechas en que tal vertimiento deberá llevarse a cabo.

VII. La manera de almacenar, contener, cargar, transportar y descargar la substancia que se autorice a verter.

VIII. El sitio señalado por la autoridad competente para que se realice el vertimiento,

IX. La ruta que de acuerdo con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá seguir el barco o aeronave que transporte la substancia al sitio de vertimiento.

X. Las precauciones especiales que deban ser tomadas respecto de la carga, transporte y vertimiento de la substancia.

ARTÍCULO 9.- Para los efectos de este Reglamento debe entenderse como vertimiento, toda evacuación deliberada en el mar por desechos u otras materias, efectuadas desde buques, aeronaves y las que realicen por estos medios las plataformas y otras estructuras

Vinculación

Si bien el artículo se abrogó, se considerarán todas las especificaciones que de él emanen y que no contradigan la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. Su inclusión en el proyecto será a través del Programa de Manejo Integral de Residuos

3.6. CONVENIOS INTERNACIONALES

3.6.1. Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por los Buques (MARPOL)

En 1973, el cual aborda la contaminación por los buques de petróleo; por sustancias nocivas liquidas transportadas a granel; sustancias nocivas transportadas por vía marítima en bultos; aguas residuales; basura y la prevención de la contaminación.

Vinculación

El proyecto por tratarse de un proyecto en zona marina mexicana, deberá dar cumplimiento como se mencionó a la Ley de General para la Prevención y Gestión de los Residuos y a la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. No en tanto, de tener que accionar esta última, la reglamentación aún no está definida, ya que se abrogó el Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar Por Vertimiento de desechos y Otras Materias de 1979. Siendo así, este Convenio se observará dentro de las directrices que enmarcan el Programa de Manejo Integral de los Residuos que rigen el ***Proyecto Thalassa****.*

A. Anexo IV. Para prevenir la contaminación de aguas sucias de los buques.

Regla 1. Definiciones

3. “Aguas negras” significa:

1. Las aguas del drenaje y cualquier otra forma de desecho de los inodoros y urinarios

2. Las aguas del drenaje de instalaciones médicas (dispensario, enfermería, etc.) a través de lavabos, tinas de lavado y desagües puestos para tal fin;

Regla 5. Se expedirá un certificado internacional de prevención de la contaminación de las aguas residuales después de una inspección inicial o renovación de conformidad con las disposiciones de la regla 4 del presente anexo a cualquier barco que se dedica a viajes a puertos o terminales no costeros bajo la jurisdicción de otras partes en la Convención.

(…)

2. Tal certificado será expedido o avalado por la administración o por cualquier persona u organización debidamente autorizada por él. En cada caso, la administración asime toda la responsabilidad por el certificado.

Vinculación

Se atenderá de la forma más rigurosa lo dispuesto en las distintas reglas del Convenio MARPOL, De hecho, todas las aguas negras en termino de este convenio se descargarán conforme el Programa de Manejo Integral de Residuos que se elabore para el proyecto.

B. Anexo V. Reglas para prevenir la contaminación por las basuras de los buques

Regla 1 Definiciones:

A los efectos del presente Anexo:

1) Por "basuras" se entiende toda clase de restos de víveres -salvo el pescado fresco y cualesquiera porciones de este- así como los residuos resultantes de las faenas domésticas y trabajo rutinario del buque en condiciones normales de servicio, los cuales suelen echarse continua o periódicamente; este término no incluye las sustancias definidas o enumeradas en otros Anexos del presente Convenio.

Regla 3.Descarga de basuras fuera de las zonas especiales

1) A reserva de lo dispuesto en las Reglas 4, 5 y 6 del presente Anexo:

a) se prohíbe echar al mar toda materia plástica, incluidas, sin que la enumeración sea exhaustiva, la cabullería y redes de pesca de fibras sintéticas y las bolsas de plástico para la basura;

b) las basuras indicadas a continuación se echarán tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, prohibiéndose en todo caso hacerlo si la tierra más próxima se encuentra a menos de:

i) 25 millas marinas, cuando se trate de tablas y forros de estiba y materiales de embalaje que puedan flotar;

ii) 12 millas marinas, cuando se trate de los restos de comidas y todas las demás basuras, incluidos productos de papel, trapos, vidrios, metales, botellas, loza doméstica y cualquier otro desecho por el estilo;

c) las basuras indicadas en el inciso ii) del apartado b) de la presente Regla podrán ser echadas al mar siempre que hayan pasado previamente por un desmenuzador o triturador y ello se efectúe tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, prohibiéndose en todo caso hacerlo si la tierra más próxima se encuentra a menos de 3 millas marinas. Dichas basuras estarán lo bastante desmenuzadas o trituradas como para pasar por cribas con mallas no mayores de 25 milímetros.

2) Cuando las basuras estén mezcladas con otros residuos para los que rijan distintas prescripciones de eliminación o descarga se aplicarán las prescripciones más rigurosas.

Vinculación

Se aplicará el contenido de este Anexo, toda vez que no sea posible por factores técnicos, conforme autorización de la autoridad, para los residuos que deban vestirse. Este, procedimiento, de aplicarse, deberá estar contenido dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual también y primeramente considerará las opciones en tierra siguiendo las directrices de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos o en defecto, la Ley de Vertimientos en Zonas Federal.

3.7. INFORMACIÓN SECTORIAL

De acuerdo con el Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2018, la producción pesquera nacional de jureles alcanzó en ese año las 25,308 toneladas, incluyendo distintos géneros y especies de la familia de los jureles (Carangidae) Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa registraron en ese año: 654 t; 2,448 t; y 193 t y 21 t, respectivamente, sumando una producción de 3,316 t de estas especies. (CONAPESCA, Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2018).

A pesar de que el cultivo en México es reciente con apenas una década, para el año 2010 se registraron cuatro unidades de producción acuícola que operaban a nivel comercial y un laboratorio en fase comercial para la producción de crías en la Península de Baja California (Carta Nacional Acuícola, 2012). Aún en fase de desarrollo, el jurel representa la segunda industria más importante de cultivo de peces marinos en México, superada únicamente por la

industria atunera (Montes, 2007). Es por esto por lo que es considerada como una especie con gran potencial para el cultivo de peces marinos en México y con altas expectativas de crecimiento (Lazo et al., 2007). El 95% del cultivo de engorda de jurel es realizado en jaulas flotantes, lo cual representa el 95% del total. Otras modalidades de cultivo son el encierro con red fija y el cultivo en estanques (Montes, 2007). De acuerdo con las zonas de cultivo (i.e, Ensenada, Bahía Magdalena, La Paz, Bahía Kino) las temperaturas a las cuales el jurel es cultivado están en el rango de 14°C hasta los 28°C (Lazo, et al. 2014).

3.8. USO ACTUAL DE SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO

La costa del Pacífico de Baja California Sur tiene los siguientes tipos:

Pesca y Acuacultura

- Pesca comercial: Se extraen especies como atún, dorado, camarón, sardina y moluscos.
- Pesca deportiva: Popular en zonas como Bahía Magdalena y Puerto Adolfo López Mateos, enfocada en marlín, pez vela y dorado.
- Acuacultura: Cultivo de ostión, almeja y camarón en sistemas lagunares.

Turismo y Recreación

- Avistamiento de ballenas: En Bahía Magdalena (diciembre a abril), destino clave para observar ballenas grises.
- Ecoturismo y kayak: Exploración de manglares y canales en bahías y lagunas costeras.
- Playas y deportes acuáticos: Surf, buceo y pesca deportiva en áreas menos urbanizadas.

Conservación y Biodiversidad

- Áreas Naturales Protegidas: Como la Reserva de la Biosfera Bahía Magdalena-Almejas, crucial para ballenas, aves migratorias y manglares.
- Hábitats críticos: Manglares y esteros funcionan como criaderos de especies marinas y filtros naturales.

Transporte y Navegación

- Puertos pesqueros: Como Puerto Adolfo López Mateos y Puerto San Carlos, bases para la flota pesquera.
- Navegación local: Transporte de insumos y productos en zonas aisladas.

Investigación Científica

- Estudios oceanográficos, monitoreo de ballenas grises y conservación de manglares en colaboración con instituciones nacionales e internacionales.

Usos Industriales y Energéticos

- Extracción de sal en zonas cercanas (aunque más destacada en el Golfo de California).
- Potencial para proyectos de energía mareomotriz (aún en desarrollo).

Agricultura y Ganadería

Uso limitado de agua para riego en zonas cercanas a la costa, dependiendo de fuentes subterráneas.

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y PROBLEMÁTICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se localiza frente a la costa pacífico del municipio de La Paz. Respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte (POEMR-PN) el proyecto se localiza en la UGA CSL-01 (Figura 13). Por lo tanto, esta es el área que se considerará como área de influencia del proyecto. Su descripción se encuentra en el Capítulo 3. Corresponde entonces a una extensión de 9,162 km2. En la costa pacífico oeste.

Sin embargo, destacamos que el proyecto también puede ser descrito por la ecorregión marina Pacífico sudcalifornianо, conforme se observa en la Figura 21. Esta ecorregión se distribuye a lo largo de la costa del Océano Pacífico de la península de Baja California y colinda al norte con la ecorregión Pacífico Transicional de Monterrey y al sur con la ecorregión Pacífico Transicional Mexicano. Además, en la costa este de la península se distribuye la ecorregión Golfo de California.

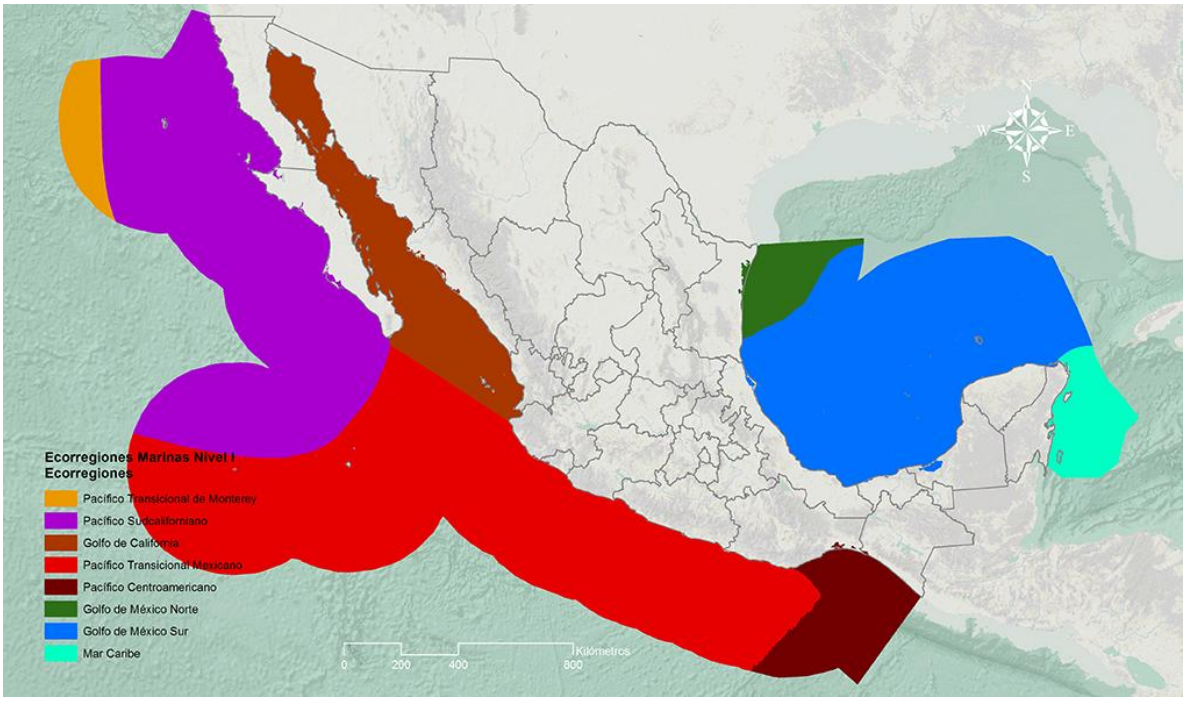


Figura 21. Ecorregiones Marinas Nivel 1 de la República Mexicana

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1. Medio Físico

A. Geología y Relieve

El área del proyecto, así como toda la UGA-01 hace parte de la margen continental que bordea el Océano Pacífico. Está dominada por la Placa Tectónica del Pacífico y la Microplaca de Rivera. La Subducción de la Placa de cocos bajo la Placa Norteamericana genera actividad sísmica y volcánica en la zona, Hay presencia de fallas transformantes (como la Falla de San Benito) y sistemas de dorsales submarinas.

En la zona submarina la plataforma continental es estrecha, con una anchura variable que va de 5 a 30km y pendientes pronunciadas hacia el talud. Los fondos son arenosos en áreas someras (es decir, a menos de 50m de profundidad).

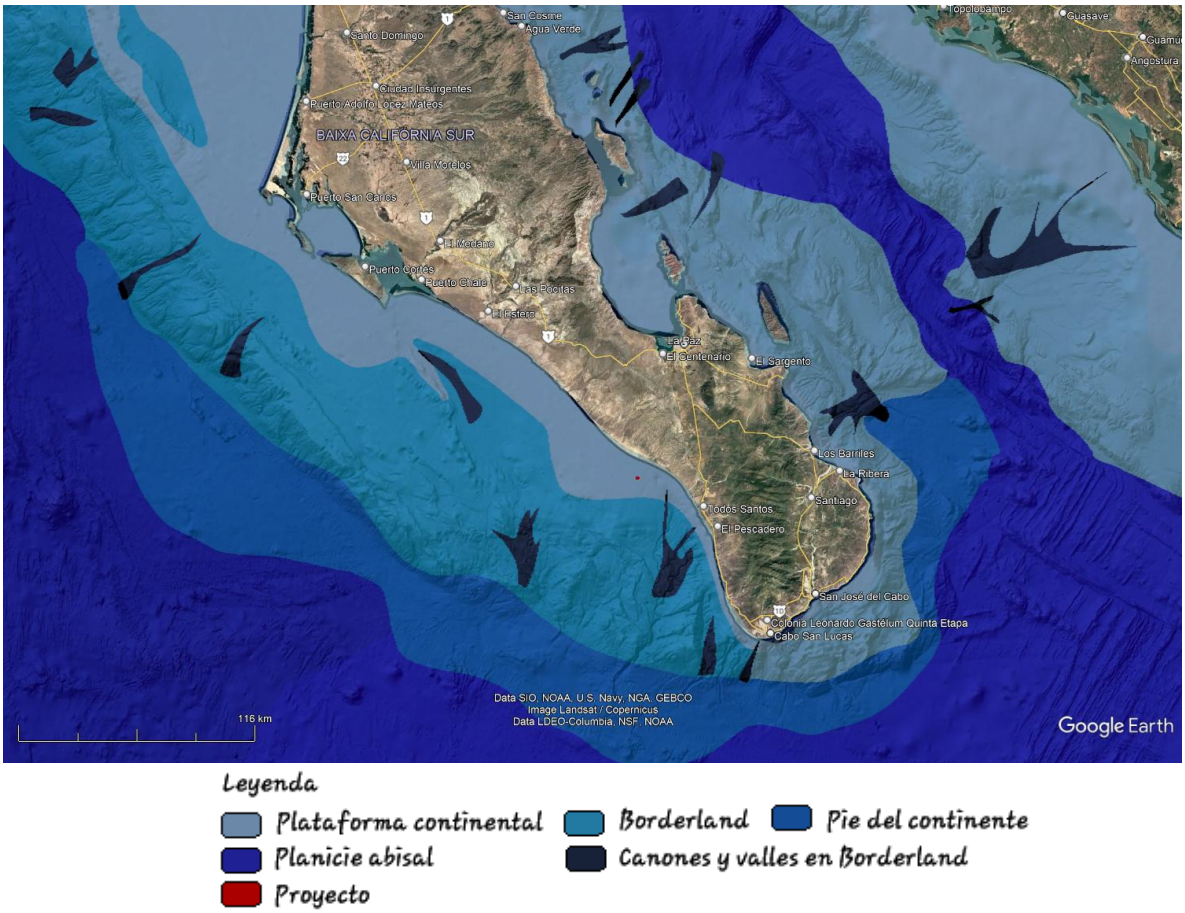


Figura 22. Geomorfología marina de la costa Pacífico de la península de Baja California

Sustratos: Se observan basaltos y reocas ígneas extrusivas asociadas a antiguos eventos volcánicos. Además de sedimentos marinos del Cuaternario (sean arena, grava o arcilla) en las plataformas continentales.

B. Condiciones climáticas

El área de interés presenta un clima caracterizado por veranos cálidos, con temperaturas máximas promedio que aumentan de 31 °C a 34 °C entre junio y agosto. El invierno es seco, con temperaturas que rara vez bajan de 10 °C. La temperatura a lo largo del año de forma general fluctúa entre 13 °C a 34 °C y rara vez es menor de 10 °C o supera los 36 °C (Weatherspark, 2025).

La temporada de calor dura aproximadamente 3.8 meses entre los meses de junio a octubre. Siendo agosto el mes más cálido del año con una temperatura máxima promedio de 34 °C y mínima de 25 °C. La temporada fría dura aproximadamente 3 meses comprendidos de principios de diciembre a principios de marzo. El mes más frío del año en el área es enero, presentando una temperatura máxima de 25 °C y mínima promedio de 13 °C . La temporada con mayor precipitación (por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente), dura 2.4 meses, del 22 de julio al 2 de octubre. El mes con más días de precipitación es agosto, con un promedio de 7 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. Mientras que, la temporada más seca dura 9.6 meses que van del 2 de octubre al 22 de julio. El mes con menos días de precipitación es abril, con un promedio de 0.1 días (Weatherspark, 2025).

El área de estudio tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación. La lluvia describe la variación durante un mes y no únicamente los totales mensuales, siendo la temporada de lluvia del 4 de julio al 28 de octubre con una duración de 3.7 meses con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia es en septiembre, con un promedio de 65 milímetros de lluvia. El periodo del año sin lluvia va del 28 de octubre al 4 de julio y dura 8.3 meses, siendo mayo el mes con menos lluvia en con un promedio de 0 milímetros de lluvia (Weatherspark, 2025).

Basando la humedad en el punto de rocío el período más húmedo del año se presenta en los meses de junio a noviembre con una duración aproximada de 4.9 meses. El mes con más días de mayor humedad es agosto y el mes con menor humedad es marzo. En el área hay una variación alta en el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes en el transcurso del

año. Los días más nublados del año comienzan aproximadamente el 5 de julio y se finalizan aproximadamente el 19 de abril, durando 9.5 meses, siendo agosto el mes más nublado del año en la zona. Los días más despejados del año inician aproximadamente el 19 de abril con una duración de 2.5 meses y se terminan aproximadamente el 5 de julio. El mes más despejado es junio (Weatherspark, 2025)

C. Hidrología y oceanografía

a) Caracterización de las masas de agua

v. Temperatura

Como se observa en la Figura 23, durante la primavera del 2024 la temperatura superficial de la zona de estudio se mantuvo en un rango promedio de 20.4 °C a 21.2 °C, mientras que la del verano fue de 20.4 °C a 22.6 °C, en el otoño los valores oscilaron entre 23.5 °C a 25.2 °C y en el invierno 2024 a 2025 los valores fueron de 23.6 °C a 24.7 °C. Los valores de las temporadas verano y otoño coinciden con el Sistema de la Corriente de California (SCC), que viaja desde el sur de Canadá hasta la península de Baja California. Mientras que los valores de la primavera 2024 y el invierno 2024 a 2025, fueron más cálidos de lo habitual debido a una combinación de factores climáticos y atmosféricos como la presencia del fenómeno del Niño, y el cambio climático (Lezama, 2024 y Copernicus, 2025).

El SCC es un flujo de masa de agua superficial, de los 0 a los 200 m, proveniente del subártico con una temperatura relativamente fría (10-20 °C). Es por esto por lo que durante los meses de diciembre a junio (invierno-primavera) se presenta un periodo frío, con temperaturas que van de los 19 °C a 23 °C. En cambio, en los meses de julio a octubre (verano-otoño) se presenta un periodo cálido con temperaturas desde los 20 °C a los 25 °C (Castro y Durazo, 2010).

La temperatura del agua es un factor crucial en la acuicultura, pues influye directamente en el crecimiento, supervivencia y bienestar de las especies cultivadas. La temperatura óptima para el cultivo de Jurel (*Seriola lalandi*) se encuentra cercana a los 25 °C para obtener mejores rendimientos de producción. Las temperaturas de 22 °C pueden mejorar la calidad del producto final, puesto que se presenta un aumento significativo en el tejido de lípidos en el músculo. A su vez, es de debida importancia el tomar en cuenta que las temperaturas de 28 °C o superiores pueden afectar negativamente su supervivencia (Lazo, 2014).

Por otro lado, la temperatura óptima para llevar a cabo la incubación de los desoves de la especie *Lutjanus campechanus* (Huauchinango) es de 28°C (Taylor, 2015) temperatura que coincide con los datos del Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentable (2018), que exponen que se requieren temperaturas superficiales del mar promedio de 28.7 °C. para el cultivo de huachinango en jaulas semisumergidas. Además, se especifica que las jaulas deben instalarse en zonas con profundidades de 10 a 20 metros, con una relación profundidad/tamaño de la jaula de 2:1, y una velocidad de corriente marina de 30 a 50 cm/s.

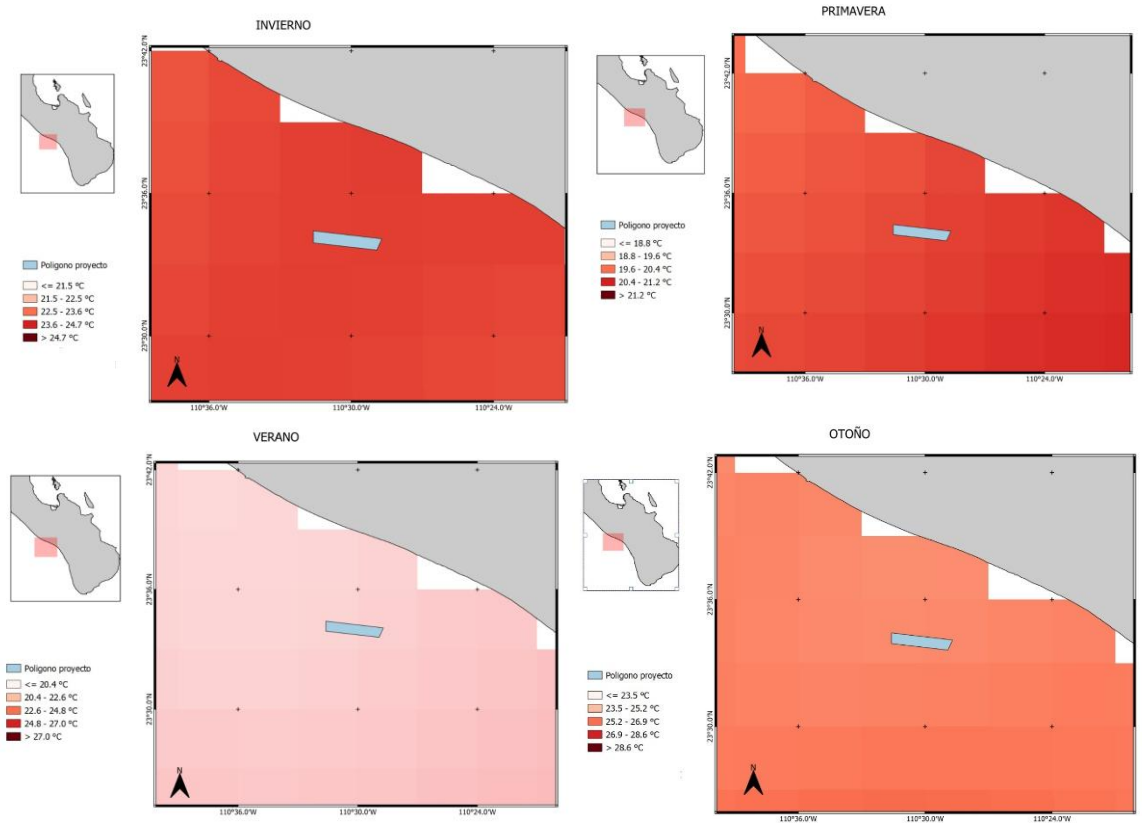


Figura 23. Temperatura superficial del mar estacional (periodos primavera, verano, otoño 2024 e invierno 2024- 2025) Creación propia con datos obtenidos de NOAA)

Mientras que, para el cultivo de *Centropomus undecimalis* (robalo), se recomienda mantener temperaturas del agua entre 18 °C y 28.9 °C, con una concentración de oxígeno disuelto de 5.36 a 7.25 mg/L. Las temperaturas inferiores a 13 °C pueden ser letales, mientras que valores superiores a 38 °C también son perjudiciales (DOF, 2014). Es esencial monitorear y mantener estos rangos de temperatura para asegurar la salud y el crecimiento óptimo de las especies acuícolas mencionadas.

vi. Salinidad

En marzo de 2025, la salinidad promedio superficial del mar en el Pacífico especialmente frente a las costas de Baja California Sur, se mantuvo dentro de los rangos normales para la región, con valores típicos entre 34.5 y 35.5 PSU (unidades prácticas de salinidad, por sus siglas en inglés) equivalente a gramos de sal por kilogramo de agua (g/kg), también conocida como partes por mil (ppt) (González, 2025). En abril de 2024, las observaciones satelitales para los niveles de salinidad promedio en el área no tuvieron una variación significativa con respecto a la salinidad de marzo del presente año (González et al., 2024).

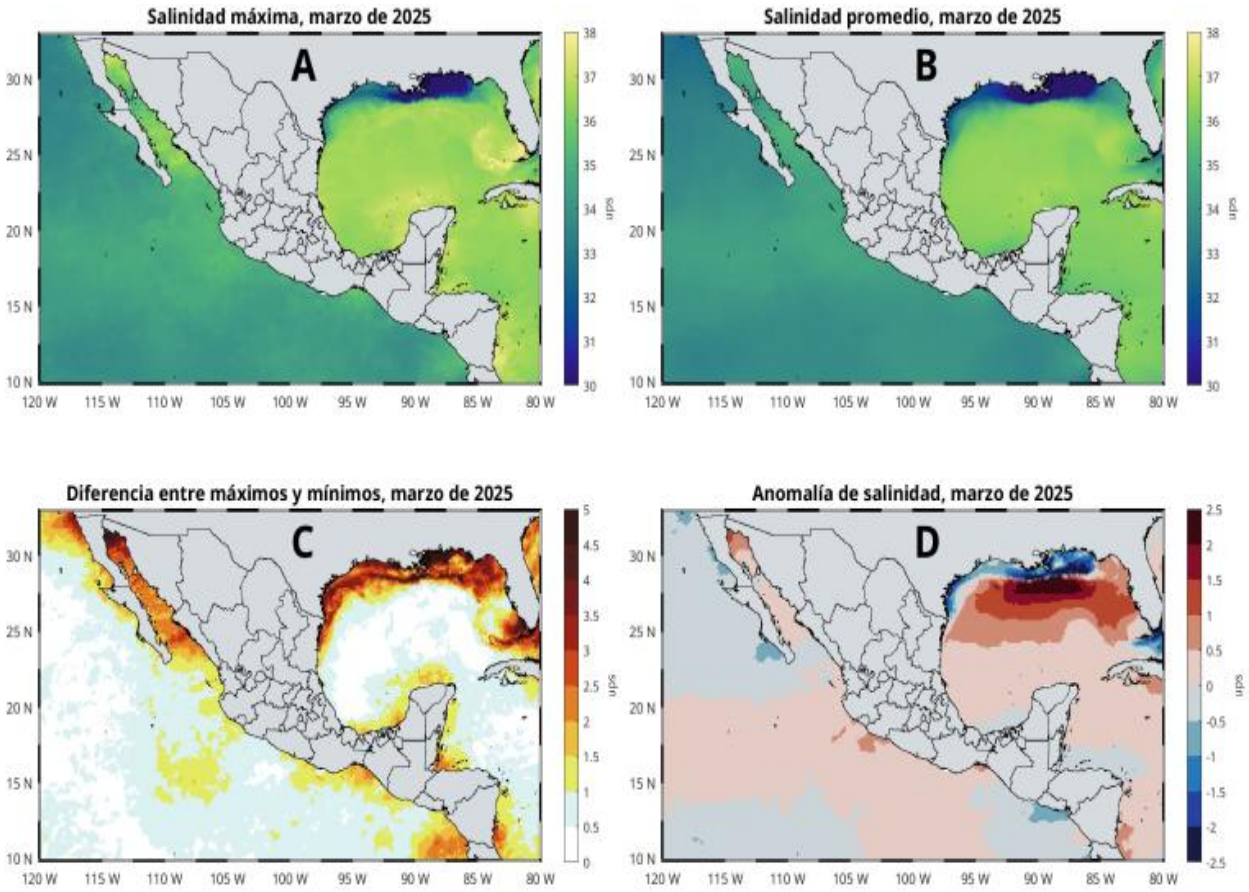


Figura 24. Condiciones de SAL durante el mes de marzo de 2024. Panel A: mapa con valores máximos, B mapa para valores promedio, C mapa con diferencia entre máximos y mínimos, D mapa con la anomalía mensual.
Fuentes: https://ut3.cicese.mx/oceanografia/public/images/uploads/bulletins/2025/20250301_oceanography_BoletinUAT.pdf (González et al., 2024). https://ut3.cicese.mx/oceanografia/public/images/uploads/bulletins/2024/20240401_oceanography_BoletinUT3.pdf

La salinidad en el área en el mes de abril de 2025 es de aproximadamente 33.15% (partes por mil), lo que equivale a un 3.315% de sales minerales disueltas en el agua. Este valor es

ligeramente inferior al promedio global de salinidad oceánica, que ronda los 35% (3.5%) (SeaTemperatur2025).

En el área de interés, no hay estudios específicos publicados sobre las sales minerales predominantes. No obstante, el agua de mar en esta región, al igual que en otras partes del océano, contiene una variedad de sales minerales disueltas, siendo la más abundante el cloruro de sodio que representa aproximadamente el 85% de las sales disueltas, en conjunto con otros elementos como el magnesio, azufre, calcio, potasio, bicarbonato, bromo, estroncio, boro y flúor constituyen más del 99% de la masa de solutos disueltos en el agua de mar, lo cuales completan la mayoría restante de las sales disueltas. Aunque la composición general del agua de mar es bastante uniforme, factores locales como la temperatura, la evaporación y las corrientes oceánicas pueden influir ligeramente en la concentración de estas sales. En la región las condiciones climáticas áridas y las altas tasas de evaporación pueden aumentar la salinidad del agua superficial (AEDyR, 2019).

El punto de congelación del agua de mar depende de su salinidad. Para una salinidad de ~35 g/kg, el punto de congelación es aproximadamente –1.9 °C Para salinidades típicas de la zona (33–35 g/kg), el rango de congelación varía, en una salinidad de 33 g/kg el punto de congelación es de ~ –1.8 °C, para una salinidad de 34 g/kg es de ~ –1.85 °C y para una salinidad de 35 g/kg es ~ –1.9 °C (FAO, 1968).

vii. Diagrama T-S

Coronado y Hernández (2024) realizaron mediciones de la temperatura y la salinidad (diagrama T-S) por medio de datos satelitales sobre las costas del Pacífico de Baja California Sur, entre los años 2011 y 2021. En este estudio los autores remarcan la importancia de los eventos El Niño y La Niña sobre las condiciones de la termoclina como temperatura y salinidad.

En el diagrama T-S se observa cómo influye cada estación en la temperatura superficial del agua. En la región más subtropical (latitud 20-25°N) se muestra una mayor estratificación en primavera y verano, lo que se traduce en una menor densidad superficial (Coronado-Álvarez et al, 2023). López-Avilés (2022) realizó un mapa de la climatología estacional de la

salinidad absoluta superficial a partir de la base de datos de WOD13. Aquí el autor remarca con una línea continua negra la isohalina de 34.6 g kg^{-1}, reconocida por Portela y colaboradores (2016) como el límite de la Corriente de California.

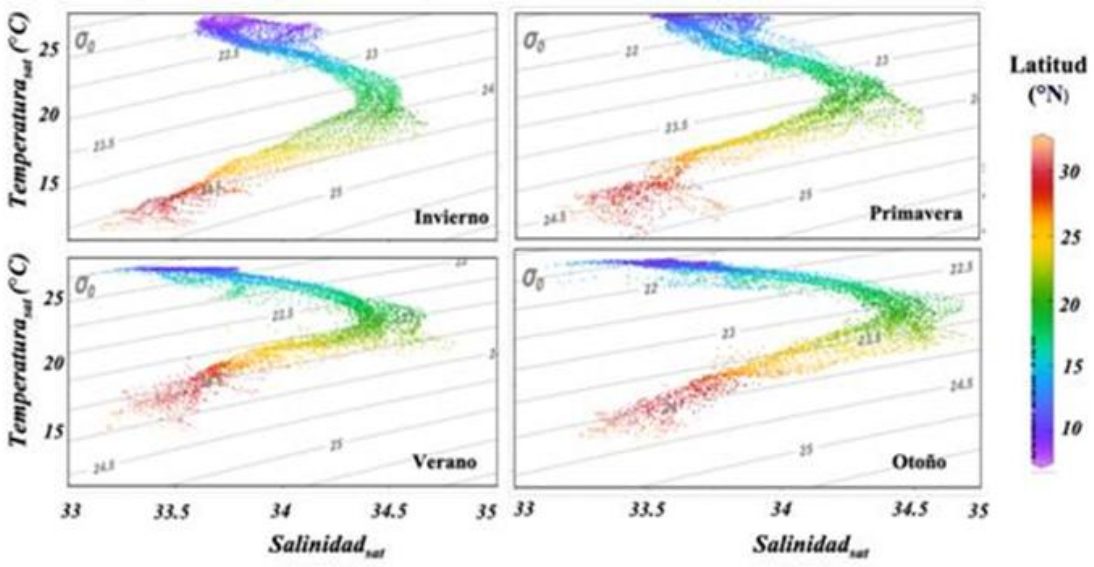


Figura 25. Diagramas de temperatura salinidad (T-S) estacionales con base a información satelital de temperatura y salinidad superficiales del 2011 al 2021. La barra de colores indica la latitud, latitudes menores color violeta y latitudes más altas, color rojo. Obtenido de Coronado y Hernández, 2024.

b) Movimiento

i. Corrientes que intervienen en la zona

En la región del Pacífico sur de la península de Baja California ocurre una corriente llamada Sistema de la Corriente de California. El Sistema de la Corriente de California (Fig. 3) se extiende, en su punto más septentrional, desde la Zona de Transición (50°N), hacia el sur hasta las aguas subtropicales de Baja California Sur, México (15–25°N) (Hickey, 1979; Douglas et al., 2006). Dicho sistema ocurre en las costas de Canadá, Estados Unidos de América (EE. UU.) y México. La complejidad de los factores ambientales como la irregularidad de la línea costera, los procesos atmosféricos, el aporte de agua dulce, entre otros, producen un sistema complejo de patrones y procesos estacionales que rigen esta zona del Océano Pacífico.

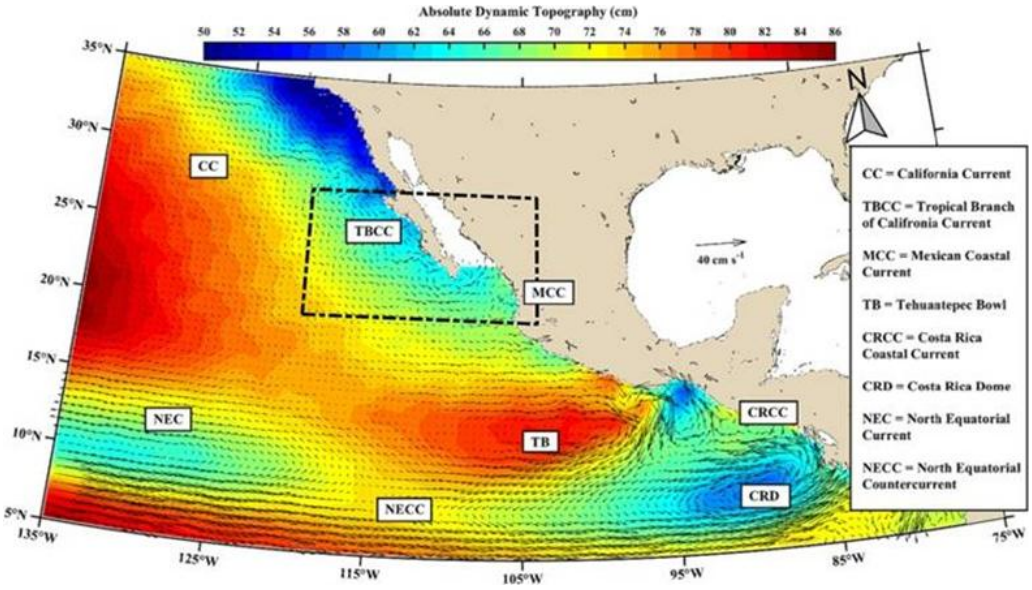


Figura 27. Topografía Dinámica Absoluta

En las costas del extremo sur de la Península de Baja California ocurren dos corrientes estacionales (ambas pertenecientes al Sistema de la Corriente de California), en la estación fría (otoño a invierno) predomina la Corriente de California, la cual viaja en la superficie (0-200 m) de norte a sur y es más fría y salada que la corriente subtropical. En la estación cálida (primavera a verano) cuando la Corriente de California se debilita, predomina el Brazo Tropical de la Corriente Californiana, dicha corriente es más cálida y también menos salada, viaja a una profundidad mayor de 200 m y se desplaza desde el ecuador hacia el polo norte (Durazo, 2015).

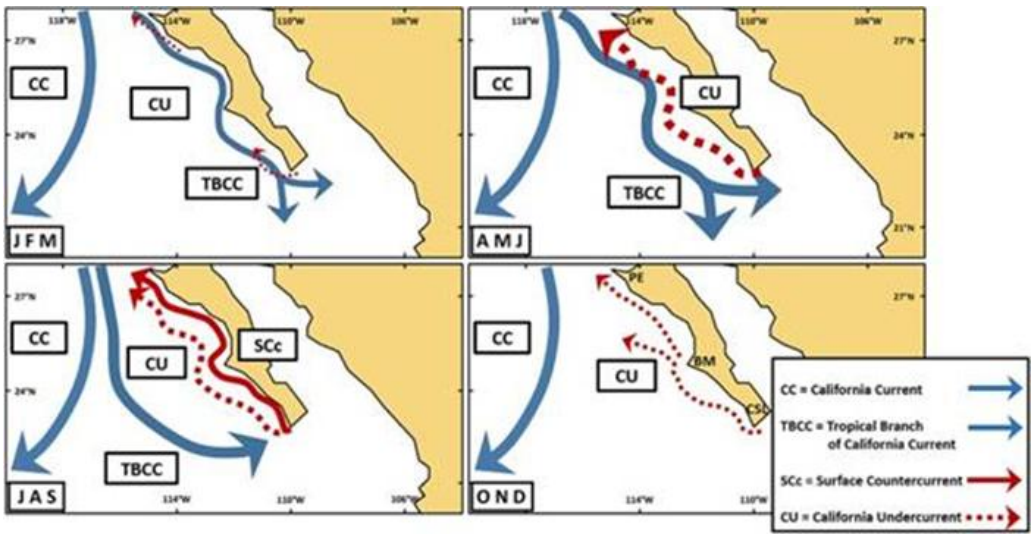


Figura 26. Estacionalidad de las corrientes en el Sur de la Península de Baja California

La corriente proveniente en su mayoría del norte, al alcanzar el extremo sur de la Península de Baja California, se mezcla con aguas tropicales provenientes del Golfo de California y de la Corriente Costera Mexicana, por lo que, en términos de corrientes marítimas, a esta región se le considera como una zona de transición. (Kessler, 2006; Godínez et al., 2010, Kurczyn et al., 2012; Lavín et al, 2006, Portela et al., 2016).

c) Profundidad

El área de cultivo se encuentra en media a 90mbnm, área suficiente (80m de distancia del fondo) lo que permite mayor dispersión de materia orgánica que derive de los cultivos. También permite el hundimiento de 30m de las jaulas en condiciones adversas, como paso de huracanes.

ii. Calidez (Calor específico)

La calidez del océano, entendida como la energía térmica almacenada en el agua, se mide en unidades de energía como Julios (J) o Tera vatios (TW) cuando se considera el flujo de calor.

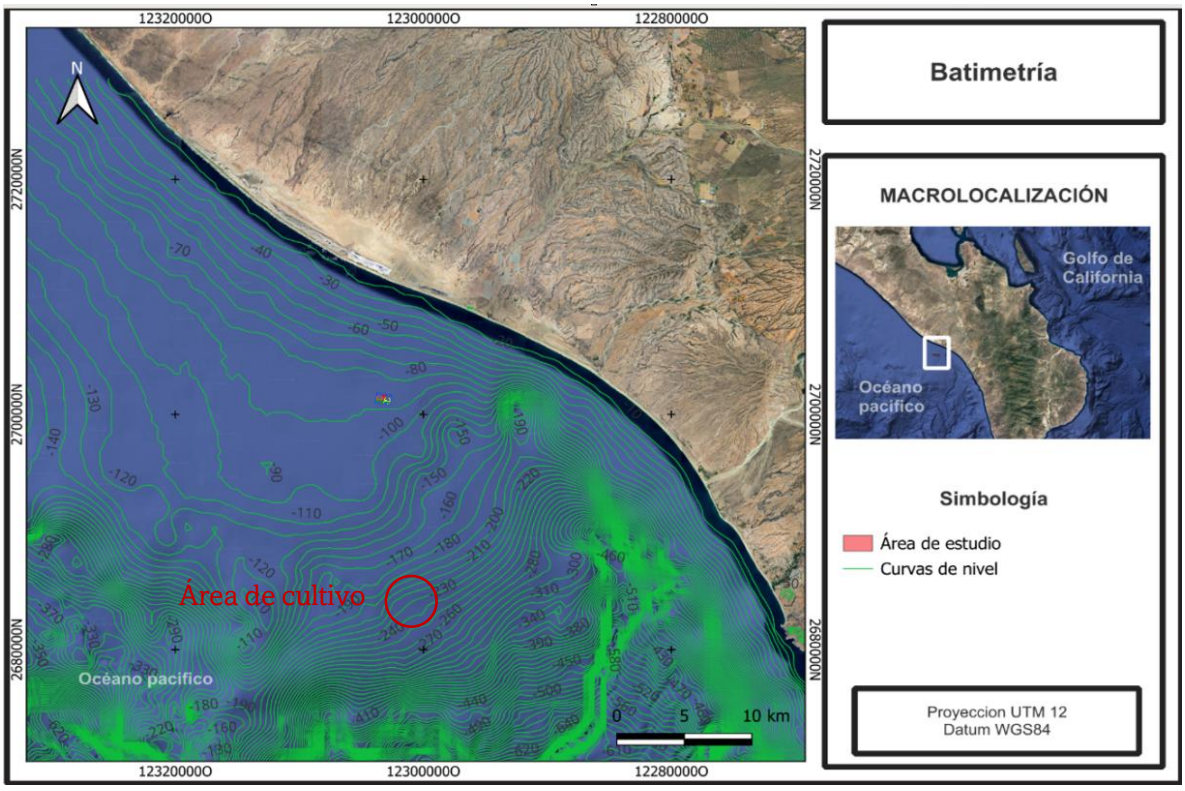


Figura 28. Figura 27. Batimetría en la región

En la región cercana al área del estudio, la información específica sobre el contenido de calor del océano Pacífico es limitada. Sin embargo, se pueden considerar estudios regionales y globales para obtener una perspectiva general.

Un estudio realizado por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) analizó el flujo de calor entre el océano Pacífico y el Golfo de California. Se observó que el océano Pacífico inyecta calor al Golfo de California desde mediados de marzo hasta finales de julio, alcanzando un valor máximo de aproximadamente 20 Tera vatios (TW) en mayo. Este flujo de calor es equivalente a un flujo superficial de aproximadamente 300 W/m². Además, se identificó que el calor ganado por la superficie es exportado hacia el Pacífico de agosto a principios de marzo, con un flujo máximo en noviembre de aproximadamente 48 Tw.

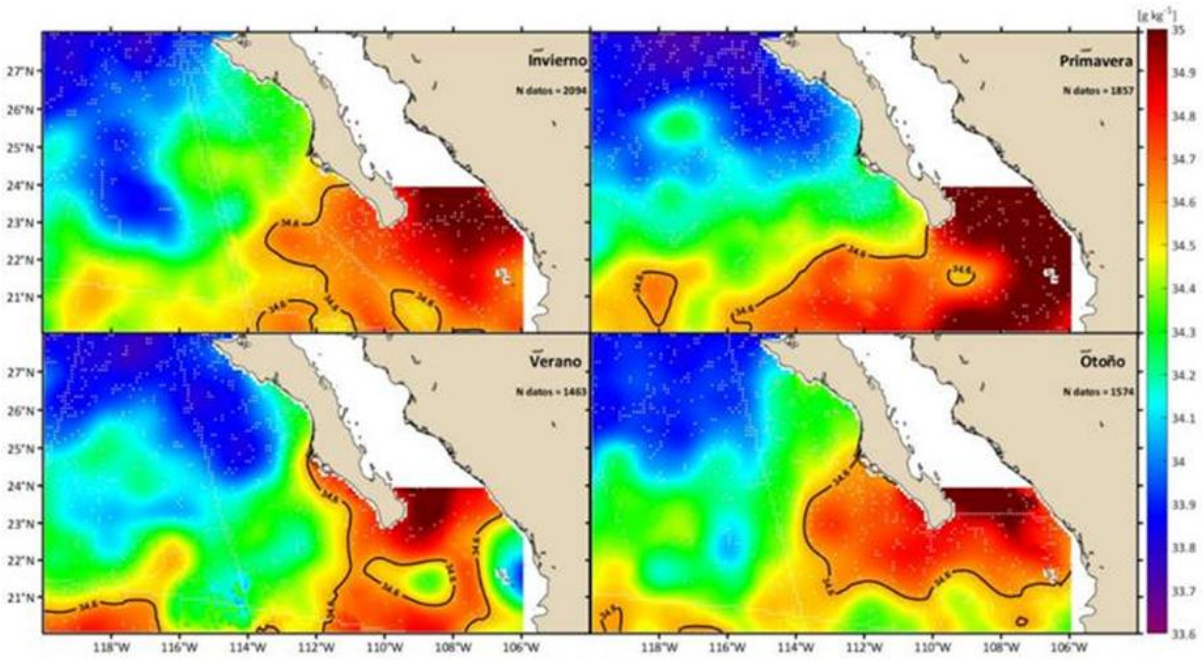


Figura 29. Temperatura del agua en las diferentes estaciones

A nivel global, los océanos han absorbido más del 90% del exceso de energía atrapada en el sistema terrestre debido a los gases de efecto invernadero y otros factores. En 2023, el contenido de calor oceánico global, medido desde la superficie hasta una profundidad de

2000 metros, alcanzó nuevos niveles récord. Este aumento en el contenido de calor oceánico tiene implicaciones significativas para el clima global y los ecosistemas marinos.

Aunque los estudios mencionados no se centran específicamente en la zona de interés, se puede inferir que las tendencias observadas en el Golfo de California y a nivel global también afectan, en cierta medida, a la región costera del Pacífico en Baja California Sur. La dinámica de corrientes oceánicas, como la Corriente de California, y los procesos de afloramiento pueden influir en la distribución y variabilidad del contenido de calor en esta área.

iii. Dirección y variación a lo largo del año

El movimiento del sistema de la Corriente de California frente a Baja California Sur se divide en temporadas frías (entre diciembre y junio) y temporadas cálidas (entre julio y noviembre). En la temporada fría, las corrientes horizontales fluyen predominantemente hacia el ecuador sobre la costa de BCS, pudiendo alcanzar una velocidad de hasta 30 cm s^{-1}. Dicha corriente recibe el nombre de Brazo Tropical de la Corriente de California (Godínez et al., 2010 , Kurczyn et al., 2012). En la temporada cálida, dicha corriente se aleja de la costa. A medida que se va debilitando, una nueva corriente que fluye desde el ecuador hacia el polo norte y a una profundidad de 200 m empieza a tomar fuerza, esta corriente se llama Contracorriente Superficial de California (López-Áviles et al. 2024). Se tiene evidencia obtenida de cruceros oceanográficos de que en las costas de BCS existen corrientes de tipo ciclónicas, las cuales son más predominantes en el extremo sur y menos intensas frente a las costas del área de interés (Godínez et al., 2010).

iv. Velocidad y recambio

El recambio y la velocidad de las corrientes depende de factores como la dirección del viento, la distribución de los continentes, la rotación de la Tierra, los cambios en la temperatura y densidad del agua. Estos procesos dinámicos están influenciados por estos mismos factores, afectando la circulación del agua y el transporte de calor y nutrientes en el océano, en la zona de interés no se han realizado estudios sobre las corrientes oceánicas.

v. Años anómalos (niño, niña)

A continuación, se presenta la climatología de las temperaturas superficiales promedio de las últimas 7 décadas (Fig. 5).

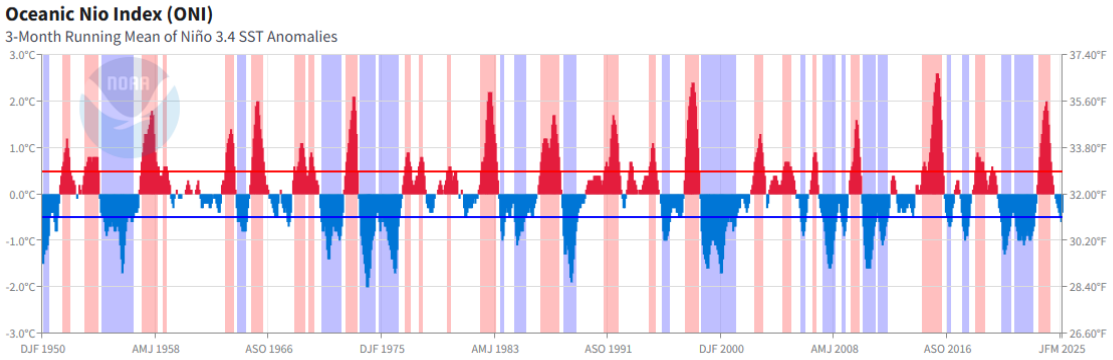


Figura 30. Anomalías en la temperatura causada por el fenómeno de El Niño. Fuente: https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/enso/sst

Aun cuando del año 2020 a principios del 2023 se ha presentado un efecto de enfriamiento en la zona (ejercido por el episodio plurianual de La Niña), en los últimos 9 años se han presentado las temperaturas más cálidas. El episodio El Niño 2023-2024 fue uno de los 5 de mayor intensidad registrados, éste inició durante los meses de junio a noviembre del 2023 y en enero del 2024 alcanzó su punto más álgido antes de disiparse. Después de su finalización, algunos de sus efectos persistieron y contribuyeron a impulsar un aumento de las temperaturas oceánicas a nivel mundial, así como en fenómenos meteorológicos extremos del planeta (OMM, 2024).

El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) se mantuvo neutral en abril de 2024, pues el Índice de Niño Oceánico (ONI) no alcanzó el umbral requerido de -0,5 °C durante el tiempo necesario de cinco trimestres. Sin embargo, se realizó una declaración oficial de la NOAA sobre la presencia de La Niña basada en uno de los criterios esenciales para caracterizar el fenómeno, dado que la anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM) alcanzó -0,5 °C en diciembre de 2024, no obstante, dicho fenómeno se omitió de los registros históricos oficiales de la NOAA (Pereira, 2025).

La discusión diagnóstica emitida por el Centro de Predicciones Climáticas (2025) predijo una transición a ENSO-neutral en la próxima temporada del presente año, con probabilidades superiores al 50% durante los meses de julio a septiembre. Sin embargo, los pronósticos

realizados en primavera habitualmente presentan altos niveles de incertidumbre en los pronósticos a largo plazo, los resultados no superan el 50% de probabilidad, siendo El Niño quien presenta las probabilidades más bajas por lo que se espera que el ENSO-neutral se desarrolle durante el mes de abril y persista durante el verano del hemisferio norte con un 62% de probabilidad en los meses de junio a agosto de 2025. En lo que respecta a los períodos entre los meses de octubre a diciembre de 2025, los modelos de predicción indican probabilidades equilibradas (42 %) de mantener la neutralidad o un regreso de La Niña (Pereira, 2025).

Estos fenómenos afectan de manera significativa al clima y las condiciones oceánicas en muchas regiones del mundo, incluyendo la costa del Pacífico mexicano y en particular Baja California Sur. Durante El Niño existe un aumento de la temperatura del mar, las aguas del Pacífico tropical se calientan más de lo normal, esto puede extenderse hacia el norte, provocando temperaturas del mar más cálidas frente a la costa de Baja California Sur (García y Arellano, 2000; Amador, 2024).

También existe un cambio en los patrones de lluvia, en general El Niño puede traer más lluvias al noroeste de México, incluyendo a Baja California Sur. A veces esto se traduce en tormentas intensas o incluso ciclones que se forman o se intensifican en el Pacífico. Así mismo, existe una mayor actividad ciclónica en el Pacífico Oriental dado que las condiciones cálidas y húmedas favorecen la formación de huracanes más intensos o duraderos, lo que incrementa el riesgo en el área (Guevara y Mijares, 2021).

Durante el fenómeno de La Niña se enfrían las aguas tropicales, y eso puede intensificar las corrientes frías en el área, lo que favorece la productividad marina, beneficiando a la pesca y de forma contraria Al Niño, en el área de interés La Niña se relaciona con una menor precipitación y mayores niveles de sequía, por lo que en Baja California Sur se suele experimentar condiciones más secas de lo normal así como menor actividad ciclónica en el Pacífico oriental, disminuyendo el riesgo de huracanes en la región (Guevara y Mijares, 2021).

D. Calidad del agua

a) Sales

El agua de mar en las costas cercanas al área del proyecto contiene diversas sales minerales disueltas, las concentraciones relativas de los principales constituyentes inorgánicos de los océanos son prácticamente constantes. En la tabla se detallan las concentraciones promedio de

estos componentes, expresadas en gramos por kilogramos (g/kg) y su concentración relativa (Bryne y Duxbury, 2024).

Tabla 12. Concentraciones promedio, expresadas en gramos por kilogramo y si concentración relativa (Bryne y Duxbury, 2024)

Constituyente iónico	g/kg de agua de mar	Concentración relativa
Cloruro	19.162	1.0000
Sodio	10.679	0.8593
Magnesio	1.278	0.0974
Sulfato	2.680	0.0517
Calcio	0.4096	0.0189
Potasio	0.3953	0.0187
Carbono (inorgánico)	0.0276	0.0043
Bromuro	0.0663	0,00154
Boro	0.0044	0.00075
Estroncio	0.0079	0,000165
Fluoruro	0.0013	0.000125

**Concentraciones a salinidad igual a 34,7. Las concentraciones relativas en la columna 3 indican la cantidad de iones de cada componente en un kilogramo de agua de mar en comparación con la cantidad de iones de cloruro en un kilogramo de agua de mar.*

Estas concentraciones pueden variar ligeramente debido a factores locales como la evaporación, la temperatura y las corrientes oceánicas. Sin embargo, la composición general del agua de mar es bastante uniforme en los océanos abiertos (Bryne y Duxbury, 2024).

b) Turbidez

La turbidez (Tu) es un parámetro que se mide para evaluar la calidad del agua.

El coeficiente de atenuación difusa de la luz a 490 nm (Kd(490)) es un parámetro óptico que se utiliza ampliamente como un indicador de la turbidez del agua y la cantidad de material particulado y disuelto. Este coeficiente mide la rapidez con la que la luz en esa longitud de onda específica se atenúa al penetrar en la columna de agua. Existe una correlación positiva entre la concentración de partículas o fitoplancton y la turbidez debido a que las partículas dispersan y

absorben la luz, reduciendo la penetración de la luz en la columna de agua. El área de interés, así como sus zonas de influencia presentan un rango de 0.05 m^{-1} a 0.4 m^{-1} en su coeficiente de atenuación difusa de la luz. Los valores cercanos o iguales a 0.05 m^{-1} presentan aguas muy claras con niveles bajos de turbidez comunes en zonas de mar abierto, los valores de 0.3–0.7 m^{-1} presentan aguas costeras turbias o eutróficas, mientras que los valores > 1.0 m^{-1} se relacionan a aguas muy turbias, ricas en sedimentos o fitoplancton (REDIAM, 2013; NOAA, 2021).

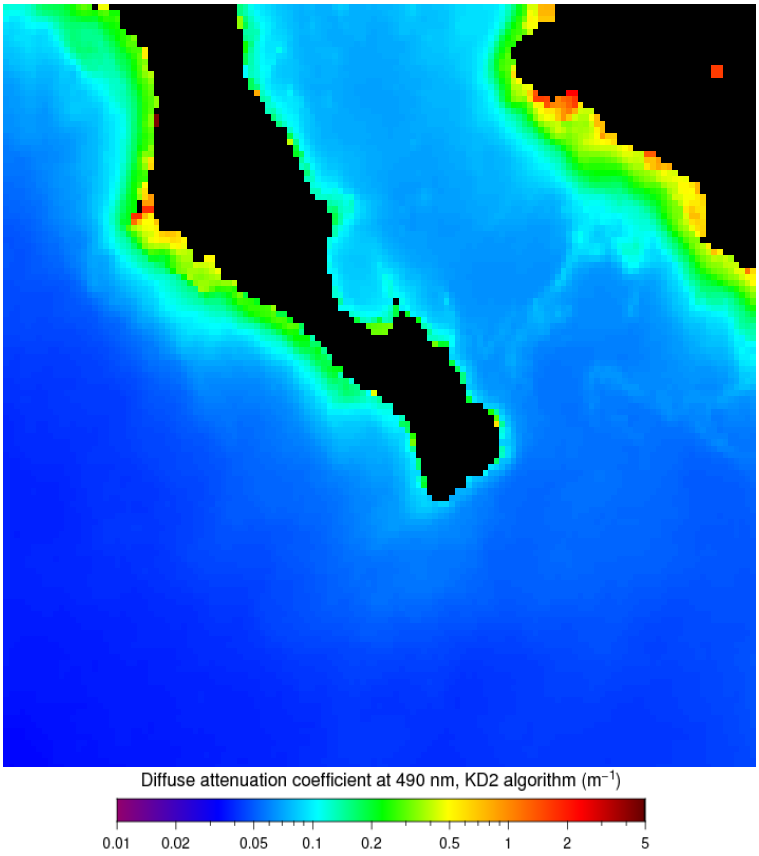


Figura 31. Coeficiente de atenuación difusa de la luz a 490nm [Kd(490)] Fuente: https://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/l3/ Escala temporal 01/05/2024 a 01/05/2025

c) Oxígeno disuelto (OD)

Un valor de 233 mmol/m³ de oxígeno disuelto (OD) en el agua representa una concentración de oxígeno disponible para los organismos acuáticos. Para interpretarlo adecuadamente, es útil convertir esta medida a unidades de miligramos por litro (mg/L), que dada la conversión equivale a 7.46 mg/L (Fondriest, 2013). Este nivel de oxígeno disuelto es considerado adecuado

para la mayoría de las especies acuáticas, ya que muchas requieren concentraciones superiores a 6.5 mg/L para sobrevivir (Hach Company, 2007).

El oxígeno disuelto es esencial para la respiración de los organismos acuáticos, niveles adecuados mantienen la biodiversidad y salud del ecosistema. La cantidad de oxígeno disuelto adecuada para diversos organismos varía, los peces de fondo necesitan cantidades mínimas de oxígeno (1-6 mg/L), mientras que los peces de aguas poco profundas necesitan niveles más altos (4-15 mg/L). Las concentraciones bajas pueden llevar a condiciones hipóxicas, afectando negativamente a la fauna acuática, por lo que la concentración de oxígeno disuelto en el océano es un indicador importante de la salud del ecosistema marino y varía según la temperatura, salinidad, profundidad y la actividad biológica (Fondriest, 2013).

d) Fosfatos y nitratos

En las costas cercanas al área de investigación no se han estudiado las concentraciones de nutrientes inorgánicos disueltos, ni hay información específicamente de nitratos y fosfatos. Es importante destacar que las concentraciones de nutrientes pueden variar temporal y espacialmente debido a factores como las corrientes marinas, la actividad biológica y las descargas terrestres. Por lo tanto, para obtener información precisa de los niveles de nitratos y fosfatos en un área específica, se recomienda realizar monitoreos periódicos y estudios detallados.

e) Comparación con estándares

De los factores analizados se presentan los límites máximos establecidos por la NORMA Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. En la tabla , se encuentran los límites máximos para sales como el cloro, sodio, magnesio, calcio, potasio, bromo, estroncio, boro y flúor. La tabla 2, presenta los límites de nitratos y fosfatos para productos de la pesca frescos, refrigerados y congelados. La abreviatura BPF hace referencia a las buenas prácticas de fabricación dispuestas en la legislación vigente.

Tabla 13. Límites máximos de sales establecidos por la NORMA Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.

SALES		
Productos de la pesca frescos, refrigerados y congelados		
Tipo de producto	Aditivo	Límite máximo (mg/kg)
Pescados y crustáceos	Ascorbato de potasio Ascorbato de sodio	1000.Expresado como ácido ascórbico.
Crustáceos	Metabisulfito de sodio Metabisulfito de potasio	100
Crustáceos	Etilendiamino tetracetato disódico (EDTA)	250
Crustáceos	Sulfito de sodio Sulfito de potasio	100

Tabla 14. Límites máximos de nitratos establecidos por la NORMA Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.

NITRATOS		
Tipo de producto de pesca	**Aditivo**	**Límite máximo**
Emulsionados	Nitratos o nitritos de sodio o potasio	0,15 g/kg expresados como nitritos
Ahumados	Nitrito y nitrato de sodio (expresados como nitrito de sodio)	156 mg/kg

Tabla 15. Límites máximos de fosfatos establecidos por la NORMA Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.

FOSFATOS		
Productos de la pesca frescos, refrigerados y congelados		
Tipo de producto	**Aditivo**	**Límite máximo (mg/kg)**
Pescados	Fosfato tricálcico	5000 (mg/kg) Expresado como P2O5 solos o combinados.
	Polifosfato tetrapotásico	
	Pirofosfato tetrasódico	
	Polifosfato de sodio	
	Fosfato monopotásico	
	Fosfato monosódico	
	Trifosfato pentapotásico	
	Trifosfato pentasódico	

f) Bacterias

La calidad del agua en distintas playas de Baja California Sur, ha sido evaluada recientemente por la Comisión Estatal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COEPRIS, 2025). Los resultados indican que las playas de la región se encuentran en condiciones sanitarias óptimas, no obstante, no se evaluaron playas cercanas al área de interés.

E. Impactos, afectaciones conocidas, así como enfermedades

Aunque no se han documentado específicamente mareas rojas en el área, Gárate y Verdugo (2024) indican que la costa occidental de Baja California Sur y en el Golfo de California se han experimentado al menos 30 eventos de mareas rojas en el periodo comprendido entre 1984 y 2001. Estos fenómenos, causados por proliferaciones de microalgas, pueden tener impactos ecológicos y sociales significativos. Aun cuando se han catalogado como de carácter tóxico y nocivas la proliferación de microalgas puede ser inocua y hasta beneficiosa. Sin embargo, una de las principales amenazas es la toxicidad que pueden producir en el ecosistema y su potencial efecto e impacto sobre las pesquerías, ya que algunos organismos pueden acumular toxinas en sus tejidos, convirtiéndose en un riesgo para la salud humana.

Las granjas acuícolas de peces son una fuente de nutrientes orgánicos e inorgánicos provenientes del proceso de alimentación, dichos nutrientes pueden influir en la proliferación de especies fitoplanctónicas, lo que puede ser provechoso para el organismo en cultivo, sobre todo al proliferar diatomeas o microalgas verdes pero cuando las especies producen toxinas como es el caso de algunos dinoflagelados la situación puede llegar a resultar desastrosa, también cuando su proliferación alcanza niveles tan altos que sin producir toxinas pueden ocasionar daño al sistema cultivado (Gárate y Verdugo, 2024).

4.2.2. Aspectos bióticos

El área de estudio se encuentra dentro de la región marina prioritaria, Barra de Malva- Cabo Falso (Figura 42), ubicada en el estado de Baja California Sur en el cual predominan las corrientes de California y la Nor- ecuatorial, el oleaje alto y el transporte de nutrientes. En esta región habitan y se trasladan distintas especies como parte de su ruta migratoria como lo son especies de tortugas y especies como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) jorobada (*Megaptera novaeangliae*), la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), la ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*)

y lobos marinos de california (*Zalophus californianus*), esta área se encuentra en buen estado con excepción de algunas zonas costeras (CONABIO, 2017).

A. Descripción de la biodiversidad

La costa del lado del pacífico de la península de Baja California es de las más importantes zonas pesqueras del país, pues la corriente de California promueve una alta productividad pesquera (Guzmán-Del Proo, et al., 1991). Las comunidades bentónicas son cruciales dentro de los ecosistemas acuáticos por su relevancia en la transferencia de energía a niveles superiores de la red trófica por ser bioindicadores, especialmente los invertebrados, de la salud del medio debido a su alta sensibilidad a diferentes alteraciones en el ambiente (Morales-Zárate et al., 2016). Se han realizado estudios de fauna bentónica en algunos lugares de la península desde hace más de cuatro décadas, enfocándose principalmente en lagunas costeras como Laguna Ojo de Liebre (Sarur-Zanatta, et al., 1984), o en lugares donde se encuentran pesquerías importantes de especies con alto valor comercial como Bahía Tortugas (Guzmán-Del Proo, et al., 1991).

Otro ejemplo es la zona del complejo laguna Bahía Magdalena-Bahía Almejas, donde la corriente y la contracorriente de California además de sistemas de surgencias (Ibarra-Obando, et al., 2001) promueven una gran productividad y alta diversidad biológica la zona, especialmente de fauna tropical. Los manglares y pastizales marinos en la zona funcionan como guardería para diferentes especies de vertebrados e invertebrados, incluyendo moluscos, cangrejos, camarones, peces óseos, elasmobranquios e incluso mamíferos marinos (Bizzarro, J. J., 2008).

Los estudios de fauna bentónica son relativamente escasos en especial para aquellas especies que no tienen un valor comercial (Rodríguez-Villanueva, et al., 2000). No se tiene información de la fauna endobentónica, epibentónica, supra bentónica o bentopelágica para nuestro sitio de estudio.

a) Especies nuevas

La estimación del número total de especies en el planeta ronda en ~8.7 millones de eukariotas, de los cuales alrededor de ~2.2 millones son marinos (Mora et al., 2011). Para el estado de Baja California Sur se han descrito varias especies nuevas en diferentes taxa como coleópteros (Cline y Kinnee, 2012), roedores (Roth, 1976), arañas cangrejo (Jiménez, 1992), dípteros (Metz, 2003),

colémbolos (Palacios-Vargas y Vázquez, 1988), entre otras. Sin embargo, no se han descrito especies nuevas para la zona de interés.

b) Nuevas citas y especies de interés biogeográfico (uno solo)

Las especies de pasto marino (Zostera marina y *Phyllospadix torreyi*) encuentran su límite más sureño dentro del conjunto lagunar de Bahía Magdalena (Bizzarro, J. J., 2008), unos kilómetros al norte de nuestro sitio de estudio.

Sin embargo, por la zona transitan especies con especial interés biogeográfico, en concreto las ballenas grises (*Eschrichtius robustus*), la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), por mencionar algunas, ya que migran durante la temporada invernal y pueden verse transitando cerca de nuestro sitio de estudio (IWC, 2025).

c) Otros trabajos de interés

En el contexto actual del antropoceno y de los innegables estragos del cambio climático- como el incremento en la temperatura, la modificación del patrón de lluvias, cambios en la frecuencia de sequías y/o inundaciones, el aumento en el nivel del mar, la alteración de la línea de costa (Fankhauser, 2017), la disminución de la biodiversidad por el uso irracional de los recursos y la alteración del ambiente, la proliferación de especies invasoras y la ocurrencia de eventos climáticos extremos como huracanes- el estado de Baja California Sur cuenta con un Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático (Ivanova y Gámez, 2012) donde se estipulan medidas de mitigación y adaptación bajo el contexto particular de Baja California Sur.

B. Ecología trófica

Existen diversos estudios sobre ecología trófica en sitios con presencia de arrecifes rocosos como Cabo Pulmo, principalmente de peces óseos. Tal es el caso del tetraodóntido *Arothron meleagris* quien consume varios productos alimenticios como algas, gasterópodos, corales, bivalvos, erizos, langosta (Moreno, et al., 2009). Sin embargo, no existen estudios sobre el tema en nuestra área de estudio.

a) Afinidades tróficas entre predadores

Los peces depredadores varían la proporción de su dieta de acuerdo con las especies en cuestión, el tamaño del depredador y de sus hábitos (Allain, et al., 2012) que conviven en el mismo ambiente suelen tener un traslape de dietas, tal es el caso de los peces de Laguna San

Ignacio (Cruz, 1998) que se alimentan de crustáceos, moluscos, anélidos y peces. Sin embargo, no existen estudios sobre las afinidades tróficas entre depredadores en nuestra área de estudio.

b) Relaciones tróficas de Crustáceos Decápodos

No existe información de estudios sobre relaciones tróficas de decápodos en el sitio de estudio, los principales trabajos sobre ecología trófica se han realizado en peces cartilaginosos (Navarro-González, et al., 2012) siendo los decápodos parte de la dieta de estos meso- depredadores. También, en estudios de pelágicos mayores los crustáceos resultan ser especies consumidas por dichos depredadores (Ruíz-Pérez, et al., 2016). En el sistema lagunar estuarino Carretas-Pereyra, Chiapas el género Callinectes resultó ser un consumidor tope, pudiendo impactar sobre gasterópodos, tanaidáceos, poliquetos, anfípodos, bivalvos y peces (Romero-Berny, et al.,). El estudio más cercano a nuestra área de estudio se realizó en Bahía Magdalena con *Callinectes bellicosus* y *C. arcuatus*, encontrando depredación sobre gasterópodos y micro crustáceos y un traslape en sus dietas, aunque espacialmente ambas especies habitan lugares distintos (Rodríguez- Rojero, 2004).

C. Especies de importancia y protegidas

En la zona transitan varias especies de vertebrados como ballenas y tortugas. Dentro de las especies de ballenas más relevantes se encuentran la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y la ballena azul *(Balaenoptera musculus*), las cuales realizan migraciones anuales desde sus zonas de alimentación en latitudes altas a las templadas aguas de la costa de Baja California Sur, el Golfo de California y el Pacífico Tropical Mexicano. Otras especies de cetáceos que se pueden ver a lo largo de todo el año en la zona son la ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*), el rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*), el cachalote (*Physeter macrocephalus*), la orca (*Orcinus orca*) y la ballena piloto (*Globicephala macrorhynchus*), además de diferentes especies de delfines como el tursión (*Tursiops truncatus*), el delfín común de rostro corto (*Delphinus delphis*) y el delfín común de rostro largo (*Delphinus capensis*).

También, es zona de anidación de diferentes especies de tortugas marinas como la tortuga laúd (*Dermchelys coriacea*), golfina (*Lepidochelys olivacea*) y prieta (*Chelonia mydas agassizi*); y zona de alimentación de la tortuga caguama (*Caretta caretta*) y la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*). Todas las especies mencionadas se encuentran dentro de una categoría de riesgo dentro de la lista roja de la Unión Internacional para la de la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus

siglas en inglés), además de estar dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 16).

Tabla 16. Principales especies de cetáceos y tortugas marinas que se distribuyen en la zona. EN = en peligro, LC = preocupación menor, VU = vulnerable, DD = datos deficientes, CR = en peligro crítico, Pr = sujeta a protección especial, P = en peligro de extinción.

Especie	Categoría IUCN Red List	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cetáceos		
Balaenoptera musculus	EN	Pr
Megaptera novaeangliae	LC	Pr
Eschrichtius robustus	LC	Pr
Balaenoptera physalus	VU	Pr
Balaenoptera edeni	LC	Pr
Physeter macrocephalus	VU	Pr
Orcinus orca	DD	Pr
Globicephala macrorhynchus	LC	Pr
Tursiops truncatus	LC	Pr
Delphinus delphis	LC	Pr
Delphinus capensis	LC	Pr
Tortugas marinas		
Dermochelys coriácea	CR	P
Lepidochelys olivácea	VU	P
Chelonia mydas agassizi	EN	P
Caretta caretta	VU	P
Eretmochelys imbricata	CR	P

Todas estas especies son consideradas como megafauna, es decir pesan más de 45 kg (Pimiento et al., 2020). Considerando a la ballena azul como la más grande, al llegar a medir 30 metros de largo y pesar 180 toneladas (Sears, 2009).

D. Cetáceos

a) Corredores biológicos de ballenas

De acuerdo con el Informe Corredor Azul del Pacífico Oriental- Oportunidades y acciones para la protección de ballenas migratorias, el pacífico Oriental es un eje para las ballenas migratorias, toda vez que utilizan la costa oeste de América – desde el estrecho de Bering hasta la Península Antártica como área de paso, debido a las condiciones y productivas corrientes oceanográficas.

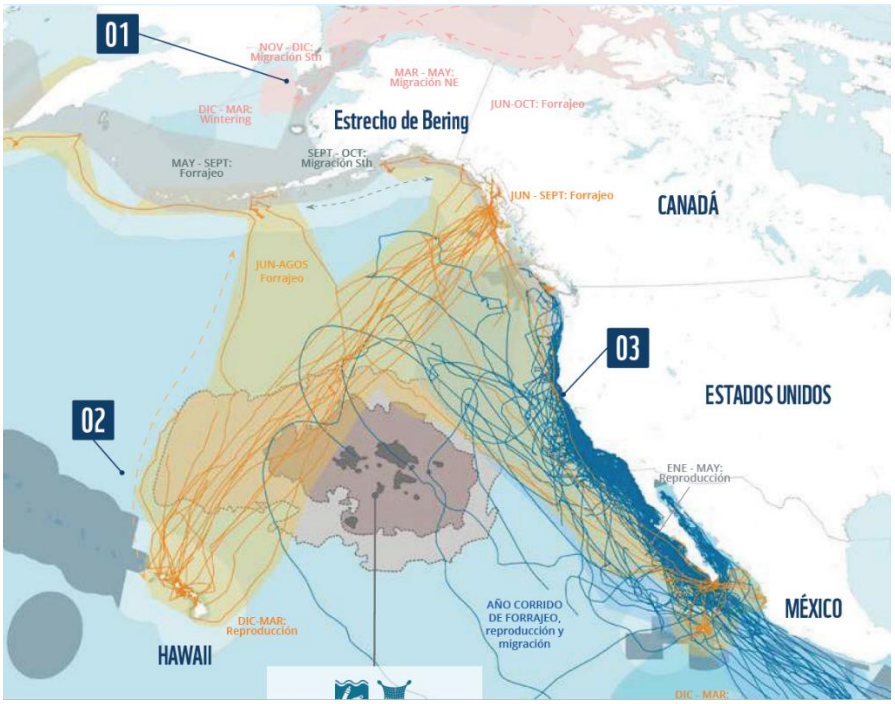


Figura 32. Detalle del mapa con recorridos de diferentes tipos de ballenas migratoria a lo largo del año para América del Norte. Azul: Ballena azul. Amarillo: ballena jorobada, rosa: ballena boreal (de Groenlandia), gris: ballena gris

Como se puede observar en la Figura 32, el área del proyecto se encuentra en el espacio utilizado por ballenas azules, jorobada y grises. Aguas más profundas son usadas por la ballena azul para reproducción y migración durante todo el año, mientras que el sur de la península es utilizad por las ballenas jorobadas para la reproducción y toda la costa del Océano Pacífico es utilizada por la ballena gris para reproducirse entre los meses de enero y mayo, retornando al norte (estrecho de Bering) para forrajeo.

b) Respecto a las áreas de hibernación

Las ballenas grises, que llegan y recorren la costa de la península, además de reproducirse, en el periodo de diciembre a febrero, invernan en las diversas lagunas que se forman en la costa, como Laguna Ojo de Libre en el estado de Baja California y las lagunas San Ignacio y Bahía Magdalena en Baja California Sur. El área del cultivo del proyecto no se localiza en dichas áreas, aun cuando al utilizar el puerto de San Carlos, como muelle para carga y descarga, el barco ingresará a Bahía Magdalena. En la Figura 33 se observan las áreas prioritarias para hibernación de las ballenas en la península de Baja California.



Figura 33. Áreas de descanso invernal de las ballenas grises

E. Quelonios

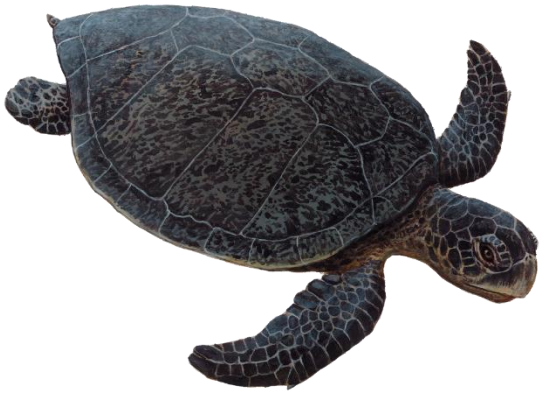
En la costa oeste de la península de Baja California, se pueden encontrar varias especies de tortugas marinas, algunas de las cuales migran a estas aguas para alimentarse y otras para reproducirse.

Caretta Caretta





Tortuga laúd



Tortuga prieta o negra



Tortuga Carey

Tortuga laúd (Dermochelys coriacea):

La Laúd es la tortuga marina viviente, más grande del mundo. Mide entre 1.30 hasta 2.56 m de longitud total; con un promedio de 1.46 m. Su peso es de entre 150 kg hasta un máximo de 1,069 kg, poco más de una tonelada. El promedio es de 394 kg. Otra forma de medir a las Tortugas Laúd es por la distancia de punta a punta de sus aletas frontales, la cual ha llegado a registrarse de hasta 2.7 m. Sin embargo, los individuos de tallas y pesos tan grandes son ya muy raros. En el Pacífico Oriental, anida desde México hasta Ecuador, aunque la mayoría de sus sitios de anidación se encuentran en Costa Rica y México. Las poblaciones de tortuga laúd en el Pacífico Oriental han disminuido drásticamente en las últimas décadas.

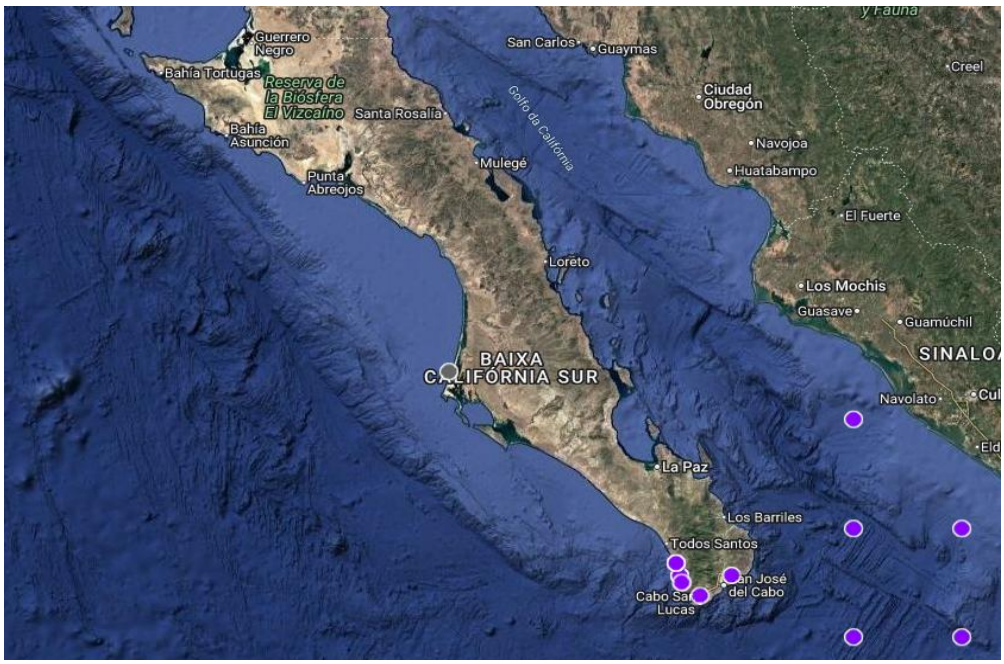


Figura 35. Registros de Tortuga Laúd en la península de Baja California



Figura 35. Mapa de distribución de tortuga laúd.
In book: Las tortugas marinas en México: Logros y perspectivas para su conservación. (pp.35-59). Chapter: 12.
Publisher: Soluciones Ambientales ITZENI

Tortuga prieta o negra (*Chelonia mydas* agassizi): Se distribuye por todo el Pacífico Oriental, desde Baja California hasta Perú. Si bien, sus principales áreas de anidación se encuentran en Michoacán, Isla Clarión y Socorro, visita las costas de Baja California para alimentarse.

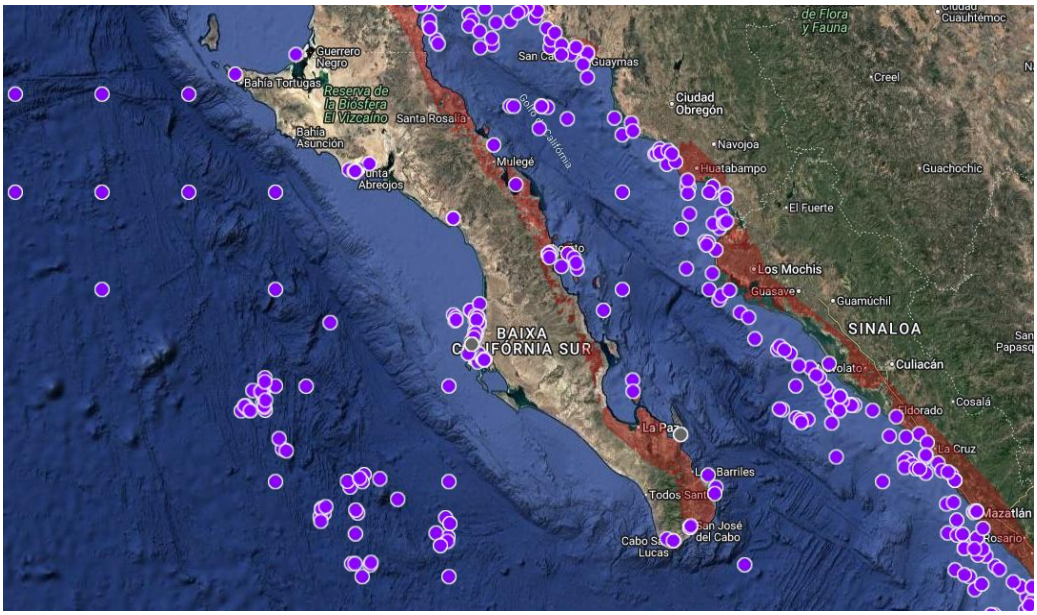


Figura 37. Mapas de registros (morado) y de distribución (rojo) de Tortuga prieta



Figura 37. Mapa de distribución de la Tortuga prieta.

Mapa de las principales zonas de alimentación (en color amarillo) y anidación (naranja y verde) en México. El ovalo rojo marca las áreas más importantes en el país, Colola y Maruata en Michoacán. Infografía: Cristina Mota Rodríguez, con información de ANAA, (2011); SEMARNAT, (2011) Márquez, (2002). Fuente: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Lara-Uc/publication/275464217_Tortuga_Prieta_o_Negra_del_Pacifico_Oriental/links/553d339f0cf29b5ee4bcc213/Tortuga-Prieta-o-Negra-del-Pacifico-Oriental.pdf

***Tortuga caguama (Caretta caretta)*:** Se distribuye por los océanos Atlántico, Pacífico e Índico. En la costa occidental de Baja California, se le puede encontrar alimentándose, pero no anida en la zona



Figura 39. Registros de avistamiento de Tortuga caguama en la Península de Baja California



Figura 39. Distribución de Tortuga Caguama en la República mexicana
Fuente: www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/471554/PACE_Tortuga_Caguama_VF.pdf

El área prioritaria de alimentación se localiza el Golfo de Ulloa, específicamente entre Punta Eugenia y el complejo lagunar Bahía Magdalena. Esta zona es considerada una de las más importantes a nivel mundial para la alimentación de esta especie.

Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata)*:

Prefiere aguas tropicales y subtropicales. En Baja California, se le puede observar alimentándose, especialmente en áreas donde hay abundancia de esponjas. Toda la península,

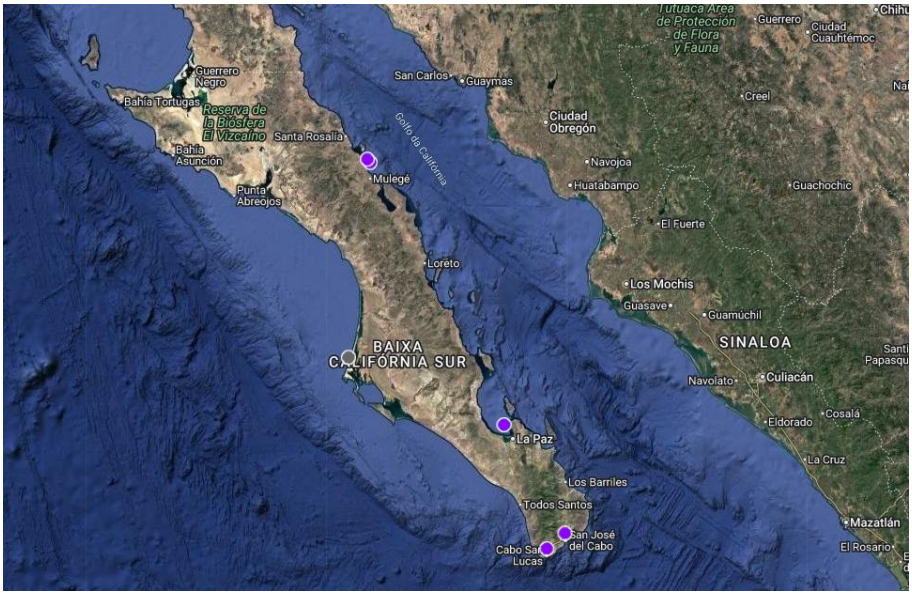


Figura 41. Registros de Tortuga carey en la península de Baja California

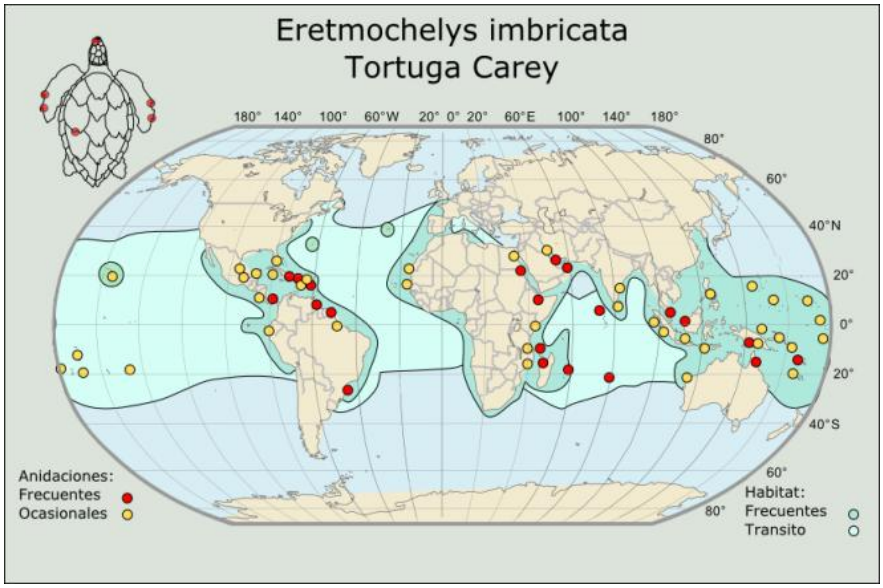


Figura 41. Distribución de las Tortugas Carey.
Fuente: https://faunaespecializada.wordpress.com/2017/05/30/distribucion-tortuga-carey/

por costa oeste (Océano Pacífico) como por la costa este (Golfo de California) es usada como hábitat frecuente, pero no se áreas de anidación.

F. Impacto de las instalaciones de maricultivos a especies de gran porte y aquellas que son protegidas.

a) Problemática

Para determinar si existe perturbación alguna con el tránsito de las especies a través de corredores biológicos es necesario tomar en cuenta varios factores como el potencial migratorio de las especies, el potencial de propagación de plantas, la posibilidad de intercambio genético, el movimiento de las poblaciones y la recolonización de hábitats (Krost, et al., 2018).

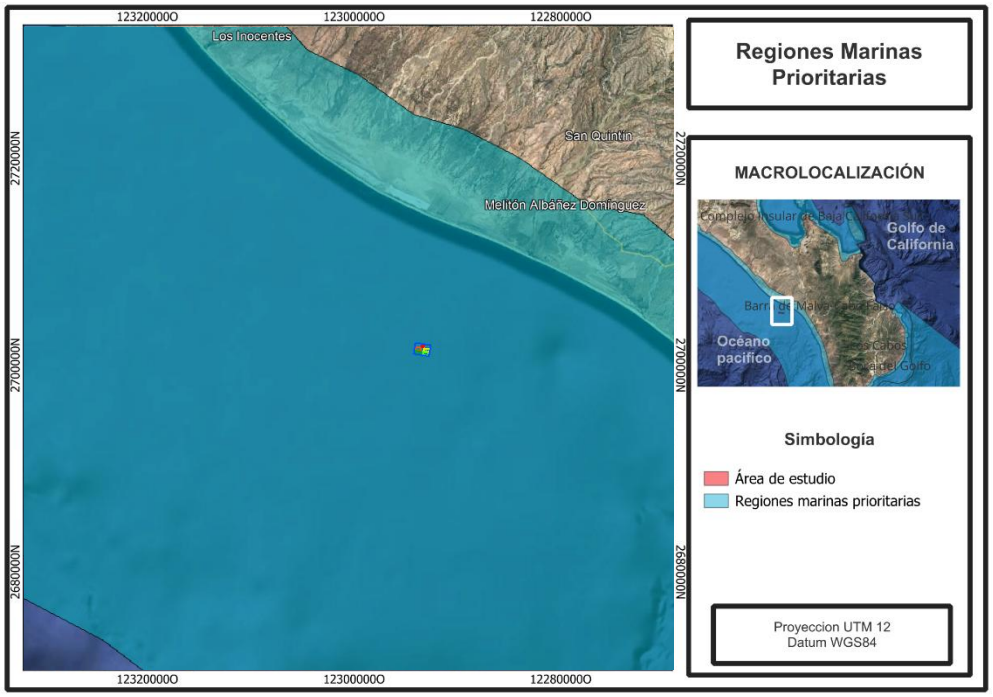


Figura 42. Mapa de distancia respecto a las áreas utilizadas para reproducción y cuidado de crías en la RHP No

Según el Informe Corredores Azules, "para ayudar a reducir el impacto humano sobre las ballenas, una iniciativa de colaboración entre la NOAA, científicos académicos y compañías navieras desarrolló *WhaleWatch*, una herramienta informática que proporciona predicciones de dónde es probable que se encuentren las ballenas azules en la costa oeste de Estados Unidos.

La herramienta utiliza modelos que relacionan los datos de seguimiento de las ballenas con las condiciones ambientales para predecir la probabilidad de su presencia. Esta información casi en tiempo real ayuda a reducir los efectos humanos sobre las ballenas al proporcionar

información sobre dónde se encuentran las ballenas y, por tanto, dónde pueden estar más expuestas a amenazas como las colisiones con embarcaciones, los enredos y el ruido submarino."

Y continua: " Otra iniciativa reciente relacionada es *Whale Safe*, una herramienta tecnológica de cartografía y análisis desarrollada por la iniciativa *Benioff Ocean* y sus socios. La herramienta recopila y muestra datos de ballenas y barcos casi en tiempo real para el Canal de Santa Bárbara, con el objetivo de ayudar a prevenir colisiones mortales de barcos con ballenas.

En 2022, la herramienta se amplió para proporcionar cobertura a los concurridos canales de navegación fuera de la Bahía de San Francisco. 2018 y 2019 fueron los peores años registrados en cuanto a colisiones entre ballenas y barcos en la costa oeste de Estados Unidos. A pesar de esta tendencia, existen soluciones para combatir el problema. Las investigaciones demuestran que los buques que reducen su velocidad a 10 nudos en zonas con alta presencia de ballenas reducen significativamente el peligro para las ballenas en la zona."

En 1972, Fue México el primer país a crear un santuario de ballenas, en la Laguna Ojo de Liebre, laguna costra en el Estado de Baja California. En Laguna Ojo de Liebre se pueden encontrar las áreas de crianza de ballena gris más importantes. Desde la fecha hasta hoy, México ha establecido una red de Áreas Marinas Prioritarias que cubre 22,5% del territorio marino nacional (para el año 2023) y cuenta con Programas de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional que cubren al 100% sus aguas nacionales.

Como en la mayoría de las aguas, además de los varamientos, el enmallamiento de las ballenas causadas por líneas y redes de pesca son un problema que se mantiene en la zona. Actualmente la Red Nacional de Atención a Ballenas Enmalladas (RABEN) cuenta con 15 equipos capacitados de expertos en enredos con 180 voluntarios a lo largo de la costa del Pacífico mexicano. Estas brigadas cuentan con el equipo especializado para ayudar en el rescate de ballenas enredades.

Además de lo anterior, hay que considerar cambio climático, la contaminación y el ruido submarino generan grande impacto en las ballenas, en sus presas y sus hábitats.

Las instalaciones de maricultivos sin medidas de prevención y mitigación han generado preocupaciones respecto a su impacto. Las operaciones y las descargas desreguladas pueden liberar desechos orgánicos y químicos al ambiente marino, contribuyendo a la eutrofización

afectando la calidad del agua, dichos impactos son localizados y profundos. Los desechos entre un ciclo de producción y otro deben tratarse en lagunas de oxidación, sin embargo, se ha documentado vertimientos y desbordamiento a ecosistemas cercanos afectando al ecosistema y las especies que en ellos habitan incluyendo especies de gran porte y protegidas, afectando a la misma actividad, ya que se fomenta la transmisión de enfermedades entre las unidades de producción acuícola y las poblaciones silvestres y se reduce la calidad de agua disponible (Vázquez et al., 2022). Para contrarrestar estas afectaciones, el proyecto propone un gripo de programas de vigilancia ambiental, análisis de calidad de agua, manejo de residuos y bioseguridad.

En este contexto, el mayor riesgo para la diversidad es la introducción de especies invasoras, los escapes de organismos cultivados pueden competir con especies nativas, alterando la estructura de las comunidades marinas e introduciendo patógenos, aun cuando en algunos casos se trate de especies nativas, los organismos en producción muchas veces son de genéticas seleccionadas para fines productivos por lo que la transferencia de las características hacia las poblaciones silvestres puede modificar de manera importante las comunidades locales. Para ello, el proyecto establece solo el cultivo de especies nativas, uso de mallas de alta resistencia y medidas de recaptura de individuos en caso de fuga.

Por otra parte, el uso de la acuacultura puede ser positivo si usada como fuente para reabastecer recursos pesqueros silvestres, al liberar intencionalmente larvas o juveniles de organismos de interés comercial. Aun cuando algunos programas han tenido éxito, existe cierta preocupación sobre la disminución en la variabilidad genética de las poblaciones haciéndolas más vulnerables a largo plazo (Vázquez et al., 2022).

La actividad también se ha asociado con la pérdida de hábitats costeros, siendo la disminución de la cobertura de manglares uno de los principales indicadores, la pérdida de más de medio millón de hectáreas se han relacionado a la operación de camaronicultura en alguna de sus modalidades. Está mala práctica se ha reducido debido al desarrollo de tecnologías para el cultivo y en parte para mitigar la percepción negativa. En este sentido, el proyecto se desarrolla lejos de la costa y de áreas de manglares o ecosistemas sensibles terrestres o semiacuáticos que se pudiera ver afectados. Tampoco pretende ningún tipo de actividad de cultivo en tierra.

También existen impactos positivos de la actividad, pues la acuacultura puede enfocarse en la restauración y la conservación, un ejemplo es el cultivo de especies de bivalvos en áreas

naturales protegidas (ANP), los cuales pueden contribuir a los objetivos de conservación y recuperación de un ANP, debido a que estos organismos filtradores pueden mejorar la calidad del agua, aunque este enfoque aún se encuentra en una línea de investigación en desarrollo a nivel mundial (Vázquez et al., 2022).

El balance de los impactos está determinado principalmente por la forma en que se gestiona, el tipo de cultivo utilizado y el nivel de acceso al conocimiento científico y tecnológico, además de realizar evaluaciones previas antes de instalar centros de producción. Para que esta actividad se desarrolle con un bajo impacto ambiental, es esencial cumplir con la legislación y normativas vigentes, así como establecer objetivos que promuevan su sostenibilidad a largo plazo (Vázquez et al., 2022). Con este estudio, el proyecto pretende establecer las acciones y programas necesarios para minimizar los impactos potenciales negativos, enfocándose a un cultivo sostenible de gran escala.

La biodiversidad marina en México se encuentra gravemente amenazada por la alta demanda de recursos turísticos, alimenticios o de crecimiento poblacional, por lo cual se han establecido

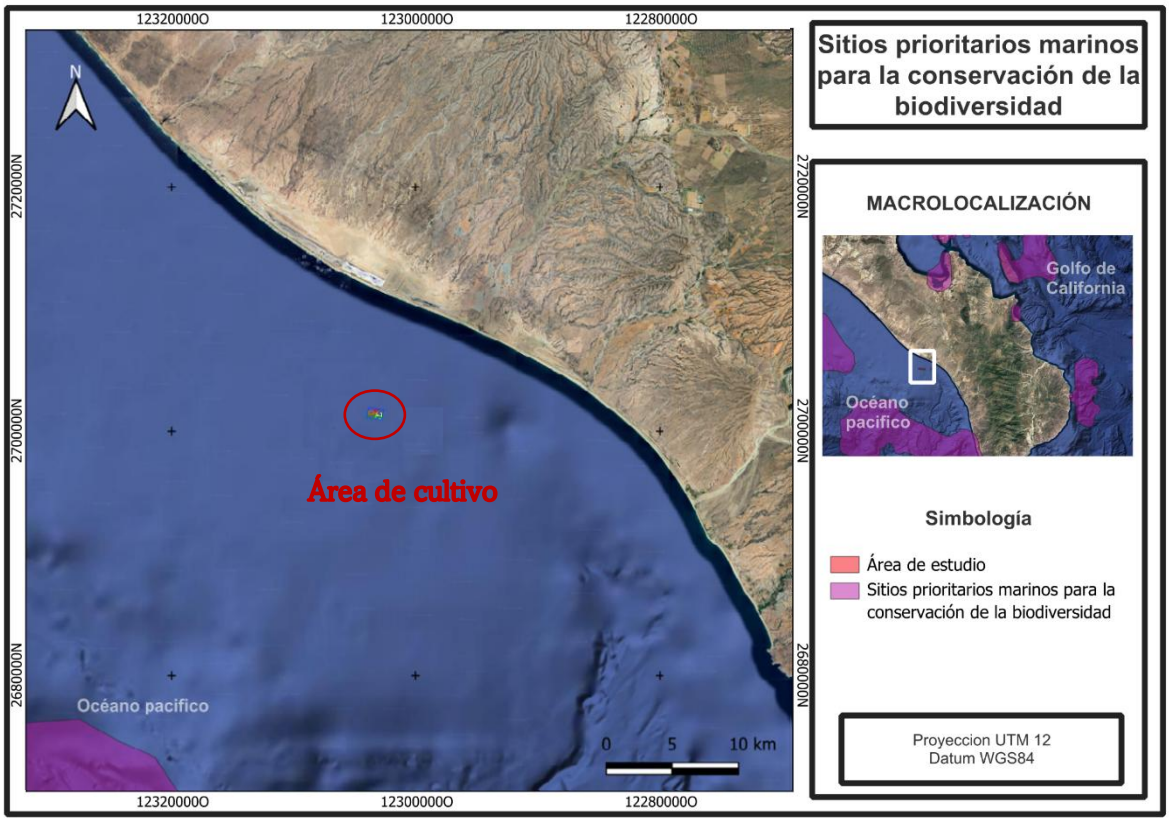


Figura 43. Mapa de relación entre el área de estudio y los sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad en Baja California Sur

sitios marinos prioritarios para la conservación de la biodiversidad (CONABIO, 2007), la Figura 43, muestra que el área de estudio no tendrá interferencia con el área prioritario para la conservación de la biodiversidad más cercano (Banco Golden gate), puesto que este está situado a 47.22 km de distancia del sitio. La elección de su localización debe ser

4.2.3. Medio socioeconómico

El proyecto se localiza en zona litoral, frente al Ejido Melitón Albañez, el cual hace parte del Municipio de La Paz. La ciudad más importante, La Paz, es la capital del estado de Baja California Sur (BCS) y el municipio es uno de los cinco municipios que conforman el estado de Baja California Sur. El desembarque y las instalaciones en tierra (bodega) se ubican en Puerto San Carlos, localidad del Municipio de Comondú, en el miso estado de Baja California Sur.

El municipio combina una economía basada en servicios, turismo, pesca y agricultura, con contrastes entre zonas urbanas desarrolladas y áreas rurales con marginación.

A. Características Generales

El municipio de La Paz comprende 20,275 km² (el municipio más grande del estado) con una población (al 2020) de 292,241 habitantes (INEGI). Su cabecera municipal es la Ciudad de La Paz (principal centro económico y político del estado).

Ya el municipio de Comondú, se extiende por 12,547Km^2 y cuenta con una población de 70,816 habitantes en el año 2020, según el INEGI. Su cabecera municipal es Ciudad Constitución (la cual también es la localidad más poblada y centro administrativo del municipio). Entre sus principales localidades está el Puerto Adolfo López Mateos (la cual es central en las actividades de observación de ballenas grises) y Puerto San Carlos (en la costa Pacífico, cerca de la Reserva de la Biósfera Bahía Magdalena) y donde se realizará el desembarcó del producto del proyecto y en donde también están las instalaciones en tierra (bodega).

B. Estructura Económica

a) Municipio de La Paz

A continuación, destacamos los principales sectores dentro del municipio de La Paz

i. Sector primario

<u>Pesca y Acuacultura (15-20%)</u>

- Pesca ribereña e industrial: Captura de langosta, abulón, atún y dorado.

- Maricultura: Cultivo de ostión, almeja y camarón.

Agricultura y Ganadería (10-15%)

- Agricultura bajo riego: Principalmente en el Valle de Santo Domingo (tomate, chile, mango, cítricos).
- Ganadería extensiva: Caprinos, bovinos y ovinos en zonas rurales.

ii. Sector secundario

Industria y Construcción (5-10%)

- Construcción: Impulsada por el crecimiento urbano y turístico.
- Manufactura: Limitada, enfocada en alimentos y bebidas.

iii. Sector terciario

Turismo y Servicios (60-70% de la economía)

- Turismo de playa y naturaleza: Destinos como Balandra, El Tecolote y Espíritu Santo.
- Turismo internacional: Atrae visitantes de EE. UU., Canadá y Europa.
- Comercio y restaurantes: Fuertes en la zona urbana.

b) Municipio de Comondú

El municipio de Comondú, por su vez, tiene como principales actividades económicas la agricultura (olivo, hortalizas), pesca, turismo (avistamiento de ballenas) y ganadería. A continuación, presentamos las principales actividades por Sector Económico para este municipio.

i. Sector Primario

Agricultura

El valle de Santo Domingo concentra la mayoría de las tierras agrícolas del municipio (alrededor de 38 000 ha con riego). Se cultivan productos como papa, espárrago, garbanzo, trigo, naranja, jitomate, frijol, algodón y alfalfa. Se utilizan sistemas de riego por gravedad, aspersión y goteo, con más de 700 pozos de extracción

Ganadería

Es una actividad importante en diversas localidades del municipio, incluyendo ganado bovino (carne y leche), ovino, caprino, porcino, aves y producción apícola. También se ha innovado con la cría de avestruz en etapa inicial

Pesca y acuacultura

Comondú representa alrededor del 50 % de la captura estatal de atún y sardina, además de otras especies como camarón, langosta, almeja y abulón. Los puertos clave son San Carlos, Adolfo López Mateos, San Juanico y La Poza Grande, donde operan centros de recepción pesquera y plantas de procesamiento, incluyendo hielo y acuacultura.

ii. Sector Secundario

Industria y manufactura

Destacan 8 plantas pesqueras, una pasteurizadora de leche, una maquiladora textil ("California Connection"), y empresas como Grupo ABC Baja Sur (electrónica) y Baja West (textil). También hay pequeña industria como elaboración de alimentos, tortillas, insecticidas, y una fábrica de embarcaciones pesqueras menores, con laboratorios de acuacultura y fábricas de hielo.

Construcción

Relacionada con obras públicas, infraestructura portuaria y habitacional; representa una parte del PIB estatal vinculado al turismo rural y desarrollo urbano

Electricidad

Generación local con plantas en Ciudad Constitución y San Carlos, aportando aproximadamente el 20 % de la energía eléctrica de todo el estado

iii. Sector Terciario

Comercio y servicios

El comercio representa casi 90 % de los establecimientos en Ciudad Constitución y localidades principales (Insurgentes, San Carlos y López Mateos). Incluye tiendas, ferreterías, farmacias, papelerías, ventas agropecuarias, transporte y servicios varios como talleres, bancos, agencias de viajes, restaurantes y hoteles

Turismo

Enfocado en ecoturismo y avistamiento de ballenas grises en puertos como Adolfo López Mateos y San Carlos. Ofrece pesca deportiva, buceo, snorkel, playas vírgenes, turismo cultural (misiones jesuitas, pinturas rupestres) y natural (humedales, esteros). Aunque aún no hay un plan integral definido para el turismo local, existen apoyos estatales y federales para impulsar proyectos en esta área .

C. Empleo y Mercado Laboral

a) Municipio de La Paz

- Tasa de desocupación (2020): ~4.5% (INEGI), menor que el promedio nacional.
- Empleos principales:

  En las zonas urbanas de este municipio, el sector que más emplea es el de servicios, destacando el turismo, gobierno y comercio.

  Ya en zonas rurales destaca la pesca y agricultura como principales fuentes de renta.
- Salarios:

  En media, los salarios de zona urbana, en turismo y servicios está en el rango de 10 mil a 18mil pesos mexicanos).

  En zonas rurales, los salarios medios de jornaleros agrícolas están en el rango de 4mil a 8mil pesos mexicanos.

b) Municipio de Comondú

D. Infraestructura y Servicios

a) Municipio de La Paz

i. Transporte y Comunicaciones

El municipio de La Paz cuenta con Aeropuerto Internacional de La Paz, localizado en la ciudad de mismo nombre, el cual recibe tanto vuelos nacionales como internacionales.

Existen buenas carreteras, principalmente l Transpeninsular 1 que conecta hacia Los Cabos y al norte del estado.

Además, en la misma localidad (cabecera estatal) se encuentra el puerto de Pichilingue, el cual es importante tanto para el comercio como para el turismo y desde donde parte el ferry a Mazatlán.

ii. Educación y Salud

- Respecto a la educación, el municipio cuenta con Universidades como UABCS y el Tecnológico de La Paz. Existe, además, una alta cobertura en primaria y secundaria, pero deserción en media superior.
- Respecto a salud, cuenta con el Hospital Juan María Salvatierra (IMSS- Bienestar) y con hospitales proprios del ISSSTE y privados. Cuenta también con diversas clínicas privadas, destacando la de Fidepaz.

iii. Agua y Energía

- Agua potable: el abastecimiento de agua potable depende de la extracción de pozos. Sin embargo, dada su sobrexplotación, se usa cada vez más la desalinización de agua marina.
- Electricidad: Hay una alta cobertura de la red eléctrica, pero los costos son elevados, especialmente en las zonas rurales.

b) Municipio de Comondú

iv. Educación

El municipio cuenta con cobertura media-alta en primaria y secundaria, sin embargo, es limitada en educación superior, ya que depende de instituciones en La Paz o Loreto para la formación de sus habitantes.

v. Salud

Los Servicios básicos se encuentra en Ciudad Constitución, cabecera municipal, sin embargo, las zonas rurales cuentan con acceso limitado a servicios de salud.

vi. Vivienda

La mayoría de la población cuenta con servicios básicos (agua entubada, luz), pero con carencias en comunidades alejadas a las zonas urbanas.

E. Pobreza y Desigualdad

a) Municipio de La Paz

Considerando la definición de pobreza multidimensional (CONEVAL 2020), el municipio cuenta con 30.5% de la población en estado de pobreza (vs. 41.9% nacional) y 5.1% en pobreza extrema.

Respecto a la marginación, el municipio de La Paz tiene baja marginación en la ciudad, sin embargo, estos niveles se elevan a la categoría alta en las zonas rurales (ejidos y rancherías)

b) Municipio de Comondú

Cerca del 30-40% de la población está en situación de pobreza, de acuerdo con el CONEVAL

Considerando el índice de marginación, el municipio está caracterizado como media a bajo, con disparidades entre zonas urbanas y rurales.

Existe un flujo migratorio moderado hacia zonas urbanas dentro del estado de Baja California Sur o al extranjero (EE. UU.) en busca de oportunidades

F. Desafíos Principales

a) Municipio de La Paz

i. Crisis hídrica

BCS es el estado con menos agua de México; Su creciente población ejerce presión continua a los acuíferos ya sobreexplotados, sin contar que muchos de ellos, principalmente en la costa presenta intrusión salina.

ii. Crecimiento urbano desordenado

En las últimas décadas el estado ha aumentado continuamente en su población, principalmente por la migración a los municipios de Los Cabos y La Paz. Este aumento de población no ha sido acompañado por el crecimiento en la oferta de servicios, de modo que se observa falta de servicios básicos para una demanda creciente.

iii. Dependencia del turismo

El estado de Baja California Sur, y en específico del municipio de La Paz, depende de actividades acuícolas y, principalmente, del desarrollo turísticos en todas sus categorías. Este

tipo de dependencia, en específico al turismo, lo torna vulnerable a las crisis económicas globales.

iv. Desigualdad rural-urbana

Uno de los grandes desafíos que enfrenta el municipio es el éxodo rural hacia zonas urbanizadas dentro del estado, en busca de mejor educación y mayores opciones de empleo. Esto genera una concentración poblacional en los principales núcleos urbanos, como La Paz o Todos Santos.

b) Municipio de Comondú

i. Escasez de agua

En el municipio hay dependencia de acuíferos sobreexplotados, que son la mayoría.

ii. Conectividad vial

Existe carencia de carreteras en buen estado, especialmente para comunidades rurales, así como otros medios de comunicación.

iii. Diversificación económica

El municipio depende de las actividades turísticas, principalmente de las relacionadas al avistamiento de ballenas en periodo de invierno. El turismo desregulado ha afectado manglares y zonas costeras y litorales, generando la necesidad de impulsar un turismo sostenible. Así mismo, otra actividad con potencial para desarrollo es la agroindustria, considerando que el municipio cuenta con el mayor valle de cultivos del estado.

G. Perspectivas Futuras

a) Municipio de La Paz

A futuro, se estima necesario invertir en el turismo sostenible, como el ecoturismo, turismo de aventura y rural, así como en fuentes de energías renovables. Se requiere promover proyectos que garanticen el agua potable, como lo son las plantas desalinizadoras y apostar en la diversificación económica, como la pesca sustentable y la agroindustria, para garantizar mayor independencia del escenario internacional.

b) Municipio de Comondú

i. Crecimiento económico y diversificación

El municipio de Comondú tiene potencial para desarrollar ecoturismo, pesca deportiva y avistamiento de ballenas en la Laguna San Ignacio. Además de ello, el valle de Santo Domingo,

al ser una zona fértil que enfrenta problemas de escasez hídrica, requiere de inversiones en riego eficiente para así revitalizar el sector.

La región tiene potencial para proyectos solares y eólicos, alineados con la transición energética de México.

ii. Desafíos sociales

En el municipio de Comondú, el crecimiento poblacional es moderado, diferenciándose en este parámetro de Los Cabos o La Paz ya que no experimenta un boom demográfico, lo que reduce presiones urbanas, pero limita el dinamismo económico.

La falta de empleo bien remunerado puede generar éxodo de jóvenes hacia ciudades más desarrolladas (como La Paz o fuera del estado).

Se requiere de mejoras en educación, salud e infraestructura para retener talento y atraer inversión a todo el municipio.

iii. Infraestructura y conectividad

El mantenimiento de la carretera transpeninsular y su modernización en el tramo del municipio son clave para el transporte de mercancías y desarrollo del turismo.

En la localidad de Puerto San Carlos se podría desarrollar como un centro de operaciones logístico menor para pesca y comercio costero, con la debida inversión.

H. Presiones detectadas en el área

El polígono de interés es aledaño a la región de Melitón Albáñez Domínguez, ubicada en el municipio de La Paz, Baja California Sur, donde se desarrollan diversas actividades relacionadas con la pesca, la acuicultura y la maricultura. La pesca en el municipio de La Paz en las costas del Océano Pacifico y la zona del Golfo de California es predominantemente ribereña, enfocándose en especies como escama, tiburón, almeja, raya, y camarón. En 2018, la producción pesquera total fue de 5,539 toneladas, representando el 3.4% del volumen estatal. El valor total de esta producción alcanzó los 136 millones de pesos, siendo las especies de escama las más valiosas (Gobierno de Baja California Sur, 2020).

Existe una Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera General de Melitón Albáñez S.C. que opera en la localidad cercana, contribuyendo al desarrollo pesquero de la zona (SADER, 2019). En las cercanías se han establecido granjas acuícolas dedicadas al cultivo de camarón blanco

(*Litopenaeus vannamei*). A nivel estatal, la acuicultura ha mostrado un crecimiento significativo. En 2018, la producción de camarón cultivado en el municipio de La Paz fue de 2,484 toneladas, con un valor de 224.4 millones de pesos (Gobierno de Baja California Sur, 2020).

En las comunidades aledañas al área de interés hubo mejoras en el año 2017 en la infraestructura con la rehabilitación de caminos. La Junta Estatal de Caminos llevó a cabo trabajos de rehabilitación en el camino que conduce al Ejido Melitón Albáñez, beneficiando a más de 1,500 habitantes de comunidades cercanas como La Matanza, Agua Blanca y Santa Martha. Las obras incluyeron compactación de terraplenes, base hidráulica, riego de impregnación, carpeta asfáltica y señalización vial (BCS noticias, 2017).

En el área de interés no existen investigaciones puntuales que estudien la basura marina u otros impactos ambientales. Sin embargo, algunas playas cercanas al área se han estudiado conforme a la contaminación. La playa Cerritos en el año 2018 fue catalogada con un nivel de contaminación medio en relación a microplásticos y otros residuos, algunos factores de alta incidencia en los residuos fue la afluencia de turistas y las corrientes marinas (regionales y globales), las cuales depositan entre un 3% a 50 % de los residuos recolectados en las playas, otros factores que influyen en el aumento de residuos es la cercanía con puertos marítimos, las lluvias, evento de alta energía, la desembocadura de ríos y los cuerpos de agua, cada uno dependiente de la playa (Álvarez, 2020). También, se han realizado artículos para abordar la presencia de microplásticos en sedimentos costeros, en la fauna marina y en la columna de agua en la península de Baja California, en las playas en el Pacífico se encontró poco más del doble de la abundancia de microplásticos que en los sitios ubicados en el golfo de California. En el océano Pacifico la abundancia de microplásticos y contaminantes se asocia principalmente con el turismo y las descargas de aguas residuales por lo anterior se recomienda hacer monitoreos específicos en el área si se quiere conocer el estado específico de la calidad ambiental (Reyes, et al., 2022) .

4.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4.3.1. Integración e interpretación del inventario ambiental.

El área del proyecto corresponde a zona litoránea de hasta 200m de profundidad en la Costa Pacífico de la Península de Baja California.

El área cuenta con lluvias torrenciales y tiene como principal influencia la corriente de California, además de surgencias costeras.

Sus condiciones permiten asegurar que poseen un rango ideal para el cultivo de las especies objetivo, tanto en temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, corrientes (velocidad) marina y profundidad.

Sus aguas limpias y bien oxigenadas reducen el riesgo de contaminación, respecto a bahías cerradas; las temperaturas son estables, sin extremos de frío o calor que estresen a los peces. Las corrientes permiten la adecuada renovación de agua y la continua dispersión de excretas y alimentos.

Junto con lo anterior, existe la infraestructura portuaria (muelle de San Carlos) y la red de caminos para el transporte del producto.

La actividad es compatible con la región toda vez que se pretende el maricultivo de especies que se distribuyen naturalmente en la zona.

Respecto a las áreas de paso, tanto de tortugas como de ballenas, el área se encuentra en rutas de desplazamiento, sin embargo, no se utilizarían líneas o mallas de pesca, así como habría un control continuo para que no ocurrieran accidentes (como descarga de residuos u otros plásticos y sustancias que pudieran ser nocivos). El tamaño de las jaulas de cultivo y su material, junto con un programa de vigilancia continuo puede reducir choques. Además, optar por usar embarcaciones que naveguen a 10 nudos, permitiría evitar choque con ballenas.

El proyecto no se encuentra frente a ningún área de anidación conocido de tortugas y sus actividades no se realizarán en la noche, de modo que no se afectará, más allá de las señalizaciones que se coloquen a las actividades de reproducción y desova.

Respecto a las normas, el proyecto cumple con las disposiciones del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte, tal como se hizo notar en el capítulo 3, así como con los demás ordenamientos y legislación vigente.

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. TÉCNICA PARA EVALUAR DE IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto ejecutivo de este proyecto permite conocer todas las actividades y obras que deben llevarse a cabo. Los componentes del ambiente están en una situación similar, son conocidos los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, los que pueden profundizarse hasta donde sea necesario según el medio en cuestión.

Se utilizaron imágenes tridimensionales de satélite obtenidas del programa *Google Earth* de aplicación con Internet, en las cuales se hicieron trazos y superposiciones del área en estudio.

5.1.1. Modelo de evaluación

Se siguió la metodología de evaluación de Conesa Fernández Vitora (1997), asignando un valor de significancia a cada impacto ambiental. Esta metodología utiliza ciertos criterios que nos permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, otorgándoles valor en una fórmula que nos dará como resultado la importancia del impacto.

La importancia del impacto (así analizada), es el "ratio" mediante el cual medimos el impacto ambiental en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos, tales como: extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. Vamos a describir a continuación el significado de los mencionados criterios que nos darán, como resultado, la importancia del impacto (I), en una matriz de valoración o matriz de importancia.

Signo. El signo del impacto hace alusión al carácter benefactor (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones sobre distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de calificar sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir (o sea que no se sabe si es + o -).

Este carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

Intensidad (I). Este componente se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor que se evalúa, en el ámbito específico en que actúa.

El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.

Momento (MO). El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_o) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, mediano plazo (2) y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).

Persistencia (PE). Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y al que tardaría el factor afectado para retornar a las condiciones previas a la acción ya sea por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctivas.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si tarda entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez que el proyecto deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a mediano plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero con la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Sinergia (SI). Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones simultáneas, es superior a la que se podría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

Acumulación (AC). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF). Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR). La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia y a los discontinuos (1).

Importancia del Impacto (I). La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados.

$$I = \pm [3\,I + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Criterios	Evaluación	Valor	Criterios	Evaluación	Valor
NATURALEZA	Impacto beneficioso	+	INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	Baja	1
				Media	2
	Impacto perjudicial	-		Alta	3
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)	Puntual	1		Muy alta	4
	Parcial	2		Total	12
	Extenso	4	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	Largo plazo	1
	Total	8		Medio plazo	2
	Critica	+4		Inmediato	3
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)	Fugaz	1		Critico	+4
	Temporal	2	REVERSIBILIDAD (RV)	Corto plazo	1
	Permanente	4		Medio plazo	2
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)	Sin sinergismo (simple)	1		Irreversible	4
	Sinergico2	2	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	Simple	1
	Muy sinergico4	4		Acumulativo	4
EFECTO (EF) (Relación causa – efecto)	Indirecto (secundario)	1	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
	Directo	4		Periódico	2

RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata	1		Continuo	4
	Recuperable a medio plazo	2	IMPORTANCIA (I) **I** = ± [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]		
	Mitigable	4			
	Irrecuperable	8			

Tabla 17 Importancia de los impactos según Conesa Fernández Vitora.

La significancia o importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50, serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

A. Actividades y factores por considerar

En la siguiente tabla se presentan las actividades del proyecto que producirán impactos en los factores ambientales.

Tabla 18 Actividades impactantes

PS: Preparación de Sitio; C: construcción y OM: operación y mantenimiento

Actividades		Etapa(s)
A1	Estudios preliminares	PS
A2	Instalación de infraestructura	PS
A3	Operación de embarcaciones menores	PS, OM
A4	Adquisición y siembra de semillas	OM
A5	Operación del proyecto	OM
A6	Monitoreo de calidad de agua y parámetros fisicoquímicos	OM
A7	Acumulación de alimento y materia orgánica	OM
A8	Generación de aguas negras y residuos fisiológicos	PS, OM
A9	Generación de residuos domésticos	PS, OM
A10	Monitoreo de especies de gran porte	OM
A11	Operación de barcos de apoyo	OM
A12	Seguimiento ambiental	PS, OM
A13	Utilización de antibióticos, pesticidas y productos químicos	OM
A14	Utilización de agentes antiincrustantes, desinfectantes y productos farmacéuticos	OM
A15	Manutención de maquinarias	OM

Los factores por analizar a través de su entrecruzamiento con las actividades que se realizarán en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 19. Factores que podrán impactarse

Elemento	Factores	
Aire	F1	Calidad
	F2	Visibilidad
	F3	Olores
	F4	Ruido
Agua	F5	Consumo
	F6	Contaminación de cuerpos de agua (océano)
	F7	Transporte de sedimentos
Paisaje	F8	Cambios en el Paisaje en el área del proyecto
Fauna	F9	Fauna marina
	F10	Especies protegidas/ endémicas
	F11	Corredor Faunístico
	F12	Hábitat
	F13	Nicho ecológico
Población	F14	Procesos Migratorios
	F15	Empleo
	F16	Consumo en General
	F17	Calidad de Vida
Actividades productivas	F18	Sector primario
	F19	Sector Secundario
	F20	Sector terciario
	F21	Servicios públicos
	F22	Equipamiento urbano

5.2. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

5.2.1. Matriz actividades X factores

Primeramente, se detectaron las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. En segundo lugar, se analizó cada interacción conforme la metodología descrita anteriormente, para describir cada uno de los impactos como se muestre en el ítem 5.3. Finalmente, cada impacto recibió una valoración conforme cada uno de los criterios de la metodología para alcanzar la valoración final (Anexo B4).

Tabla 20. Interacciones de actividades y factores

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
F1			X								X				X
F2			X								X				
F3			X			X	X	X	X		X			X	
F4			X			X					X				
F5															
F6			X			X	X	X			X	X	X	X	X
F7						X	X	X							
F8					X			X	X						
F9		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F10		X	X		X	X	X			X	X	X	X	X	X
F11											X				
F12						X		X				X	X	X	X
F13					X					X					
F14															
F15	X	X	X	X	X	X				X	X	X			X
F16															
F17															
F18		X			X										
F19															
F20	X		X	X	X	X				X	X	X			X
F21	X			X							X				

5.2.2. Descripción de los impactos ambiental

A continuación, se describen los impactos negativos plausibles de ocurrir dado el desarrollo del proyecto.

Impactos sobre la calidad de aire (F1) y visibilidad (F2)

1. La calidad del aire se verá afectada por el uso de embarcaciones de apoyo (A3) y de servicios (A11) se emiten humos por falta de mantenimiento en todas las etapas del proyecto.
2. La calidad visibilidad podrá afectarse por humos provenientes de la falta de manutención de equipos y embarcaciones (A15)

Impactos sobre los Olores (F3) y el nivel de ruido (F4)

3. Habrá emisión de ruido por las embarcaciones (A3 y A11) al usarse y si hay mal funcionamiento de los motores, también se notarán olores fuertes .

Impactos sobre el componente Agua (F5-F7)

4. Contaminación del agua causada por la acumulación de alimento no consumido (A7), heces y desechos metabólicos (A8) que provoca eutrofización.
5. Contaminación causada por la liberación de antibióticos, pesticidas y productos químicos (A13) que afectan a los ecosistemas marinos.
6. Contaminación química causada por el uso de agentes antiincrustantes, desinfectantes y productos farmacéuticos (A14).
7. La calidad del agua (F5) se verá afectada por hipoxia localizada provocada por alta concentración de biomasa (A7, A8) que provoca hipoxia localizada (bajos niveles de oxígeno).
8. En caso de accidentes o mala mantención, barcos menores (A3) y mayores (A11) podrán afectar la calidad del agua por derrame de sustancias peligrosas (combustible y aceites).

Impactos sobre el componente fauna

9. Afectación a la fauna nativa causada por el funcionamiento del proyecto (A5), ya que hay peligro de propagación de enfermedades y parásitos, toda vez que los peces de cultivo pueden transmitir enfermedades a las poblaciones silvestres.
10. Con el funcionamiento del proyecto (A5) existe la posibilidad de contaminación genética que ocurre cuando los peces fugitivos se cruzan con peces silvestres, reduciendo la diversidad genética.
11. El paso de fauna podrá verse afectado debido a colisiones, principalmente con embarcaciones (A3 y A14) y por la instalación de estructuras (A2).
12. Degradación del hábitat causado por daños físicos al fondo marino, ya sea por anclas u otras estructuras (A2).
13. Alteración de los ecosistemas locales debido a la presencia de estructuras artificiales (A2).
14. Alteración de la dinámica depredador-presa, ya que la presencia de los cultivos puede atraer depredadores (focas, aves, tiburones), provocando conflictos y capturas incidentales (A5).
15. Las actividades de monitoreo de calidad de agua y parámetros fisicoquímicos, seguimiento ambiental y bitácora de colisiones con mamíferos podrán afectar positivamente la protección al ecosistema, fauna marina y, en especial las especies protegidas.

Impactos sobre los componentes socioeconómicos

16. Conflicto con la pesca local y pesca deportiva ya que habría competencia por espacio (A5).
17. Problemas laborales causados las condiciones laborales que deben llevarse en cuenta considerando la naturaleza de trabajo bajo sol, jornadas prolongadas y bajos ingresos a los trabajadores brazales.
18. Creación de empleos ya que habrá oportunidades laborales para personas capacitadas y mano de obra general (A1-A6, A10-A12)
19. El sector terciario y los servicios públicos se verán afectado al inicio, por las actividades preliminares (A1) para realzar los diferentes estudios y obtener los permisos, autorizaciones y licencias para el desarrollo del proyecto.
20. Aumento de la competencia en el mercado debido al aumento de la oferta de producto.
21. El sector terciario también será beneficiario durante las actividades de servicio y mantenimiento de maquinaria (A15), y en las de seguimiento ambiental (A12).
22. El comercio y los servicios podrán verse beneficiados como derrama económica indirecta que la operación (A5) de granja implica.

5.2.3 Valoración de los impactos

Después de aplicada la metodología de Vítora-Conesa *et al.*, se obtuvo los siguientes impactos presentados por nivel de significancia (impactos irrelevantes, relevantes, severos y críticos) y por naturaleza (impacto positivo o negativo).

Tabla 21. Valoración de impactos

Impactos negativos	No.	Impactos positivos	No.	No. Total, impactos por categoría
Irrelevante Negativo	50	Irrelevante Positivo	39	89
Relevante Negativo	2	Relevante Positivo	0	2
Severo Negativo	0	Severo Positivo	0	0
Crítico Negativo	0	Crítico Positivo	0	0
Total, negativos	52	Total, Positivos	39	91

Como se puede observar en la Tabla 21, los impactos que el proyecto genera son tanto positivos (39) como negativos (52), pero todos irrelevantes. Solo el impacto causado por los barcos en la etapa de operación se considera relevante negativo (2 en total), dado que su efecto sobre el medio se acumula al ya existente. Mucho de los impactos positivos se refieren a las actividades de monitoreo de colisiones con mamíferos, de calidad de agua y seguimiento ambiental. El bajo impacto negativo se debe la naturaleza de la actividad.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

Después de analizados los impactos ambientales generados por el proyecto, se evidencia la necesidad de diseñar y aplicar medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación, para así atenuar o eliminar dichos impactos.

Medidas de prevención. Son aquellas medidas, que al adoptarse previenen el impacto, por lo que este es evitado en su totalidad.

Medidas de mitigación. Son acciones que tienden a disminuir la intensidad, extensión, momento, persistencia, acumulación, sinergia, periodicidad y/o efecto de un impacto ambiental, sin llegar a eliminarlo por completo.

Medidas de corrección. Son medidas correctivas aquellas que permiten revertir un impacto ambiental negativo, es decir, que lo eliminan o incluso lo llevan a ser un impacto benéfico.

Medidas de compensación. Son las medidas que, si bien no atacan al impacto ambiental objetivo, compensan su efecto negativo con otro benéfico.

6.2. LISTADO DE MEDIDAS PROPUESTAS

1. Programa de Manejo Integral de Residuos

   Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos sobre los componentes aire y agua.

   Contenido: Medidas para prevenir y mitigar contaminación por todo tipo de residuos.

2. Programa monitoreo de Calidad de agua

   Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos sobre los componentes agua y hábitat de fauna.

   Contenido:

   - Monitoreo de parámetros fisicoquímicos;
   - Monitoreo de parámetros biológicos;
   - Niveles de sulfuros en el agua.

3. Programa de monitoreo de sedimento

Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos sobre los componentes hábitat y fauna.

4. Programa de Bioseguridad

   Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos sobre los componentes fauna.

   Contenido:

   - Medidas sanitarias para prevención y control de enfermedades;
   - Biometrías por especie para determinar talla, peso y presencia de enfermedades.

5. Programa de prevención y mitigación de impactos a fauna

   Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos sobre los componentes fauna.

   Contenido:

   - Sistema de prevención a fuga de ejemplares/ ingreso de depredadores;
   - Reglas para el avance de embarcaciones y bitácoras de colisiones con fauna.

6. Programa de contingencia ambientales

   Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos sobre los componentes fauna y agua

   Contenido:

   - Actividades en caso de accidentes;
   - Actividades en caso de incidentes.

7. Programa de vigilancia ambiental

   Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos sobre los componentes aire, fauna y agua.

   Contenido: Se llevarán acciones de vigilancia por factor ambiental para detectar posibles afectaciones al cultivo y al medio por motivo del cultivo. Prontamente como detectada la fuente de afectación se tomarán las medidas necesarias, conforme el Programa que aplique o que el supervisor ambiental determine, dándola a conocer en el informe del proyecto.

8. Reglamento interno

   Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos sobre los componentes aire, fauna y agua.

   Contenido: Actividades permitidas y prohibidas a los funcionarios de la empresa

9. Programa de educación ambiental a trabajadores

   Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos sobre los componentes agua, aire, fauna.

   Contenido: dar a conocer las mejores prácticas para evitar la contaminación del cuerpo de agua y las condicionantes de funcionamiento del proyecto

10. Sistema de contrataciones y extensión del proyecto

    Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos sobre los componentes socioeconómicos

    Contenido:

    — Contratación prioritaria de empleados y empresas locales;

    — Actividades de transferencia de tecnología.

11. Procedencia de semilla

12. Programa de Supervisión Ambiental

    Objetivo: Verificar la conformidad ambiental

    Contenido:

    — Acciones para el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación,

    — Acciones para el cumplimiento de los términos y condicionantes de la autorización en materia ambiental

    — Acciones para el cumplimiento de la normatividad vigente.

6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Medida No. 1. Programa de Manejo integral de residuos

El programa deberá incluir las siguientes disposiciones:

— Toda embarcación, maquinaria, vehículo o equipo debe estar con su afinación y manutención, de modo a garantizar su óptimo funcionamiento en niveles de ruido y emisiones a la atmósfera. Esto también prevendrá accidentes y derrames de sustancias peligrosas dentro del proyecto durante su uso;

— Para evitar derrames de aceite o combustible, se reparación y afinación de maquinarias, equipos y vehículos se realizarán fuera del área del proyecto: en barco, con espacio

acondicionado para ello, o en tierra, en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes y las medidas para el control de sustancias peligrosas;

- Se utilizarán bandejas antiderrames en los motores fuera de borda. De ser necesario, se trasvasijarán líquidos peligrosos preferentemente fuera del área del proyecto, en espacio acondicionado (impermeabilizado) del barco o en tierra, en lugares autorizados para ello;
- Todo utensilio o sobrante que se encuentre contaminado con grasa y/o combustible deberá guardarse en contenedores apropiados, mismos que deberán resguardarse temporalmente en el barco de servicio, para posteriormente remitirse a empresas especializadas que cuenten con la autorización para su manejo, limpieza y disposición final;
- Para almacenar temporalmente residuos peligrosos se establecerá un depósito de acopio de este material en el barco de servicio, el cual se construirá de acuerdo con la normativa vigente y deberá mantenerse en óptimas condiciones de limpieza, debidamente señalizado y separado de otros residuos;
- En el barco de servicio y en el barco nodriza habrá baños para uso del personal durante las actividades operativas. Los residuos serán tratados y correctamente dispuestos conforme las leyes vigentes o donde la autoridad autorice;
- Los residuos domésticos se dispondrán temporalmente en tambos metálicos de 200 L, en espera de su adecuada disposición final. Los tambos deberán contener en su interior bolsas plásticas para facilitar la recolección y evitar la infiltración. Por fuera deberán llevar la leyenda “BASURA”. Deberán colocarse estos tambos en el barco de servicio el cual retirará la basura y la dispondrá conforme legislación vigente en el atierro más cercano o donde la autoridad en la materia lo determine;
- El material del proyecto se deberá reutilizar cada vez que posible, ya sean mallas, ganchos, charolas, líneas u otras estructuras, con el objeto de reducir los residuos del proyecto;
- El programa deberá considerar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley de Vertimiento en Zonas Marinas Mexicanas, Convenio Internacional de MARPOL conforme ámbito de aplicación.

Medida No. 02 Programa de monitoreo de calidad de agua

Se realizarán muestreos continuos de parámetros fisicoquímicos y biológicos para determinar cambios en la calidad el agua en el área del proyecto, incluyendo niveles de sulfuro.

Medida No.3. Programa de monitoreo de sedimento

Este programa incluirá la periodicidad, cobertura, metodología y acciones para evaluar la acumulación de sedimentos y la modificación al fondo marino.

Dada la naturaleza de los impactos identificados en esta componente, las observaciones se disgregarán en tres tópicos.

a) Observaciones de cambios en la elevación del sustrato;
b) Características de textura y contenido de materia orgánica en los sedimentos;
c) Estimación de las abundancias y distribución de depredadores potenciales epibentónicos.

Medida No.4 Programa de Bioseguridad

En este programa se presentarán las medidas de prevención y control de enfermedades, indicando periodicidad, número de replicas y acciones para prevenir y controlar las enfermedades, conforme indicado en el capítulo 2.

También se indicarán los procedimientos para determinar talla, peso, y presencia de enfermedades, indicando periodicidad, acciones y muestreo de ejemplares.

Además de lo anterior, se estima que el único tratamiento contemplado para los organismos en cultivo serán los baños de peróxido a una concentración de 120 ppm por 45 minutos. El criterio para dar el tratamiento implica el muestreo aleatorio y la contabilización del número de parásitos promedio por pez. El tratamiento se otorgará cuando el promedio sea de 10 parásitos por individuos (peces medianos) y 50 parásitos por individuo (peces grandes).

La frecuencia del tratamiento dependerá del número promedio de parásitos por pez, pero debido a que la malla de la jaula será de cobre, se considera que el número de tratamientos será bajo.

También en este programa se considerará que:

- No se pretende usar ningún otro tipo de medicamento o sustancia. Sin embargo, caso sea necesario se informará a la SEMARNAT mediante los informes de cumplimiento de términos y condicionantes;
- El proyecto se apegará al PMSMB vigente.

En este programa también se detallarán las acciones de vigilancia de mortandad de peces, que incluye la inmersión de buzos para detectar ejemplares muertos y retirarlos del cultivo.

Considerando las experiencias de otras granjas, se espera una mortandad natural diaria que fluctúe de 0 a 10 organismos por día. Estos organismos serán retirados de las jaulas de cultivo y puestos en congelación hasta que el barco de servicio parta a puerto por reabastecimiento; una vez en el puerto se descargarán y se trasladarán al basurero municipal o relleno sanitario de la zona.

En caso de muerte masiva de peces, lo cual no se ha reportado en granjas de esta especie o especies similares, se sacarán de la granja todos los ejemplares afectados y se congelarán para su traslado a puerto y disposición en el basurero municipal o relleno sanitario de la zona. Caso así lo determine la autoridad o se estime necesario por la naturaleza del evento, se incinerarán en instalaciones de empresas parceras.

Medidas No.05 Programa de prevención y mitigación de impactos a fauna

- Para evitar las colisiones con especies marinas, los barcos deberán moverse a una velocidad de 10 nudos o menor;
- Se deberá llevar registro de colisiones con ejemplares de fauna, indicando nombre de la especie (si es posible), si es adulto o juvenil. Si posible, deberá contener una foto de dicha colisión, así como explicar la condición aparente del ejemplar afectado;
- Los materiales para las redes deberán apegarse a los especificado en el capítulo 2, siempre y cuando no haya nuevas formas más eficientes de controlar la salida de ejemplares y el ingreso de predadores;
- Caso haya fuga de ejemplares, deberán adoptarse las medidas de recuperación, tomando como base 10 días posteriores a la fuga (periodo en que se mantienen como cardumen según la literatura);
- Monitoreo de la integridad de las redes para reparar o remplazar aquellas que presenten desgaste;

- Medidas adicionales necesarias en caso de incremento de depredadores en el área, para lo cual se deberá llevar a cabo un censo de avistamientos.

Medidas No.6 Programa de contingencia ambiental

Se pondrá en acción un programa de contingencia ambiental en los siguientes casos:

a) En caso de que derrames accidentales afecten ejemplares de fauna, deberá realizarse una limpieza inmediata de los ejemplares dañados;
   - La fauna deberá ser limpiada y remitida lo antes posible a un veterinario para su evaluación y seguimiento de salud;
   - El área marina deberá evaluarse para determinar la posibilidad de recuperación de material caso sea posible y se deberá avisar a la autoridad.
b) En caso de ciclones o tormentas tropicales;
c) En caso de incendio en los barcos;
d) En caso de hundimiento de barcos;
e) Otros.

Medida No. 7 Programa de vigilancia ambiental

En caso de que por accidente o intencionalmente algún trabajador arroje algún tipo de residuos, se deberá recuperarlo inmediatamente de acuerdo con la naturaleza del residuo en cuestión.

Para ello se debe contar con un programa de vigilancia ambiental que permita ejecutar actividades de observación y reacción ante cualquier tipo de residuos o incumplimiento que el proyecto presente en su desarrollo.

Medida No. 8 Programa de obra (reglamento interno)

Se elaborará un reglamento interno, válido para trabajadores o funcionarios, en el que se indiquen las actividades prohibidas para con el medio ambiente.

Este reglamento deberá considerar las siguientes medidas:

- Estará terminantemente prohibido que utilicen o afecten de alguna manera a las especies de fauna que estén de paso por el área del proyecto;
- Quedará terminantemente prohibido arrojar cualquier tipo de desecho al océano, lo cual se deberá hacer constar en el reglamento interno de trabajo;

- No se podrá realizar ningún tipo de actividad sin la protección adecuada y los implementos necesarios para salvaguardar la salud e integridad de los trabajadores.

Medida No. 9 Programa de capacitación y educación ambiental

Como parte de las actividades de prevención se darán charlas, cursos o talleres de capacitación y educación ambiental a los trabajadores de todos los niveles al inicio de las actividades de instalación de infraestructura, así como cada vez que se vuelva a ser necesario (recambio de trabajadores, reiterados incumplimientos).

Medida No. 10 Sistema de contrataciones y extensión

Se considerarán los siguientes criterios para la contratación y actividades de extensión del proyecto:

- Se dará preferencia a la contratación de trabajadores y profesionales locales;
- Se dará preferencia a la contratación de empresas locales o regionales, ya sea para insumos o servicios;
- Periódicamente se realizarán actividades de extensión, para aportar al conocimiento de la comunidad sobre el cultivo de peces comercializables, buenas prácticas y cuidados al ambiente;
- Se harán convenios con centros de investigación y/o educación superior para continuar a desarrollar nuevas técnicas de cultivos, buenas prácticas etc.

Medida No11 Adquisición de semillas certificadas

Las semillas se deben obtener de laboratorios certificados, como explicado en el capítulo 2.

Medida No. 12. Programa de supervisión ambiental

Para llevar a cabo un seguimiento de las medidas propuestas en este documento, como las dictadas en el resolutivo de autorización, el promovente debe sujetarse a una supervisión ambiental.

El objeto de dicha supervisión será dar a conocer tanto al promovente como a la autoridad las medidas de mitigación eficientes e ineficientes. Acorde a esto se podrá sugerir nuevas medidas correctivas, así como dar un seguimiento para referencia de futuros proyectos sobre las medidas a adoptar.

Se recomienda la participación de un consultor externo al proyecto para que supervise imparcialmente los compromisos y condicionantes ambientales del proyecto en todas sus etapas.

Para tal efecto se debe elaborar un programa de supervisión ambiental, el cual debe incluir las diferentes medidas de mitigación propuestas en este estudio; los programas propuestos; así como los términos y condicionantes que deriven del resolutivo de autorización ambiental.

La supervisión ambiental deberá ser continua durante toda la operación del proyecto y durante la eventual etapa de abandono. En conformidad con lo que estipule la autoridad, se deberá realizar un informe de periodicidad determinada por la autoridad para conocer los resultados de las inspecciones, dando énfasis a las medidas correctivas que se requieran aplicar inmediatamente.

De acuerdo con los resultados obtenidos por las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación, el consultor estará habilitado para proponer medidas complementarias, adecuar las existentes en pro de un mejor resultado y/o eliminar aquellas que sean ineficaces y proponer nuevas en su lugar.

La supervisión ambiental tendrá como resultado un informe emitido a las autoridades competentes (SEMARNAT con copia a la PROFEPA) durante las etapas de preparación de sitio y construcción, de operación y mantenimiento y de abandono.

El promovente deberá estar siempre en disposición de colaborar con las autoridades para dar apoyo o efectuar cualquier otro tipo de actividad que se requiera y apunte a implementar y/o mejorar las medidas antes mencionadas y todas las medidas que tengan similar objetivo y que estén a su alcance.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS AMBIENTALES

7.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Sin el proyecto, el área se mantendría en sus condiciones actuales, sin estructuras en el mar que interrumpan el paso de la fauna marina y sin diversificación de actividades productivas.

Corto y mediano plazo

a) El área del proyecto se mantendrá en las condiciones actuales;
b) Otros proyectos similares intentarían iniciar actividades similares;
c) Oras actividades como la pesca y la pesca deportiva mantendrá e incrementarán la presión sobre especies naturales comerciales.

Largo plazo

Igual al escenario anterior, pero:

a) Otros proyectos de cultivo se aprobarán.

7.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

Corto plazo

a) Habría afectación por la falta de cuidado con el medio circundante al proyecto;
b) No habría control de la calidad del agua y de la potencialidad de patógenos en toda el área donde se desarrolle el proyecto;
c) Si no hay cuidado con entorno y no se aplican las medidas propuestas, se correría el riesgo de una producción de baja calidad;
d) Si no se toma el cuidado de priorizar la contratación de gente perteneciente a la región se puede causar una migración poblacional aumentando desorganizadamente el crecimiento de la población en Puerto San Carlos;
e) La calidad de los alrededores afectará a la fauna que esté de paso, ahuyentándola o afectando su salud si esta es carnívora y trata de alimentarse de los peces cultivados
f) Si no se toma el cuidado de avanzar a una velocidad de hasta 10 nudos, se corre el riesgo de mayores colisiones entre las embarcaciones y ejemplares de fauna;

g) Lo anterior es principalmente cierto para los ejemplares de ballena, lobos marinos y tortugas que visitan anualmente la península.

Mediano plazo

Se mantiene el escenario a corto plazo con agravamiento de los impactos por acumulación y sinergia.

a) Posiblemente sin monitoreo podrá observare en cambio del fondo marino (bentos);
b) La falta de cuidado con la calidad del producto y la posibilidad de patógenos podrá contaminar a las especies silvestres;
c) Sin los mismos cuidados del punto anterior, habrá la posibilidad de que continuamente jaulas de cultivo deban sacrificarse, reduciendo la capacidad del proyecto;
d) Si ocurre la incidencia de patógenos y los productos no son sacrificados se puede correr el riesgo de contaminar a todas las especies que utilicen el área, incluyendo ejemplares de especies protegidas.

Largo plazo

a) Llevar las actividades de producción sin cuidado con el entorno o con la calidad y sanidad del producto podrá reducir la calidad de las aguas para la fauna marina nativa;
b) Eventualmente por falta de producto o compradores el proyecto finalizaría, dejando huellas ambientales que si bien pueden reverterse o recuperadas tardará años;
c) La falta de opciones de cultivo volcará a los trabajadores a la pesca y extracción de especies nativas, acentuando su condición de sobreexplotación o sobreexplotando nuevas especies.

7.1.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas de mitigación.

Corto plazo

a) El área del proyecto se mantendrá como está ahora, sin contaminación y con la única afectación la visualización de las áreas de cultivo;
b) Cualquier modificación a la calidad del agua será detectada y se podrá corregir antes de que afecte al sistema ambiental o la producción;
c) Los análisis de producto permitirán saber sobre la presencia de patógenos a tiempo de retirar el producto y quemarlo caso sea necesario;

d) No se afectará las poblaciones de fauna y la calidad del medio biótico se mantendrá en condiciones adecuadas (como las actuales);
e) Las medidas de mitigación y prevención evitarán la afectación al aire, agua y fauna por residuos peligrosos, domésticos orgánicos e inorgánicos, ya que se prevendrán derrames.

Mediano plazo

Se mantendrán las condiciones presentadas en el corto plazo, además de que:

a) Otros proyectos similares podrán verse autorizados en la zona.

Largo plazo

Se mantendrá el escenario de medio plazo con las siguientes modificaciones

a) Otros proyectos, como el que se describe aquí, podrán ser autorizados en la zona con poca afectación más allá de la visual;
b) La zona continuará a consolidarse como zona cultivo sustentable de peces.

7.2. PRONÓSTICO GENERAL

1. No habrá impactos ambientales significativos.
   a) En lo visual, el proyecto solo afectará el paisaje dada la presencia de las jaulas y los buques;
   b) Al medir la calidad del agua continuamente se detectará y corregirá cualquier impacto rápidamente;
   c) Las jaulas están construidas para evitar el ingreso de depredadores y salida del cultivo, además de apoyar con propiedades para reducir presencia de epibiontes y patógenos;
   d) Los barcos podrán satisfacer las necesidades de los trabajadores y contendrán todo el sistema de resguardo necesario para los diferentes tipos de residuos
   e) El fondo marino, por la ubicación del proyecto y la velocidad de las corrientes, no se verá afectado, no en tanto se monitoreará periódicamente para detectar cualquier cambio y, en ese caso, se podrán establecer nuevas medidas de mitigación garantizando una restauración con el proyecto en funcionamiento;
2. El proyecto cuenta con diferentes programas para dar cuenta de la calidad de la producción y la calidad ambiental.

3. Se propone un proyecto con altos estándares en términos de sustentabilidad.
4. Se incrementará la oferta de productos para venta nacional e internacional.
5. Habrá diversificación de especies para comercializar.

7.3. CONCLUSIONES

Una vez analizada toda la información descrita en el presente estudio mediante una autoevaluación integral del proyecto se concluye lo siguiente:

- Que el proyecto es de bajo impacto ambiental por lo que su desarrollo no afectará el medio natural del predio o zonas aledañas;
- Que el proyecto no demanda servicios incompatibles con la zona;
- Que la mayoría de los impactos pueden ser prevenidos y, si necesario, mitigados para reducirlos a niveles poco significativos;
- Que con el presente estudio se cumple con lo señalado en la legislación ambiental actual;
- Que no existen impactos severos o críticos y que la mayoría son prevenibles o mitigables.
- Además, considerando que las especies que se manejarán en cautiverio resultan ser muy sensibles a alteraciones del medio ambiente y presencia de contaminantes, el proyecto debe garantizar las buenas condiciones ambientales para preservar la salud y bienestar de los peces y así ser exitoso.

En base a lo antes expuesto, se demuestra que el proyecto aquí presentado cumple en todas sus etapas con las regulaciones emitidas sin provocar afectaciones a los recursos naturales ni atentar contra la normatividad ambiental vigente. Por lo que se considera que es factible realizarse, siempre y cuando se cumpla con las medidas de prevención y mitigación descritas en el Capítulo 6 de este estudio.

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

8.1. ANEXOS

ANEXO A. Documentación

A1. Acta constitutiva de la empresa.

A2. Acta de compraventa de la empresa con poder legal.

A3. RFC de la empresa.

A4. RFC del representante legal.

A5. CURP del representante legal.

A6. INE del representante legal.

A6. Factura del inmueble a usarse como parte del proyecto (instalaciones en tierra) en Puerto San Carlos.

Anexo B. Documentos técnicos.

BI. Cronograma de inversión/recuperación económica del proyecto.

B2. Fichas biotecnológicas de especies pasibles de incluirse en el proyecto.

B2a Ficha biotecnológica de *S. lalandi* (jurel de castilla).

B2b Ficha biotecnológica de *S. rivoliana*. (jurel limón).

B2c Ficha biotecnológica de *C. viridis* (Róbalo garabato).

B2d Ficha biotecnológica de *L. peru* (Huachinango).

B3. Fichas de regiones prioritarias.

B3a. RTP No 03 Planicies de Magdalena.

B3b. RMP No. 05 Barra de Malva – Cabo falso.

B3c. RMP No. 04 Bahía Magdalena.

B3d. RHP No 07 Bahía magdalena.

B3e. AICA No. 242 Bahía Magdalena- Almejas.

B4. Matriz de impactos ambientales.

8.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados;
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental;
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro;
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema;
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Componentes ambientales críticos: Se definirán de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

8.3. REFERENCIAS

Publicaciones, Cartas geográficas y ligas de internet

Atlas de Riesgo Municipio de Los Cabos. Consulta en línea.

Ayala, R. M., Ramírez, J. P., & Camargo, S. S. (2003). Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*.

CONABIO. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves. Formato Kml

CONABIO. Especies que viven en México. Plataforma digital. https://enciclovida.mx/

CONABIO. Ficha Técnica AICA 140- Estero San José

CONABIO. Ficha Técnica RHP 10

CONABIO. Regiones hidrológicas potenciales. Formato Kml.

Fernández-Vítora, V. C., Ripoll, V. C., Ripoll, L. A. C., & Garro, V. R. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (pp. 1-412). Mundi-prensa.

INEGI. Climas. Conjunto de datos vectoriales esc. 1:1 000 000. 2006

INEGI. Conjunto de datos Aguas subterráneas. Zona Hidrogeológica. Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:1.000 000, S. V

INEGI. Conjunto de datos Edafológicos vectoriales escala 1:250 000 serie II

INEGI. Conjunto de datos Geológicos vectoriales escala 1:250 000 serie I

INEGI. Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas superficial. Escala 1:250 000 serie I

INEGI. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional.

Escala1:1 000 000. Serie I (Sistema topoformas). 2001

INEGI. Topografía F12B44f Los Cabos. Conjunto de datos vectoriales 1:20 0000. 2021

INEGI. Topografía F12B45d Los Cabos. Conjunto de datos vectoriales 1:20 0000. 2021

México. Normas Oficiales Mexicanas. Compendio. Consulta en línea.

México. Programa de Ordenamiento General del Territorio. Consulta en línea.

Municipio Los Cabos. Plan Director de Desarrollo Urbano Cabo San Lucas – San José del Cabo. Consulta en línea.

Municipio Los Cabos. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Los Cabos. Consulta en línea.

Roberts, N. C. (1989). *Baja California plant field guide*. Natural History Publishing Company.

SETUESBC- Secretaría de Turismo del Estado de Baja California Sur. Cuaderno Estratégico Municipio de Los Cabos. 2024]

Servicio Sismológico Nacional. Consulta: www,ssn.una.mx fecha 07 de mayo de 2024

Abreu-Grobois, A & Plotkin, P. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group). 2008. Lepidochelys olivacea. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T11534A3292503. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11534A3292503.en. Accessed on 13 April 2025.

Allain, V., Fernandez, E., Hoyle, S. D., Caillot, S., Jurado-Molina, J., Andrefouet, S., & Nicol, S. J. (2012). Interaction between coastal and oceanic ecosystems of the Western and Central Pacific Ocean through predator-prey relationship studies. PLoS One, 7(5), e36701.

Bizzarro, J. J. 2008. A review of the physical and biological characteristics of the Bahia Magdalena lagoon complex (Baja California Sur, Mexico). Bulletin, Southern California Academy of Sciences, 107(1), 1-24.

Braulik, G.T., Jefferson, T.A. & Bearzi, G. 2021. Delphinus delphis (amended version of 2021 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T134817215A199893039. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-2.RLTS.T134817215A199893039.en. Accessed on 13 April 2025.

Casale, P. & Tucker, A.D. 2017. Caretta caretta (amended version of 2015 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T3897A119333622. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T3897A119333622.en. Accessed on 13 April 2025.

Cline, A. R., & Kinnee, S. A. 2012. A new species of sap beetle (Coleoptera: Nitidulidae) from Baja California Sur, Mexico, with a review of the genus Lobiopa Erichson. The Pan-Pacific Entomologist, 88(2), 202-211.

Conabio-Conanp-TNC-Pronatura-FCF, UANL. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Cooke, J.G. 2018. Balaenoptera physalus. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T2478A50349982. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T2478A50349982.en. Accessed on 13 April 2025.

Cooke, J.G. 2018. Balaenoptera musculus (errata version published in 2019). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T2477A156923585. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T2477A156923585.en. Accessed on 13 April 2025.

Cooke, J.G. 2018. Eschrichtius robustus. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T8097A50353881. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T8097A50353881.en. Accessed on 13 April 2025.

Cooke, J.G. 2018. Megaptera novaeangliae. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T13006A50362794. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T13006A50362794.en. Accessed on 13 April 2025.

Cooke, J.G. & Brownell Jr., R.L. 2018. Balaenoptera edeni. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T2476A50349178. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T2476A50349178.en. Accessed on 13 April 2025.

Cruz Escalona, V. H. (1998). Análisis trófico de la ictiofauna de Laguna San Ignacio, BCS (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas).

D.O.F. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Fankhauser, S. (2017). Adaptation to climate change. Annual Review of Resource Economics, 9(1), 209-230.

Ibarra–Obando, S.E., V.F. Camacho–Ibar, J.D. Carriquiry, and S.V. Smith. 2001. Upwelling and lagoonal ecosystems of the dry Pacific coast of Baja California. Pp. 315–330 in Ecological studies. Vol. 144: coastal and marine ecosystems of Latin America. (Seeliger, U. and B. Kjerfve, eds.) Springer–Verlag, Berlin, Germany.

International Whale Commission. https://iwc.int/en/

Ivanova, A., & Gámez, A. E. (2012). Plan estatal de acción ante el cambio climático para Baja California Sur. La Paz, México.

Krost, P., Goerres, M., & Sandow, V. 2018. Wildlife corridors under water: an approach to preserve marine biodiversity in heavily modified water bodies. Journal of Coastal Conservation, 22(1), 87-104.

Jiménez, M. L. (1992). New Species of Crab Spiders from Baja California Sur (Araneae: Thomisidae). Journal of Arachnology, 52-57.

Metz, M. A. (2003). Description of a new species of Caenotus Cole (Diptera: Scenopinidae) from Baja California Sur, Mexico, with a review of the genus. Zootaxa, 223(1), 1-11.

Minton, G., Braulik, G.T. & Reeves, R. 2018. Globicephala macrorhynchus. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T9249A50355227. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T9249A50355227.en. Accessed on 13 April 2025.

Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G., & Worm, B. (2011). How many species are there on Earth and in the ocean? PLoS biology, 9(8), e1001127.

Morales-Zárate, M. V., Zayas-Álvarez, A., Salinas-Zavala, C. A., & Mejía-Rebollo, A. (2016). Biocenosis de la comunidad bentónica en la Laguna Guerrero Negro, Baja California Sur, México: caracterización espaciotemporal. *Latin american journal of aquatic research*, 44(4), 726-741.

Moreno, X. G., Abitia, L. A., Favila, A., Gutiérrez, F. J., & Palacios, D. S. 2009. Ecología trófica del pez Arothron meleagris (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) en el arrecife de Los Frailes, Baja California Sur, México. Revista de biología tropical, 57(1-2), 113-123.

Mortimer, J.A & Donnelly, M. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group). 2008. Eretmochelys imbricata. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T8005A12881238. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T8005A12881238.en. Accessed on 13 April 2025.

Navarro-González, J. A., Bohórquez-Herrera, J., Navia, A. F., & Cruz-Escalona, V. H. (2012). Composición trófica de batoideos en la plataforma continental frente a Nayarit y Sinaloa, México. Ciencias marinas, 38(2), 347-362.

Palacios-Vargas, J. G., & Vázquez, M. M. (1988). Three new species of littoral Collembola (Hypogastruridae) from Baja California Sur, Mexico. Journal of the Kansas Entomological Society, 433-440.

Pimiento, C., F. Leprieur, D. Silvestro, J. S. Lefcheck, C. Albouy, D. B. Rasher, M. Davis,J.-C. Svenning, J. N. Griffin. 2020. Functional diversity of marine megafauna in the Anthropocene.Sci. Adv. 6, eaay7650.

Reeves, R., Pitman, R.L. & Ford, J.K.B. 2017. Orcinus orca. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T15421A50368125. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T15421A50368125.en. Accessed on 13 April 2025.

Rodríguez-Rojero, A. (2004). Hábitos alimentarios de las jaibas *Callinectes bellicosus* Stimpson y *C. arcuatus* ordway (Brachyura: portunidae) en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas).

Rodríguez-Villanueva, V., Martínez-Lara, R., & Díaz-Castañeda, V. 2000. Structure and composition of the benthic polychaete families in Bahia de Todos Santos, Baja California, Mexico. *Bulletin of marine science*, 67(1), 113-126.

Romero-Berny, E. I., Gómez-Ortega, R., Barba-Macías, E., & Velázquez-Velázquez, E. Nivel trófico del género Callinectes (Decapoda: Portunidae) en el sistema lagunar estuarino Carretas-Pereyra, Chiapas, México Pereyra, Chiapas, México.

Roth, E. L. (1976). A new species of pocket mouse (Perognathus: Heteromyidae) from the Cape Region of Baja California Sur, Mexico. Journal of Mammalogy, 562-566.

Ruíz-Pérez, N. E., Cerdenares-Ladrón de Guevara, G., López-Herrera, D. L., & Altamirano-Ramírez, I. R. (2016). Relaciones tróficas entre cinco especies de peces pelágicos que cohabitan en las costas de Oaxaca, México. Hidrobiológica, 26(1), 77-85.

Sarur-Zanatta, J. C., Núñez, R. M., Sigala, C. A. G., Mattox-Sheahen, C. A. S. 1984. Diversidad y similitud de tres zonas con diferente tipo de sustrato, en Laguna Ojo de Liebre, B.C.S., México. Ciencias Marinas 10 (2): 169-174.

Sears, R. & Perrin, W. F. in Encyclopedia of Marine Mammals (eds W. Perrin, B. Wursig, & J.G.M. Thewissen) 121-124 (Elsevier, 2009).

Seminoff, J.A. (Southwest Fisheries Science Center, U.S.). 2023. Chelonia mydas (amended version of 2004 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2023: e.T4615A247654386. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T4615A247654386.en. Accessed on 13 April 2025.

Taylor, B.L., Baird, R., Barlow, J., Dawson, S.M., Ford, J., Mead, J.G., Notarbartolo di Sciara, G., Wade, P. & Pitman, R.L. 2019. Physeter macrocephalus (amended version of 2008 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T41755A160983555. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T41755A160983555.en. Accessed on 13 April 2025.

Wallace, B.P., Tiwari, M. & Girondot, M. 2013. Dermochelys coriacea (East Pacific Ocean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T46967807A46967809. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T46967807A46967809.en. Accessed on 13 April 2025.

Wells, R.S., Natoli, A. & Braulik, G.T. 2019. Tursiops truncatus (errata version published in 2019). The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T22563A156932432. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T22563A156932432.en. Accessed on 13 April 2025.