SIGRICO

RESUMEN

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

Elaborado por:
Consultoría y Logística Ambiental, S.C.
Calle Politécnico Nacional #514, planta alta
Colonia El Conchalito, CP: 23094
La Paz, Baja California Sur
T: (16) 1 382 382/ (16)348 42 13
Responsable legal: Adrián Morales Enciso
Responsable técnico: Alejandra Mendizábal

DOCUMENTO TÉCNICO

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

Mendizábal Cortés, Alejandra Daniela. 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

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 0 de este estudio y posterior funcionamiento por al menos 50 años a plena capacidad.

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.

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.

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 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 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

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

	Área= 40,029.63	
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= 80,059.33	
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= 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.

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

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.

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

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. Además, se pretende el cultivo de totoaba, con fines de conservación, repoblamiento y comercialización sustentable.

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.

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.

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.

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.

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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

f) 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.

Rendimiento por área

g) 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.

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

h) 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.

i) 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.

j) 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.

k) 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.

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.

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

ACTIVIDADES DE MONITOREO

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.

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.

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.

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.

E. 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

F. 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.

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.

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.

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.

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.

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%

DESCRIPCIÓN DE OBRAS

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.

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)

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.

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.

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.

c) 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.

d) 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.

e) 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
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)

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

Área	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4

f) 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.

g) 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.

h) 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.

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.

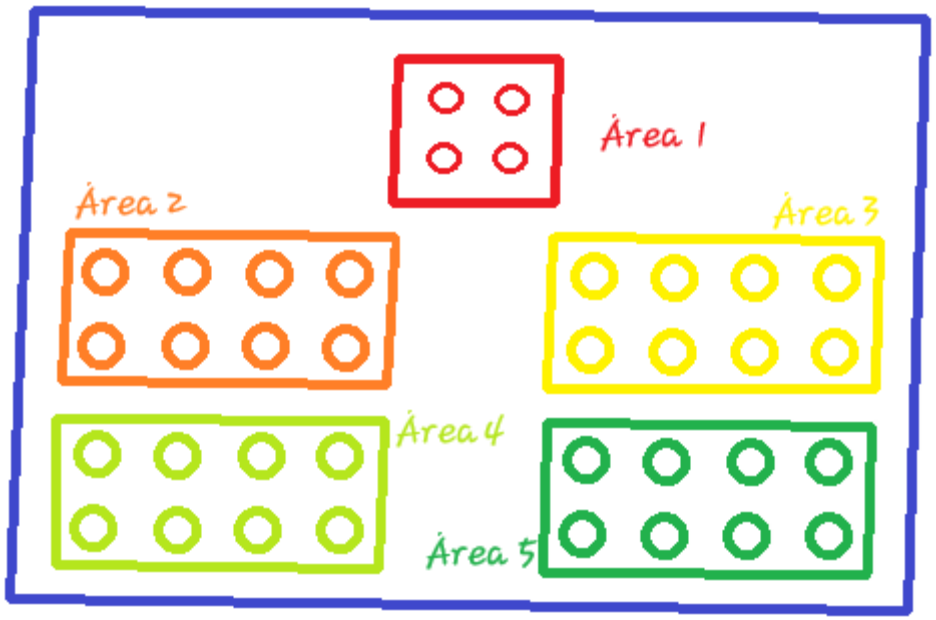

Figura 1. Disposición de las Áreas de cultivos y poligonal del proyecto

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).

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.

Descripción de obras provisionales al proyecto

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

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.

Descripción de actividades de acuerdo con la etapa del proyecto
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

Etapas de cultivo

i) *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.

j) 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.

k) 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.

l) 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.

G. 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.

PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

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

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,

En la Tabla 10 presentamos en detalle las estrategias que el POEMR-PN establece para la UGA CSL-01, así como los criterios ecológicos.

Tabla 10. 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 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.

Tabla 10. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

	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**
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

Tabla 10. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

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.*
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.

Tabla 10. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

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.*
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*

Tabla 10. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

	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. *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 10. 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 10. 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. 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

Tabla 10. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

	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. 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.

Tabla 10. Estrategias Ecológicas POEMR-PN para la UGA CSL-01

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.*

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.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

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.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

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.

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.

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.

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.