



DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

- I. **Nombre del Area que clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Baja California.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.
- III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al 1) Nombre, Domicilio Particular, Teléfono Particular y/o Correo Electrónico de Particulares.
- IV. **Fundamento legal y razones:** Se clasifica como **información confidencial** con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de **datos personales** concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** RAMIRO ZARAGOZA GARCÍA

- VI. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.** ACTA-10-2021-SIPOT-2T-ART69, en la sesión celebrada el 15 DE JULIO de 2021.
Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_10_2021_SIPOT_2T_ART.69.pdf

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PESQUERO - ACUÍCOLA

MODALIDAD PARTICULAR

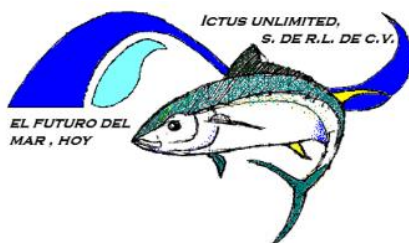
(CONSULTA PÚBLICA)

PROYECTO:

“Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia scombridae) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.”

PROMOVENTE:

ICTUS UNLIMITED, S. DE R.L. DE C.V.



Ensenada, Baja California

SEPTIEMBRE 2020

CONTENIDO DEL ESTUDIO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
I.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	4
I.2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	6
I.3	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	8
II.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	21
II.3	PROGRAMA DE TRABAJO	45
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO	72
III.1	INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN	72
III.2	INFORMACIÓN SECTORIAL	84
III.3	ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS - NORMATIVOS	87
III.4	USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO	90
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	90
IV.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	90
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	91
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	103
V.1	METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	103
V.2	IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS	104
V.3	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	113

VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	114
VI.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	114
VI.2	IMPACTOS RESIDUALES	116
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	117
VII.1	PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO	117
VII.2	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	117
VII.3	CONCLUSIONES	124
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	125
VIII.1	FORMATOS DE PRESENTACIÓN	125
VIII.2	OTROS ANEXOS.....	125
VIII.3	GLOSARIO DE TÉRMINOS	126
IX.	BIBLIOGRAFÍA	136

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del polígono solicitado para el desarrollo del proyecto.	12
Tabla 2. Superficie total solicitada para la reproducción y crianza de Atún Aleta Azul y engorda Jurel, así como área de navegación y amortiguamiento que requiere el proyecto.....	17
Tabla 3. Características complementarias del proyecto.	18
Tabla 4. Inversión inicial del proyecto “Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia scombridae) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (<i>Thunnus orientalis</i>) y cultivo y engorda de Jurel (<i>Seriola dorsalis</i>) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.” (Tipo de cambio: 1 x 19.8).	21
Tabla 5. Información biotecnológica de la especie a cultivar.....	35
Tabla 6. Tipos de jaulas y número de organismos a cultivar.....	37
Tabla 7. Densidad de organismos de Atún Aleta Azul en las diferentes jaulas.	38
Tabla 8. Toneladas de Jurel (<i>Seriola dorsalis</i>) a cosechar proyectadas a doce años.	39
Tabla 9. Obras y actividades provisionales y asociadas	44
Tabla 10. Plan de Trabajo. Calendario de actividades de ICTUS UNLIMITED.....	46
Tabla 11. Crecimiento por fase en número de jaulas de reproducción y crianza de atún y engorda de jurel.	53
Tabla 12. Características del producto final.	62
Tabla 13. Personal que se ocupará en las diferentes etapas del proyecto.....	64
Tabla 14. Características de la especie a cultivar.	67
Tabla 15. Materiales a utilizar en las diferentes etapas del proyecto.	68
Tabla 16. Maquinaria y equipo.....	69
Tabla 17. Asignación de valores a las porciones identificadas para las Islas Coronado Sur, costa este y oeste, con base en 4 atributos: contribución, rareza, calidad y valor como herramienta.....	105
Tabla 18. Asignación de valores a los impactos y sus fuentes, con base en sus atributos de severidad y alcance, y condiciones actuales y a futuro. Costa Oeste de la Isla Coronado Sur.....	107
Tabla 19. Asignación de valores a los impactos y sus fuentes, con base en sus atributos de severidad y alcance, y condiciones actuales y a futuro. Porción Este de la isla Coronado Sur.....	108

Tabla 20. Matriz general de priorización de los principales impactos en las porciones identificadas: Costa Este y Oeste de la Isla Coronado Sur, Islas Coronado B.C., basada en la técnica de análisis de amenazas.....	109
Tabla 21. Matriz de valoración de los impactos negativos en las diferentes unidades de la la costa Oeste de la Isla Coronado Sur y zonas adyacentes.	113
Tabla 22. Criterios (medidas preventivas) para el manejo del sistema costero de la Isla Coronado Sur, con actividades de acuacultura.	114
Tabla 23. Programa de muestreos en la zona del proyecto.	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del Archipiélago Coronado y sitio del proyecto, ubicado en la costa Oeste de la Isla Coronado Sur en la Península de Baja California, México.	5
Figura 2. Sitio para el desarrollo del proyecto, áreas de apoyo al proyecto (oficinas y planta procesadora), así como zonas de engorda de atún a lo largo de la zona costera (clientes potenciales).	19
Figura 3. Polígono solicitado para el desarrollo del proyecto, el cual tiene una superficie total de 450 ha de espejo de agua sobre la costa Oeste de la Isla Coronado Sur en la Península de Baja California.	20
Figura 4. Diagrama taxonómico de los atunes y especies afines (Collete <i>et al.</i> , 2001). Nótese que los géneros mas avanzados de la familia Escombridae contienen las ocho especies listadas a la derecha. Todos tienen vegiga natatoria (más o menos desarrollada) excepto <i>T. tonggol</i> . Nótese también la gran afinidad filogenética entre <i>T. thynnus</i> y <i>T. orientalis</i> lo que hizo que se consideraran la misma especie hasta el 2001.	23
Figura 5. a) Atún Aleta Azul (<i>Thunnus orientalis</i> , azul b) Rangos de distribución geográfica en el Océano Pacífico de atún aleta azul (<i>Thunnus orientalis</i>) y de atún aleta azul del sur (<i>T. maccoyii</i> , morado) así como zona de traslape de ambas especies. Fuente: “Status review report of Pacific Bluefin Tuna”, 2011	28
Figura 6. Captura anual de Atún Aleta Azul del Pacífico (<i>Thunnus orientalis</i>) por país. Fuente: Status review report of Pacific Bluefin Tuna, 2017.	29
Figura 7. Rutas migratorias de Atún Aleta Azul en el Pacífico Oriental. Juveniles – amarillo; áreas de desove – rosa; animales maduros – ocre; peces postdesove – morado. Fuente: Comisión Interamericana del Atún Tropical, IATTC (Adaptado de Bayliff, 1980).	29
Figura 8. a) Jurel (<i>Seriola dorsalis</i>) previamente <i>S. lalandi</i> y b) Distribución geográfica global de <i>Seriola</i>	32
Figura 9. Producción pesquera y acuícola en Baja California. Ejercicio 2017. Volumen y valor en peso de desembarcos de pesquería en Baja California, incluyendo valores de Jurel y Atún Aleta Azul. Fuente: Avisos de arribo y cosecha CONAPESCA-SAGARPA en el Sistema SIPESCA y Departamento de Informática y Estadística OEIDRUS-SEPESCA.	34
Figura 10. Diseño de una jaula y/o cerco tipo a utilizarse en el proyecto de maricultivo de atún y jurel. 1) cabo de la cuadrícula de anclaje 2) boya 3) flotador de la jaula 4) jaula o cerco 5) placa de atadura de grilletes.	43
Figura 11. Diagrama general de distribución y distancias entre jaulas.	43

Figura 12a. Diagrama general (Plan maestro) de la distribución total de jaulas durante la Fase I del proyecto de maricultura de atún y jurel en la isla Coronado Sur, Península de B.C. Escala relativa: línea roja = 1,000 m; cercos = 50 m de diámetro, recuadro de 70 m por lado en la cuadrícula de anclaje. Las estrellas rojas representan estaciones de muestreo.	43
Figura 13. a) Diagrama general del sistema de anclaje y la instalación de las jaulas y/o cercos. b) Representación artística del sistema.	43
Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de engorda de jurel.	57
Figura 15. Producción de acuicultura y pesca en B.C., 2017 y valor por millones de pesos por especie de la producción acuícola. Fuente: Avisos de arribo y cosecha CONAPESCA-SAGARPA en el Sistema SIPECA y Departamento de Informática y Estadística OEIDRUS-SEPESCA.....	87
Figura 16. Promedio de las corrientes generadas por (a) brisa diurna y (b) brisa nocturna, durante enero y febrero del 2003. Fuente: Influencia de las brisas en las corrientes superficiales a lo largo de la zona costera oceánica entre Rosarito, B.C., México y Punta Luma, California, E.U.A., 2003.....	95
Figura 17. Batimetría de las islas Coronado y zonas adyacentes. Fuente: Promedio de las corrientes generadas por (a) brisa diurna y (b) brisa nocturna, durante enero y febrero del 2003. Fuente: Influencia de las brisas en las corrientes superficiales a lo largo de la zona costera oceánica entre Rosarito, B.C., México y Punta Luma, California, E.U.A., 2003.....	95
Figura 18. Distribución de las estaciones (estrellas rojas) de muestreo del programa de monitoreo a realizar en la zona de influencia del proyecto. Transectos (flechas naranja) con separación Norte a Sur ~ 200 m. Línea roja = 1 km. Circunferencia de jaulas = 50 m.	123





INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una de las actividades sujetas a la autorización en materia de impacto ambiental por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículo 28, fracción XII); esto, en los casos en que se pueda poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas. Esta condición se reitera en el Artículo 95 de la misma Ley, el cual señala que: “la Secretaría deberá solicitar a los interesados, en los términos señalados en esta Ley, la realización de estudios de impacto ambiental previo al otorgamiento de concesiones, permisos y en general, autorizaciones para la realización de actividades pesqueras, cuando el aprovechamiento de las especies ponga en peligro su preservación o pueda causar desequilibrio ecológico”.

Por su parte, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental en su Artículo 5º, inciso U), establece los casos en los que se requiere de la autorización en la materia para el desarrollo de actividades acuícolas.

En lo que se refiere a la construcción de infraestructura acuícola, pesquera, de procesamiento, de protección, de fomento, obras hidráulicas y otras que se realizan en aguas nacionales, zonas federales, áreas naturales protegidas y/o que requieren del cambio de uso del suelo forestal para desarrollar la acuicultura, así como la pesca derivada de o asociada a la acuicultura, requieren de la autorización en materia de impacto ambiental, de acuerdo con lo establecido en las fracciones I, V, VII, IX, X, XI y XII del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Artículo 5º de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Cuando estas obras y/o actividades pretendidas son asociadas a un desarrollo acuícola de nueva creación, se podrán integrar al proyecto para su evaluación y resolución en conjunto.

La actividad acuícola es una de las más diversas en el país, ya sea por la gran variedad de recursos que son aprovechados, de los ecosistemas acuáticos en donde se desarrollan, los métodos y artes de cultivo empleados, por la amplia gama de formas de presentación de los productos, de la infraestructura, de las industrias y servicios conexos, de las formas de organización, etc. La compleja red de interacciones entre la actividad primaria desde la producción, extracción o captura de las materias primas, hasta los canales de acceso a los mercados locales, estatales, nacionales e internacionales, hace que ésta sea una de las actividades cuyos impactos se ubican en diferentes niveles de agregación. Por ello, la evaluación del impacto ambiental del desarrollo acuícola deberá analizarse desde dos puntos de vista: el de proyectos de obras y actividades acuícolas por sí mismo y el del desarrollo acuícola en su conjunto.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL PESQUERO - ACUICOLA

MODALIDAD PARTICULAR

ICTUS UNLIMITED, S. DE R.L. DE C.V.



La Manifestación de Impacto Ambiental aplica en este caso para la obtención de la autorización en la materia, previo al otorgamiento de una concesión, permiso o autorizaciones en general que se requieren para la realización de actividades acuícolas en el territorio mexicano.

A este nivel de estudio, se analizarán los proyectos desde la perspectiva del aprovechamiento sustentable de los recursos y de la conservación de su hábitat, así como del beneficio de la misma a las comunidades que se verían beneficiadas y del posible desarrollo de actividades conexas en las localidades involucradas.

Mediante la Manifestación de Impacto Ambiental, se evaluarán también las obras de infraestructura que se realicen para favorecer la acuacultura en o aledaños a un cuerpo de agua; tales como apertura de canales, bocas, escolleras, espigones, muelles e infraestructura portuaria, cuartos fríos, plantas procesadoras y en general, todas las que se realicen con fines acuícolas y pesqueras en aguas protegidas, zonas litorales y federales.

En esta modalidad se analizarán, además del impacto ambiental directo sobre los recursos que se pretende aprovechar bajo la perspectiva del desarrollo integral en la región y el impacto de la producción sobre las variables sociales y económicas relacionadas con la salud, nutrición, calidad de vida de las comunidades que accederán a los recursos, pero también los posibles procesos de deterioro que, de no preverse pudieran ocasionar daños irreversibles a las comunidades biológicas y/o a los ecosistemas, por fenómenos de sobreexplotación, destrucción del hábitat, contaminación, interrupción de los ciclos biológicos, de materiales y/o de energía, entre otros.

Con relación a la ubicación del proyecto en aguas aledañas a las Islas Coronado, en la Península de Baja California. Este archipiélago de Jurisdicción Federal está formado por las islas Coronado Norte, Coronado, Coronado Centro, Coronado Sur y tres islotes, entre ellos, el islote Pilón de Azúcar. El Archipiélago Coronado corresponde a las elevaciones de la plataforma continental a 15 km al Oeste de la ciudad de Tijuana, Baja California, y sus altitudes son de 25 a los 130 metros sobre el nivel del mar. Estas islas fueron declaradas Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biósfera el 7 de diciembre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación, en conjunto con 8 archipiélagos más, que se conocen como Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

Una zona de 18,358.5060 hectáreas circundante a las islas Coronado está considerada como zona de amortiguamiento dentro de la reserva. En esta zona la pesca, acuacultura y maricultura de especies nativas esta permitida. La zona marina circundante de las islas Coronado es de gran valor comercial para la pesquería del erizo rojo (*Strongylocentrotus franciscanus*) y morado (*S. purpuratus*), y junto con otras islas protegidas, es considerada como la pesquería de mayor importancia comercial después de las de langosta y abulón (*Haliotis spp.*). Esta región también es importante para otras especies acuícolas como la lobina rayada (*Morone saxatilis*), el lenguado californiano (*Paralichthys californicus*) y el jurel (*Seriola spp.*).

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL PESQUERO - ACUICOLA

MODALIDAD PARTICULAR

ICTUS UNLIMITED, S. DE R.L. DE C.V.



Actualmente, en la parte Este de la Isla Coronado Sur, se encuentran instaladas jaulas para la engorda de atún aleta azul del Pacífico. El presente proyecto se enfoca en la obtención de una concesión marina de la parte Oeste de la Isla Coronado Sur con el propósito de cosechar huevos de atún aleta azul y criarlos para posteriormente venderlos a ranchos especializados en el proceso de enengorda, así como para el cultivo y engorda de jurel.



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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia *scombridae*) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará al Oeste de la Isla Coronado Sur, en el Archipiélago Coronado que forma parte de las Islas del Pacífico de la Península de Baja California, en las coordenadas geográficas 32°24'50.75" de Latitud Norte y 117°15'15.50 de Longitud Oeste, aproximadamente a 15 kilómetros al Suroeste de la ciudad de Tijuana en el Estado de Baja California (Figura 1). Las oficinas de la empresa se ubicarán en Playas de Rosarito, y el puerto de servicio será El Sauzal, localizado al norte de la ciudad de Ensenada, B.C. (Figura 2).

I.1.3 Superficie total del predio y del proyecto

La superficie total solicitada es de 450 hectáreas (ha) de espejo de agua, de las cuales; se requiere una area de 46 ha (10.2%) para la instalación de jaulas para el proceso productivo y 404 ha (89.8%) serán utilizadas como zona de navegación y amortiguamiento.

I.1.4 Duración del proyecto

Debido a diferentes factores como son: la creciente demanda del atún engordado en encierros flotantes; la excelente calidad que se logra y los precios que alcanza el producto en el mercado; aunado a las condiciones de calidad del agua que presenta el sitio solicitado, se proyecta una vida útil del proyecto o duración del mismo de 50 años.

Las políticas de crecimiento serán cubiertas en su totalidad en los primeros doce años. Se plantea cuatro fases de expansión dependientes de la demanda de mercado. Durante la primera fase se pretende instalar 4 jaulas de reproducción y/o crianza y 80 jaulas de pre-engorda de Atún Aleta Azul. Cada 3 años se contempla el aumento de jaulas de reproducción y pre-engorda hasta llegar a un total de 12 y 220, respectivamente.

La primera fase estará dividida en etapas de preparación, construcción y operación. El presente estudio corresponde al proyecto en su totalidad, es decir hasta la instalación de las 232 jaulas que se tienen proyectadas. Al año 6 del proyecto se evaluará la posibilidad de utilizar hasta el 10% de las jaulas de pre-engorda para la engorda de Atún Aleta Azul y/o Jurel.

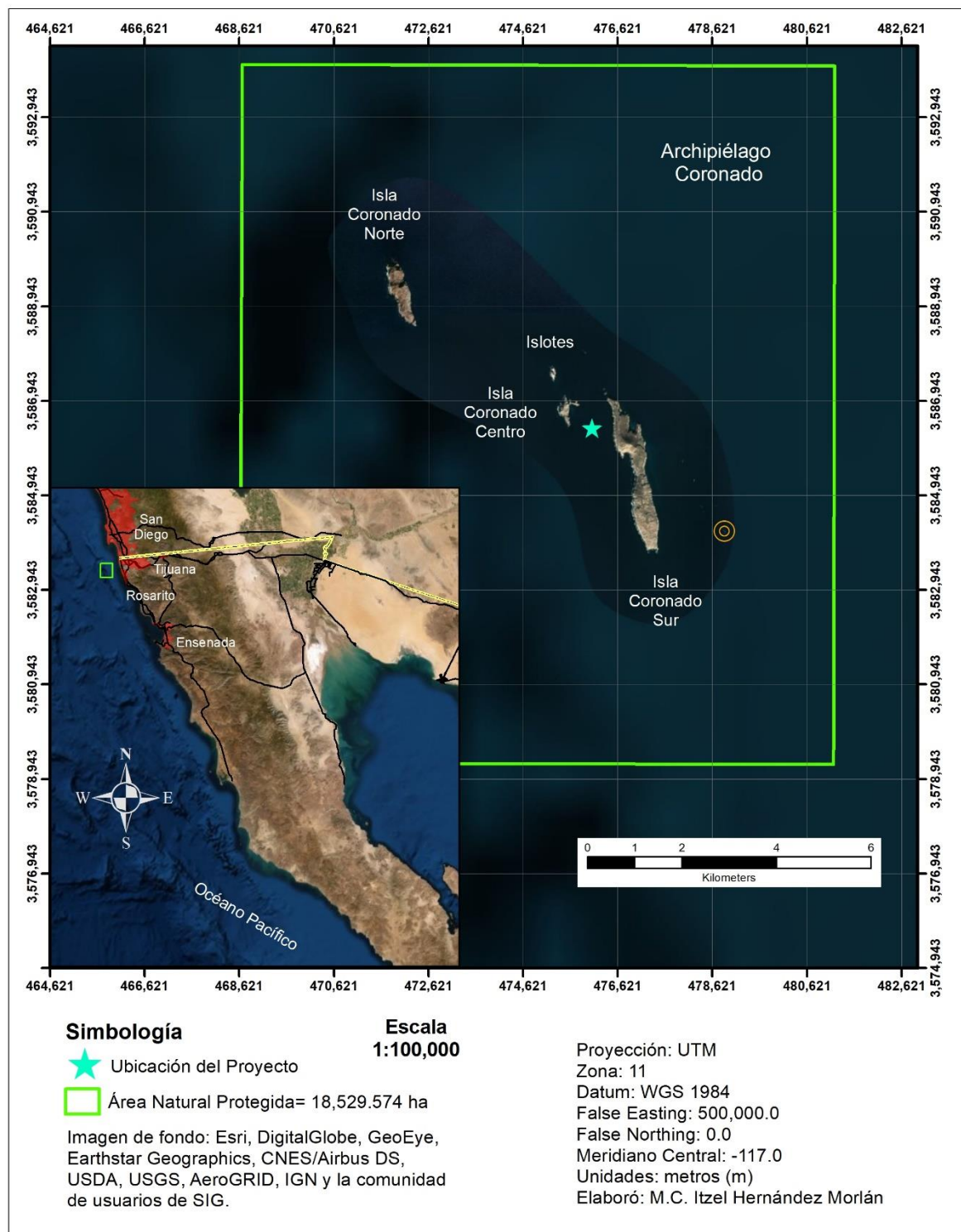
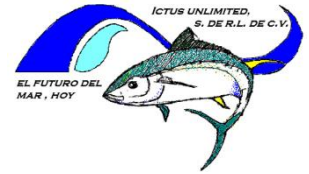


Figura 1. Localización del Archipiélago Coronado y sitio del proyecto, ubicado en la costa Oeste de la Isla Coronado Sur en la Península de Baja California, México.

“Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia *scombridae*) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.”



I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

ICTUS UNLIMITED, S. DE R.L. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal:

[REDACTED]

I.2.4 RFC del representante legal

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

I.2.6 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

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

I.3.1 Nombre o razón social

[REDACTED]

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

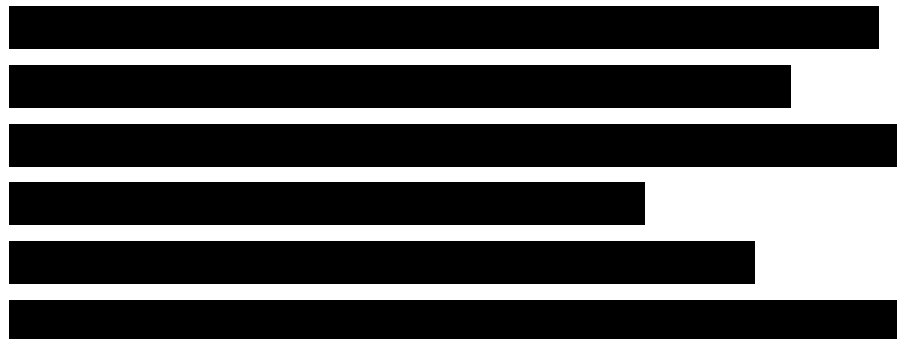
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La empresa ICTUS UNLIMITED, S. de R.L. DE C.V., propone establecer un rancho de reproducción, crianza y pre-engorda, con especial énfasis en la especie Atun Aleta Azul (*Thunnus orientalis*) y una area para el cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*). Estos cultivos se llevarán a cabo en jaulas flotantes que se ubicarán en la zona conocida como Isla Coronado Sur, dentro del Archipiélago Coronado, que forma parte de las Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

Para desarrollar este proyecto se está solicitando una superficie de 450 ha de espejo de agua en la costa Oeste de la Isla Coronado Sur. Las políticas de crecimiento serán cubiertas en su totalidad en los primeros doce años. Se plantea cuatro fases de expansión dependientes de la demanda de mercado. Durante la primera fase se pretende instalar 4 jaulas de reproducción y/o crianza y 80 jaulas de pre-engorda de atún aleta azul. Cada 3 años se contempla el aumento de jaulas de reproducción y pre-engorda hasta llegar a un total de 12 y 220, respectivamente. La primera fase estará dividida en etapas de preparación, construcción y operación. El presente estudio corresponde al proyecto en su totalidad, es decir hasta la instalación de las 232 jaulas que se tienen proyectadas. Al sexto año del proyecto se evaluará la posibilidad de utilizar hasta el 10% de las jaulas de pre-engorda para la engorda de Jurel.

En el primer año, las jaulas ocuparan un 3.7% (17 ha) del área productiva y el resto se utilizará para navegación y amortiguamiento. En el doceavo año la ocupación de las jaulas será del 10.2% (46 ha); el 89.8% (404 ha) restante será utilizado para navegación y amortiguamiento. Por lo tanto, el área productiva total del proyecto será de 10.2% (46 ha). En la Tabla 2 se detalla el crecimiento por fase y las áreas de ocupación.



II.1 Información general del proyecto

El proyecto se localizará en la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, Archipiélago Coronado, en la Península de Baja California. Se considera que los ranchos marinos de engorda de túnidos, generan impactos bajos o no significativos. Posiblemente los espacios más afectados serán 50 m alrededor de las jaulas cuando el proyecto este en operación. Sin embargo, una vez se termine la cosecha y el proyecto este en la etapa de mantenimiento, los impactos pueden ser mínimos o no cuantificables. Este nivel de impacto se debe a que no se empleará ninguna sustancia extraña en el medio natural. Solo existirán atunes y pienso balanceado como alimento. Dado que el pienso es flotante, los excedentes de alimento (si los hubiera) serán recogidos y ofertados en la siguiente ración con impacto imperceptible a los organismos bentónicos. Los desechos metabólicos de los atunes se disolverán en el medio y serán transportados por las corrientes a aguas más profundas, lo anterior será descrito en los capítulos subsecuentes.

El proyecto de crianza y pre-engorda de túnidos con énfasis en Atún Aleta Azul y Jurel, se clasifica como una "Unidad de Producción Mediante Artes de Cultivo en Cuerpos de Agua". Básicamente consiste en la instalación de jaulas o corrales flotantes anclados al fondo marino, en donde se confinarán atunes durante un periodo de 3 a 5 meses. Se alimentarán con pienso balanceado con el fin de promover la reproducción en adultos y crecimiento en juveniles con algo de engorde, obteniendo así atunes de un alto valor agregado que satisfaga los requerimientos del mercado japonés de sashimi y sushi.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia scombridae) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C." Pretende la instalación de encierros (jaulas) flotantes para la reproducción, crianza y pre-engorda de atún y engorda de jurel. Por lo anterior, se está solicitando autorización para el uso de un área marina (superficie de 450 ha) en la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, Archipiélago Coronado, en la Península de Baja California (Figura 1). La profundidad adecuada para satisfacer los requerimientos físicos para la aplicación de este tipo de proyecto es de 50 m, a partir del nivel de marea.

Cabe mencionar que el área solicitada no está siendo utilizada por ningún otro proyecto actualmente. Además, las actividades de este proyecto no interferirán con las actividades turísticas y de pesca de subsistencia y deportiva que existen en las áreas adyacentes.

En términos generales, el proyecto es el único en su tipo en el país ya que implica la maricultura de ciclo cerrado de atún. También conlleva actividades mínimas de pesca. Los organismos reproductores serán capturados vivos y trasladados a los encierros para su reproducción. La pesca de atún será realizada por los barcos de la flota pesquera nacional. La de jurel la realizarán pangas de la región.



No se pretende realizar obras de ningún tipo, ni permanentes ni temporales, no habrá cambios de uso del suelo. Sin embargo, el proyecto requiere de autorización en materia de Impacto Ambiental de acuerdo a lo establecido en los Artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Artículo 5, inciso U de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para el desarrollo y operación del proyecto, solamente se instalarán jaulas flotantes (50 m de diámetro y de 20 a 30 m de profundidad) en donde se confinarán atunes juveniles vivos durante 3 a 5 meses para crecerlos y pre-engordarlos (darles valor agregado). El alimento a suministrar consistirá en pienso balanceado. Este tipo de acuicultura no alterará ninguna característica ambiental de la zona. No habrá remoción de flora o fauna, ni existirá ningún tipo de fertilizante o químico. La preoperación, operación y mantenimiento del proyecto no implica ninguna obra que pudiera afectar el medio ambiente. No existirán obras permanentes. Si el proyecto llegará a cancelarse por alguna circunstancia, solamente se tendría que sacar las jaulas del medio, y la zona quedaría ambientalmente como antes de iniciar el proyecto. Todos los materiales a emplear son inertes y no contaminantes. El éxito del proyecto dependerá de la calidad de las aguas en donde se engorden los atunes y por supuesto del alimento a suministrar. Por tal motivo, se tiene la seguridad que las aguas no se verán afectadas, de lo contrario podría fectar el éxito de la operación.

El principal elemento ambiental que será aprovechado en el desarrollo del proyecto es la calidad de las aguas de la zona. Con ello, se podrá producir atunes que cumplan con las altas exigencias de calidad del mercado de subasta japonés de sashimi y sushi.

El nivel de sustentabilidad del proyecto que se pretende alcanzar cuando llegue al aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada, es lograr una sustentabilidad que cumpla con los objetivos del proyecto y por supuesto con los intereses de la entidad ó región. Entendiendo a la sustentabilidad desde sus cuatro ejes principales: ambiental, económico, tecnológico y humano. Es decir, el proyecto mantendrá las condiciones ambientales de la zona, servirá de apoyo para la reactivación económica del municipio de Tijuana y Ensenada, desarrollará biotecnología y técnicas propias y apoyará la generación de empleos y el desarrollo de estudios de investigación.

II.1.2 Justificación y objetivos

El objetivo principal del proyecto es operar un rancho marino de reproducción, crianza y pre-engorda de atún y engorda de jurel para darle un valor agregado a estas especies y comercializarlas en los mercados de subasta japonés y estadounidense respectivamente. Para lograr lo anterior, se seguirán los criterios de investigación que permitan mantener la calidad ambiental y lograr la sustentabilidad del proyecto.



El Atún Aleta Azul tiene una alta aceptación en el mercado japonés donde es considerado como producto de alto valor por su condición de gordura que es un factor clave de calidad. Dicha condición sólo se adquiere engordándolos en jaulas.

Por ejemplo, para satisfacer la demanda del Atún Aleta Azul se ha intensificado el interés en su cultivo. Este proyecto pretende incursionar en el mercado japonés con Atún Aleta Azul (*Thunnus orientalis*), y con un alto valor agregado. Este tipo de actividad se inicio en Japón en la década de los setenta con la engorda de Atún Aleta Azul. Consiste en capturar atunes en el mar, disponerlos en corrales, alimentarlos para que engorden (valor agregado) y luego cosecharlos para comercializarlos. Los avances fueron lentos al principio, pero la técnica se ha perfeccionado en los últimos años. En la actualidad los únicos países que cultivan esta especie de atún aleta azul son Japón y México con esfuerzos incipientes en Corea del Sur. En España se cultiva la especie conocida como atún rojo (*T. Thynnus*) o Atún Aleta Azul del Atlántico y en Australia el Atún Aleta Azul del Sur (*T. maccoyii*).

En general, el Atún Aleta Azul de estas tres especies diferentes se comercializa en el mercado de subasta de Japón, alcanzando valores altos dependiendo de su calidad. Como ejemplo de ello, son los altos precios de los atunes cultivados provenientes de México que han alcanzado precios de hasta 40 dólares el kilo (diciembre del 2000), es decir hasta 40,000 dólares la tonelada. Lo anterior, representa 40 veces más del precio que se paga por el atún destinado a enlatar. Básicamente, lo que se pretende al engordarlo es darle valor agregado a una especie de alta demanda internacional y comercializarlo en el mercado de subasta japonés. Otro mercado, es el de Estados Unidos aún cuando no alcanza los precios del mercado japonés, se considera bastante importante.

Para el Jurel, el mercado internacional más importante se encuentra en Japón, en donde la especie *Seriola quinqueradiata* tradicionalmente ha sido utilizada para la elaboración de diferentes platillos de consumo nacional. Actualmente, debido al aumento de supermercados en el Japón sobre otro tipo de comercios tradicionales, el Jurel sigue consumiéndose, pero la presentación ha cambiado de fresco entero a la de filetes frescos o congelados (Doi, 1991). Sin embargo, el proyecto pretende comercializar el Jurel en el mercado de California, en los Estados Unidos de Norteamérica.

Los objetivos específicos son:

- Desarrollar un rancho marino para capturar, reproducir, criar y comercializar túnidos, especialmente el Atún Aleta Azul y el cultivo de Jurel en la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, Archipiélago Coronado, en la Península de Baja California.
- Vender pie de cria de Atún Aleta Azul del Pacífico a los ranchos atuneros de engorda establecidos en Baja California.
- Exportar el Jurel principalmente al mercado norteamericano.



- Posibilitar la expansión sustentable de la industria de ranchos atuneros.
- Generar divisas superiores a cualquier otra industria acuacultural ya existente como lo son la camaricultura, la ostricultura y otras.
- Aumentar la oferta de empleos en la región Norte de Baja California, en especial el municipio de Tijuana y Ensenada.
- Diversificar la base productiva de la región mediante el fortalecimiento de la acuacultura coadyuvando a reactivar la economía de la región de Baja California.
- Desarrollar una industria limpia, que respete las normas ambientales y sea un ejemplo de desarrollo sustentable.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

A. Para el desarrollo de este proyecto, se solicita un área de 450 ha de espejo de agua, que serán utilizadas para la reproducción, crianza de túnidos y engorda de jurel, la cual se localiza en la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, Archipiélago Coronado, en la Península de Baja California, en las coordenadas geográficas 32°24'50.75" de Latitud Norte y 117°15'15.50 de Longitud Oeste; a 8.2 millas náuticas al Oeste de Baja Malibu, y a 43 millas náuticas al Noroeste del puerto de El Sauzal, municipio de Ensenada (Figura 1).

B. En la Figura 2 se señalan:

- a) El sitio donde se establecerá el proyecto: la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, en el archipiélago de la Islas Coronado, en la Península de Baja California.
- b) La Isla Coronado Sur está dentro de las zonas de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera del Pacífico de la Península de Baja California, dónde está permitida la acuicultura de especies nativas a la región.
- c) Áreas de apoyo: Estará localizada en el puerto de El Sauzal y Rosarito, distante aproximadamente 43.4 y 10.13 millas náuticas respectivamente al sureste de la zona del proyecto. Las áreas de apoyo consistirán en oficinas administrativas ubicadas en la localidad de Playas de Rosarito y una planta maquiladora del producto ubicada en el puerto de El Sauzal, municipio de Ensenada, B.C.
- d) Vías de comunicación: Al estar la concesión en una isla el único modo de llegar es vía barco saliendo desde el puerto de El Sauzal en el municipio de Ensenada, a unas 43 millas náuticas al Sur.
- e) Principal núcleo de población: Tijuana
- f) Otros proyectos productivos: Al Este de la Isla Coronado Sur hay jaulas de engorda de túnidos. Estas aguas también son usadas para importantes pesquerías como el erizo rojo



(*Strongylocentrotus franciscanus*) y morado (*Strongylocentrotus purpuratus*). Esta región también es importante para otras especies acuícolas como la lobina rayada (*Morone saxatilis*), el lenguado californiano (*Paralichthys californicus*) y el jurel (*Seriola spp.*).

C. En la Figura 3 se presenta el polígono solicitado para el desarrollo del proyecto, localizado entre los 32°25'12.03" de Latitud Norte / 117°15'4.40" de Longitud Oeste y los 32°23'12.48" de Latitud Norte / 117°15'19.83" de Longitud Oeste; en la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, Archipiélago Coronado, en la Península de Baja California. En la Tabla 1 se detallan las coordenadas geográficas y Proyeccion UTM (Zona 11N) correspondientes al área marina del proyecto.

El área que se está solicitando corresponde a un total de 450 ha. En el primer año las jaulas ocuparan un 3.7% (17 ha) del área con jaulas y el resto se utilizará para navegación y amortiguamiento. En el doceavo año la ocupación de las jaulas será del 10.2% (46 ha); el 89.8% (404 ha) restante será utilizado para navegación y amortiguamiento. Por lo tanto, el área productiva total del proyecto será de 10.2% (46 ha).

Tabla 1. Coordenadas del polígono solicitado para el desarrollo del proyecto.

Proyección UTM Zona 11N			Coordenadas Geográficas	
Vértice	X	Y	Latitud Norte	Longitud Oeste
0	475967.668	3583339.72	32.3868014	-117.26
1	475150.314	3586458.81	32.4149213	-117.26
2	475476.514	3586572.19	32.4159512	-117.26
3	475520.742	3586445.88	32.4148128	-117.26
4	475571.652	3586385.38	32.4142682	-117.26
5	475601.537	3586388.56	32.4142974	-117.26
6	475621.234	3586404.15	32.4144386	-117.26
7	475631.233	3586418.26	32.414566	-117.26
8	475626.788	3586473.82	32.4150672	-117.26
9	475610.278	3586530.00	32.4155736	-117.26
10	475613.58	3586574.32	32.4159735	-117.26
11	475612.967	3586598.74	32.4161938	-117.26
12	475602.213	3586664.79	32.4167894	-117.26
13	475617.730	3586718.76	32.4172766	-117.26
14	475612.650	3586782.26	32.4178493	-117.26
15	475609.288	3586818.54	32.4181765	-117.26



Proyección UTM Zona 11N			Coordenadas Geográficas	
Vértice	X	Y	Latitud Norte	Longitud Oeste
16	475628.322	3586837.26	32.4183458	-117.26
17	475658.961	3586843.8	32.4184055	-117.26
18	475683.941	3586834.77	32.4183246	-117.26
19	475728.815	3586811.89	32.4181192	-117.26
20	475758.497	3586799.68	32.4180097	-117.26
21	475790.248	3586799.68	32.4180104	-117.26
22	475811.679	3586823.76	32.4182281	-117.26
23	475822.2	3586840.36	32.418378	-117.26
24	475822.952	3586855.91	32.4185183	-117.26
25	476379.468	3587019.98	32.4200104	-117.25
26	476390.346	3586994.33	32.4197792	-117.25
27	476378.966	3586962.82	32.4194947	-117.25
28	476384.681	3586938.95	32.4192794	-117.25
29	476409.854	3586908.73	32.4190074	-117.25
30	476435.922	3586870.38	32.418662	-117.25
31	476459.331	3586827.77	32.4182781	-117.25
32	476475.735	3586793.9	32.4179729	-117.25
33	476491.792	3586768.62	32.4177452	-117.25
34	476497.696	3586749.19	32.41757	-117.25
35	476497.288	3586723.74	32.4173404	-117.25
36	476494.875	3586695.17	32.4170826	-117.25
37	476502.987	3586669.55	32.4168517	-117.25
38	476495.737	3586616.53	32.4163733	-117.25
39	476517.746	3586592.95	32.416161	-117.25
40	476527.376	3586580.78	32.4160514	-117.25
41	476524.625	3586559.09	32.4158556	-117.25
42	476522.085	3586532.21	32.4156131	-117.25
43	476523.36	3586496.25	32.4152887	-117.25
44	476522.196	3586484.14	32.4151795	-117.25
45	476514.110	3586473.26	32.4150811	-117.25



Proyección UTM Zona 11N			Coordenadas Geográficas	
Vértice	X	Y	Latitud Norte	Longitud Oeste
46	476519.359	3586428.04	32.4146734	-117.25
47	476517.666	3586393.5	32.4143617	-117.25
48	476517.026	3586349.3	32.413963	-117.25
49	476516.179	3586310.87	32.4136162	-117.25
50	476514.316	3586261.59	32.4131717	-117.25
51	476513.741	3586241.13	32.412987	-117.25
52	476510.283	3586206.86	32.4126778	-117.25
53	476521.705	3586171.00	32.4123546	-117.25
54	476527.863	3586148.64	32.412153	-117.25
55	476520.625	3586133.47	32.412016	-117.25
56	476518.333	3586106.78	32.4117752	-117.25
57	476545.998	3586018.64	32.4109806	-117.25
58	476543.087	3585989.27	32.4107156	-117.25
59	476553.422	3585979.33	32.4106262	-117.25
60	476577.449	3585918.87	32.4100813	-117.25
61	476575.367	3585901.17	32.4099215	-117.25
62	476606.916	3585880.24	32.4097334	-117.25
63	476616.755	3585846.65	32.4094306	-117.25
64	476630.407	3585841.26	32.4093822	-117.25
65	476656.442	3585836.21	32.4093372	-117.25
66	476665.386	3585822.05	32.4092097	-117.25
67	476669.995	3585789.52	32.4089163	-117.25
68	476679.004	3585768.28	32.4087249	-117.25
69	476706.836	3585719.61	32.4082865	-117.25
70	476736.135	3585713.3	32.4082301	-117.25
71	476751.057	3585731.72	32.4083966	-117.25
72	476759.63	3585755.85	32.4086144	-117.25
73	476766.297	3585781.57	32.4088466	-117.25
74	476765.328	3585814.81	32.4091465	-117.25
75	476791.676	3585830.97	32.4092928	-117.25



Proyección UTM Zona 11N			Coordenadas Geográficas	
Vértice	X	Y	Latitud Norte	Longitud Oeste
76	476809.982	3585814.78	32.4091471	-117.25
77	476830.818	3585792.58	32.4089473	-117.25
78	476852.73	3585762.14	32.4086731	-117.25
79	476868.025	3585747.85	32.4085445	-117.25
80	476877.704	3585734.5	32.4084243	-117.25
81	476870.441	3585712.28	32.4082237	-117.25
82	476862.899	3585681.43	32.4079452	-117.25
83	476870.515	3585652.2	32.4076817	-117.25
84	476897.295	3585628.51	32.4074686	-117.25
85	476888.925	3585581.8	32.407047	-117.25
86	476888.607	3585552.27	32.4067806	-117.25
87	476908.512	3585528.55	32.406567	-117.25
88	476931.787	3585476.07	32.4060941	-117.25
89	476936.868	3585438.29	32.4057534	-117.25
90	476947.091	3585420.42	32.4055924	-117.25
91	476969.502	3585360.18	32.4050494	-117.24
92	476968.939	3585294.87	32.4044602	-117.24
93	476966.395	3585236.68	32.4039352	-117.24
94	476955.283	3585182.7	32.4034481	-117.25
95	476932.74	3585098.88	32.4026914	-117.25
96	476894.889	3584989.65	32.4017053	-117.25
97	476914.757	3584873.92	32.4006616	-117.25
98	476890.126	3584779.47	32.3998091	-117.25
99	476913.814	3584701.95	32.3991102	-117.25
100	476897.824	3584622.56	32.3983938	-117.25
101	476945.978	3584436.93	32.3967202	-117.25
102	476966.087	3584321.57	32.3956799	-117.24
103	477013.712	3584207.27	32.3946498	-117.24
104	477081.262	3584085.41	32.3935518	-117.24
105	477141.77	3583955.39	32.3923801	-117.24



Proyección UTM Zona 11N			Coordenadas Geográficas	
Vértice	X	Y	Latitud Norte	Longitud Oeste
106	477209.532	3583806.01	32.3910339	-117.24
107	477232.461	3583757.12	32.3905934	-117.24
108	477247.946	3583718.76	32.3902476	-117.24
109	477272.217	3583709.93	32.3901684	-117.24
110	477308.887	3583754.77	32.3905737	-117.24
111	477394.772	3583759.88	32.3906216	-117.24
112	477431.86	3583706.89	32.3901443	-117.24
113	477471.571	3583638.51	32.3895282	-117.24
Área solicitada para el poroyecto: 450 ha				

C. En la Tabla 2 se presenta la totalidad de la infraestructura a instalar en la zona del proyecto (232 jaulas en total, 12 jaulas de reproducción y 220 pre-engorda). El proyecto no requerirá de ninguna construcción u obra permanente asociada de ningún tipo. En las aguas adyacentes a la costa Oeste de la Isla Coronado Sur solo existirán las jaulas. El área administrativa y de logística estará localizada en el puerto de El Sauzal.

D. Superficie Total Requerida para el Proyecto

Para llevar a cabo el proyecto de engorda de túnidos y jurel la empresa ICTUS UNLIMITED, S. DE R.L., está solicitando un área de espejo de agua de 450 ha en la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, Archipiélago Coronado, en la Península de Baja California. Del total de hectáreas, en el primer año las jaulas ocuparan un 3.7% (17 ha) del área con jaulas y el resto se utilizará para navegación y amortiguamiento. En el doceavo año la ocupación de las jaulas será del 10.2% (46 ha); el 89.8% (404 ha) restante será utilizado para navegación y amortiguamiento. Por lo tanto, el área productiva total del proyecto será de 10.2% (46 ha).

Se plantea cuatro fases de expansión dependientes de la demanda de mercado. Durante la primera fase se pretende instalar 4 jaulas de reproducción y/o crianza y 80 jaulas de pre-engorda de atún aleta azul. Cada 3 años de contempla el aumento de jaulas de reproducción y pre-engorda hasta llegar a un total de 12 y 220, respectivamente.

La primera fase estará dividida en etapas de preparación, construcción y operación. El presente estudio corresponde al proyecto en su totalidad, es decir hasta la instalación de las 232 jaulas que se tienen proyectadas (Tabla 2). El proyecto instalará, de ser necesario (opcional) una pequeña barcaza en la zona que se utilizará como área de apoyo logístico y maniobras.



No se desmontará ninguna superficie vegetal arbórea. La totalidad del proyecto es en el agua. No existirán obras permanentes, temporales, ni asociadas. Las jaulas podrán ser levantadas cuando sea necesario y/o se requiera.

El conjunto de obras que integrarán el proyecto de cultivo serán básicamente los cercos, y las lanchas de apoyo que fungirán como área operativa. Además, existirá un barco de mediana capacidad (aproximadamente de 21 m de eslora) que traerá el alimento a suministrar. En la zona del proyecto no existirá ninguna obra permanente o temporal como apoyo al proyecto. Como se mencionó anteriormente, las jaulas podrán ser levantadas cuando se requiera.

Adicionalmente, como infraestructura de apoyo se rentará una planta procesadora, la cual estará localizada en el puerto de El Sauzal con un pequeño almacén, un patio de mantenimiento de equipo, bodega y la zona de procesamiento del producto, y además se adecuará una oficina para la empresa en Rosarito.

En el área del cultivo, no existirá ninguna actividad diferente a la engorda y cosecha de atunes. Esto implica alimentación, revisión de redes y cabos, medición de parámetros fisicoquímicos, vigilancia y otros. En la Tabla 3 se presentan las características específicas complementarias del proyecto.

Tabla 2. Superficie total solicitada para la reproducción y crianza de Atún Aleta Azul y engorda Jurel, así como área de navegación y amortiguamiento que requiere el proyecto.

Superficies a ocupar:					Área (ha)
Área para la instalación de jaulas de reproducción y pre-engorda					
Fase	Reproducción/ crianza	Pre-engorda	Total acumulado	Área acumulada (ha)	46
I	4	80	84	17	
II	6	124	130	27	
III	8	172	180	36	
IV	12	220	232	46	
Área de barcas y embarcaciones de servicio					3
Área de amortiguamiento y navegación					401
Superficie total:					450



Tabla 3. Características complementarias del proyecto.

Características	Hectáreas
a) Área total del predio o del trazo:	Superficie de 450 ha de espejo de agua
b) Área que se ocupará con infraestructura para la operación del proyecto: jaulas y áreas de cabos y boyas:	46 ha de jaulas que equivalen a 10.2% del área total
c) Área de amortiguamiento y navegación:	404 ha que equivalen a 89.8% del área total
d) Área que se planea desmontar y su porcentaje con respecto al área arbolada:	No aplica debido a que el proyecto esta en una zona marina.
e) Área total que ocupan las áreas naturales y las afectadas por el aprovechamiento:	El proyecto se encuentra en la zona de amortiguamiento (18,358.50 ha) de la Reserva de la Biósfera del Archipiélago Coronado, Península de Baja California, donde se permite la acuicultura y maricultura, así como la pesca de especies nativas.
f) Áreas arboladas y no arboladas:	No aplica debido a que el proyecto esta en una zona marina.
g) Área requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas:	Ninguna, el acceso a la zona del proyecto será vía marítima principalmente desde el puerto de El Sauzal en el municipio de Ensenada. No existirán obras asociadas.

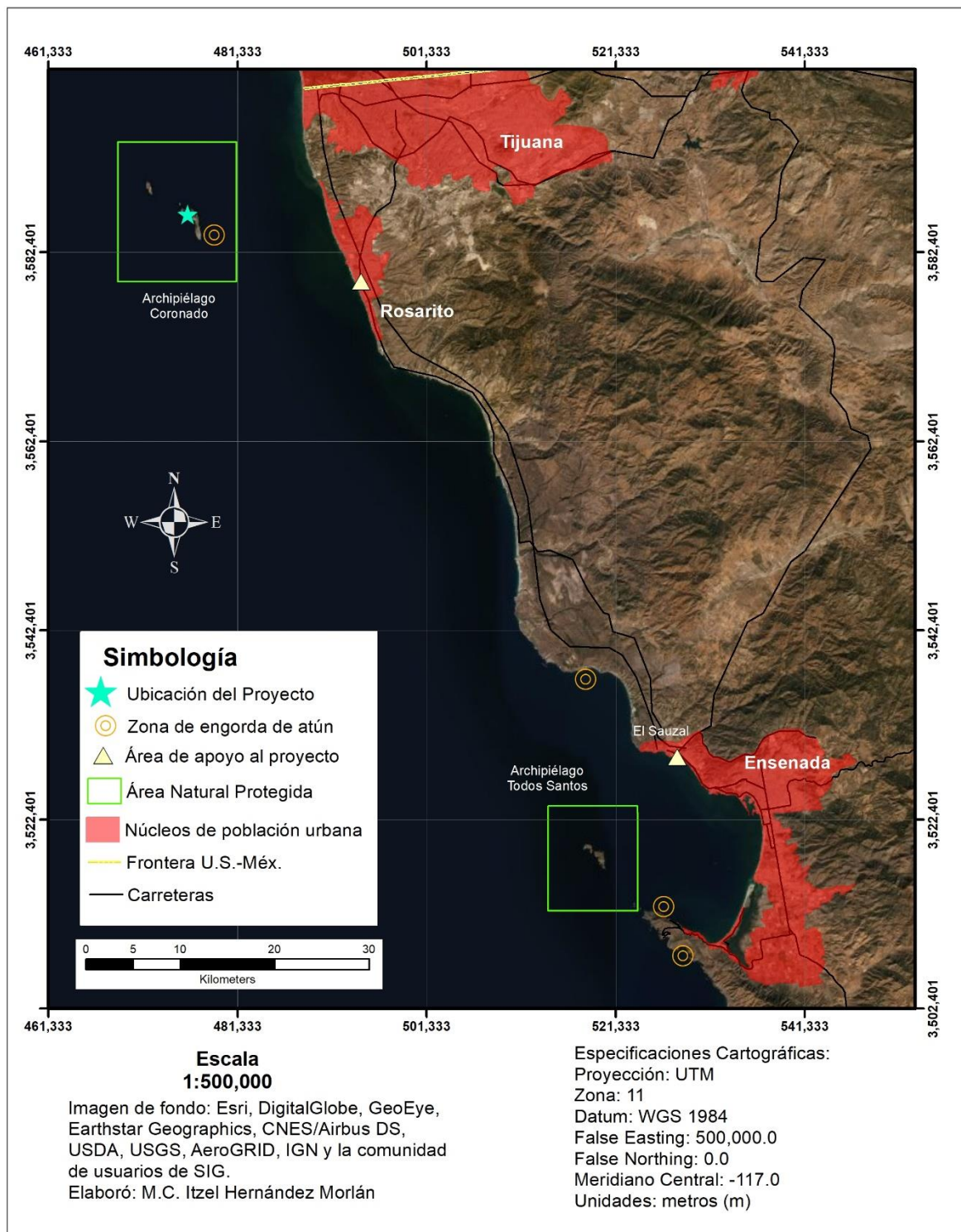


Figura 2. Sitio para el desarrollo del proyecto, áreas de apoyo al proyecto (oficinas y planta procesadora), así como zonas de engorda de atún a lo largo de la zona costera (clientes potenciales).

“Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia *scombridae*) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.”

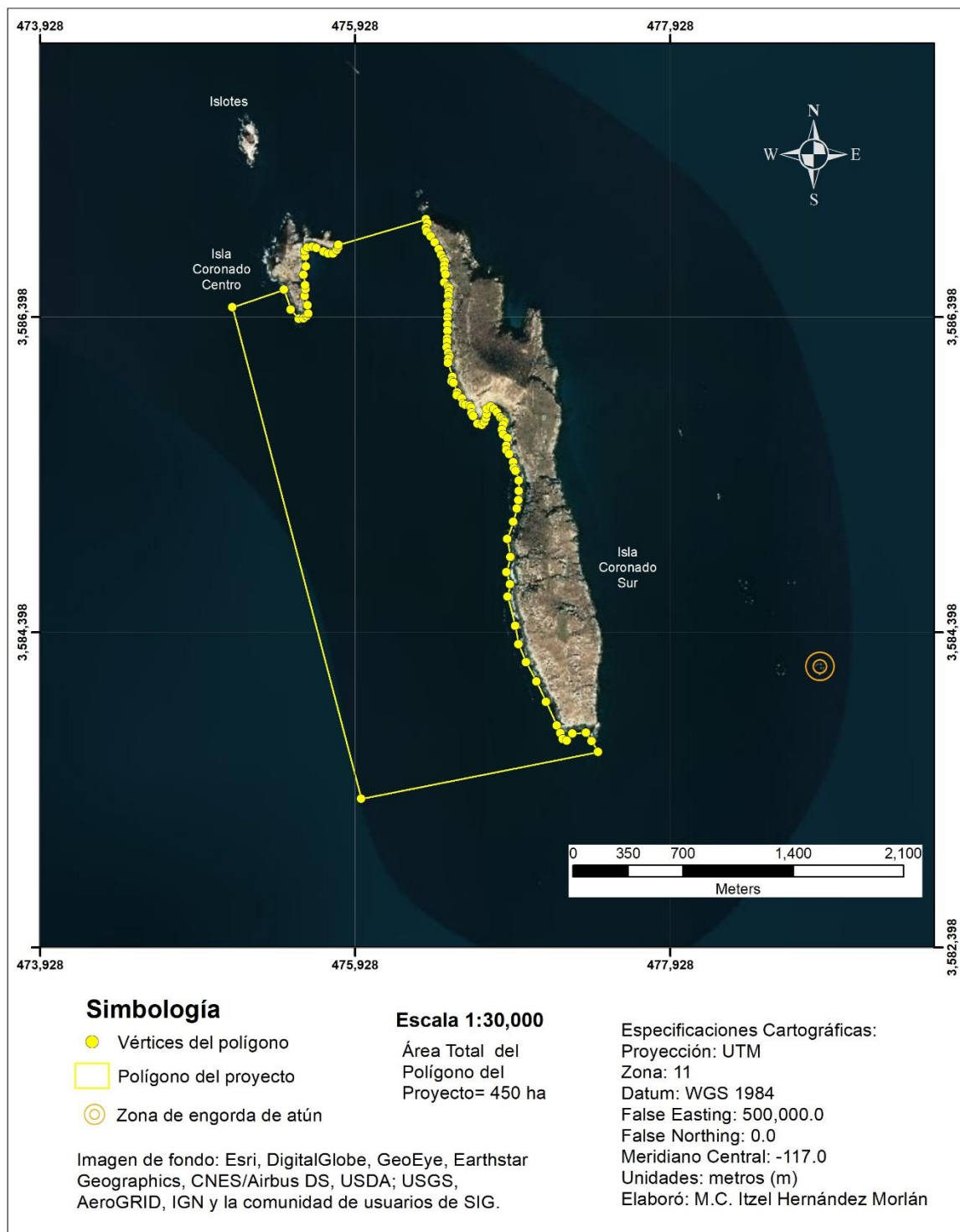


Figura 3. Polígono solicitado para el desarrollo del proyecto, el cual tiene una superficie total de 450 ha de espejo de agua sobre la costa Oeste de la Isla Coronado Sur en la Península de Baja California.

“Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia *scombridae*) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.”



II.1.4. Inversión requerida



Tabla 4. Inversión inicial del proyecto “Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia scombridae) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.” (Tipo de cambio: 1 x 19.8).

Inversiones	2020	2021	2022	2023	Total
Operación	0	\$538,000	\$538,000	\$1,070,000	\$2,147,000
G & A	\$226,000	\$1,013,000	\$1,013,000	\$2,029,000	\$4,280,000
Capital de Explotación	0	\$65,000	\$5,000	\$34,079,000	\$34,149,000
Total/año	\$226,000	\$1,616,000	\$1,556,000	\$37,178,000	\$40,575,000

- Cantidades en dólares americanos. El importe total de la inversión requerida en los primeros años de operación es de \$34,149,000 para la capital de explotación, más los costes de operación \$2,147,000 y los generales y de administración que son 4,280,000 Por lo tanto, el total de inversión asciende a: \$40,575,000.
- El período de recuperación del capital será al onceavo año
- Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación ascienden a: \$1.6 millones de dolares americanos durante la duración del proyecto hasta el 2041.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar.

Atún. El Atún Aleta Azul (*Thunnus orientalis*) es una especie que se engorda ya en la costa Este de la Isla Coronado Sur, en Salsipuedes y en ambos lados (Norte y Sur) de Punta Banda, B.C.; por ese motivo ya existe la tecnología de cultivo desarrollada. Además, los túnidos presentan una potencial demanda y un alto valor en los mercados internacionales. Ejemplo de ello, es el cultivo de Atún AletaA que tiene una gran demanda en Japón y es un negocio de grandes proporciones dados los precios que alcanza.

Los túnidos pertenecen al grupo de los Teleósteos u Osteictios (peces óseos), orden Escombriformes y dentro de estos a la familia de los Escómbridos (que es un término más correcto para referirse a ellos que túnidos). Existen varias especies, todas ellas pelágicas, es decir, que viven en suspensión dentro de la columna de agua.

La familia de los Escombridae, incluye al atún, bonitos, caballas y charritos, son organismos que comparten ciertas características únicas entre los peces. En la Figura 4 se presenta un diagrama taxonómico de los atunes y especies afines. Seis de las 47 especies de Escombridae constituyen



la mayor parte de las capturas de las pesquerías comerciales y deportivas: el barrilete (*Katsuwonus pelamis*), atún aleta amarilla (*T. albacares*), patudo u ojón (*T. obesus*), albacora (*T. alalunga*), aleta azul del norte (*T. orientalis*) y aleta azul del sur (*T. maccoyii*). La mayoría del atún que se utiliza para la industria del enlatado es barrilete, aleta amarilla, o albacora; la mayoría del *sashimi* es patudo o aleta azul.

La principal especie que se pretende cultivar en este proyecto es el Atún Aleta Azul (*T. orientalis*). El criterio utilizado para su elección fue el alto precio que alcanza en el mercado internacional, en especial el mercado japonés para *sashimi*, y la distribución y la abundancia que tiene esta especie en las aguas del Pacífico Mexicano. En menor medida se pretende cultivar y engordar el jurel *Seriola dorsalis*. A largo plazo se pretende cultivar otras especies de atún.

No se introducirán especies exóticas. El lugar en el que pretende instalarse el cultivo y engorda se ubica en las aguas donde naturalmente se distribuye el Atún Aleta Azul y el Jurel. De igual forma, el alimento que se les proporcionará es una dieta balanceada, dado que el pienso es flotante los excedentes de alimento (si los hubiera) serán recogidos y ofertados en la siguiente ración con impacto imperceptible a los organismos bentónicos.

La procedencia de los organismos reproductores será del inventario natural de las poblaciones silvestres del Océano Pacífico, incluídas las aguas circundantes a las Islas Coronado, y que se capturarán lo mas cercano posible a la zona del proyecto. El Atún Aleta Azul capturado serán adultos y adultos jóvenes, tendrán un peso variable aproximado entre 15 y 50 kg, dependiendo de la distribución natural de la especie.

Se calcula que cada cerco de reproducción soportará aproximadamente 30 hembras y 30 machos que servirán para el desove y la colecta de huevos. Sin embargo, las jaulas de engorda probablemente tengan mayor calado con el fin de contener más de 35 toneladas de organismos. Los cercos de crianza tendrán alrededor de 40,000 atunes de 30 días de edad que vendrán de una piscifactoría en tierra. Eventualmente serán traspasados a los cercos de pre-engorda, en una densidad de 10,000 organismos por jaula. Tras 5 meses serán vendidos a los ranchos de engorda operando en Baja California.

Para la captura de atún se realizarán contratos de compraventa con armadores de la Flota atunera mexicana que tengan barcos con red de cerco y que normalmente capturan todos los años. Una vez capturados, los organismos serán trasladados a corrales remolcables, que los transportará a los corrales fijos. Estos corrales remolcables se utilizarán indistintamente para obtener organismos reproductores de la flota atunera o entregar organismos juveniles para su venta a ranchos atuneros. Los corrales remolcables estarán contruídos de la misma forma que los corrales fijos, pero serán más pequeños (40 m de diámetro por 20 m de profundidad) y contarán con visagras para poder viajar a mayor velocidad.

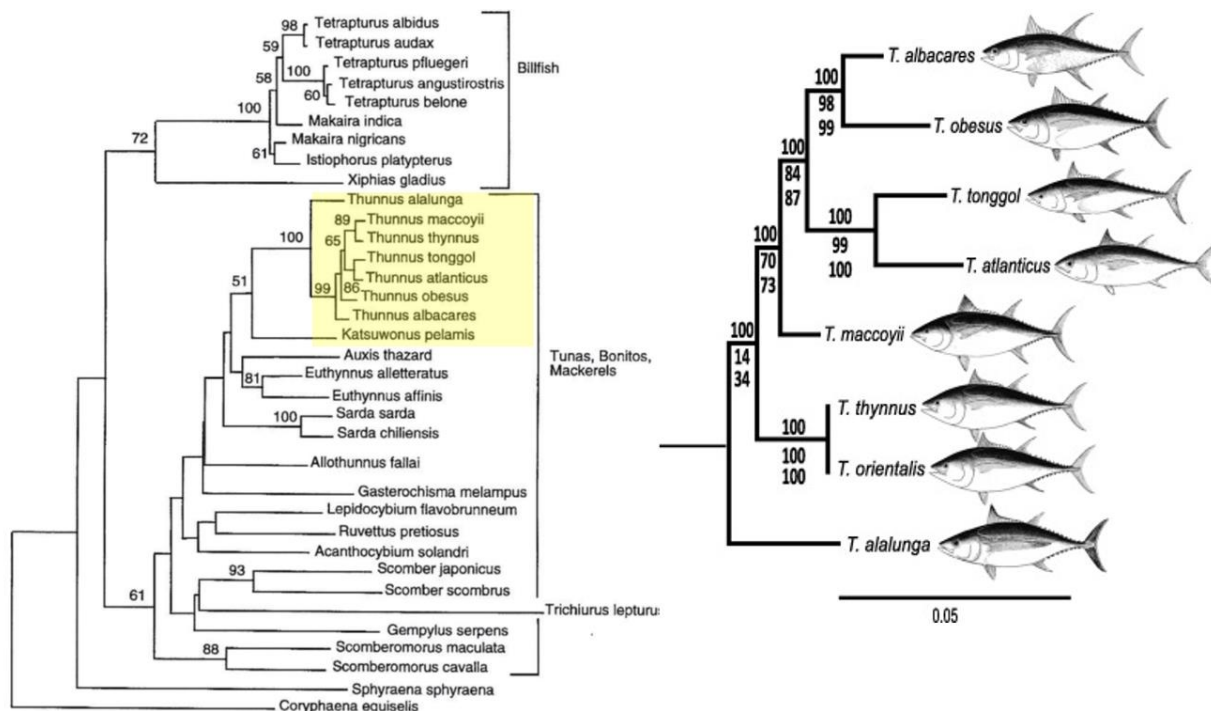


Figura 4. Diagrama taxonómico de los atunes y especies afines (Collete *et al.*, 2001). Nótese que los géneros mas avanzados de la familia Escombridae contienen las ocho especies listadas a la derecha. Todos tienen vegiga natatoria (más o menos desarrollada) excepto *T. tonggol*. Nótese también la gran afinidad filogenética entre *T. thynnus* y *T. orientalis* lo que hizo que se consideraran la misma especie hasta el 2001.

Dichos corrales se estabilizarán con cadenas pesadas entrelazadas por los lados y el fondo del mismo con el fin de agregarle peso y evitar su colapso. De igual forma se colocará lastre metálico de los siguientes pesos y en las siguientes posiciones, asumiendo el sitio de remolque del cerco está localizado a las 12 de acuerdo con las manecillas del reloj: 12 h – 2 toneladas, 11 y 1 – 1.5 toneladas y 10 y 2 – 1 tonelada. Aunque se remolacara a poca velocidad estos pesos evitan que el corral se levante y dane al animal.

Para trasladar el pescado de la red de cerco al corral se colocarán juntos y se abrirá una sección desmontable, o “ventana,” en la malla de la red y del corral. Se usarán buzos con redes “arreadoras” para que los organismos pasen por la apertura, se contarán los peces y se estimará su tamaño mediante el uso de equipo de vídeo subacuático. El corral será remolcado al lugar de cría o engorda por una embarcación auxiliar a una velocidad de entre 1 y 1,5 nudos. En caso de mal tiempo, la embarcación remolcadora parará para evitar causar mayor estrés a los atunes y evitar mortandad. Se usará la misma técnica (redes “arreadoras”) para trasladar o traspasar los peces (atunes) del corral remolcable a los corrales fijos o de engorda, o en algunos casos, cuando se necesario y/o posible, el corral de remolque se anclará en la zona del proyecto y fungirá como jaula de engorda.



A) Aspectos generales del Atún Aleta Azul

El Atún Aleta Azul posee un cuerpo fusiforme, y es la más grande de todas las especies de atún. Este pez, considerado endotérmico, tiene cabeza puntiaguda y larga con ojos pequeños. Tiene un color azul metálico en la mitad superior del cuerpo y plateado en la inferior. Cuenta con dos aletas dorsales, la primera de color amarilla o azul; y la segunda color marrón oscuro casi rojizo. Detrás de la segunda aleta dorsal hasta la cola hay de 7 a 10 aletas más pequeñas color amarillo y negro. Las aletas anales inician detrás de la segunda dorsal y tienen 3 quillas en el pedúnculo caudal. Posee vejiga natatoria.

La clasificación taxonómica del Atún Aleta Azul es la siguiente:

Reyno: Animal

Phyllum Chordata

Subphylum: Vertebrata

Super-clase: Gnathostomata

Clase: Teleostomi

Sub-clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Sub-orden: Scombroidei

Familia: Scombridae

Sub-familia: Scombrinae

Tribu: Thunnini

Genero: *Thunnus*

Especie: *orientalis*

Nombre común: Atún Aleta Azul del Pacifico

Algunos aspectos fisiológicos de los atunes

Los atunes han desarrollado varias características únicas que les permiten contender con el ambiente dinámico del océano abierto y que les distinguen de la mayoría de los demás peces. Su característica más sobresaliente es la presencia de un sistema circulatorio muy desarrollado, que incluye un órgano para el intercambio de calor, la *retia mirabile*. Esta es una red compleja de vasos sanguíneos epidérmicos, que permite la retención o disipación rápida de calor metabólico según la actividad y profundidad de natación del pez.



Los atunes, al igual que los demás peces, anfibios y reptiles son clasificados como animales de sangre fría, pero, gracias a sus adaptaciones especiales su temperatura interna es varios grados centígrados mayor que la del ambiente que les rodea. Esto permite optimizar su metabolismo intermediario y el desdoblamiento eficiente de glucosa en energía química (ATP) para una rápida aceleración natatoria, optimización de actividades digestivas y un funcionamiento más eficaz del sistema nervioso.

Los atunes requieren grandes cantidades de oxígeno para mantener su alto nivel metabólico. Para ello necesitan hacer pasar grandes cantidades de agua sobre las agallas. Por lo tanto, necesitan nadar constantemente con la boca abierta, ya que, a diferencia de la mayoría de los peces, no sólo son incapaces de hacer pasar suficiente agua sobre las agallas cuando están inmóviles, sino que se hundirían si dejasen de nadar, ya que son más densos que el agua del océano.

Son grandes nadadores debido a que la forma del cuerpo reduce al mínimo la fricción y la resistencia del agua. Gozan de una combinación de músculo blanco para iniciar movimientos de alta velocidad y músculo rojo para natación continua. Son capaces de alcanzar velocidades de más de 100 km/hora durante periodos breves, pero para no hundirse necesitan nadar a una velocidad mínima de la longitud del cuerpo por segundo. A esta velocidad un atún de 1 m de largo tardaría unos dos meses en cruzar el Océano Atlántico.

Para poder satisfacer sus demandas energéticas, los atunes necesitan comer grandes cantidades de alimento. Se alimentan con una amplia variedad de peces e invertebrados, inclusive a menudo su propia especie, y comen el equivalente entre el 3 y 10% de su peso cada día.

Para satisfacer sus requerimientos nutritivos, fisiológicos y reproductores, la mayoría de los atunes realizan desplazamientos extensos dentro de las cuencas oceánicas, en busca de condiciones ambientales óptimas para su supervivencia. La técnica usada con mayor frecuencia para estudiar estos desplazamientos es el marcado. Con esta información se pueden determinar los desplazamientos y estimar las tasas de crecimiento, explotación y mortalidad natural. Se anota la posición, fecha, número de la marca y tamaño del pez al fijarle la marca, y si se recupera se procura conseguir esta misma información.

La longitud máxima del Atún Aleta Azul es de 3 metros y 500 kg. Este túnido utiliza diferentes hábitats, incluyendo aguas abiertas, zonas costeras y montes submarinos. Pueden encontrarse en la superficie como a profundidades de hasta 450 m, sin embargo, pasan casi todo su tiempo en los primeros 120 m de la columna de agua. Se encuentran frecuentemente en zonas frontales donde su alimento se suele concentrar, e incursionan en zonas de alta productividad primaria para alimentarse de sardina y otros filtradores para después regresar a su preferencia de aguas oligotróficas con menor productividad.



La puesta de huevos ocurre normalmente en aguas calientes y las larvas se desarrollan en rangos de temperatura de 23.5 a 29.5 grados Celcius (temperatura superficial). Los atunes desovan entre los 3 y 26 años, aunque son más fecundos a partir de los 9 años. Hoy en día se sabe con certeza de dos localizaciones dónde el atún de aleta azul desova naturalmente, entre Taiwan y Okinawa (de abril a julio) y entre Japón y Corea del sur (Mar de Japón, de junio a agosto). La primera locación produce la mayor parte de los desoves.

El atún de aleta azul del Pacífico crece rápidamente, alcanzando más de 58 cm en su primer año de vida, y más de 1 m cuando llegan a 3 años. Su tasa de crecimiento decelera con el tiempo alcanzando una meseta a los 15 años con una longitud de 230 m. El atún más viejo reportado hasta hoy midió 246 cm con 26 años.

El atún de aleta azul del Pacífico está distribuido principalmente en zonas subtropicales y templadas del Océano Pacífico Norte, entre los 20° N y 50° N. También se pueden encontrar aguas tropicales del hemisferio sur cerca de Nueva Zelanda y el Mar de Tasmania. El atún de aleta azul del Pacífico es migratorio, empezando su vida al Oeste del Océano Pacífico. Jóvenes atunes cruzarán el océano hasta el Océano Pacífico Este y donde migrarán de Norte a Sur a lo largo de la costa Oeste de Norte América.

Estas migraciones siguen el ciclo estacional de la temperatura de la superficie del océano, migrando al Norte durante el verano y al Sur durante el invierno. Tras pasar 5 años en esta región algunos atunes volverán al Pacífico Oeste, a las zonas de desove. Hasta hoy no se ha establecido ninguna zona de desove en el Pacífico Este.

Un estudio de impacto sobre el estado de la población en 2016 concluyó que el stock de biomasa reproductora del Atún Aleta Azul del Pacífico fluctuó entre 1952 y 2014, pero que en general menguó más de 1996 a 2010. Aunque esta disminución drástica cesó en 2010, la población total permanece a su mínimo histórico, estimando una población de 1.6 millones de individuos, de los cuales 140,000 están en etapa de reproducción.

Los inventarios naturales de Atún Aleta Azul están ya sobre explotados y un incremento de pesca llevaría probablemente a un colapso en su abundancia. La captura de esta especie para acuicultura de ciclo cerrado podría disminuir el esfuerzo de pesca ya que no serán necesarios tantos cientos de miles de toneladas para estabular las granjas.

Capturas

En la última década la captura de túnidos en el país, se ha mantenido por encima de las 3,612 toneladas. Se estima que el total de atún capturado global ronda en las 35,817 toneladas, y de éstas 16,577 toneladas son de masa desovante. Una reciente evaluación de la población de Atún Aleta Azul del Pacífico es de 1,625,837 (ISC 2016). El esfuerzo de pesca esta dividido en 19 flotas pertenecientes a diversos países. De entre estos países Japón es responsable de arriba del 60% de las capturas y México alrededor de 20%. El arte de pesca que genera más capturas



es la red de cerco con jareta, aunque también se generan importantes capturas por palangre y varas.

Históricamente la pesca de atún de aleta azul del Pacífico se ha compuesto mayormente de juveniles, especialmente en Japón, donde la mayor parte de sus descargas de este atún son menores de 1 año y con un peso menor a 10 kg. En México las zonas de pesca del Atún Aleta Azul se encuentran en la costa Occidental de la Península de Baja California y su captura normalmente se realiza entre mayo y junio. Las capturas de atún rondan los 15 - 50 kg, ya que en esta zona normalmente se encuentran individuos juveniles de a partir de dos años.

En México, aunque la pesca del atún de aleta azul solo representa un 1.8% de la pesca de túnidos, contribuye con un 14% del valor total de ésta. Esto es debido a que la totalidad de la pesca va a las granjas de engorda, dónde su valor aumenta considerablemente, alcanzando un valor final que supera los US\$390 por kg.

El promedio de capturas anuales ha fluctuado en los últimos años, en 2012 se alcanzaron más de 6,000 toneladas. Ese año la Comision Iteramericana del Atún Tropical (IATTC por sus siglas en ingles) puso una cuota de 3,000 toneladas, y tras su implementación se han mantenido capturas fluctuando entre las 2,706 y 4,862 toneladas. Otra regla implementada en México en 2013 impide capturar atunes que pesen menos de 12 kg o menores de 2 años de edad.

En México, este tipo de acuacultura empezó en 1996, y las granjas de engorda de atún mexicanas existentes están ubicadas en la Península de Baja California. Hoy en día hay solamente hay tres compañías activas (Baja Aqua-Farms, Servax Blue y Domex), aunque hubo momentos en los que 13 empresas estaban operando.

En la región Noroeste del país hay 35 concesiones atuneras aprobadas que no operan por falta de pescado. Actualmente esta industria genera ventas de aproximadamente \$US120 millones e incorpora entre 1,000 y 1,500 empleos directos y 2,500 a 3,500 empleos indirectos. La acuacultura nacional basada en capturas para su engorda alcanzó un valor de \$US1.7 billones en 2008, y globalmente este tipo de acuacultura está incrementando.

En la Figura 6 se puede ver cuando México se incorpora a la industria atunera en 1996, siendo el segundo país que más contribuye representando 8.6% de la producción global de atún aleta azul. En el 2017 el volumen total de atún de aleta azul capturada y engordado fue de 4,494.86 toneladas, alcanzando un valor de \$US539,935,430.00 (Figura 9).

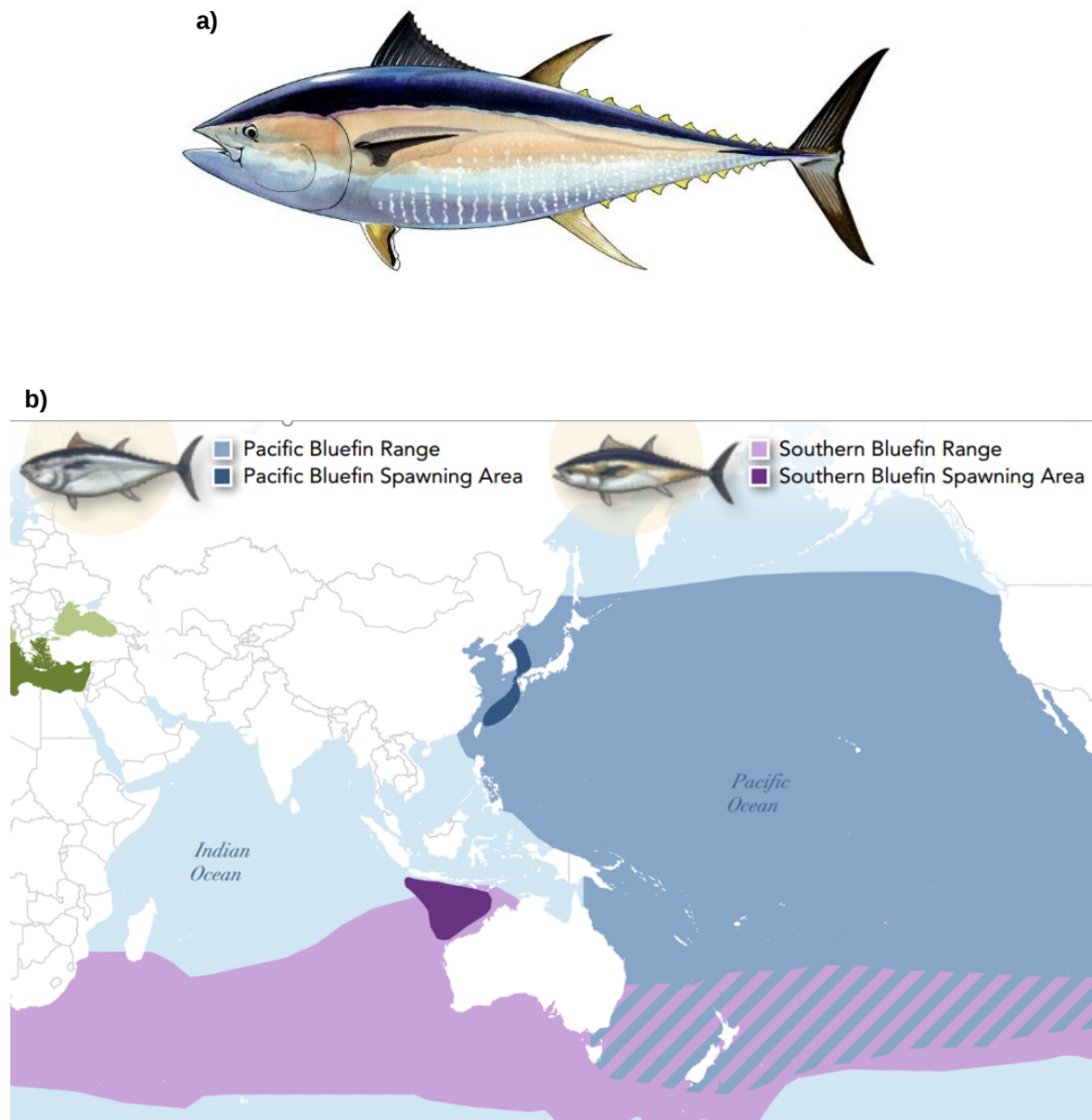


Figura 5. a) Atún Aleta Azul (*Thunnus orientalis*, azul b) Rangos de distribución geográfica en el Océano Pacífico de atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) y de atún aleta azul del sur (*T. maccoyii*, morado) así como zona de traslape de ambas especies. Fuente: “Status review report of Pacific Bluefin Tuna”, 2011

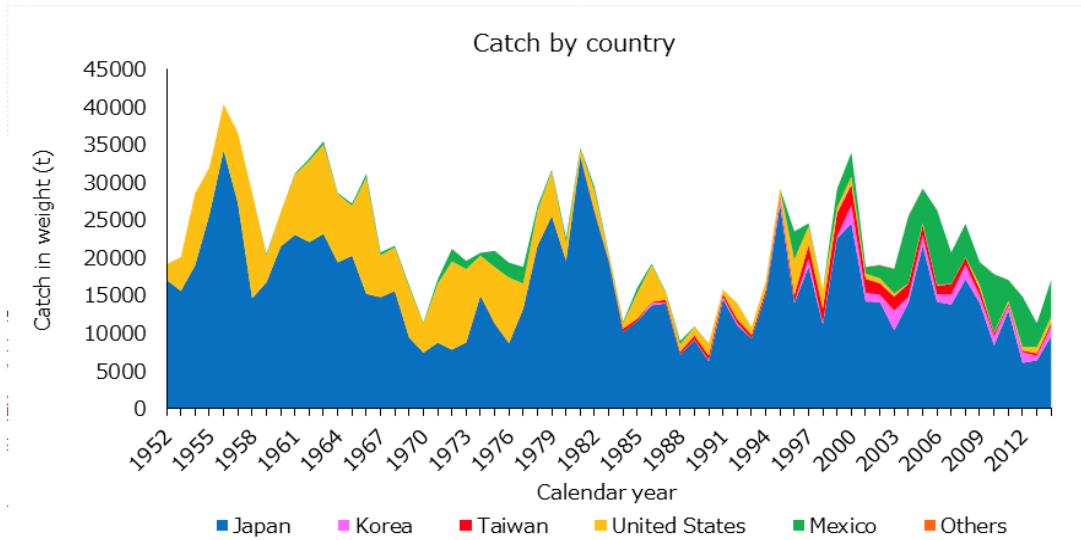


Figura 6. Captura anual de Atún Aleta Azul del Pacífico (*Thunnus orientalis*) por país. Fuente: Status review report of Pacific Bluefin Tuna, 2017.

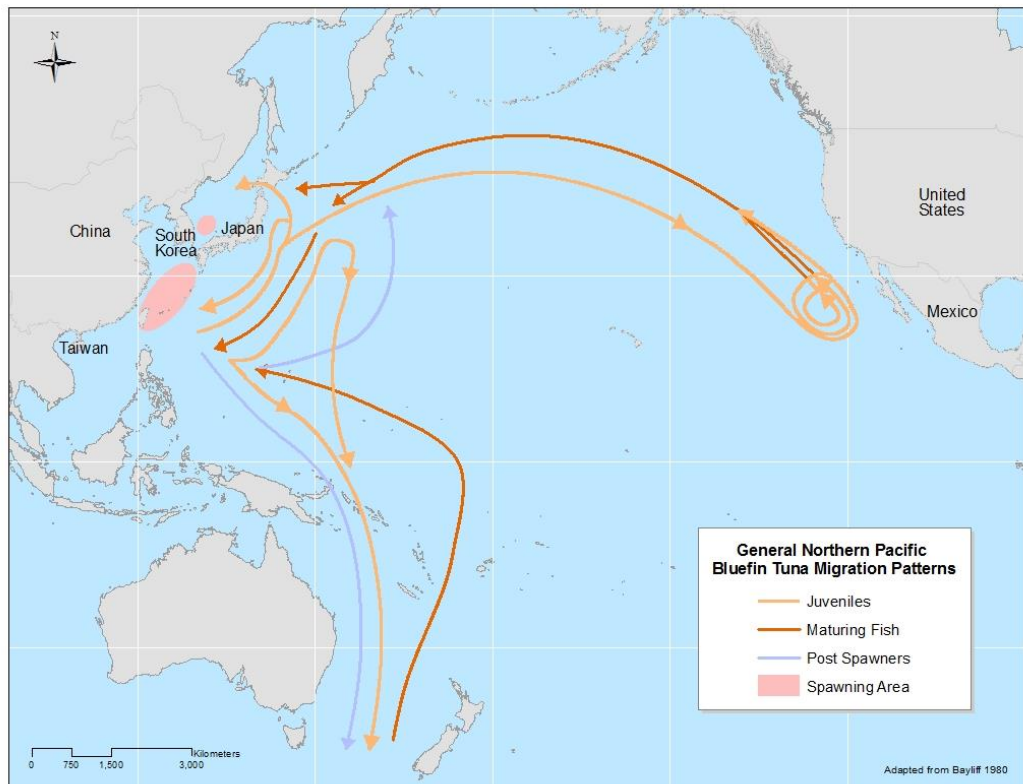


Figura 7. Rutas migratorias de Atún Aleta Azul en el Pacífico Oriental. Juveniles – amarillo; áreas de desove – rosa; animales maduros – ocre; peces postdesove – morado. Fuente: Comisión Interamericana del Atún Tropical, IATTC (Adaptado de Bayliff, 1980).

“Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia *scombridae*) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.”



B) Aspectos generales del jurel

El Jurel capturado en las aguas costeras del Pacífico frente a México que se propone usar para este proyecto forma parte de la familia de los Carangidae, un grupo muy grande de jureles distribuido por todo el mundo y que incluye unos 20 géneros y más de 250 especies. La mayoría de estas especies viven en la zona pelágica del océano y son muy fecundas, poniendo grandes cantidades de huevos en su hábitat, donde tras ser fertilizados derivan en las corrientes oceánicas hasta eclosionar.

Crecen con rapidez, y algunas especies alcanzan pesos de hasta más de 100 kg. Muchas especies, particularmente los jureles, forman el blanco de pesquerías comerciales, y muchas son también populares con los pescadores deportivos.

La clasificación taxonómica del Jurel es la siguiente:

Reyno: Animal

Phyllum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Teleostomi

Subclase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Carangidae

Genero: *Seriola*

Especie: *lalandi (dorsalis)*

Nombre común: Jurel

Los jureles adultos forman grandes congregaciones para el desove lejos de tierra. Algunas hembras son sexualmente maduras a los dos años de edad, y a los tres años lo son todas. Son muy fecundas: un pez de 10 kg puede producir casi un millón de huevos por desove. Estudios de larvas señalan que desovan principalmente entre junio y septiembre, a todo lo largo del litoral de Baja California, con la mayor concentración de larvas en el área entre Punta Eugenia y Cabo San Lázaro. La concentración máxima de larvas ocurre entre julio y septiembre y a menos de 400 km de la costa.

Una vez que el desove se produce en la zona costera, las larvas son arrastradas por las corrientes hacia zonas más someras en donde se alimentan, crecen y posteriormente emigran a mayores profundidades en busca de alimento.



Los jureles son organismos marinos pelágicos de media agua que viven cerca de la costa formando densos cardúmenes. En ciertas épocas del año se concentran en lugares cercanos a las playas en agua superficial. Son organismos que nadan rápido, que se supondría no apropiados para el encierro necesario para el cultivo, sin embargo, cuando se confinan en grandes cantidades en espacios pequeños, queman pocas calorías, consecuentemente la conversión alimenticia es más eficiente. Por supuesto que mientras más pequeño es el encierro es más fácil y rápida la cosecha.

El Jurel (*Seriola dorsalis*) es un organismo pelágico, piscívoro, alcanza una talla de 80 a 150 cm y de 5 a 8 kg de peso, pudiendo sobrepasar los 20 kg. Los jureles de los géneros *Caranx sp.* y *Seriola sp.*, se encuentran representados en ambos litorales. Se reproducen en mar abierto, aún cuando en sus etapas juveniles se distribuyen en aguas más someras y protegidas, formando grandes cardúmenes. Frecuentemente se les encuentra en lagunas costeras.

El espectro alimentario de los jureles lo constituyen varias familias de peces: Scaridae, Labridae, Balistidae, Gerridae, Pomadasidae, Dussumieriidae, Syngnatidae, Blannidae y Synodontidae, siendo los peces pertenecientes a las dos primeras familias las más frecuentes en su alimentación. Entre los crustáceos, el grupo más importante corresponde al orden Decápoda, donde destacan los camarones pertenecientes a la sección Caridea y otras larvas.

Durante los meses de invierno (diciembre-febrero) se intensifica la alimentación en los peces adultos, lo cual permite la acumulación de grasa. Para los meses más calurosos (julio-agosto) comienza a disminuir la intensidad en la alimentación, para ser mínima en septiembre.

Los esfuerzos que se han hecho para determinar cuánto y con qué frecuencia se debe alimentar a estos peces, han determinado que el régimen alimenticio óptimo para el Jurel consiste en dos porciones diarias aproximadamente a las 10 y a las 14 horas, sumando entre las dos un 10% del peso del cuerpo en alimento.

Algunos aspectos fisiológicos del Jurel

El Jurel es un organismo dioico. Las gónadas son pares en ambos sexos. Los ovarios son aplanados dorsiventralmente y de forma lanceolada. El ovario derecho es más irregular y de menor tamaño que el izquierdo: ambos se unen por su parte central y desembocan en la abertura urogenital. Los testículos tienen forma de V con los lados desiguales; se sitúan con la porción alargada hacia la parte dorsal anterior de la cavidad del cuerpo. Ambos se unen por la región de la curvatura y desembocan al exterior a través de la abertura urogenital. Al igual que en las hembras, la gónada izquierda es mayor que la derecha.

El inicio del crecimiento de los órganos sexuales y su posterior madurez, coinciden con cambios en el espectro alimentario del jurel, el cual, según Sierra y Popova (1982), se amplía desde los 17 hasta los 30 cm de longitud, tamaño en el que comienza a alimentarse con mayor frecuencia de peces.



Una hembra de unos 3 años y 7 kg de peso contiene en sus gónadas más de un millón de huevos (Korringa, 1976; Harada, 1965). Los huevos de 1.18 a 1.34 mm de diámetro eclosionan al cabo de unas 50 horas de la puesta y fecundación; posteriormente las larvas son arrastradas por las corrientes hacia la costa (Korringa, 1976; Harada, 1965).

Abundancia y distribución estatal y regional del Jurel

El Jurel se encuentra distribuido en la mayoría de las aguas tropicales y templadas del Océano Pacífico. En el Pacífico Oriental ocurre en grandes concentraciones desde el centro de Alta California hasta Mazatlán (Figura 8). Es también abundante en las aguas del Golfo de California hasta la altura de Bahía de Los Ángeles. Crece rápidamente pero no alcanza los mismos tamaños que el Atún de Aleta Azul. El Jurel más grande capturado pesaba unos 37 kg. A un año de edad pesan unos 1.5 kg, a los 3 años unos 3 kg, a los 6 años casi 8 kg, y a los 12 años 14 kg. La especie (*Seriola dorsalis*) se distribuye desde Islas Coronado a Cabo San Lucas y Golfo de California.

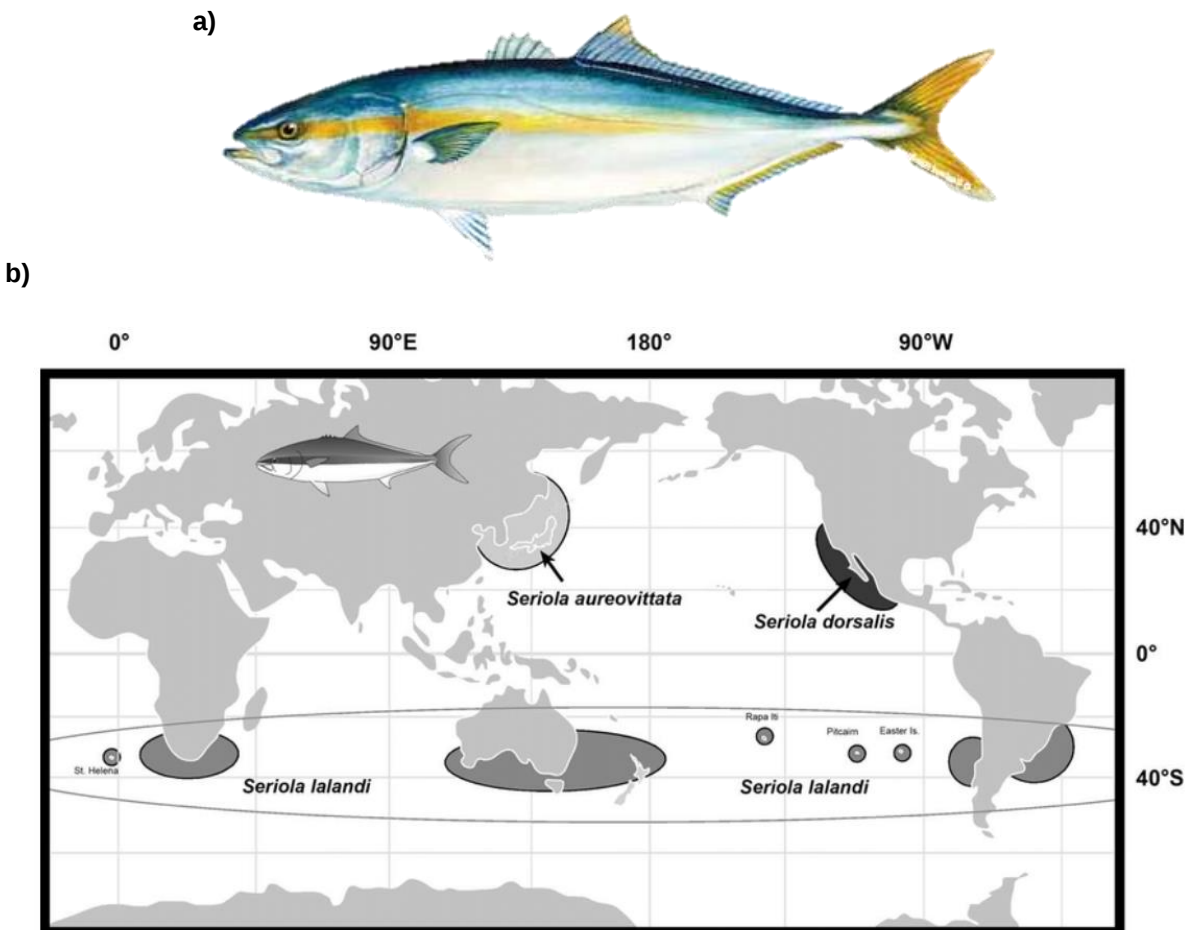


Figura 8. a) Jurel (*Seriola dorsalis*) previamente *S. lalandi* y b) Distribución geográfica global de *Seriola*.



Capturas

El jurel es importante para las pesquerías comercial y deportiva. Las capturas en Baja California durante el 2017 fueron de 437.23 toneladas con un valor de \$US15,032,802.30 (Figura 9).

La producción es poco significativa ya que proviene solo de la pesca esporádica. Aunado a esto, la pesquería no está bien definida, debido a que la explotación de este recurso es eventual al estar asociada con la captura de otras especies de mayor valor comercial como el huachinango, róbalo, pargo, mero y cherna entre otros.

La producción de jurel ha aumentado paulatinamente con los años. A nivel nacional, la pesquería del Jurel (varias especies) es más abundante en el Golfo de México que en el Pacífico.

Artes utilizados para la captura de atún y jurel

Se usan varios tipos de arte de pesca para capturar atún y jurel. Los más antiguos son las lanzas, arpones, y líneas de mano con anzuelos cebados. La pesca de atún con almadrabas, desarrollada por los fenicios, es todavía importante en el Mediterráneo y Japón, donde los europeos la introdujeron en el siglo XVII. El jurel en nuestro país se pesca en ambos litorales con red agallera de fondo, palangre de media agua y anzuelo.

Otros métodos usados para la pesca de atún, incluyen redes agalleras, en las cuales se enmallan los peces que intentan pasar por la red; pesca con curricán, en la cual se arrastran anzuelos con cebo artificial por el agua; pesca con carnada, en la cual se atraen a los organismos al barco con cebo vivo y se les captura con caña y anzuelo.

Palangres, que consisten de una línea flotante de más de 10 km de largo, con líneas suspendidas con anzuelos con cebo a intervalos; y redes de cerco con jareta, con las cuales se rodea un cardumen de estos peces con una red vertical circular suspendida en el agua y se cierra el fondo de la red para evitar que se escape el pescado. Este último método es responsable de un 70% de la captura mundial de atunes, la pesca con palangre de un 15 a 20%, la pesca con carnada de un 8 a 10%, y los demás métodos el resto.

La biotecnología de cultivo y engorda de atún a desarrollar ya es de dominio público, e inicio en Japón y Australia en la década de los setentas. En la actualidad son varios los países que están cultivando atún, entre ellos: Australia, Japón, México, España, Croacia, Grecia, Chipre y Turquía (De la Gándara *et al.*, 2016).

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

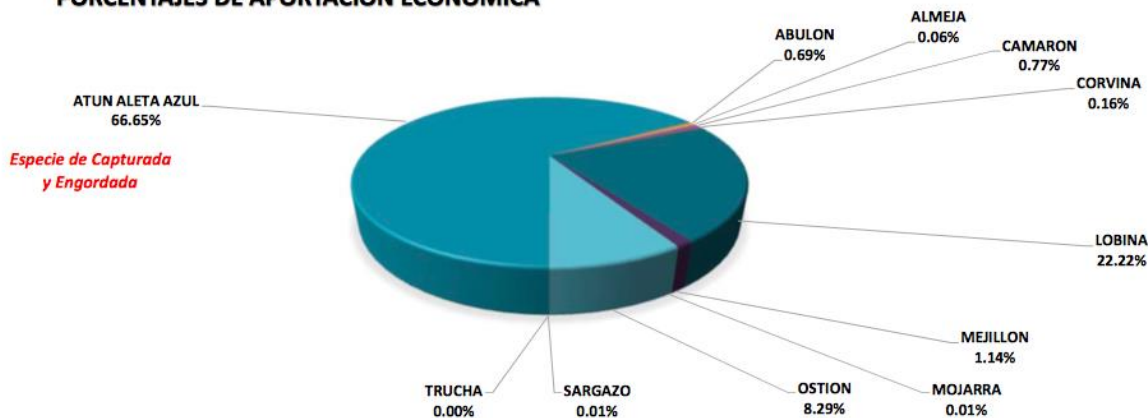
MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL PESQUERO - ACUICOLA

MODALIDAD PARTICULAR

ICTUS UNLIMITED, S. DE R.L. DE C.V.



PORCENTAJES DE APORTACION ECONOMICA



ESPECIES (PESCA)	Volumen en Toneladas (Ton)	Valor en Pesos (\$)
ABULON	57.99	\$35,790,888.06
ALGAS	1,157.97	\$7,269,252.50
ALMEJA	302.78	\$3,612,199.75
ALMEJA GENEROSA	652.97	\$23,792,161.15
ANCHOVETA	11,665.54	\$15,433,227.43
ANGUILA	1.38	\$15,532.85
ATUN ALETA AMARILLA	269.78	\$6,511,422.00
ATUN ALETA AZUL ★	3,650.89	\$82,005,580.00
BACALAO	15.35	\$254,402.55
BAGRE	0.38	\$14,290.00
BALLUSA	56.78	\$515,902.00
BAQUETA	81.89	\$4,529,596.00
BARRACUDA	37.86	\$462,099.50
BARRILETE	478.62	\$8,135,022.00
BERRUGATA	727.83	\$8,916,258.00
BONITO	86.91	\$1,415,402.90
CABAICUCHO	27.64	\$2,398,774.39
CABRILLA	400.42	\$5,642,697.58
CALAMAR	51.33	\$610,607.20
CALLO DE HACHA	64.96	\$22,400,710.00
CAMARON	78.51	\$11,529,424.60
CANGREJO	155.93	\$4,903,781.60
CARACOL	174.76	\$4,356,241.40
CARPA	0.10	\$1,000.00
CAZON	155.78	\$2,512,114.50
COCHI	37.17	\$542,109.00
CORVINA	3,387.39	\$93,097,985.00
DORADO	1.39	\$43,449.00
ERIZO MORADO	559.44	\$15,277,284.40
ERIZO ROJO	1,426.68	\$60,699,761.55
ESPECIES DE ORNATO VIVAS	1.50	\$48,215.00
ESTRELLA DE MAR	24.73	\$1,287,355.00
EXTRANJERO	194.52	\$3,358,596.00
GUACHINANGO	1.97	\$73,224.00
JAIBA	16.50	\$807,894.00
JUREL ★	437.23	\$15,032,802.30

ESPECIES (ACUACULTURA)	Volumen en Toneladas (Ton)	Valor en Pesos (\$)
ABULON	23.54	\$4,868,000.00
ALMEJA	10.66	\$435,300.00
CAMARON	94.28	\$6,328,290.00
CORVINA	5.66	\$1,114,401.68
LOBINA	642.27	\$158,924,337.33
MEJILLON	205.82	\$8,323,175.00
MOJARRA	2.00	\$78,000.00
OSTION	2,120.39	\$59,600,412.46
OTRAS	4.46	\$198,840.00
SARGAZO	30.00	\$60,000.00
TRUCHA	0.25	\$20,000.00
TOTAL	3,139.33	\$239,950,756.47
	Toneladas	Pesos

ESPECIE CAPTURADA Y ENGORDADA	Volumen en Toneladas (Ton)	Valor en Pesos (\$)
ATUN ALETA AZUL	4,494.86	\$539,935,430.00
TOTAL	4,494.86	\$539,935,430.00
	Toneladas	Pesos

Figura 9. Producción pesquera y acuícola en Baja California. Ejercicio 2017. Volumen y valor en peso de desembarcos de pesquería en Baja California, incluyendo valores de Jurel y Atún Aleta Azul. Fuente: Avisos de arribo y cosecha CONAPESCA-SAGARPA en el Sistema SIPESCA y Departamento de Informática y Estadística OEIDRUS-SEPESCA.

“Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia *scombridae*) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.”

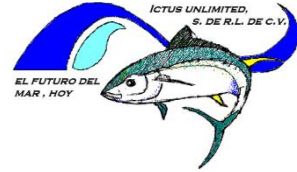


Para el Jurel la tecnología de cultivo se desarrolló en Japón para *S. quinqueradiata*. De ahí se transfirió a los Estados Unidos de Norteamérica y finalmente Hubbs Sea World y otras entidades la transfirieron a México. En 1994 el Convenio Sepesca-Imit, A.C., coordinado por la Dirección General de Acuicultura de la entonces Secretaría de Pesca superviso esta transferencia tecnológica. Hoy día existen dos compañías comerciales con piscifactorías (“hatcheries”) para una especie cercana (*S. rivoliana*) en La Paz, Baja California Sur y una compañía con piscifactoría para *S. dorsalis* en el Ejido Erendira en el municipio de Ensenada, Baja California, pero con sitio de engorda en Bahía Magdalena, B.C.S.

La información biotecnológica de las especies a cultivar y engordar se presenta en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** Para el cultivo de ciclo cerrado, la tecnología se encuentra descrita en Buentello *et al.*, (2016a), y actualmente se lleva a cabo con éxito para el Atún Aleta Azul del Pacífico solamente en Japón.

Tabla 5. Informacion biotecnológica de la especie a cultivar.

Atún Aleta Azul y Jurel	
Tipo de Infraestructura:	Se plantea cuatro fases de expansión dependientes de la demanda de mercado. Durante la primera fase se pretende instalar 4 jaulas de reproducción y/o crianza y 80 jaulas de pre-engorda de atún aleta azul. Cada 3 años se contempla el aumento de jaulas de reproducción y pre-engorda hasta llegar a un total de 12 y 220, respectivamente
Carácter de cultivo:	Semi-intensivo
Temporalidad del cultivo y ciclos:	Estacional, un ciclo/año
Ciclo de vida (parcial o completo):	Parcial
Tipo de cultivo (Mono o policultivo):	Monocultivo
Cultivos alternos:	Ninguno
Diversificación de productos:	Ninguno
Instalaciones para el procesamiento y/o conservación del producto:	Se rentará una planta procesadora de productos marinos, ubicada en el puerto de El Sauzal, municipio de Ensenada, B.C. En caso de ser necesario se rentará también un cuarto frío para el almacenamiento del alimento, el cual estará instalado en la planta que fungirá como área de apoyo logístico del proyecto.



C) Procedencia de los Organismos:

Atún Aleta Azul

La captura de reproductores de Atún Aleta Azul para el proyecto tendrá lugar principalmente entre los paralelos 30 y 32 Norte, aproximadamente 60 reproductores (~ 30 machos y 30 hembras) serán estabulados por cada jaula de reproducción. Los organismos de crianza serán proveídos por un laboratorio en tierra. Una vez que alcancen una talla adecuada y dependiendo de las condiciones ambientales estos peces serán etabulados en las jaulas de pre-engorda proveerán. De ahí se obtendrán animales destinados para su venta para estabular ranchos atuneros de engorda en la zona. Cada 3 años se renovará el lote de reproductores.

Para la captura del atún se usarán barcos cerqueros comerciales de la Flota pesquera mexicana, con una red de cerco de aproximadamente 400 brazas de largo por 15 brazas de profundidad. Para ello, la empresa realizará contratos de compra-venta del producto con diferentes armadores. Una vez capturados, los atunes serán trasladados a un corral remolcable, construido de la misma forma que las jaulas o corrales fijos, pero más pequeño (40 m de diámetro). En este corral se transportarán los atunes a las jaulas. Se estabilizará el corral remolcable con cadenas pesadas entrelazadas por los lados y fondo del mismo para agregar peso. Para trasladar el pescado de la red del barco al corral se colocará el uno al lado del otro y se abrirá una sección desmontable, o "ventana," en la malla de la red y del corral. Se usarán buzos con redes "arreadoras" para hacer pasar los atunes por la apertura. El corral será remolcado al lugar de engorda por una embarcación auxiliar a una velocidad de entre 1 y 1.5 nudos (1.8 a 2.8 km/h). Se usará la misma técnica para trasladar los peces del corral remolcable a los corrales fijos.

Jurel

El jurel será pescado en las aguas de Baja California durante los meses de mayo a septiembre época en la cual es abundante en la costa; será llevado vivo hasta las jaulas o encierros que se instalarán y se mantendrá en engorda durante unos cuatro a cinco meses para su posterior cosecha y venta al mercado norteamericano. La pesca la realizarán pangas de la región y el traslado del producto lo realizarán ellas mismas mediante pequeñas redes o canastas que serán remolcadas hasta la zona del proyecto.

El Jurel es un recurso abundante en el Pacífico Oriental pues se encuentra desde el centro de California hasta Mazatlán. También es abundante en las aguas del Golfo de California hasta la altura de Bahía de Los Angeles. Por otra parte, mediante extensos estudios de marcado, se ha demostrado que los jureles migran a lo largo de la costa de Baja California. La mayoría de los organismos capturados frente a las costas del Norte de California son migrantes provenientes de



Baja California Central. Los datos complementados por estudios morfométricos sugieren que existe una sola subpoblación a lo largo del litoral de las Californias.

D) Estrategias de manejo de la(s) especie(s) a cultivar

a) Número de ciclos de producción al año

La reproducción se espera de manera natural durante el verano o de manera inducida cuando los ciclos de maduración se sincronicen para tener 4 lotes de reproductores con uno de ellos desovando cada cuatrimestre. La etapa de crianza y pre-engorda será determinada por las condiciones ambientales la cual será entre 5 y 8 meses.

El proceso de engorda tradicional del Atún Aleta Azul ocurre normalmente durante el segundo semestre del año. Dependiendo del mercado esta puede durar entre 4 meses a 8 meses. Sin embargo, cuando se empiece con organismos de ciclo cerrado la engorda podrá durar hasta 30 meses para llevar los organismos a una talla y composición adecuadas para el mercado. La abundancia relativa de Atún Aleta Azul en las áreas adyacentes a la zona del proyecto otorga esas flexibilidades.

b) Densidad de organismos

Se capturarán atunes aleta azul adultos y adultos jóvenes. Una vez capturados serán llevados al sitio de reproducción, localizado en la isla Coronado Sur, Archipiélago Coronado, en la península de Baja California (Figura 2) donde permanecerán hasta 3 años, tras los cuales serán cosechados y reemplazados por nuevos reproductores.

Tabla 6. Tipos de jaulas y número de organismos a cultivar.

	Atún				Jurel	Gran total
	Jaulas					
Fase	Reproducción	Crianza	Pre-engorda	Engorda	Engorda	Todas
I	2	2	80	-	-	84
II	3	3	128	-	-	134
III	4	4	158	10	7	183
IV	6	6	192	18	10	232
Total	6	6	184	26	10	232

	Número Aproximado de Organismos					
Fase	Reproducción	Crianza	Pre-engorda	Engorda	Engorda	Total
I	120	80,000	760,000	-	-	840,120
II	180	120,000	1,216,000	-	-	1,336,180



III	240	160,000	1,501,000	22,250	70,000	1,753,490
IV	360	240,000	1,824,000	40,050	100,000	2,204,410

c) Biomosas: Iniciales y esperada

Atún Aleta Azul

Durante la engorda tradicional, el crecimiento estimado para animales mayores de 20 kg de Aatún Aleta Azul es del 12.5% mensual, con un promedio de ocho meses. Se estima una merma por mortalidad del 2% y merma de producto en presentación sin vicera ni agallas, pero con cabeza del 10%. Utilizando estos valores, cuando se tenga 10 jaulas de atún si estas fueran estabuladas con animales de 20 kg se tendría una biomasa inicial de $22,250 \times 20 \text{ kg} = 445$ toneladas. La biomasa esperada al final del proceso de engorda sería $21,805 \times 40 \text{ kg} = 872.2$ toneladas de atún cosechado y 785 toneladas de atún empacado y listo para su envío.

En las jaulas de reproducción, la biomasa esperada es de 120 organismos de ~40 kg cada uno = 4.8 toneladas por cerco. En las jaulas de crianza la biomasa por jaula sería de ~40,000 organismos de 5 g cada uno = 0.2 toneladas por jaula al inicio. Tomando en cuenta el crecimiento y la mortalidad se esperaría alrededor de 14.3 toneladas por jaula al final de la etapa de crianza.

Para las jaulas de pre-engorda se contempla una biomasa inicial de 14.3 toneladas iniciales y, tomando en cuenta mortandad y crecimiento una biomasa final lista para su venta de alrededor de 17.1 toneladas por jaula. La densidad relativa de organismos se encuentra ilustrada en la Tabla 7.

Tabla 7. Densidad de organismos de Atún Aleta Azul en las diferentes jaulas.

	Densidad relativa	Jaulas Atún			
		Reproducción	Crianza	Pre-engorda	Engorda
Inicial	Peces/m ³	0.00102	0.67906	0.16127	0.04
	kg/m ³	0.0407	0.0034	0.3226	1.51

Final	Peces/m ³	0.00102	0.16128	0.15279	0.04
	kg/m ³	0.0611	0.2419	0.3820	1.48

El peso de los organismos capturados puede variar entre los 15 y los 50 kg, dependiendo de la distribución natural de tamaños de estos organismos. Sin embargo, para la realización de los cálculos y poder dar una cifra estimada del número de organismos que se requieren por jaula, para el Jurel se considera un peso promedio de 5 kg por organismo, con un crecimiento del 5%



de su peso por mes y una capacidad de 50 toneladas por cerco. El número de Jurel será de 10,000 por jaula (Tabla 6).

Jurel

La captura y engorda de Jurel se iniciará en la tercera fase usando alrededor de un 10% de los cercos de pre-engorda. La capacidad de las jaulas será de 50 toneladas y serán similares a las jaulas para la engorda de atún. De ser necesario, se podrán acondicionar jaulas más pequeñas o más grandes. Lo anterior depende de la disponibilidad de organismos en el medio.

La producción de Jurel durante la tercera fase será de 183 toneladas y de 308 toneladas en la cuarta (Tabla 8). El crecimiento estimado de jurel es de 6.8% mensual, con un promedio de ocho meses de engorda. La merma por mortalidad de engorda y limpieza del producto con una presentación con cabeza es del 15%.

Tabla 8. Toneladas de Jurel (*Seriola dorsalis*) a cosechar proyectadas a doce años.

Atributos	Tiempo (Años)			
	1	2	3	4
No. de cercos acumulados	0	0	7	10
Capacidad por cerco (toneladas)	0	0	50	50
Producción inicial (tonneladas)	0	0	183	262
Producción total esperada (toneladas)	0	0	183	262

d) Técnicas de cultivo

La técnica de cultivo de atún de ciclo cerrado se encuentra descrita en Buentello *et al.*, (2016a). La técnica de alimentación con pienso balanceado se explica a detalle en Buentello *et al.*, (2016b). La tecnología de engorda de atún con carnada fue desarrollada por los australianos y japoneses en la década de los setentas y ya es conocida en México desde hace más de 24 años. En el Sur del Estado de Baja California, Isla de Cedros, se instaló en el año de 1995 el primer rancho marino de engorda de atún del país, pero ya no opera por falta de pescado.

Hoy día están operando una granja en la localidad de Puerto Escondido, Ensenada, B.C. (Servax Bleu) dedicada a la engorda de Aatún Aleta Azul con excelentes resultados de producción y Baja Aqua-Farms en la cara Este de Isla Coronado Sur, B.C. Ambas compañías adquieren las cuotas de otras compañías y tienen más de un sitio de concesión. Por ejemplo, en la Bahía de Salsipuedes, y al Norte de Punta Banda, Ensenada, B.C. La técnica ha sufrido muy pocas modificaciones y aunque opera con rentabilidad, no es sustentable a largo plazo ni escalable. La



tecnología de ciclo cerrado y alimento balanceado contemplada en esta Manifestación de Impacto Ambiental es la única forma de ampliar la actividad en el país de manera eficiente y sustentable.

Con respecto al Jurel, la tecnología de cultivo se inició de igual forma en Japón. La técnica de engorda fue transferida a México bajo el convenio SEPESCA-IMIT, A.C. en el año de 1994, sin embargo, hoy día existe ya una compañía (Baja Seas) que cuenta con una piscifactoría de *S. dorsalis* en tierra en el Ejido Erendira, municipio de Ensenada, B.C., pero con jaulas de engorda en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Existe también dos compañías en la Paz, B.C.S., (Omega Azul y King Kampachi) que cuentan con piscifactorías para una especie afín (*S. rivoliana*) y engorda en jaulas en la Bahía de la Paz.

Históricamente, en el primer rancho atunero que operó en México (Isla de Cedros) parece haber favorecido un incremento en la pesquería de langosta, ya que el excedente de alimento que caía al fondo era consumido por estos organismos bentónicos.

El trabajo realizado por Cheshire *et al.*, (1996) para conocer los efectos ambientales de los cultivos de atún en jaulas, encontró cuatro zonas de influencia en los ranchos marinos:

- i. Una zona de alto impacto que se extiende desde el fondo bajo la jaula hasta aproximadamente 5 m del borde de la jaula.
- ii. Una zona de 5 a 20 m de la jaula caracterizada por presentar niveles moderados de detritus orgánico.
- iii. Una zona que se extiende desde los 20 m a alrededor de 120 a 150 m desde la jaula. Aunque hay poca evidencia de la acumulación de detritus orgánico en esta área hay un incremento de abundancia de filtradores y depositóvoros epibentónicos. Las comunidades de la infauna son similares a las de las zonas libres de cultivos (zonas control).
- iv. La última zona comprende el área después de los 150 m hasta 200 m de la jaula en la cual no hay evidencias de afectación.

Estos resultados fueron obtenidos para una bahía con circulación oceánica restringida (bahía cerrada) y con problemas de contaminación por otras fuentes antropogénicas, por lo cual este modelo puede ser tomado como base para predecir los efectos del proyecto (ver Capítulo V). Sin embargo, al estar esta concesión en aguas abiertas, expuesta a corrientes más fuertes, no es necesaria tal distancia entre las jaulas, por ello se encuentran más cerca.

Por otra parte, se sabe también que cuando el proyecto entra en sus etapas de mantenimiento, las comunidades del fondo marino que pudieran haber sido afectadas recobran su estatus inicial rápidamente en menos de 12 meses.

Con relación a la acumulación de excretas en el fondo marino y la posibilidad de favorecer la eutroficación del ambiente acuático, se tiene conocimiento que este evento no ha ocurrido en



ninguno de los ranchos que operan en México. Además, las excreciones de los atunes son en su mayoría líquidas y estas son diluidas y arrastradas por las corrientes. Sin embargo, no existe ningún estudio para comprobarlo.

e) Tipo y cantidad de alimento a utilizar y forma de almacenamiento

El alimento a suministrar será principalmente alimento balanceado. La cantidad de alimento a suministrar dependerá del número de organismos que se tengan. Sin embargo, la cantidad no sobrepasará el 8% del peso total. Para almacenar el pienso balanceado se acondicionará un congelador en la planta que estará ubicada en el puerto de El Sauzal, en el municipio de Ensenada, B.C.

f) Características de los tipos de abonos y/o fertilizantes a utilizar, formas y cantidades de suministro.

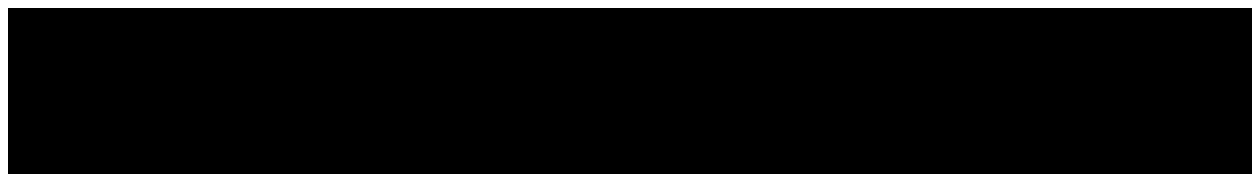
No existirá ningún tipo de abono y/o fertilizante. Solo se utilizará alimento balanceado. En contraste con otros ranchos atuneros que alimentan con carnada, en el presente proyecto, se comprende la alimentación con pienso balanceado flotante, lo que disminuye cualquier potencial impacto ambiental y permite un mejor manejo y economía del alimento. Así mismo, se ha comprobado que reduce las tasas de conversión alimenticia de manera significativa (de alrededor de 30:1 a alrededor de 5:1).

Además, la acuicultura en zonas marinas en donde existen corrientes y profundidades adecuadas, minimizan los impactos que se pudieran causar a la calidad del agua (Nelson, 1997). Dado que el atún es un animal de ambientes oligotróficos, es en el mejor interés del proyecto el prevenir cualquier degradación ambiental en la calidad del agua.

En resumen, lo anterior garantiza la poca afectación de este tipo de acuicultura. Solo se utilizarán los organismos a reproducir, criar y engordar (atún y jurel) y alimento balanceado. No se manejarán especies exóticas o transgénicas. Además, no existirán obras permanentes que alteren el ecosistema. Tampoco existirá alteración en el patrón de corrientes, dado que no habrá estructuras que impidan el libre flujo de las mismas. La logística de apoyo se realizará por medio de barcos y lanchas que tendrán su base en el puerto de El Sauzal. Las únicas estructuras que existirán en la zona del proyecto serán las jaulas que contendrán los atunes y jureles.

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

A) Características de la Infraestructura a Instalar





[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

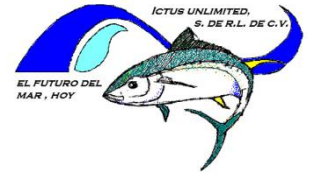
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



II.2.3 Descripción de obras y actividades asociadas y provisionales

En la Tabla 9 se presenta el tipo de infraestructura que se va a necesitar para el apoyo del proyecto, así como la información específica de cada una de ellas.

Tabla 9. Obras y actividades provisionales y asociadas

Tipo de infraestructura	Información específica
a. Oficinas:	Las oficinas estarán ubicadas en la localidad de Playas de Rosarito, B.C. En cada fase se añadirán barcasas de servicio y/o de personal que contarán con oficinas, alojamiento de personal y bodegas.
b. Caminos de acceso:	El acceso a la zona del proyecto será vía marítima. Por mar aproximadamente a 40 millas náuticas desde el puerto de El Sauzal, situado en la Bahía de Todos Santos, en el municipio de Ensenada, B.C.
c. Planta de procesamiento y empaque:	No se tendrá planta de procesamiento en el lugar del proyecto. Ahí solo se criarán, cultivarán, engordarán los organismos. En el caso de las jaulas de engorda, la cosecha y matanza se llevará a cabo en el sitio para su posterior traslado a una planta procesadora en El Sauzal donde se culminará con el proceso. Se rentará una planta procesadora pequeña con el fin maquilar y empaquetar el producto para enviarlo al mercado americano y japonés. Los desechos orgánicos se dispondrán de acuerdo a la normatividad existente y con los proveedores de servicios autorizados para tal fin.
d. Almacenes, bodegas y talleres:	En el puerto de El Sauzal, a su debido tiempo se rentará un área terrestre para ser utilizado como patio de maniobras (Ejem: para el arreglo de redes pesqueras, el armado de jaulas, mantenimiento, etcétera). No se utilizarán productos químicos, ni agroquímicos. No se contemplan derrames de combustibles, aceites y lubricantes, debido a que no son necesarios en el proyecto. Los vehículos y lanchas del proyecto se abastecerán de combustible en el puerto de El Sauzal.
e. Laboratorios de análisis:	Se contará con los aparatos y equipo de campo necesario para medir los principales parámetros fisicoquímicos como temperatura, salinidad, oxígeno, turbidez, pH u otros. Para los análisis de laboratorio necesarios se contactará un laboratorio de la ciudad de Ensenada, acreditado. No se producirán residuos peligrosos (especialmente biológico-infecciosos), dado que el proyecto solo contempla el encierro, engorda y cosecha de organismos vivos.
f. Fábricas de hielo y/o cuartos fríos:	No se contempla ninguna fábrica de hielo en la zona del proyecto, ni en el puerto El Sauzal. El atún cosechado será transportado a la planta maquiladora ubicada en El Sauzal. De ser necesario se rentará un cuarto frío.



Tipo de infraestructura	Información específica
g. Campamentos, dormitorios, comedores:	Nada fijo. Solo en barcas de servicio (oficina, dormitorio, comedor y otros). No existirá ningún campamento en tierra ni dormitorio fijo dado la cercanía de la zona del proyecto a la ciudad de Ensenada.
h. Instalaciones sanitarias:	No habrá drenaje. Habrá embarcaciones con baño a las cuales se les dará mantenimiento periódico, se contratará una compañía especializada para el manejo de aguas residuales sanitarias que se encargará de recolectar los desechos y llevarlos a los sitios autorizados para su descarga.
i. Bancos de material:	No hay bancos de materiales, ni existirán obras para relleno, nivelación y construcción. Todas las instalaciones que se requieren para el proyecto (jaulas) estarán en el agua.
j. Planta de tratamiento de aguas residuales:	No se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales. Por lo tanto, no existirá un programa de mantenimiento y forma de manejo y disposición de los lodos residuales ya que estos no se producirán.
k. Sitios para la disposición de residuos:	Los residuos generados en la zona del proyecto serán almacenados en contenedores, mismos que se sacarán de la zona todos los días por vía marítima hasta el puerto de El Sauzal en donde se dispondrán adecuadamente, a través de empresas proveedoras autorizadas para el manejo de residuos de manejo especial.
l. Obras provisionales o asociadas:	No se pretende realizar obras provisionales u obras asociadas diferentes a las ya señaladas.

La construcción de las jaulas se realizará en el puerto de El Sauzal, para su posterior traslado a la zona de engorda. Por lo tanto, no implica un impacto para la zona del polígono (Isla Coronado, Sur). En la zona del proyecto sólo se anclarán las jaulas para ser llenadas con atún y jurel. No existirá ninguna obra permanente ni provisional en la zona.

La operación del proyecto consistirá básicamente en alimentar los atunes. Para ello, el apoyo logístico necesario para la operación será por medio de las lanchas que estarán viajando a la zona desde el puerto de El Sauzal con el personal especializado en alimentar los organismos, los buzos que estarán revisando redes, cabos, boyas y muertos y los biólogos que estarán a cargo de que la operación se lleve a cabo con éxito, respetando el medio ambiente y la calidad de las aguas, principal aliado para la calidad de los atunes.

II.3 Programa de trabajo

De acuerdo a lo descrito anteriormente, la empresa ICTUS UNLIMITED, S. DE R.L. DE C.V., proyecta que en un periodo aproximado de 13 años, se tendrá la capacidad máxima instalada de jaulas o cercos para la maricultura de atún y jurel, es decir, 232 jaulas (12 para reproducción y 220 para pre-engorda).



La Primera fase de este proyecto (cuya duración aproximada es de 45 meses) contempla las etapas de a) Preparacion del sitio, b) Operación y c) Mantenimiento. En ella se pretenden instalar 84 jaulas o cercos (4 para reproducción y 80 para pre-engorda). En lo que respecta a las otras 3 fases del proyecto, estas se llevaran a cabo cada 3 años consecutivamente. En estas tres fases se pretenden instalar, además de las ya instaladas en la Primera fase; 148 jaulas o cercos más (8 para reproducción y 140 para pre-engorda). En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, (diagrama de Gantt) se detalla el Programa de Trabajo calendarizado de las diferentes actividades que se requieren para cumplir con las fases del proyecto.

Tabla 10. Plan de Trabajo. Calendario de actividades de ICTUS UNLIMITED.

Etapas (actividades a realizar)		Tiempo (trimestres)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Preparacion del sitio (pre-operativa)	Estudio de factibilidad y trabajo de campo con asesores	■														
	Solicitud de permisos y gestiones con autoridades	■	■	■	■	■										
	Gestión de financiamiento	■	■	■	■	■	■									
	Compra de equipo y material.								■	■						
	Construcción y acondicionamiento**									■	■					
	Armado de jaulas**										■	■	■			
	Instalación de barcasas**											■	■			
Operación**	Captura de atún													■		
	Captura de jurel					■	■									
	Traslado a la zona marina							■								
	Traspaso a las jaulas de engorda/reproducción								■	■						
	Engorda jurel ¹⁾							■	■	■						



Etapas (actividades a realizar)		Tiempo (trimestres)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Operación**	Cosecha de jurel															
	Reproducción de atún															
	Crianza de atún ²⁾															
	Pre-engorda de atún ²⁾															
	Venta (exportación)															
Mantenimiento**	Limpieza de las jaulas															
	Artes de cultivo (jaulas y redes)															
	Lanchas y equipos menores															
	Mantenimiento al final de cada ciclo de cultivo															

Indica ciclos consecutivos



**Aplican a todas las fases del proyecto, consecutivamente cada 3 años se repiten estas actividades.

1) Para la engorda tradicional se contempla un lapso de ~ 8 meses. Para la engorda de ciclo cerrado este plazo abarcará hasta 30 meses.

2) El periodo de crianza y pre-engorda de los atunes oscila de tres a seis meses dependiendo de las condiciones climatológicas.

II.3.1 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto

II.3.1.1 Selección del sitio.

La región de las Islas Coronado, en la Península de Baja California, fue seleccionada debido a diferentes características. En principio, porque dicha zona presenta aguas libres de contaminación. Siendo un Área Natural Protegida (D.O.F. 07/12/2016), está alejada de áreas con alta actividad humana. Además, su hidrodinámica asegura el transporte de material particulado producto de la etapa operativa del proyecto. Algunos criterios que se tomaron en cuenta en la selección del sitio fueron:

“Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia *scombridae*) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.”



Contaminación: Los sitios de cultivo deben de estar alejados de fuentes de contaminación doméstica, industrial y agrícola. En este sentido, las Islas Coronado están consideradas como un lugar libre de contaminantes. No existe ningún asentamiento humano ni industrial relevante que pudiera generar contaminación. Solo existe el paso de embarcaciones turísticas y de pesca.

Circulación: Debe de haber suficiente intercambio de agua a través de las jaulas para arrastrar las heces fecales (líquidas en su mayoría). Dado lo inovativo del pienso balanceado y la capacidad de proporcionar alimento flotante no habrá desperdicio por alimento no ingerida (poco probable). La circulación también asegura que el oxígeno disuelto en el agua alcance niveles de saturación y para asegurar que las concentraciones de oxígeno disuelto sean por lo menos de 5 a 7 ppm (mg/L) a los 10 metros en la columna de agua.

Mareas: Las mareas en las Islas Coronado están consideradas como mixtas, y las costas están sometidas a dos mareas bajas y dos mareas altas en un día lunar, presentando magnitudes entre 0.5 y 2 m.

Las Islas Coronado, al estar en mar abierto, presentan menores tiempos de residencia que cuerpos más cerrados (bahías cerradas y lagunas costeras). Por ello, son una región con gran capacidad de autolimpieza y que mejor soportan las actividades antropogénicas (Serrano-López, 2000).

Las Islas Coronado están ubicadas en la región del Océano Pacífico Nororiental dentro del Sistema de la Corriente de California (SCC). En el SCC convergen aguas originarias del Subártico, Ecuatorial y Pacífico Central, creando gran variedad de fenómenos oceanográficos. Esta región del Pacífico que baña la costa Occidental de Baja California está sometida a varios procesos oceanográficos relevantes: surgencias y frentes.

Surgencias: Las surgencias son un fenómeno en el cual masas de agua profundas, frías (temperaturas menores a 14 grados Celcius), baja salinidad (menor a 34 partes por mil o ppt) y ricas en nutrientes y oxígeno disuelto, ascenden a la superficie por efecto del viento (Coronado-Álvarez *et al.*, 2017). Estos fenómenos ocurren en las costas de Baja California todo el año, aunque son más intensas en primavera y verano.

El Frente de Ensenada es una región frontal que separa las aguas frías, menos salinas y eutróficas del Norte, y oligotróficas del Sur, dando lugar a un cambio abrupto en las características de las aguas superficiales de la Corriente de California que son relativamente eutróficas, frías y menos salinas. El Frente de Ensenada está presente casi todo el año, aunque es más intenso desde finales de marzo hasta principios de julio, exceptuando años con eventos de El Niño, que casi no se detecta debido a la penetración de aguas del Pacífico subtropical.

Este Frente se extiende hasta unos 500 km de la costa y sufre desplazamientos latitudinales de 150 km a lo largo de año, y durante el evento de El Niño se mueve hacia el Norte (Santamaria



del Angel *et al.*, 2002). El Frente se bifurca llegando a la costa, con un ramal hacia el Norte y otro hacia el Sur

Protección del viento y de las olas. Los sitios para el cultivo en jaulas deben localizarse en aguas protegidas. La zona donde se está pidiendo la concesión, al estar en la costa oeste de la Isla Coronado Sur, está protegida del oleaje proveniente de Noroeste-Norte por la misma Isla Coronado Sur (González, 2006).

A. Criterios Técnico-Científicos

Para que el desarrollo de la granja de engorda de atún y jurel sea en forma adecuada, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Disponibilidad del recurso a una distancia razonable de la costa. A mayor distancia de acarreo (transporte) mayor mortandad de los organismos por estrés.

Temperatura: La temperatura optima para el atún de aleta azul está entre los 14 y 19 grados Celcius, mientras que su temperatura favorable se extiende de los 12 a los 21 grados Celcius (Kitagawa *et al.*, 2000). El cultivo se efectúa entre los 18 y 29 grados Celcius. La temperatura superficial en las islas Coronado oscila entre los 11 y 22 grados Celcius, con temperaturas de 12 grados Celcius o menos indicando periodo de surgencia (Segovia-Zavala *et al.*, 2003).

Salinidad: Aunque el atún es considerado un pez pelágico se desarrolla bien con salinidades relativamente bajas. Las jaulas no deben colocarse donde la salinidad descendiendo por debajo de 26 ppt. En la zona del proyecto la salinidad varia entre 33 – 34 ppt.

Aguas relativamente someras (profundidad entre 40 y 60 m) para anclar a costos razonables los cercos o jaulas. La zona del proyecto en las Islas Coronado, Península de Baja California, presenta una profundidad del alrededor de 50 m (Carrillo-Berumen, 1998).

Morfología costera, que cuente con sistemas naturales de protección contra tormentas y marejadas extraordinarias. Esto se logra en la zona Oeste de la isla, ya que se encuentra semi protegida contra los vientos.

Aguas limpias, con ausencia total de descargas y desechos de cualquier tipo, especialmente de origen antropogénico. Esto se cumple debido a que en las islas no hay infraestructura ni asentamientos humanos relevantes.

Claridad del agua (turbidez mínima) y niveles de oxígeno disuelto adecuado, condiciones que se alcanzan ante la presencia de corrientes de marea que permiten el intercambio constante de masas de agua.



Las Islas Coronado, es uno de los lugares de la Península de Baja California que cumple con los requisitos mínimos indispensables para el correcto desarrollo del maricultivo, por su ubicación latitudinal y su morfología costera.

Desde el punto de vista ecológico, la zona de las Islas Coronado, en la Península de Baja California, es también un ecosistema marino ideal para el Atún Aleta Azul y Jurel, ya que estas especies están presentes en las aguas oceánicas de la zona. No se estarían introduciendo especies nuevas de ningún tipo al ecosistema y, por otro lado, los organismos llevados a engorda estarían desarrollándose en condiciones muy similares a las naturales. El alimento que se les proporcionará forma parte de su dieta en el medio natural y también es un recurso abundante y disponible en la zona.

B. Comerciales

La demanda mundial en el consumo de túnidos (especialmente Atún Aleta Azul), particularmente en Japón y Estados Unidos, ha crecido considerablemente en los últimos años. Esta situación se refleja en el aumento constante de los precios de subasta. La oferta de este tipo de productos provenientes de la pesca no satisface la demanda, por lo que una alternativa para satisfacer el mercado ha sido la engorda en cautiverio de organismos silvestres.

A la fecha son pocas las empresas que existen para la engorda de Atún Aleta Azul, pero el darle valor agregado a esta especie garantizará un aumento en los precios. El atún cosechado será transportado vía terrestre desde la ciudad de Ensenada a los aeropuertos de San Diego y Los Angeles, CA. Para su exportación al Japón. Una proporción menor será comercializada en los Estados Unidos de Norteamérica. Los atunes de 5 meses de edad serán vendidos a granjas de engorda en Baja California.

La ubicación geográfica de las Islas Coronado, en la Península de Baja California, permitirá incursionar a la compañía de manera competitiva en dos de los mercados más importantes: Japón y Norteamérica. El Jurel una vez cosechado será transportado vía terrestre hasta los mercados de San Diego y Los Angeles, CA.

C. Sociales

En todo el litoral de la Península de Baja California, existe una tradición pesquera, por lo cual ofrece mano de obra calificada para las tareas y actividades que requiere el maricultivo. Este hecho es importante para el proyecto, ya que se requieren técnicos y trabajadores con conocimientos previos en el manejo de artes de pesca. Esta oferta de trabajo se encuentra en toda la región por la presencia de sociedades cooperativas, empresas, comunidades e instituciones educativas y de investigación que por muchos años se han dedicado al desarrollo de la pesca y la acuicultura. Así mismo, en la región también se han desarrollado diversos



maricultivos, situación que está generando también mano de obra con conocimientos técnicos en esta especialidad.

Aunado a lo anterior, en la ciudad de Ensenada, B.C., existen recursos humanos e infraestructura para satisfacer las necesidades del proyecto, haciendo factible la contratación de personal que actualmente es residente en esta ciudad. Personal egresado de la Universidad Autónoma de Baja California y el Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CISESE) se encuentran calificados para ingresar a la plantilla de personal de la empresa. Asimismo, el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMAR), también forman personal con un perfil idóneo para la empresa.

D. Estudios de campo

Se realizaron varias visitas de prospección y corroboración de campo con el fin de identificar la zona específica donde se van a instalar las artes de cultivo, en especial la profundidad, protección y calidad de las aguas. Los pocos estudios que existen en la zona demuestran que el área de las Islas Coronado, en la Península de Baja California, es ambientalmente apta para el desarrollo de actividades de acuacultura.

Los parámetros ambientales son adecuados para la engorda y crianza de atún. Además, la zona es apropiada para la instalación de jaulas y esta protegida de los vientos por la Isla Coronado Sur y Coronado Centro. Sin embargo, hay que ser muy precisos en la operación del proyecto y en las medidas preventivas. En los capítulos subsecuentes se describen dichas medidas.

En síntesis, desde el punto de vista tecnológico, logístico, la calidad de las aguas y la profundidad, se considera que las Islas Coronado, en la Península de Baja California, es una zona adecuada para el desarrollo de esta actividad. Jurídicamente la zona no tiene impedimento alguno y desde el punto de vista social, el proyecto no interfiere con las actividades tradicionales, como la pesca de subsistencia.

E. Situación legal del predio y tipo de propiedad

El sitio donde se llevará a cabo el proyecto es un cuerpo de agua abierto conocido como la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, que es parte del Archipiélago Coronado. Este Archipiélago se ubica en la parte Noroeste de la Península de Baja California, en el municipio de Tijuana, al Norte de Baja California. Las Islas Coronado son parte del mar territorial mexicano por lo que son de Jurisdicción Federal y se encuentran dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de las Islas del Pacífico de la Península de Baja California, donde está permitida la pesca y la acuicultura con especies nativas a la zona.



F. Uso actual del suelo y sus colindancias

Las Islas Coronado y sus aguas son propiedad de la Nación y es utilizada como área de pesca turística. Actualmente en la zona terrestre no existe ningún tipo de infraestructura turística ni urbana. Por décadas en la zona marina, se han desarrollado pesquerías ribereñas familiares o de subsistencia en las Islas Coronado. Además, existen recursos que han sido aprovechados por pescadores libres, quienes extraen diferentes especies marinas para autoconsumo y comercialización en los mercados locales.

Estas aguas son importantes para varios tipos de pesquería comercial, como son el erizo rojo (*Strongylocentrotus franciscanus*) y el erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*), considerados como una de las pesquerías regional de mayor importancia comercial. Otras especies de importante contribución para la zona son la lobina rayada, el lenguado californiano, el jurel y los túndos. Aparte de pesca comercial, las Islas Coronado sostienen una importante franquicia de pesca deportiva, con barcos turísticos que parten de San Diego, CA y Rosarito, México.

Actualmente, en la costa Este de la Isla Coronado Sur, la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) ha otorgado en concesión un área para la explotación de Atún Aleta Azul. (CONAPESCA 2018a). Esta concesión, en conjunto con otras cuatro (específicamente para la actividad de acuicultura), que se encuentran en la zona costera del municipio de Ensenada, B.C. obtuvieron durante el año 2014, una producción de Atún Aleta Azul de 7,584.163 toneladas de producto desembarcado, que represento un valor comercial de 724 mil millones de pesos, datos de producción pesquera por oficina de pesca (CONAPESCA, 2018b).

En lo que respecta a la zona marina solicitada para el desarrollo del proyecto (Figura 3), durante su operación, no existirá ninguna actividad de desmonte, despalme, excavación, compactación, rellenos ó construcción de caminos de acceso por ser un cuerpo de agua. Por lo que, no se contrapone a lo establecido en el Artículo 53 del Reglamento de la Ley Forestal.

G. Políticas de crecimiento a futuro

Los planes de crecimiento a futuro se enfocan en el número de artes de cultivo. Como ya se mencionó anteriormente se empezará con 84 jaulas de atún, e irán aumentado tres más cada año hasta alcanzar 232 jaulas. Al año 6 del proyecto se evaluará la posibilidad de utilizar hasta el 10% de las jaulas de pre-engorda para la engorda de jurel.

Después del quinto año la producción se espera sea constante. Dependiendo de los resultados obtenidos durante los primeros años se verá la posibilidad de introducir (engordar) otras especies de atún que se distribuyen en esta zona.



Tabla 11. Crecimiento por fase en número de jaulas de reproducción y crianza de atún y engorda de jurel.

Especie	Fases/Cantidad de jaulas por especie			
	I	II	III	IV
Atún	84	130	173	222
Jurel	0	0	7	10
Total de jaulas:	84	130	180	232

II.3.1.2 Preparación del sitio y construcción

La etapa pre-operativa del proyecto durará aproximadamente 39 meses para la Primera fase. En esta etapa se contempla el desarrollo de las obras acuícolas, que consisten en el armado de las diferentes artes de cultivo (jaulas) en algún lugar de el puerto de El Sauzal y que posteriormente serán instaladas en el cuerpo de agua.

También se realizarán las obras civiles que consisten en las adecuaciones a las barcasas y la infraestructura que se instalará en ellas. La localización y la superficie de la obra propuesta se desglosan en el plano correspondiente. No se afectarán zonas vulnerables ni modificarán recursos naturales. La construcción de las jaulas y mantenimiento general se realizará en un área adyacente al puerto de El Sauzal.

II.3.1.2.1 Preparación del sitio

La etapa pre-operativa de este proyecto consistirá en el armado y construcción de los cercos o jaulas. El ensamblado se llevará a cabo en uno de los patios del puerto de El Sauzal. Una vez terminada la maniobra de construcción, los cercos serán remolcados vía marítima al sitio del proyecto, en el cual se colocarán previamente los anclajes necesarios.

Las maniobras de anclaje serán realizadas por buzos expertos, para lo cual no es necesario ningún trabajo de preparación del fondo. Los anclajes serán bloques de concreto con argollas de acero. Para sujetar las jaulas a los anclajes se utilizarán cadenas de acero, anillos y cabos de nylon. Las jaulas estarán construidas de tubos de poliuretano, boyas y redes de Nylon.

La colocación de las primeras jaulas se podrá realizar en un lapso aproximado de 3 meses para la Primera fase del proyecto, posteriormente cada tres años se instalaran las correspondientes a las fases siguientes del proyecto, hasta completar 232 jaulas o cercos, conforme se describe en la Tabla 6. Este tiempo incluye su armado, transportación y anclaje correcto y las pruebas necesarias.



Con el área del polígono solicitado se asegura que haya espacios libres para la navegación adecuada entre las jaulas, así como la existencia de zonas de amortiguamiento importantes en cualquier proyecto o actividad.

En la operación del proyecto no se generarán sustancias peligrosas (reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas) por tratarse de un proyecto acuícola de engorda de organismos (peces) que solo requiere de alimento balanceado. Dado que el pienso es flotante los excedentes de alimento (si los hay) serán recogidos y ofertados en la siguiente ración con impacto imperceptible a los organismos bentónicos.

II.3.1.2.2 Construcción

La etapa de construcción incluye el armado de las artes de cultivo, por lo cual no se construirán obras civiles permanentes en ninguna etapa del proyecto. Cada temporada o fin de cosecha se retirarán de la zona, todas las jaulas para su mantenimiento. Esto se podrá hacer de manera escalonada de acuerdo con las prioridades operativas.

A continuación, se describe el sistema de artes de cultivo contemplado en la primera etapa del proyecto.

Se instalarán jaulas flotantes prefabricadas de tubo de poliuretano, rellenos de hule espuma o foam, que serán trasladados desde el Puerto de El Sauzal por vía marítima a la zona del cultivo. Sus características son las siguientes:

Diámetro: 50 metros

Circunferencia: 157 metros

Tubos: 12 pulgadas de diámetro (jaula de engorda)

Tubos: 20 pulgadas de diámetro (jaulas de remolque)

De igual forma se instalarán redes de nylon sostenidas al cerco flotante con las siguientes características

Circunferencia: 157 metros

Profundidad de las redes: 20 a 30 metros

Luz de malla: 3 a 5 pulgadas

El sistema de anclaje está constituido por “muertos” de concreto de 2 m³ metros, con sus respectivas cadenas, cabos, flotadores y grampines.

Todos los materiales que se utilizarán para la fabricación de las jaulas y los sistemas de anclaje son inertes, como ejemplo, el poliuretano de los tubos, el nylon de las redes y los cabos, el concreto para la elaboración de “muertos”, así como el acero inoxidable para las cadenas y las



anclas. Cabe mencionar que el concreto para los muertos será del mismo tipo que se utiliza para la construcción de arrecifes artificiales.

A continuación, se enumeran los equipos requeridos para realizar las actividades de traslado y engorda del atún y jurel a las jaulas:

1. Se emplearán embarcaciones remolcadoras de aproximadamente 30 m de eslora y 9 m de manga, con un peso de 200 toneladas brutas y 140 netas, y de aproximadamente 500 HP para remolcar los cercos con el atún desde el caladero hasta el sitio de engorda y así como para llevar carnada a la zona de pesca.
2. Se utilizarán adicionalmente 12 lanchas de Aluminio con una eslora mayor de 6 m, una manga mayor de 2 m y un puntal mayor de 1.30 m. Además, se utilizarán otras 15 plataformas de servicio (lanchones) de las siguientes dimensiones: eslora, mayor de 15 m, manga mayor de 4 m y aproximadamente 10 toneladas de capacidad. Sus funciones serán brindar servicios de mantenimiento a las jaulas, realizar tareas de alimentación de los organismos en cultivo (atún y jurel), así como transportar la cosecha desde las áreas de engorda hasta la planta para su empaque.
3. Se contará con dos camiones con grúa para las maniobras de carga y descarga en el puerto de El Sauzal. Además, se comprará tres camionetas tipo pick up, dos automóviles compactos y un microbus para transporte de personal.
4. Por otro lado, el proyecto no contempla actividades que impliquen uso o contacto alguno con las playas circundantes. Las jaulas o cercos serán colocados a una distancia aproximada mayor de 10 km de la playa continental, por las necesidades de profundidad mínima a la que tendrán que colocarse los cercos o jaulas, que es de 30 metros o más.

Las instalaciones previstas serán fijas (anclaje), pero fáciles de remover. Si se llega a requerir, siempre será posible y fácil de realizar cualquier movimiento de jaulas por ejemplo, la rotación de las mismas cada temporada o el levantamiento de las redes para limpieza.

Como se describió en el Programa General, la instalación completa del primer conjunto de cercos (ochenta cuatro cercos) ocurrirá en los primeros 10 meses de haber iniciado el proyecto. Se estima que esta instalación llevará 3 meses como máximo. Además, el polígono se señalará de acuerdo a las indicaciones de la oficina de Señalamiento Marítimo adscrito a la Capitanía de Puerto.

Los servicios de apoyo durante la instalación de cercos serán para el traslado de jaulas y equipos desde el puerto de El Sauzal, hasta el área de cultivo. Para ello, se emplearán los servicios de embarcaciones con capacidad suficiente para las maniobras.



II.3.1.3 Operación y mantenimiento.

II.3.1.3.1 Tipo de actividades involucradas

En la Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de engorda de jurel. Figura 14 se describe el diagrama de flujo general del procesos de engorda de Atún Aleta Azul y Jurel. Básicamente las actividades que incluye son: captura, transporte, traspaso, reproducción, crianza, pre-engorda, engorda, cosecha, limpieza, empaque y venta.

La captura de los atunes la realizarán barcos atuneros de la flota mexicana, para posteriormente trasladarlos a las jaulas de engorda en donde se mantendrán por un tiempo estimado de cuatro meses. El jurel será capturado por pangas y/o barcos de pesca múltiple quienes llevarán los organismos hasta los cercos de engorda.

El transporte o acarreo de los organismos será factor clave en el número de toneladas que se engordarán, dado que lo ideal será capturar organismos relativamente cerca de la zona del proyecto, esto evitará mortandad de organismos y altos costos. Los atunes al ser transportados se alteran y no se alimentan, motivo por el cual es conveniente capturarlos en zonas relativamente cercanas al proyecto. Para el jurel el transporte será más sencillo, lo realizaran las mismas pangas que lo capturen.

La entrega de organismos de alrededor de 6 meses de edad será clave para lograr la aceptación de los ranchos atuneros actuales. Esto les permitirá la ampliación de sus operaciones y la utilización completa de la capacidad autorizada en las concesiones existentes, de una manera sustentable. La engorda será factor clave en la calidad del producto. Esta calidad dependerá del contenido de grasa de los organismos y su tamaño. El estado de condición o apariencia de los organismos será también factor importante para su venta.

En esta parte de la operación del proyecto, se tendrá mucho cuidado en la cantidad de alimento a suministrar para evitar perdida del mismo, lo cual elevaría los costos. Además, se calculará el factor de conversión alimenticio, para prevenir excedentes de alimento que se ocupa recoger y volver a ofertar. El pienso balanceado evita el impacto ambiental negativo y la alteración de las comunidades bentónicas. Aunque otros ranchos marinos declaran que el alimento que cae al fondo marino es mínimo y es consumido por un gran número de organismos bentónicos como jaibas, langostas y peces esto en si mismo es una alteración importante del medio natural.

La cosecha incluye, la matanza, limpieza y empackado de los organismos. La primera se realizará en la zona de cercos; el desangrado se realizará a bordo de la embarcación, la sangre se recolectará en bidones de plástico para su disposición en el puerto de El Sauzal. La limpieza y empackado se realizarán también en el puerto de El Sauzal. Para ello se rentará una planta procesadora de productos marinos. Una vez estén empackados los atunes se llevarán hasta el aeropuerto de San Diego o el aeropuerto de Los Angeles, CA., donde saldrán hacia Japón. El atún se destinará mayormente al mercado japonés, el jurel mayormente al norteamericano.



PROCESO DE ENGORDA DE JUREL

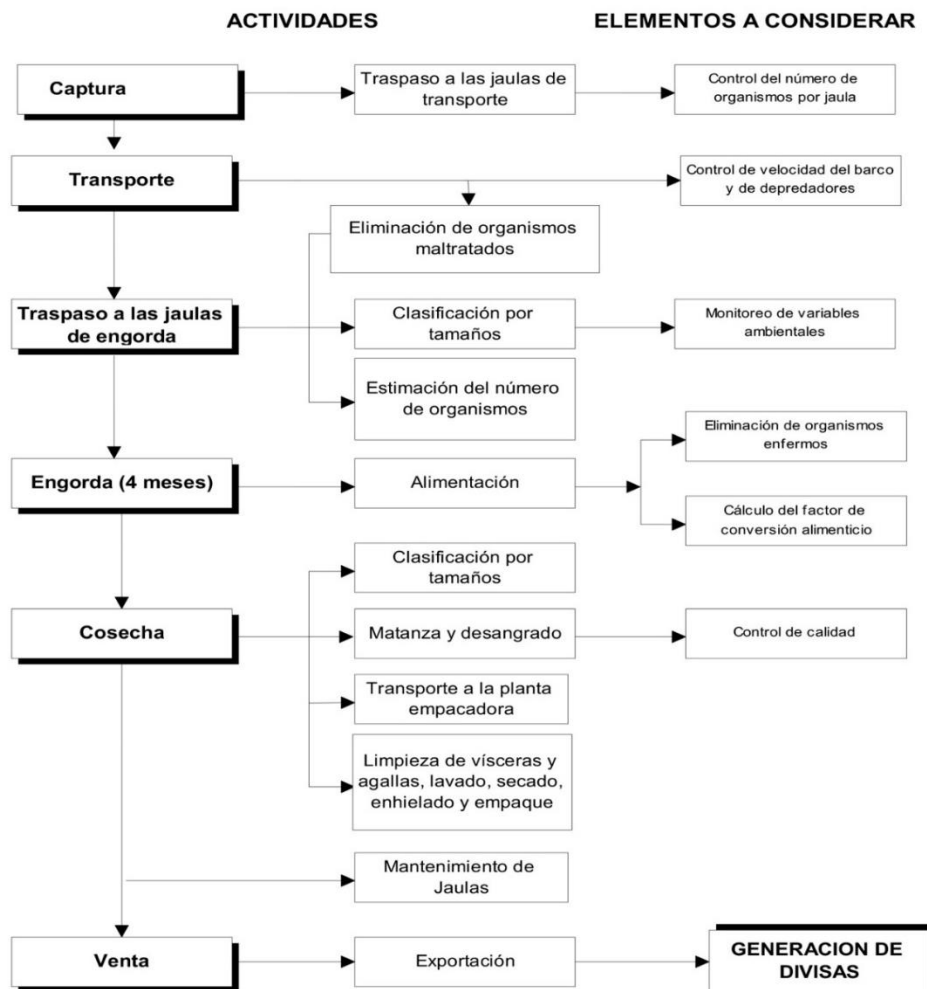


Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de engorda de jurel.

II.3.1.3.2. Programa de operación

La información biotecnológica de las especies a cultivar se detallan en la Sección II.2, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se desglosan el programa operativo y sus actividades y en la Figura 14 el diagrama del proceso.

Los residuos líquidos generados serán producto del desangrado *in situ* de los organismos. Como medida de control se captará la sangre en bandejas para posteriormente almacenarla en bidones, misma que se llevará al puerto de El Sauzal y se procesará via “*freeze drying*” en un nuevo ingrediente para alimento animal. En cuanto a los residuos sólidos (vísceras y agallas), estos serán mezclados con harina de soya, molidos y secados produciendo una harina proteica de alta calidad para alimento animal.



Únicamente residuos no utilizables se dispondrán de acuerdo a los lineamientos y/o reglamentos existentes en la materia. En la zona del proyecto no se botará ningún tipo de basura líquida o sólida. La calidad de los atunes dependerá en gran medida de la calidad de las aguas.

A1. Actividades productivas

En el siguiente apartado se presentan las actividades a realizar en el proceso productivo, así como el calendario operativo y los métodos de control y dispersión de depredadores.

A1.1. Manejo productivo

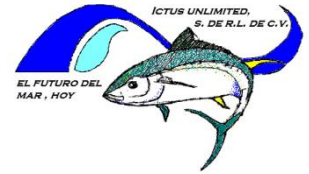
a) Demanda de organismos

Como se ha dicho anteriormente, los organismos de Atún Aleta Azul (*Thunnus orientalis*) y Jurel (*Seriola dorsalis*) serán capturados principalmente durante los meses de mayo y julio en las áreas aledañas a la zona del proyecto en las Islas Coronado, B.C. La captura de atún se llevará a cabo por medio de embarcaciones de la flota atunera mexicana y la captura de jurel por embarcaciones de pesca múltiple y/o pangas. Estas embarcaciones cuentan con los permisos correspondientes emitidos por la Dirección General de Administración de Pesquerías de la Subsecretaría de Pesca. Para el atún se pretende que cada cerco contenga aproximadamente 60 adultos en las jaulas de reproducción, 40,000 en las jaulas de crianza y 10,000 en las jaulas de pre-engorda. Sin embargo, el número de organismos dependerá de tamaño de la captura. Para el jurel el número será mayor dado que los organismos que se pescarán posiblemente serán de menor talla.

Una vez capturado el atún por medio de la red de cerco común de los barcos atuneros, los organismos vivos serán traspasados a una red de remolque. Los organismos serán transportados en dicha red la cual se remolcará con una embarcación antes descrita a una velocidad de uno a dos nudos/hora hasta la zona de engorda. Con dicha velocidad se minimizan los daños y estrés a los organismos. El jurel será colocado en una red similar o en canastas que también serán transportadas por la misma embarcación que los capture hasta el sitio de cultivo. El atún pasará a formar lotes de reproducción. El jurel se clasificará por tamaño y será colocado en las jaulas correspondientes donde permanecerán aproximadamente de cuatro a cinco meses, hasta alcanzar la condición de gordura que exige el mercado internacional.

El traspaso de los organismos tanto de la red de cerco a la red transportadora, como de esta última a las jaulas de engorda y reproducción se realizará mediante "puertas" que se abren y cierran en cada una de las redes.

Debido a que la población del Atún Aleta Azul está catalogada en el estatus de vulnerable, México tiene una cota anual de pesca de 3,000 toneladas para esta especie desde el 2016. Adicionalmente, hay establecido un acuerdo de no capturar organismos menores a 12 kg o con menores a 2 años. Actualmente, el recurso que se pesca se destina en su totalidad para



abastecer la industria acuícola y el promedio de atún desembarcado en México actualmente es de 3,612 toneladas.

b) Alimentación

[REDACTED]

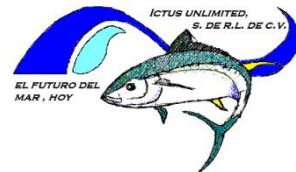
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



Tabla 12. Características del producto final.

Producto	Características
Tipo de productos	Marino: atún (aleta azul) y jurel entero.
Volumen de producción por unidad de tiempo	Para el atún la producción estimada durante la primera fase (primeros 3 años) es de ~800 ton y para la fase IV (año 12) de ~1,450 ton. El jurel tendrá una producción estimada de ~180 ton durante la primera fase y para la cuarta de 260 ton/año
Forma de presentación del producto	La presentación del jurel será entero enfriado, eviscerado y sin agallas. Para el atún de engorda entero enfriado, eviscerado y sin agallas.
Forma y proceso de conservación	Fresco – enfriado. Empacado en cajas de cartón con pequeñas bolsas de hielo – gel packs.
Forma de manejo almacenamiento, transporte y comercialización	Los organismos serán sacrificados y desangrados justo después de ser extraídos de las jaulas. Posteriormente serán llevados en hielo/salmuera en barco a una planta del puerto El Sauzal para que sean lavados y limpiados perfectamente. Una vez limpios y secos, se pesan y miden. Por último, se colocarán en cajas de cartón con hielo-gel y se sellarán. El jurel se venderá en el mercado americano.
Volumen de producción por unidad de tiempo	Se estima que la producción de juveniles de atún durante la primera fase (primeros 3 años) será de ~700,000 organismos pudiendo llegar a sobrepasar los ~2,000,000 de organismos para el final de la fase IV (año 12). Esto dependerá de la respuesta del mercado y de la reactivación de concesiones de engorda de atún que no operan hoy día por falta de pescado
Forma de presentación del producto	Para el atún juvenil será vivo en jaulas de remolque listo para su traspaso a jaulas de engorda.
Forma de manejo almacenamiento, transporte y comercialización	Los juveniles listos para su venta se remolcarán en jaula hasta el sitio de venta (la concesión de una granja de engorda atunera en Baja California) y el traspaso se realizará de la misma forma antes descrita usando una puerta provisional en el paño de ambas jaulas.



II.3.1.3.3 Programa de mantenimiento.

Durante la operación del proyecto, las artes de cultivo requerirán cuidados continuos y mantenimiento constante. Uno de los principales cuidados continuos es la limpieza de organismos incrustantes sobre las redes y la reparación en caso de rotura en éstas.

Para ello se contará con un equipo experimentado de buzos, los cuales se apegarán a un programa de trabajo continuo. Se estima que las labores de mantenimiento de las redes serán constantes, en especial roturas. Cada cerco requerirá limpieza cada dos o tres meses, dependiendo de la temperatura del agua (altas temperaturas favorecen el crecimiento de algas y moluscos), así como de otras variables fisicoquímicas.

Con respecto a los equipos que se necesitarán para las tareas de mantenimiento, se pueden enumerar los siguientes: a) embarcaciones menores con motores fuera de borda, b) equipos completos de buceo autónomo, c) instrumentos de metal para desprender organismos incrustados, d) hilo nylon y otras herramientas para reparaciones. Además, habrá en existencia cabos, guarda cabos, placas, argollas, tornillos, grilletes y demás equipo y material necesario para el buen funcionamiento de las jaulas.

Es pertinente señalar que la abertura o luz de malla de las redes que se utilizarán para contener y engordar a los atunes y jureles será lo suficiente grande para permitir un buen intercambio de agua. Estas redes serán de color blanco, ya que se ha observado que, tanto los organismos sujetos a engorda (atún) como los mamíferos marinos que se acercan a las redes, pueden observar fácilmente la barrera y evitar el contacto. En caso de que las redes presenten roturas, se repararán de manera inmediata. El anclaje (muertos, cabos y argollas) de las jaulas será revisado periódicamente por buzos profesionales para verificar su efectividad, tensión y desgaste.

Al finalizar la temporada de cosecha, las redes y jaulas serán extraídas del agua y llevadas al puerto de El Sauzal. Se limpiarán y las redes se extenderán al sol para su secado, y garantizar la eliminación de organismos adheridos a la red.

II.3.1.3.4 Control de hierbas y fauna nociva

Debido a que el proyecto se desarrollará en la porción marina no se pretende llevar a cabo ningún control de malezas ni de fauna nociva. Por otro lado, la experiencia de los ranchos que operan en México demuestra que la gaviota y el pelícano son los principales depredadores de alimento y el lobo marino de atún y jurel. Sin embargo, las gaviotas no interfieren en gran medida en la operación. Los lobos están al acecho de poder capturar algún atún, pero no rompen las redes.

II.3.1.3.5 Requerimiento de personal

En la Tabla 13 se presentan los requerimientos de mano de obra durante las diferentes etapas del proyecto, así como el tipo de contratación (temporal o permanente).



Tabla 13. Personal que se ocupará en las diferentes etapas del proyecto.

Etapas	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo		
		Permanente	Temporales	Total
Preparación del sitio	No calificada	-	-	-
	Calificada	3	-	3
Construcción	No calificada	-	20	20
	Calificada	5	3	8
Operación y mantenimiento	No calificada	30	50	80
	Calificada	15	-	15
Total de personal		53	73	126

El total de trabajadores involucrados en el proyecto será de 126. En la etapa preoperativa (preparación del sitio y construcción) se requerirán 31 empleados, mientras que en la etapa operativa se contratarán 95. Dado que los perfiles profesionales y no calificados están disponibles en la zona de Tijuana a Ensenada, se prevé que la demanda laboral del proyecto no provocará fenómenos migratorios temporales o permanentes.

La mayoría del personal de apoyo será contratado en la ciudad de Ensenada y trabajará una jornada de ocho horas diarias. Únicamente el personal administrativo, así como la oficina central se localizarán en la localidad de Playas de Rosarito, B.C.

II.3.2 Abandono del sitio

No se proyecta llevar a cabo el abandono del lugar, debido a que la meta del proyecto es a largo plazo, y consiste en consolidar una granja de engorda de tónidos y jurel que se fortalezca con el tiempo.

a) Estimación de la vida útil del proyecto.

La vida útil del proyecto será por 50 años. Las adecuaciones que se realizarán para darle continuidad al proyecto serán básicamente el mantenimiento de las artes de cultivo y la renovación de los mismos cuando sea necesario.

b) Programa de abandono y desmantelamiento de las instalaciones.

Desde el punto de vista operativo, el proyecto propuesto no tiene límite para su terminación. Con la renovación continua de los equipos cuando se alcance su vida útil, se prevé poder operar ininterrumpidamente con la tecnología seleccionada. Factores como los mercados de pescado



fresco a nivel nacional e internacional, así como el desarrollo de nuevas tecnologías, podrán en su momento redirigir el proyecto hacia rutas diferentes. Por lo tanto, el horizonte actual es a largo plazo.

En el supuesto de que se tenga que abandonar el sitio por la terminación anticipada de operaciones, se seguirá el siguiente programa de abandono:

- Cosecha o liberación completa de organismos en cautiverio.
 - Desmantelamiento y traslado a tierra de los cercos y redes. Se determinará la utilidad de cada uno de estos materiales para su posible reciclamiento.
 - Levantamiento de los sistemas de anclaje para su retiro completo a un sitio seguro en tierra. Se establecerá su utilidad en ese momento para ser reutilizados o desechados en forma adecuada.
 - Se estima que este programa de abandono se podrá completar en 60 días.
 - Las zonas marinas utilizadas para el cultivo de atún podrán ser destinadas después de su abandono a los usos tradicionales del área, es decir, para la pesca familiar y/o deportiva y la navegación recreativa. Cabe aclarar que el proyecto no interferirá con la navegación turística y la pesca legal que existe actualmente.
 - No existirán programas de restitución de flora, restauración de suelos y agua. No será necesario.
 - No existirán cambios en toda el área del proyecto como consecuencia del abandono, dado que no hay actividades como dragados, asolvamiento de bocas, etc. El proyecto es un cultivo de organismos en artes suspendidas, ubicadas en una zona marina abierta, semiprotegida con amplia comunicación oceánica.
 - Procesos costeros o de litoral: No existirán cambios en los procesos litorales como consecuencia del abandono de las instalaciones. En el caso de que se diera el abandono sólo se levantarían las artes de cultivo del lugar dejando el sitio en situación similar a como estaba antes de colocar las artes.
- c) Programa de restitución o rehabilitación del área.
- No será necesario conducir un programa de restitución del área natural, ya que su capacidad natural de limpieza permitirá dispersar correctamente los biodepósitos y detritus que pudieran haberse acumulado durante la operación.
 - No existirán planes de rehabilitación del área, debido a la naturaleza del proyecto.



- Los planes de uso del área en el supuesto de que el proyecto concluyera, será el mismo que existe actualmente, es decir, área de pesca recreativa y comercial. Cabe recalcar que el proyecto no interferirá con dicha actividad y que ambas actividades son compatibles.
- No existirán medidas compensatorias y de restitución del sitio. No será necesario en caso de abandono.

d) Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

En caso del abandono del polígono, el sitio quedará en las mismas condiciones en las que se encontraba antes de iniciar el proyecto. Para lo cual se levantarán las instalaciones del cultivo. No se proponen medidas compensatorias, debido a la naturaleza del proyecto.

II.3.3 Otros Insumos

En la fase operativa el proyecto no se requerirá de servicios públicos. La mayoría de las actividades se realizarán en el área del proyecto y en la planta en donde se procesará el producto. La comunicación se hará con radios portátiles y/o teléfonos celulares. El agua potable será comprada en garrafones y llevada a la zona del proyecto. Para satisfacer las necesidades de energía eléctrica, de ser necesario, se utilizarán celdas solares.

Se rentará una pequeña planta empacadora en el puerto de El Sauzal, en la cual se llevará a cabo el eviscerado total, lavado y el empaque del producto para su posterior transporte vía aérea.

El combustible para los vehículos y lanchas será abastecido en el puerto de El Sauzal. Los insumos de primera necesidad serán comprados en la ciudad de Ensenada.

Las necesidades de Atún Aleta Azul y Jurel serán satisfechas con el stock disponible en el Pacífico Oriental.

II.3.3.1 Recursos naturales renovables

Los organismos se obtendrán del medio natural para el jurel, por lo que no será necesario implementar un laboratorio de producción de semillas o crías. Se colectarán organismos vivos para engordarlos (jurel).

En la Tabla 14 se presentan las características de la especie a cultivar. Para el atún se colectarán organismos reproductores que se usarán para su reproducción. Los atunes se reproducirán naturalmente, y los huevos se colectarán de la superficie. Los huevos serán inmediatamente llevados a una piscifactoría en tierra donde pasarán sus primeros 35 días, tras los cuales serán llevados de nuevo a las islas Coronado donde pasarán los siguientes 5 - 6 meses hasta su venta a otros ranchos.



Tabla 14. Características de la especie a cultivar.

Recurso Empleado	Volumen, peso o cantidad	Forma y lugar de obtención	Modo de empleo
Atún aleta azul (<i>Thunnus orientalis</i>)	En el primer año de operación se espera una producción de 500 a 700,000 juveniles al final de la primera fase (tercer año) y alrededor de 2 millones de organismos al final del doceavo año.	Se pesca reproductores por medio de red de cerco en aguas del Océano Pacífico cercanas a la Península de Baja California.	Los organismos se colocarán en jaulas flotantes para su reproducción. Lotes de reproductores serán renovados cada tres o cuatro años.
Jurel (<i>Seriola lalandi</i>)	Esta especie se comenzará a cultivar con una jaula y se espera tener una producción de 183 ton/año durante la primera fase y 261 ton/año a los 12 años.	Se pesca por medio de red de cerco en aguas del Océano Pacífico cercanas a la Península de Baja California. De ser necesario la piscifactoría de atún podrá adecuarse a producir jurel.	Los organismos se colocarán en jaulas flotantes para su engorda

II.3.3.1.1 Agua

Cabe recalcar que el proyecto se realizará en el medio marino, por lo que se resaltarán las características físicas del agua de mar de la zona. Las aguas superficiales presentan una temperatura que oscila entre los 11 y 22 grados Celcius, la salinidad oscila entre los 33 y 34 ppt, con un pH superficial alrededor de 8 y valores de oxígeno disuelto en superficie de 5 a 7 ppm. Las características fisicoquímicas anteriores son apropiadas para el desarrollo del proyecto.

No se presenta información sobre el volumen de agua requerido ni de descarga, así como de recambio y tiempo de llenado, debido a que el cultivo será instalado directamente en el medio marino.

II.3.3.1.2 Alimentos y fertilizantes

Los organismos se alimentarán con alimento balanceado. Dado que el pienso es flotante los excedentes de alimento (si los hubiera) serán recogidos y ofertados en la siguiente ración con impacto imperceptible a los organismos bentónicos



II.3.3.1.3 Otros

A) Materiales

Los materiales a utilizar en el proyecto serán básicamente los encierros para la engorda de atún y jurel, los barcos, lanchas y barcasas que se utilizarán como área de operaciones del proyecto. En la Tabla 15 se muestran los materiales que se utilizarán en cada una de las etapas del proyecto.

Tabla 15. Materiales a utilizar en las diferentes etapas del proyecto.

Material	Etapas	Fuente de suministro	Manejo y traslado
• 232 jaulas flotantes pre-fabricados de tubo de poliestireno con un diámetro de 50 m. Para reproducción, crianza, preengorda y engorda. • 5 jaulas flotantes prefabricadas de tubo de poliestireno con un diámetro de 40 m. Cercos de arrastre. • 232 redes de nylon con una circunferencia de 157 m. • Sistema de anclaje: anclas, cabos, grilletes, boyas y muertos. • Equipo de buceo autónomo • Materiales diversos (equipo y maquinaria) para mantenimiento.	Constructiva y Operativa	Mercado Internacional y/o Nacional	Las jaulas serán armadas en el puerto de El Sauzal ubicado 40 millas al sur de la zona del proyecto. Posteriormente serán transportadas por vía marítima a la zona del proyecto.

B) Sustancias peligrosas o tóxicas

No se emplearán en ninguna etapa del proyecto sustancias peligrosas o tóxicas, ni otro tipo de sustancia. Solo existirá en la zona atunes vivos y alimento balanceado.

C) Energía y combustibles

La energía eléctrica para las barcasas será producida por generadores eléctricos. Así mismo, las barcasas de almacenamiento y oficinas contarán en sus techos con celdas solares y turbinas de generación de electricidad.

El abasto de combustible para lanchas y barcos será del puerto de El Sauzal.

**D) Maquinaria y equipo**

En la Tabla 16 se presenta la maquinaria y el equipo a utilizar en la zona del polígono (zona en donde estarán ancladas las jaulas de engorda) y en cada una de las etapas del proyecto.

Tabla 16. Maquinaria y equipo.

Etapas	Materiales y Equipo en la zona de cultivo	Equipo de gabinete
Pre-operación	Cabos, winches, lámparas Boyas, anclas, muertos de concreto y grilletes 3 barcos remolque, servicio y transporte 10 lanchas: 5 de aluminio y 5 plataformas (primer año) 2 barcasas de servicio 84 jaulas de engorda (primer año) 2 jaulas de arrastre (primer año) Equipo de buceo 2 pick up Un camión grúa Equipo misceláneo	Equipo de cómputo portátil Equipo de diseño
Operación	Cabos, winches, lámparas Boyas, anclas, muertos de concreto y grilletes 12 barcos remolque, servicio y transporte 27 lanchas: 18 de aluminio y 9 plataformas 18 barcasas de servicio y alojamiento 232 jaulas de engorda, reproducción y crianza 5 jaulas de arrastre Equipo de buceo 3 pick up 2 camiones frigoríficos 2 camión grúa 2 montacargas Equipo de alimentación Equipo de cosecha Equipo misceláneo	Equipo de oficina Equipo de laboratorio
Mantenimiento	Cabos, winches, lámparas Boyas, anclas, muertos de concreto y grilletes 12 barcos remolque, servicio y transporte 27 lanchas: 18 de aluminio y 9 plataformas 18 barcasas de servicio y alojamiento 232 jaulas de engorda, reproducción y crianza 5 jaulas de arrastre Equipo de buceo 3 pick up	Equipo de oficina



Etapa	Materiales y Equipo en la zona de cultivo	Equipo de gabinete
	2 camiones frigoríficos 2 camión grúa 2 montacargas Equipo de alimentación Equipo de cosecha Equipo misceláneo	
Abandono	El proyecto tiene un tiempo de operación indeterminado. En caso de abandono del sitio, se procederá a la extracción de los muertos, estructuras y redes.	Equipo de oficina

II.3.3.2 Otra información relevante

II.3.3.2.1 Mecanismos de control sanitario de los organismos (patógenos y parásitos).

Atún

A manera de premisa se ha dicho que es mejor prevenir una enfermedad que tratarla. La prevención consiste en la aplicación de aquellas medidas tendientes a evitar la introducción, aparición y dispersión de enfermedades en las poblaciones de organismos acuáticos cultivados en instalaciones acuícolas. Además, la aplicación de estas medidas coadyuvará a mantener los factores causantes de estrés o tensión en estas poblaciones en un nivel que no las afecte.

El control sanitario de los atunes debe centrarse en el combate de los parásitos. Lo anterior, debido a que existen ectoparásitos y endoparásitos que los utilizan como hospederos. Cabe resaltar, que la mayoría de los parásitos no causan ningún daño fisiológico aparente a los organismos. Tal es el caso de los ectoparásitos del género *Caligus* sp que se encuentran normalmente adheridos a la piel escamosa del organismo.

Dentro de los parásitos que causan daño a los atunes, se encuentra el endoparásito *Xexacapsuta neotkunnr* el cual afecta la firmeza de la carne generando cavidades a lo largo del músculo. Aunque no origina grandes mortalidades si afecta la presentación final del producto.

Otro ectoparásito de la familia de los platelmintos (*Hextosoma* sp) se adhiere ocasionalmente a las branquias de los atunes. Este parásito forma una colonia, la cual se alimenta de la sangre de su hospedero causándole insuficiencia en la captación de oxígeno, anemia y hasta la muerte. Como medida preventiva se recomienda separar los organismos afectados para evitar contagio.

Jurel

En el caso de jurel, cuando presenta parásitos se recomienda sacar los organismos del agua y colocarlos en agua dulce a 26 grados Celcius durante 3 minutos o durante 5 minutos a 16 grados Celcius. Al igual que los atunes, el control sanitario del jurel debe centrarse en el combate de los



parásitos. Lo anterior, debido a que existen ectoparásitos y endoparásitos que los utilizan como hospederos. Esto ocurre en un gran número de peces teleósteos marinos.

La hiperplasia es una enfermedad causada por un crecimiento anormal de ciertos tejidos del pez, especialmente las branquias. Es causada por el dinoflagelado ectoparásito *Amyloodinium sp* que infesta un gran número de peces teleósteos ya que no requiere un hospedero específico.

La cryptocarionasis es una enfermedad que provoca insuficiencias en el proceso respiratorio de los peces marinos y se debe a la presencia del parásito ciliado *Cryptocaryon irritans* (Brown, 1983).

Las infecciones bacterianas que se presentan en los cultivos marinos están asociadas principalmente o en la mayoría de los casos, con condiciones de estrés y manejo inadecuado de los peces. De las principales infecciones bacterianas están la vibriosos y la septicemia estreptocócica. Cabe recalcar la importancia en el manejo adecuado de los organismos como medida de control sanitario.

Este tipo de maricultivos extensivos depende en un 100 % de la calidad del agua. Por lo anterior, se plantea como medida preventiva un monitoreo diario de variables fisicoquímicas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, etc.). Además, se mantendrán programas de monitoreo quincenales de productividad primaria y carga bacteriana durante la etapa de engorda y programas bimestrales durante la etapa de mantenimiento.

Con base en los datos del monitoreo, se determinará la abundancia y diversidad de los organismos dañinos y/o tóxicos, como *Dinophysis sp* o *Alexandrium sp* (dinoflagelados típicos de las mareas rojas) que en concentraciones altas pueden afectar el cultivo y ocasionar incluso la muerte de algunos organismos. Sin embargo, en la zona del proyecto no se ha reportado este tipo de fenómeno.

De manera paralela a los análisis de productividad orgánica primaria se realizará un estudio de contaminantes (aceites, grasas, metales pesados, insecticidas, coliformes totales y fecales) y nutrientes en el agua. Con los resultados generados se elaborarán bitácoras para tener conocimiento de cualquier cambio que pueda afectar al ambiente y a los organismos en cultivo.

Como medida preventiva en la etapa de engorda de los organismos, se recomienda alimentar a los atunes con herramienta y equipo previamente lavado con soluciones jabonosas biodegradables. Con lo anterior, se cumple con la NOM-022-PESC-94, Que 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, la cual recomienda mantener a los organismos en cultivo, en un ambiente lo más limpio posible para prevenir cualquier problema de contaminación.



En la zona no existe o por lo menos no se ha reportado ninguna enfermedad toxicológica, patógena y/o parasitaria que puedan poner en peligro las comunidades humanas. El proyecto no pretende el cultivo de especies "forrajeras" como sustento o complemento alimenticio de las especies a cultivar. El alimento será principalmente alimento balanceado.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

III.1 Instrumentos de planeación

III.1.1 Ordenamiento Ecológico

III.1.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09/08/2018), es el resultado del trabajo del Comité de Ordenamiento Ecológico integrado por representantes de las dependencias de la Administración Pública Federal (Secretarías de Gobernación; Marina; Desarrollo Social; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Energía; Economía; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Comunicaciones y Transportes y Turismo, con la participación de Petróleos Mexicanos y la Comisión Federal de Electricidad), de los gobiernos estatales, así como por un representante de los municipios costeros por cada Estado y un representante por cada uno de los siguientes sectores de la sociedad civil que desarrollan actividades en la región: pesca industrial, pesca ribereña, minería, turismo, acuacultura, agricultura y conservación.

Dicho Programa de Ordenamiento Ecológico, está compuesto por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), lineamientos ecológicos, estrategias ecológicas, criterios ecológicos e indicadores. Una UGA es la unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común. La UGA representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio.

Las Islas Coronado junto con otras 10 islas que se encuentran en la zona marina de la Península de Baja California forman parte de la UGA ISLAS MARÍTIMAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte, las cuales tienen definido como:

Escenario estratégico. La prevención y resolución de los conflictos ambientales supone: (1) el fomento de la pesca sustentable basada en el uso de artes de pesca selectivas; (2) el control de las especies exóticas invasoras; (3) la restauración de los ecosistemas insulares; (4) la regularización de los asentamientos humanos, que incluya el establecimiento de un patrón de



ocupación del territorio congruente con la conservación del chaparral, matorral rosetófilo costero, bosque de pino, bosque de encino y bosque de ciprés y de especies insulares y prioritarias; (5) el tratamiento de aguas residuales domésticas y el manejo integral de residuos sólidos en las islas con asentamientos humanos; y (6) privilegiar la protección de los ecosistemas insulares sobre el desarrollo de actividades mineras.

Lineamiento ecológico. Preservar la integridad funcional de los ecosistemas insulares de la Región del Pacífico Norte. Proteger las especies marinas insulares y prioritarias. Prevenir la introducción de especies exóticas invasoras. Establecer un patrón de ocupación congruente con la conservación del chaparral, matorral rosetófilo costero, bosque de pino, bosque de encino, bosque de ciprés y del hábitat de especies insulares y prioritarias.

Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico, a la UGA ISLAS MARÍTIMAS le aplican las siguientes estrategias y criterios ecológicos, mismas que tienen la siguiente vinculación con el proyecto.

Estrategias Ecológicas	Vinculación con el proyecto
AGUA EA02: 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.	Como se muestra en el Capítulo VII, Sección VII.2, se tiene diseñado un Programa de monitoreo de variables físicoquímicas cuyo objetivo es prevenir cualquier alteración que pudiera ocurrir en el área del proyecto que indique cambios en el comportamiento de sistema ambiental.
BIODIVERSIDAD EB14: Promover la prevención, control y erradicación de especies acuáticas exóticas invasoras en la Región del Pacífico Norte.	Como se mostró en el Capítulo II, Sección II.2, las especies que forman parte del proyecto son nativas de la Región del Pacífico Norte, tanto el Jurel como el Atún Aleta Azul, por lo que no se introduzcan especies exóticas invasoras.
EB15: Instrumentar la gestión de aguas de lastre. Se deberá considerar al menos (1) el registro del derrotero de embarcaciones mayores que arriban al puerto; (2) el registro de la bitácora de embarcaciones sobre la descarga de aguas de lastre; y (3) la capacitación al personal de inspección portuaria en sistemas de gestión de agua de lastre.	Se llevara un registro de las aguas de lastre de las embarcaciones que sean contratadas para el proyecto, especialmente aquellas que forman parte de la flota atunera (embarcaciones mayores), que serán utilizadas para la colecta de atun. Además se llevara un registro de la capacitación proporcionada al personal de las embarcaciones utilizadas en el proyecto.
EB16: Fortalecer el monitoreo de especies marinas de las islas de la Región del Pacífico Norte en riesgo y prioritarias para la conservación (conforme a la Ley General de Vida Silvestre).	El proyecto no contempla la afectación de especies prioritarias para la conservación o en riesgo, tal como se explico en el Capítulo II.
EB17: Promover la restauración ecológica en las islas de la Región del Pacífico Norte.	Como se menciona en el Capítulo II, el proyecto se llevara a cabo en la zona marina adyacente a las Islas



	Coronado, por lo que no va a ver afectación a la zona terrestre que conforma las islas.
EB18: Fortalecer la inspección y vigilancia de las islas de la Región del Pacífico Norte, en particular para impedir la extracción y tráfico ilegal de especies prioritarias.	Como se menciona en el Capítulo II, el proyecto se llevara a cabo en la zona marina adyacente a las Islas Coronado, por lo que se va a dar la afectación de especies prioritarias que conforman las islas.
EB19: Fortalecer la gestión de actividades turísticas en las islas de la Región del Pacífico Norte.	La principal actividad del proyecto es la acuicultura, por lo que no aplica lo establecido en esta estrategia.
EB25: 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.	La principal actividad del proyecto es la acuicultura, por lo que no aplica lo establecido en esta estrategia.
SUELO SE04: Implementar la gestión integral de residuos sólidos en las islas de la Región del Pacífico Norte donde existen asentamientos humanos.	Los residuos sólidos que genere el proyecto serán transportados por las embarcaciones hasta el puerto de El Sauzal, donde serán recolectados por los prestadores de servicios autorizados para su manejo, en el municipio de Ensenada.
SE05: Promover el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos en las islas Cedros, Natividad, Santa Margarita y Magdalena que considere los criterios de regulación ambiental establecidos en el artículo 23 de la LGEEPA.	La principal actividad del proyecto es la acuicultura en la zona marina de las Islas Coronado, por lo que no aplica lo establecido en esta estrategia.
SE06: Diseñar e implementar, en coordinación con los estados y los municipios, medidas de adaptación al cambio climático que consideren el Análisis de vulnerabilidad costera ante los efectos del cambio climático del Pacífico Norte.	La principal actividad del proyecto es la acuicultura en la zona marina de las Islas Coronado, por lo que no aplica lo establecido en esta estrategia.
Criterios Ecológicas	Vinculación con el proyecto
AGUA CA07: Se debe evitar la descarga directa de contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero de las islas del Pacífico Norte	La principal actividad del proyecto es la acuicultura en la zona marina de las Islas Coronado, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
CA08: La instalación y operación de plantas desalinizadoras deberá prevenir la generación de desequilibrios ecológicos sobre acuíferos y ecosistemas costeros y marinos...	Debido a las características del proyecto (ver Capítulo II), no se requiere de ningún tipo de planta desalinizadora, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
CA09: Los proyectos de instalación de plantas desalinizadoras deberán realizar los siguientes estudios, con base en los cuales se analicen las alternativas para la ubicación e infraestructura más adecuada y se establezcan las medidas de mitigación para evitar o reducir los efectos	Debido a las características del proyecto (ver Capítulo II), no se requiere de ningún tipo de planta desalinizadora, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.



adversos sobre los ecosistemas costeros y marinos.	
CA10: Las plantas desalinizadoras deberán instalarse fuera de zonas de riesgo. No se recomienda realizar el vertimiento de sus residuos.	Debido a las características del proyecto (ver Capítulo II), no se requiere de ningún tipo de planta desalinizadora, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
CA11: En la etapa de operación de las plantas desalinizadoras se deberá llevar a cabo el monitoreo tanto de la calidad de la descarga, como de sus efectos en ambientes costeros y marinos.	Debido a las características del proyecto (ver Capítulo II), no se requiere de ningún tipo de planta desalinizadora, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
BIODIVERSIDAD CB01: La construcción de infraestructura temporal o permanente no deberá afectar la integridad funcional del sistema playa-dunas costeras asociados a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), en particular se deberá evitar en: (1) dunas incipientes o embrionarias, (2) dunas en deltas de ríos, estuarios, islas de barrera y cabos; y (3) dunas con alto valor ecológico.	La principal actividad del proyecto es la acuicultura en la zona marina de las Islas Coronado, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
CB02: En la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y en el territorio colindante, donde existan dunas primarias y secundarias de material no consolidado, sólo deberá construirse infraestructura piloteada y de material degradable (p.e. casas tipo palafito o andadores).	La principal actividad del proyecto es la acuicultura en la zona marina de las Islas Coronado, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
CB03: Las obras y actividades en el sistema playa-dunas costeras no deberán alterar, directa o indirectamente, la integridad funcional del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	La principal actividad del proyecto es la acuicultura en la zona marina de las Islas Coronado, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
CB07: El tránsito vehicular y peatonal no deberá modificar la dinámica del sistema playa-dunas costeras de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), considerándose también los posibles efectos a distancia.	La principal actividad del proyecto es la acuicultura en la zona marina de las Islas Coronado, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
CB08: La disposición de materiales de desecho de dragados no deberá afectar, física o químicamente, la integridad funcional del sistema playa-dunas costeras en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).	Debido a las características del proyecto (ver Capítulo II), no se requiere de llevar a cabo ninguntipo de dragado, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
CB13: Los proyectos de obras y/o actividades a realizarse en humedales...En particular, las obras y/o actividades en Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y en sitios Ramsar, no deberán afectar: (1) la calidad de hábitat para las especies de flora y fauna silvestre, especialmente las aves; (2) la continuidad de la vegetación nativa; (3) el hábitat interior de los	La principal actividad del proyecto es la acuicultura en la zona marina de las Islas Coronado, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.



parches de vegetación natural(4); y (4) los procesos ecosistémicos que sustentan la biodiversidad.	
CB15: 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.	Como se menciona en el Capítulo II, las actividades del proyecto se llevarán a cabo en la zona costera entre las Isla Coronado Centro y Coronado Sur, en la Península de Baja California, en una zona donde la profundidad se encuentra alrededor de los 50 m, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
CB23: En las islas del Pacífico Norte el aprovechamiento de vida silvestre sólo se permitirá a través del establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre.	Una vez se obtenga autorización en materia de impacto ambiental, se solicitará a la CONAPESCA la Concesión Acuicola para el aprovechamiento de las especies descritas en el Capítulo II.
SUELO CS05: Las obras y/o actividades deberán demostrar que no afectan la integridad funcional del matorral costero, en especial del matorral rosetófilo costero.	La principal actividad del proyecto es la acuicultura en la zona marina de las Islas Coronado, por lo que no aplica lo establecido en este criterio.
CS06: Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos.	Los residuos sólidos que genere el proyecto serán transportados por las embarcaciones hasta el puerto de El Sauzal, donde serán recolectados por los prestadores de servicios autorizados para su manejo, en el municipio de Ensenada.
CANP: Dentro de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, toda obra y/o actividad está sujeta a lo dispuesto en su Decreto de creación y en su Programa de Conservación y Manejo respectivos.	La principal actividad del proyecto es la acuicultura en la zona marina de las Islas Coronado, por lo que tiene correspondencia con lo establecido en el Artículo Séptimo, fracción IX del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

III.1.2 Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO)

III.1.2.1 Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.



Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* (Arriaga Cabrera *et al.*, 1998) con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).

De acuerdo a la Lista de Áreas Marinas Prioritarias de México (CONABIO, 2017), la Región Ensenadense forma parte de las Regiones Marinas Prioritarias. Dicha Región abarca una extensión de 27,453 Km² y cubre una superficie que va desde los 32°31'48" a 29°45'36" Latitud Norte y los 117°58'12" a 115°42'00" Longitud Oeste; dentro de este polígono se encuentran las Islas Coronado. Conforme a la ficha técnica que se tiene para esta Región Marina Prioritaria, se hizo la correspondencia con las actividades que se van a llevar a cabo en el presente proyecto.

Región Marina Prioritaria - Ensenadense	Vinculación con el proyecto
Aspectos económicos: Pesca intensiva tipo artesanal, cooperativas, flotas pesqueras y cultivos. Se explota el abulón (<i>Haliotis spp</i>), algas (<i>Macrocystis spp</i>), erizo rojo y púrpura (<i>Strongylocentrotus spp</i>), langosta (<i>Panulirus spp</i>), ostiones, mejillones y peces. Turismo fronterizo de alto impacto y de bajo impacto en partes más sureñas. Gran potencial para el ecoturismo. Existe agricultura, industria, transporte y recursos geotérmicos, petroleros y minerales (fosforita).	Como se describió en el Capítulo II, el proyecto presenta una innovadora forma de acuicultura o maricultura, que tendrá el mínimo impacto en la zona marina de las islas Coronado. Además, las especies marinas que serán cultivadas son nativas de esa región, como lo son el Jurel y el Atún Aleta Azul.
Problemática: - Modificación del entorno: disminución de agua dulce por deforestación, apertura de áreas agrícolas y construcción de caminos. Encausamiento del río Tijuana. - Contaminación: por aguas residuales (principalmente por descargas de asentamientos humanos irregulares en Tijuana y Ensenada), basura, escurrimientos, pesticidas y fertilizantes (la zona agrícola de San Quintín contaminada por agroquímicos). - Uso de recursos: presión pesquera sobre comunidades vegetales, abulón, almeja y erizo. Dunas y matorrales en riesgo. Pesca ilegal. - Especies introducidas: gatos (<i>Felis catus</i>), perros (<i>Canis familiaris</i>), matorral (<i>Bromus rubens</i>), plantas (<i>Carpobrotus aequilatus</i>) y crustáceos (<i>Crassostrea gigas</i>). - Regulación: falta de esquemas integrales de conservación.	Derivado de las actividades del proyecto, se generarán descargas de aguas residuales sanitarias y generación de residuos sólidos. Para el manejo de los residuos sólidos se contratarán los servicios de empresas autorizadas localizadas en el municipio de Ensenada, mientras que las aguas residuales sanitarias podrán ser vertidas por las embarcaciones cuando hagan el recorrido del puerto de El Sauzal a la zona del proyecto, habiendo una dilución de las mismas. Como se describe en el Capítulo II, el proyecto no genera presión alguna sobre los recursos naturales que se encuentran en las Islas Coronado, tanto en el área marina como terrestre.



Conservación: Se pretende rescatar los parches de matorral costero entre la zona hotelera y la agrícola, considerados en peligro de extinción, los cuales funcionan como corredores para especies migratorias y residentes. El Estero Punta Banda se propone como zona protegida; hay estudios que lo aprueban y se cuenta con el acuerdo político local. San Quintín-El Rosario (dunas El Socorro) es un ecotono entre el clima mediterráneo y el desierto central, se encuentra en buen estado y concentra una gran diversidad de especies; es área de alimentación y estancia invernal de aves. Existe el riesgo de que sea fuertemente alterada por la agricultura. Zona marina de gran importancia para mamíferos marinos.	Como se muestra, el proyecto no impactara la zona terrestre, ya que todas las actividades seran en la zona marina aledaña a las Islas Coronado, por lo que existe una correspondencia con lo establecido en este rubro.
--	--

III.2.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves (CONABIO – AvesMX, 2015.).

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es depositaria de la base de datos nacional de las AICAS. Pronatura A.C. es el aliado nacional de Birdlife International en México, coordinando diferentes aspectos del programa a nivel nacional. Derivado de la convocatoria de Identificación de nuevas AICAS organizada por CONABIO a través de la Coordinación de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI México) y el Programa Nacional de Aves de Pronatura, para la revisión y actualización de la red de AICAS en México, en 2015 se incluyeron 27 nuevas AICAS a la red, para sumar un total de 243 AICAS en México (tres de estas nuevas AICAS se fusionaron a AICAS existentes).

Dentro de las 243 AICAS es posible observar al 94.53% de las aves de México, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas consideradas en la publicación “Conservación de aves: Experiencias en México” de Gómez D., H., y D. A. Oliveras (eds).



De acuerdo al Mapa de AvesMX de la CONABIO, las Islas Coronado forman parte de las 243 AICAS que existen en México, conformada por dos islas principales de aproximadamente 1 a 2 Km de longitud, escarpadas y rocas intermedias, ubicadas frente a Tijuana, B.C., 3 a 4 Km de la costa y 10 Km de la frontera entre México y Estados Unidos. Es un sitio de importancia para la anidación de aves marinas (se han registrado 43 especies) y existen especies endémicas de vertebrados terrestres (CONABIO – AvesMX, 2015). Conforme a dicho Mapa, las Islas Coronado tienen la siguiente clasificación:

Categoría México 1999

MEX-4-A: Sitio que contiene más del 1% de la “población” nacional de una especie de ave acuática gregaria (Criterio RAMSAR).

Categoría Birdlife 2007

A1: Amenazada a nivel mundial. Se basa en las categorías de amenaza de UINC – Birdlife.

A3: Especies restringidas a una Bioma. Se conoce o se considera que el sitio mantiene un componente significativo de un grupo de especies cuyas distribuciones están muy o totalmente confinadas a un Bioma.

Con base en lo antes descrito, el proyecto que presenta ICTUS UNLIMITED, no altera las características biológicas o fisiográficas que poseen las Islas Coronado, en lo referente a ser áreas de importancia para la conservación de aves marinas.

III.1.3 Decreto de Área Natural Protegida

El 07/12/2016 por DECRETO del Ejecutivo Federal se declaró área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California, que se localiza frente a la costa occidental de los estados de Baja California y Baja California Sur. Dicha reserva de la biosfera se conforma por ocho polígonos generales que comprenden a los seis archipiélagos denominados Coronado, Todos Santos, San Jerónimo, San Benito y Cedros (estos dos últimos dentro de un mismo polígono general) y Bahía Magdalena, así como a las tres islas conocidas como San Martín, Adelaida y Los Alijos, que en su conjunto conforman el área natural protegida.

El Archipiélago Coronado (con una superficie de 18,529.54 ha) esta conformado por las las islas Coronado Norte, Coronado, Coronado Centro, Coronado Sur y tres islotes, que corresponde a elevaciones de la plataforma continental localizada aproximadamente a 15 kilómetros de la ciudad de Tijuana en Baja California, cuyas altitudes van de los veinticinco a los ciento treinta metros sobre el nivel del mar (Figura 1). En este Archipiélago, anida la colonia más grande de México del mérgulo de Scripps (*Synthliboramphus scrippsi*), especie que concentra su esfuerzo reproductivo en estas islas; entre las especies de plantas que se distribuyen están las suculentas



como *Dudleya anomala* y *Dudleya candida*; y la zona marina circundante es de importancia para la acuicultura del atún aleta azul (*Thunnus orientalis*);

Este DECRETO regula el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de la zona núcleo y de amortiguamiento que forman parte de la reserva de la biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California. La correspondencia que tiene el presente proyecto con estas regulaciones se presenta a continuación.

DECRETO – ANP	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO SÉPTIMO. Dentro de las zonas de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California, podrán realizarse las siguientes actividades: I... IX. Acuicultura y maricultura con especies nativas de la región;	Como se describió en el Capítulo II, el proyecto se llevara a cabo en la parte Oeste de la Isla Coronador Sur, la cual forma parte de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera. Además, las especies marinas que formaran parte de este proyecto de acuicultura son nativas de esa región, tal como se describe en el Capítulo II, el Jurel y el Atún Aleta Azul se distribuyen en la región Norte del Pacífico Mexicano.
ARTÍCULO OCTAVO. El uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de las zonas de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California, se realizará de conformidad con la subzonificación correspondiente y se sujetará a las siguientes modalidades: I... IX. La acuicultura o la maricultura en todas sus modalidades sólo podrán efectuarse con especies nativas de la región, emprendidas por las comunidades que ahí habiten al momento de la expedición del presente Decreto o con su participación;	Como se describió en el Capítulo II, el proyecto se llevara a cabo en la parte Oeste de la Isla Coronador Sur, la cual forma parte de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera (ver Figura 3). Además, las especies marinas que formaran parte de este proyecto de acuicultura son nativas de esa región, tal como se describe en el Capítulo II, el Jurel y el Atún Aleta Azul se distribuyen en la región Norte del Pacífico Mexicano.
ARTÍCULO NOVENO. Dentro de las zonas de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California, queda prohibido: I. Arrojar, verter, almacenar, descargar o depositar desechos derivados de actividades altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente; así como desechar otras sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, o los envases que las contienen; II. Construir confinamientos de materiales y sustancias peligrosas; III...	Como se describió en el Capítulo II, el proyecto no es considerado como una actividad altamente riesgosa. Los desechos o residuos sólidos no peligrosos generados por las actividades de maricultura, serán manejados por empresas autorizadas para la recolección de dichos residuos en el municipio de Ensenada. La infraestructura que se va a implementar en el área marina del proyecto, se describe en la Sección II.2.2, la cual consiste únicamente en jaulas o cercos para la maricultura. No se llevara a cabo ningún tipo de pesca en el área marina que circunda las Islas Coronado, ya que las especies de Jurel y Atún Aleta Azul serán colectadas conforme a la distribución que tiene estas especies (ver Figura 5 y Figura 8).



VI. Realizar pesca comercial o deportivo-recreativa con embarcaciones que tengan una eslora máxima total mayor a 10.5 metros, en la zona de amortiguamiento marina de las Islas Cedros y San Benito; VII. Emplear equipos y artes de pesca fijas permanentes o de arrastre sobre el fondo marino; VIII. Utilizar sustancias químicas como apoyo a la actividad de pesca; IX. Realizar actividades de acuicultura o maricultura, con especies exóticas invasoras, así como cualquier otra actividad que involucre la introducción de las citadas especies en el medio natural; X. Introducir especies exóticas invasoras; XI... XVI. Llevar a cabo reparaciones, mantenimientos mayores y remodelación de embarcaciones y motores, en las zonas de amortiguamiento marinas; XVII. Verter aguas de lastre y achicar sentinas, salvo en situaciones de emergencia; XVIII. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, aguas fangosas o limosas sobre los ecosistemas costeros; XIX. Usar explosivos, salvo para las actividades que en el ejercicio de sus atribuciones requiera la Secretaría de Marina, y XX. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; de Vida Silvestre; de Pesca y Acuicultura Sustentables, y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	Las reparaciones y/o mantenimiento de las embarcaciones utilizadas en el proyecto, se realizarán en las áreas de apoyo descritas en la Figura 2, específicamente en el puerto de El Sauzal. Se llevara un registro de las aguas de lastre de las embarcaciones que sean contratadas para el proyecto, especialmente aquellas que forman parte de la flota atunera (embarcaciones mayores), que serán utilizadas para la colecta de atún.
--	--

III.1.4 Planes y Programas de Desarrollo

III.1.4.1 Plan Estatal de Desarrollo 2020 – 2024.

El Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020 – 2024 (PEDBC 2020-2024), es el documento rector de las políticas públicas estatales, de corto y mediano plazo. El PEDBC 2020-2024 fue alineado con el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Dicho PEDBC 2020-2024, incorpora principios universales y éticos que la sociedad demanda, estableciendo las siguientes políticas publicas:

Políticas Públicas Operativas:

1. Bienestar Social
2. Seguridad y Paz Para Todos



3. Dinamismo Económico, Igualitario y Sostenible
4. Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio
5. Gobierno Austero y Hacienda Ordenada
6. Política y Gobernabilidad Democrática

Políticas Públicas Transversales:

1. Equidad, Inclusión y No Discriminación
2. Honestidad, Transparencia y Combate Frontal a la Corrupción
3. Comunidades Dignas

La correspondencia que tiene el proyecto con los Objetivos y Estrategias establecidas para las Políticas Públicas del PEDBC 2020-2024, se presenta a continuación.

Política Pública Operativa	
3. Dinamismo Económico, Igualitario y Sostenible	
3.4 Pesca y Acuicultura	
Objetivo específico: Impulsar el manejo sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas en beneficio de los trabajadores del sector y sus familias, mediante el ordenamiento, aprovechamiento, producción y comercialización de los productos.	
3.4.1 Desarrollo sustentable de la pesca y acuicultura	
Estrategias	Vinculación con el proyecto
1. Impulsar el desarrollo de nuevas empresas para mejorar sus procesos tecnológicos y generar productos de mayor valor agregado.	ICTUS UNLIMITED, S. de R.L. DE C.V., es una empresa que desea invertir en este proyecto novedoso de acuicultura, promoviendo así la generación de productos de valor agregado que impulsarán la vocación pesquera y de maricultura en Baja California.
2. Impulsar acciones que promuevan el ordenamiento pesquero y acuícola sustentable en el Estado.	Una vez se obtenga autorización en materia de impacto ambiental, se solicitara a la CONAPESCA la Concesión Acuícola para el aprovechamiento de las especies descritas en el Capítulo II.
3. Impulsar la infraestructura y equipamiento para fortalecer las cadenas de valor en la pesca y acuicultura.	Como se menciona en el Capítulo II, en la localidad de el puerto de El Sazual se llevara a cabo el desembarque y procesamiento de los productos generados por este proyecto.
7. Impulsar el desarrollo y transferencia de tecnología en el sector pesquero y acuícola.	Como se describió en el Capítulo II, el proyecto presenta una innovadora forma de acuicultura o maricultura, que tendrá el mínimo impacto en la zona marina de las Islas Coronado.



III.1.5 Normas Oficiales Mexicanas

A continuación se presenta la correspondencia que tiene el proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes en materia de acuicultura y aprovechamiento de recursos naturales en aguas nacionales.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996 , Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Para llevar un control de la calidad del agua circundante a la zona del proyecto, se tiene establecido un Programa de monitoreo en el cual se van a analizar variables fisicoquímicas del agua de mar.
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.	Las especies que forman parte de este proyecto no se encuentran dentro de la Lista de especies en riesgo o en alguna categoría de riesgo, establecida en la presente Norma.
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.	Para la captura de las especies que forman parte del proyecto, no se utilizan ninguno de los métodos o técnicas establecidas en esta Norma Oficial Mexicana.
NOM-242-SSA1-2009 , Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.	Para el procesamiento de los atunes y jurel, producto de la maricultura, se utilizarán empresas ya establecidas en el puerto de El Sauzal, Baja California, que cumplen con las especificaciones establecidas en la presente Norma.
PROY-NOM-021-SAG/PESC-2016 , Especificaciones para el aprovechamiento acuícola responsable de atún aleta azul (<i>Thunnus orientalis</i>), en jaulas flotantes en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos en el Océano Pacífico.	El proyecto cumple con las dimensiones de las jaulas especificadas en esta Norma. Además la flota mexicana que llevará a cabo la captura de Atún Aleta Azul y Jurel cumple con las especificaciones establecidas en dicha Norma. Una vez que se obtenga autorización en materia de impacto ambiental, se solicitará la Concesión Acuícola a la CONAPESCA y se seguirán las directrices que estable la presente Norma.
PROY-NOM -022-PESC-1994 , Que 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.	Una vez que se obtenga autorización en materia de impacto ambiental, se solicitará la Concesión Acuícola a la CONAPESCA y se seguirán las directrices que estable la presente Norma.
PROY-NOM -089-ECOL-1994 , Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las actividades de cultivo acuícola.	Para llevar un control de la calidad del agua circundante a la zona del proyecto, se tiene establecido un Programa de monitoreo en el cual se van a analizar variables fisicoquímicas del agua de mar.



III.2 Información sectorial

Las pesquerías en el Estado de Baja California son recursos de alto valor económico que proporcionan empleo a un gran número de personas tanto en la pesca, las plantas de procesamiento y la acuicultura. El Estado es la entidad con el mayor potencial pesquero en México debido a sus condiciones geográficas, amplio litoral, mar territorial y extensa plataforma continental de aguas protegidas.

Baja California ha mantenido en la última década, una destaca posición en la producción nacional pesquera y acuícola. De acuerdo con la información contenida en el Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca en su Edición 2017, en el Estado de Baja California se registró un promedio de producción pesquera de 134,313 toneladas entre los años 2008 – 2017, mientras que en el 2017, la participación de este Estado en la acuicultura con respecto al volumen de la producción pesquera nacional fue de 9,550 toneladas, lo que representa el 4.5% de la participación de la pesquería a nivel nacional de esa Entidad. Por otro lado, en 2017 se tenían registradas 930 empresas pesqueras en Baja California, de las cuales 76 de ellas se dedicaban a la acuicultura, cuyo valor de la producción pesquera fue de 782 millones 325 mil pesos, de este valor, la acuicultura de atún represento el 65.4% (CONAPESCA, 2017).

Dentro de los recursos con alto valor económico, y que en la actualidad son objeto de pesquería en el Estado de Baja California, se encuentran el abulón (*Haliotis* spp), la langosta (*Panulirus* spp), el caracol panocha (*Astrea undosa* y *A. turbanica*), Callo de hacha (*Pinna rugosa* y *Atrina maura*), la almeja Pismo (*Tivela stultorum*), la almeja mano de león (*Lyropedcten subnudosus*), la almeja catarina (*Argopecten ventricosus circularis*) y el camarón (*Pennaeus* sp).

De las pesquerías masivas se encuentran la sardina (*Sardinops sagax*, *Ophistonema* spp.), el calamar gigante (*Dosidicus gigas*), el atún (varias especies) y especies de escama.

Como recursos potenciales y subutilizados están el sargazo (*Macrocystis pirifera*, *Gelidium robustum*, *Gigartina* sp, *Euchema* sp y *Gracilaria chilensis*), y la langostilla (*Pleuroncodes planipes*).

Como pesquerías ribereñas y cuya explotación a baja escala se realiza en el estado están la almeja chocolata (*Megapitaria* spp), la jaiba (*Callinectes* spp.), el pulpo (*Octopus* spp.), la pata de mula (*Anadara tuberculosa*), el caracol burro (*Strombus galeatus*) y el caracol chino (*Muricanthus nigritus* y *Hexaplex*).

Como recursos que fueron explotados y que requieren programas de recuperación están: la almeja voladora (*Pecten voqdesi*), el pepino de mar (*Isostichopus fuscus* y *Parastichopus parvimensis*), la madre perla (*Pinctada mazatlanica*), la concha nacar (*Pteria sterna*) y tortugas marinas: laúd (*Dermochelys coriacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*), jabalina (*Caretta caretta gigas*), golfina (*Lepidochelys olivacea*) y caguama prieta (*Chelonia mydas*).



El proyecto, motivo de esta Manifiestación de Impacto Ambiental, trabajará en conjunto con las autoridades, los pescadores y las empresas atuneras con el propósito de aprovechar el recurso atún para reproducirlo y criarlo, posibilitando así la ampliación sustentable de esta actividad, engordarlo (alto valor agregado) y exportarlo hacia el mercado japonés y el recurso jurel a los Estados Unidos. Con ello se garantiza pesca de poco volumen que permite su conservación. Así mismo, participará en los programas específicos que se den con el fin de implementar el desarrollo sustentable del sector.

III.2.1 Información del subsector

En las Islas Coronado, en la Península de Baja California, la acuicultura es una actividad incipiente. Sin embargo, a lo largo de la Península de Baja California existen varios proyectos de acuicultura. Desde hace años operan empresas dedicadas a la engorda de atún en Salsipuedes, Punta Banda y Puerto Escondido, municipio de Ensenada, B.C., con excelentes resultados. Otra empresa, también para engorda de atún se le otorgó la concesión y/o permiso a fines de noviembre del 2000 para su operación en isla Coronado, Baja California, frontera con los Estados Unidos de Norteamérica. Además, en el 2002 se otorgaron 6 concesiones más para la engorda de atún. Sin embargo, no todas están operando precisamente por la falta de organismos del medio natural. El cultivo de ciclo cerrado del atún resuelve esta problemática.

En el Estado de Baja California Sur existen también concesiones para la engorda de túnidos, como es el caso de Bahía Magdalena (con 7 aproximadamente); Bahía de la Paz y algunas más en Bahía de Loreto, aledañas a la Isla Danzante.

Aunque el Estado de Baja California presenta un gran potencial para el desarrollo de la Acuicultura a gran escala, en este subsector hacen falta programas que fomenten el impulso y desarrollo de actividades acuícolas que permitan disminuir la presión pesquera sobre los recursos silvestres. Este proyecto resuelve esta problemática solucionando los dos cuellos de botella más importantes de esta industria: 1. La dependencia sobre los atunes del medio natural que ya se encuentran sobrepescados para estabular sus jaulas y 2. La alimentación con carnada (sardina y macarela locales además de arenque importado). El primer punto lo hace de una manera directa y eficiente. Las cuotas pesqueras de atún son hoy día unilaterales y aunque la ciencia detrás de estas cuotas es sólida y lógica, la implementación de las mismas a lo largo del rango de la especie es imposible de lograr y patrullar entre las más de 20 naciones que pescan este recurso. Las cuotas pesqueras son medidas reactivas mientras que las medidas propuestas en este proyecto son proactivas. Para implementar estas soluciones, es necesario también contar con el apoyo, la coordinación y colaboración de las instituciones responsables.

De acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo de Baja California (PEDBC 2020-2024), en materia de acuicultura, las condiciones actuales ofrecen poca certidumbre para la inversión en proyectos productivos, debido a problemas de la tenencia de la tierra, ausencia de esquemas de



ordenamiento territorial que definan las áreas de vocación acuícola, así como dificultades derivadas de un excesivo centralismo de las funciones normativas y gestión burocrática, indispensables para poner en marcha los proyectos.

La variedad de ambientes ecológicos hace posible el cultivo de una gran cantidad de especies de alto valor comercial como camarón, abulón, mejillón, almejas, ostión, callo de hacha, madre perla, concha nácar, peces marinos y otras, lo cual ofrece una gran oportunidad para diversificar los cultivos y crear mejores condiciones de fortalecimiento económico.

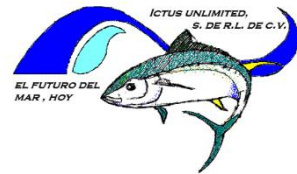
La problemática en el subsector se resume en que no existen estudios específicos de todas las especies con potencial acuícola, con el fin de implementar las estrategias a seguir, y lograr prácticas de aprovechamiento sustentable y el desarrollo de un marco normativo y regulatorio de la actividad. Es necesario implementar, por ejemplo, un plan de ordenamiento acuícola que regule esta actividad y fomentar la creación de parques acuícolas.

En el manejo de estas zonas acuícolas se debe considerar un conjunto único en el cual la pesca artesanal, la acuicultura extensiva y las actividades intensivas se inserten armónicamente en un marco de sustentabilidad ambiental sobre la base de conocimientos precisos del estado de salud de los sitios y de los criterios fundamentales de manejo de estos sistemas.

Como ejemplo de los disturbios ambientales que se presentan al desarrollar proyectos de acuicultura en bahías y lagunas costeras, está entre otros, el no aplicar técnicas adecuadas que permitan el buen manejo de las mismas. Por lo que para el manejo de sistemas costeros se deben considerar como principios de manejo ineludibles, las características hidrológicas e hidrodinámica del sistema. Cualquier alteración de estas características afectaría de manera drástica la circulación del sistema y los sistemas ecológicos que naturalmente posee.

La acuicultura de organismos marinos (maricultura) en donde no hay necesidad de construir estanques, ni tapos, es una de las pocas actividades que no se contraponen a ningún principio de manejo de sistemas costeros (lagunas, ensenadas, bahías). Para su desarrollo no se requiere de construcciones permanentes, ni estructuras que alteren la circulación y se afecte de forma significativa la calidad de estos cuerpos de agua. No existirán fertilizantes, o alguna sustancia o elemento diferente a los necesarios, ellos son: atún para engorda, alimento balanceado y agua marina de excelente calidad.

El Estado de Baja California presenta ventajas estratégicas que favorecen el desarrollo de la industria de la acuicultura comercial a gran escala. Entre ellas, cuenta con un ambiente que en su mayoría mantiene su estado natural de aguas limpias y abundantes y lugares costeros con condiciones adecuadas para la cría. Es por ello, que el Gobierno del Estado de Baja California debe de impulsar de manera vigorosa esta actividad. Además, de tener un buen número de especies aptas de ser cultivadas.



En el estado de Baja California las principales especies producto de la acuicultura son (basado en el Boletín Estadístico del 2018, Sistema Estatal de Información de Pesca y Acuicultura de Baja California, SEPESCA): el atún aleta azul (4,856 ton), el ostión (729 ton), la lobina (208 ton), el mejillón (48 ton), el camarón (40 ton), el sargazo (30 ton), la almeja (7.3 ton) y el abulón (5.6 ton).

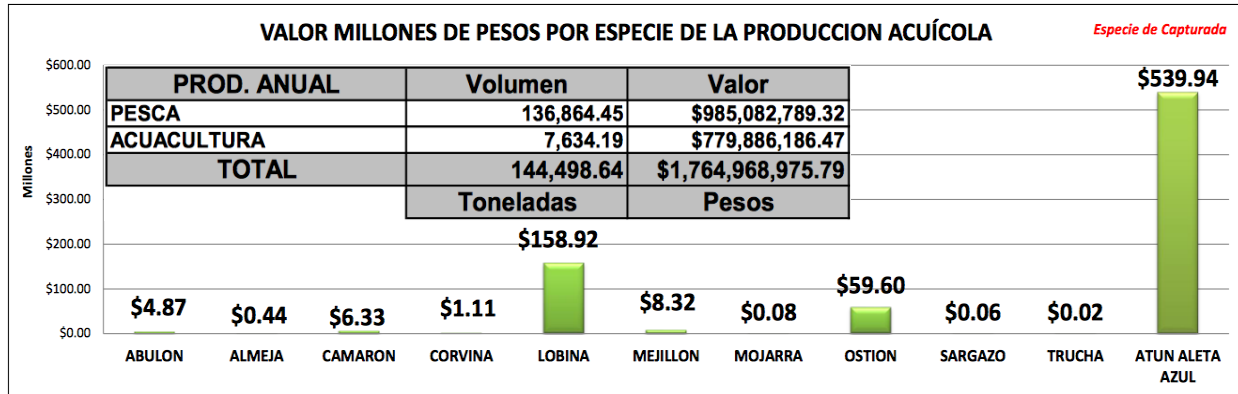


Figura 15. Producción de acuicultura y pesca en B.C., 2017 y valor por millones de pesos por especie de la producción acuícola. Fuente: Avisos de arribo y cosecha CONAPESCA-SAGARPA en el Sistema SIPESCA y Departamento de Informática y Estadística OEIDRUS-SEPESCA.

III.3 Análisis de los Instrumentos Jurídicos - Normativos

A continuación se presenta la correspondencia que tienen las actividades del proyecto con los instrumentos jurídico normativos vigentes.

Instrumentos Jurídicos - Normativos	Vinculación del proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. I...	La presentación de este estudio de impacto ambiental a la SEMARNAT, da cumplimiento a lo establecido en esta Ley.



XII. Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas. ARTÍCULO 95.- La Secretaría deberá solicitar a los interesados, en los términos señalados en esta Ley, la realización de estudios de impacto ambiental previo al otorgamiento de concesiones, permisos y en general, autorizaciones para la realización de actividades pesqueras, cuando el aprovechamiento de las especies ponga en peligro su preservación o pueda causar desequilibrio ecológico.	
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables ARTÍCULO 40.- Requieren concesión las siguientes actividades: I. La pesca comercial; y II. La acuicultura comercial. ARTÍCULO 42.- La Secretaría podrá otorgar concesiones o permisos para la pesca comercial a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana, previo cumplimiento de los requisitos que se establezcan en esta Ley y en las disposiciones reglamentarias. ARTICULO 89.- La acuicultura se puede realizar mediante concesión para la acuicultura comercial y mediante permiso, para: I. La acuicultura comercial; II. La acuicultura de fomento;	Una vez que se obtenga autorización en materia de impacto ambiental, se solicitará la Concesión Acuícola y se dará cumplimiento a lo establecido en esta Ley. El proyecto que presentará ICTUS UNLIMITED, S. DE R.L. DE C.V., será para llevar a cabo actividades de acuicultura comercial.
Ley de Aguas Nacionales ARTÍCULO 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuicultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos. "La Comisión", en coordinación con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, otorgará facilidades para el desarrollo de la acuicultura y el otorgamiento de las concesiones de agua necesarias; asimismo apoyará, a solicitud de los interesados, el aprovechamiento acuícola en la infraestructura hidráulica federal, que sea compatible con su explotación, uso o aprovechamiento.	Una vez que se obtenga autorización en materia de impacto ambiental, se solicitará la Concesión Acuícola a la CONAPESCA, por lo que en términos de esta Ley, se dará cumplimiento a lo establecido en el párrafo segundo del presente artículo.



Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental Artículo 50.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: A)... U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS: I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal; II. Producción de postlarvas, semilla o simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando los servicios municipales;	La presentación de este estudio de impacto ambiental a la SEMARNAT, da cumplimiento a lo establecido en este Reglamento.
Reglamento de la Ley de Pesca Artículo 31.- Para realizar las actividades de pesca se requiere lo siguiente: I. Concesión, para: a) Pesca comercial, b) Acuicultura comercial Artículo 63.- Quienes colecten en cualesquiera de las fases de desarrollo organismos acuáticos vivos provenientes de poblaciones naturales con fines de acuicultura, deberán observar los lineamientos que en materia de recolección, aclimatación, manejo, transporte y siembra de los mismos, se señalen en las normas que al efecto se expidan. Artículo 107.- La Secretaría podrá otorgar concesión para la acuicultura comercial en aguas de jurisdicción federal a personas físicas nacionales o extranjeras o a personas morales de nacionalidad mexicana, previo cumplimiento de los requisitos previstos por la Ley y este Reglamento. Lo anterior sin perjuicio de lo establecido en otras disposiciones aplicables.	Una vez que se obtenga autorización en materia de impacto ambiental, se solicitará la Concesión Acuícola a la CONAPESCA para realizar la actividad de acuicultura comercial, por lo que se dará cumplimiento a lo establecido en este Reglamento. La captura de organismos vivos se realizará conforme lo establecido en las normas que se expidan para tal efecto, por lo que se dará cumplimiento a lo dispuesto en este Reglamento.



Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales ARTICULO 125.- "La Comisión" establecerá la coordinación necesaria con la Secretaría de Pesca, a fin de facilitar la resolución simultánea de las concesiones que en el ámbito de sus respectivas competencias tengan que expedir en materia de agua y acuacultura.	Una vez que se obtenga autorización en materia de impacto ambiental, se solicitará la Concesión Acuícola a la CONAPESCA, por lo que en términos de este Reglamento, se dará cumplimiento al mismo.
--	---

III.4 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto

Las Islas Coronado y sus aguas son propiedad de la Nación y es utilizada como área de pesca turística. Actualmente en la zona terrestre no existe ningún tipo de infraestructura turística ni urbana. Por décadas en la zona marina, se han desarrollado pesquerías ribereñas familiares o de subsistencia, además existen recursos que han sido aprovechados por pescadores libres, quienes extraen diferentes especies marinas para autoconsumo y comercialización en los mercados locales.

Estas aguas son importantes para varios tipos de pesquería comercial, como son el erizo rojo (*Strongylocentrotus franciscanus*) y el erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*), considerados como una de las pesquerías regional de mayor importancia comercial. Otras especies de importante contribución para la zona son la lobina rayada, el lenguado californiano, el jurel y los túndos. Aparte de pesca comercial, las Islas Coronado sostienen una importante franquicia de pesca deportiva, con barcos turísticos que parten de San Diego, CA y Rosarito, México.

Actualmente, en la costa Este de la Isla Coronado Sur, la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca ha otorgado en concesión un área para la explotación de Atún Aleta Azul. El presente proyecto, tal como se estableció en la Sección III.1.3, tiene correspondencia con los usos permitidos en la zona de amortiguamiento del Archipiélago Coronado, los cuales corresponden a la acuacultura o maricultura en todas sus modalidades

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 Delimitación del área de estudio

El sitio en el que se propone instalar el proyecto es la zona conocida como Archipiélago Coronado, situado en el Océano Pacífico frente a la costa occidental de la Península de Baja California (Figura 1). Este Archipiélago, de jurisdicción Federal está conformado por islas rocosas: dos islas más grandes, Coronado Sur (3.2 km longitud, 0.8 km de ancho 205 m de elevación) y Coronado Norte (1.6 km longitud, 0.4 km de ancho y 140 m de elevación), una más pequeña Coronado Centro (0.12 km), y el Islote Pilón de Azúcar (juntos abarcando una superficie de 1.7



km²). Las islas corresponden a elevaciones de la plataforma continental localizada aproximadamente a 15 km de la ciudad de Tijuana, y sus altitudes varían de los veinticinco a los ciento treinta metros sobre el nivel del mar.

El Archipiélago Coronado al estar alejado de la costa, se encuentra aislado, bañado dentro del Sistema de la Corriente de California. En las islas habitan especies endémicas de aves (*Melospiza melodía coronatorum* y *Carpodacus mexicanus clementis*), de reptiles (*Cnemidophorus tigris vividus* y *Elgaria muticarinada nana*) y un mamífero, el ratón venado (*Peromyscus maniculatus assimilis*). En cuestión al ecosistema marino, existe la presencia del lobo marino Californiano, foca común y el elefante marino del norte. La isla Coronado Sur es la isla más grande del archipiélago. Está isla es la que presenta más actividad humana, donde hay destacamientos de la Secretaría de Marina y Armada de México (SEMAR) y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), con aproximadamente 8 habitantes. Además, hay dos faros y alrededor de las islas ocurren actividades de pesca y acuícolas de peces. Especialmente en el lado Este de la isla donde ocurren numerosos encierros atuneros.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Medio físico

En el siguiente inciso se presenta la información del medio abiótico de la zona de las Islas Coronado en Baja California.

a) Clima

El clima de esta región es de tipo Mediterráneo, caracterizado por veranos secos y cálidos e inviernos húmedos y fríos.

b) Geología y geomorfología

Las Islas Coronado son de origen volcánico, específicamente se trata de cuatro bloques de falla inclinados localizadas en una plataforma submarina que se extiende unos 20 km al Oeste de el área de playa de Tijuana-Rosarito. La plataforma está cortada por el Cañón Colorado, 7 km al norte de las Islas, y termina al oeste por 1,100 m del escarpado Coronado. Al Oeste del escarpado, está el canal de San Diego lleno de sedimentos, que representa la depresión más al este de una serie de cuencas y crestas que forman la frontera continental de California.

Estas escabrosas islas son desérticas y ausentes de agua, con la excepción de un pequeño riachuelo en la Isla Coronado Norte. Esta isla está compuesta por en su mayoría por arenisca roja. Capas finas de limolita y lutita y lentes de conglomerado se encuentran interestratificadas con la arenisca. Roca aflora sobre casi toda la isla, exceptuando cerca de la cresta y por cientos de metros bajando por cada lado de la isla, donde a una capa fina de arena cubre la base rocosa. Se piensa que el origen de esta isla se remonta al pre-Eoceno.



La isla Coronado Centro y el islote de Pílon de Azúcar están compuestas por doce bloques de falla. Se cree que las islas se remontan a la edad de Mioceno. Arenisca rojiza-marrón y conglomerado componen todo el islote y en el margen oeste, y las puntas al norte y al sur de la Isla Centro. El resto de la misma está formado por un lecho marino de arenisca, esquisto y conglomerado. Una isleta al este de la Isla Centro está compuesta enteramente de brecha volcánica (Lamb, 1974).

La Isla Coronado Sur tiene una cresta estrecha central. Tres bloques estructurales de estratos forman la isla. Los bloques al norte y al sur son del tipo conglomerado y arenisca de las facies de San Onofre. Estos lechos contienen varios clastos de Catalina Schist y formaminíferos de la edad media del Mioceno. El bloque del centro contiene lechos conglomerados similares a los del norte y sur, pero con la adición de brecha volcánica, limolitas y arenisca tuffacea de la edad del Mioceno (Lamb, 1974).

Estructuras sedimentarias en rocas de tipo San Onofre de la isla indican dirección N-NO de la corriente-cuesta en el momento de deposición. Rocas del Mioceno en la Isla Centro, islote e Isla Sur originaron del oeste. Durante el Mioceno, la elevación de las Islas Coronado expuso sedimentos del Cretáceo y principios del Terciario. Las rocas de estas islas fueron depositadas como parte del abanico sedimentario que progresó hacia el oeste en ambientes terrestres y submarinos (Lamb, 1974).

c) Suelos

El mayor factor topográfico de la Isla Coronado Sur es la cala Puerto Cueva localizada al Este de la isla. También hay un pico de 180 m de elevación, y otra cala al oeste de la isla y otro pico sur con una elevación de 160 m. La erosión a lo largo del tiempo ha dejado porciones de la isla con cuevas verticales y zonas inestables. Afloramientos de arenisca que al este de la isla forman un pasaje que se extiende desde las pendientes superiores de la isla hasta el nivel del mar (Oberbauer, 2002).

d) Hidrología superficial y subterránea

Estas escabrosas islas son desérticas y ausentes de agua, con la excepción de un pequeño riachuelo en la isla Coronado Norte.

e) Oceanografía

Las Islas Coronado se encuentran dentro de la sección sur de la región oceanográfica conocida como Cuenca del sur de California donde existe una hidrodinámica compleja. Éstas se encuentran formando parte de la plataforma somera submarina, con profundidades menores a los 40 m, a unos 10 km al oeste de la ciudad de Tijuana. El suelo marino entre las islas y la línea de costa se encuentra a menos de 50 m de profundidad (Figura 17). En general el suelo marino está compuesto de roca basáltica metamórfica, material no consolidado y arenas (Carrillo-



Berumen, 1998). El oleaje que arriba a las islas presenta dos direcciones incidentes principales (NO y O) con alturas promedio de 1 a 2 m, aunque en temporada de tormenta se han registrado olas con alturas de hasta 5 m (González, 2006).

Las Islas Coronado están ubicadas en la región del Océano Pacífico Nororiental dentro del Sistema de la Corriente de California (SCC). En el SCC convergen aguas originarias del subártico, ecuatorial y Pacífico Central, creando gran variedad de fenómenos oceanográficos. Este sistema es forzado por los vientos del oeste que dirigen las aguas superficiales hacia el este. Al enfrentarse al Continente Americano, las aguas fluyen hacia el sur creando la Corriente de California. El SCC está formado por: la Corriente de California (CC), la Contra Corriente de California (CCC) y la Corriente Subsuperficial (CSs).

La CC es constante fluyendo hacia el Ecuador desde la superficie hasta los 300 m de profundidad. Al llegar a 800 km de la costa se encuentra con el Frente de California. La CCC se encuentra a lo largo de la plataforma continental dentro de los primeros 200 km desde la costa, fluyendo hacia el Ecuador de primavera a verano y hace el polo norte de otoño a invierno. La CSs se origina en el Pacífico Ecuatorial este, fluyendo en dirección Norte a profundidades mayores de 50 m, a 150 km de la costa de Norte América.

En las aguas superficiales podemos encontrar (0 - 200 m):

- Agua del Pacífico Subártico: Caracterizada por baja temperatura (11-14 grados Celcius), relativamente baja salinidad (32-34 ppt), alta concentración de oxígeno disuelto (6-7 ml/L) y fosfatos.
- Agua del Pacífico Norte central: Presenta alta temperatura, salinidad y bajo contenido en oxígeno y nutrientes.
- Aguas de surgencias: Dentro de los primeros 50 km de la costa, son aguas frías, ricas en nutrientes.

Aguas subsuperficiales (200 - 500 m):

- Agua Pacífico Ecuatorial: Se introduce en la CSs al sur, y tiene una alta temperatura, salinidad y alto contenido en nutrientes.

Esta región del Pacífico que baña la costa occidental de Baja California está sometida a varios procesos oceanográficos relevantes: surgencias y frentes. Las surgencias son un fenómeno en el cual masas de agua profundas, frías (temperaturas menores a 14 grados Celcius), baja salinidad (menor a 34 ppt) y ricas en nutrientes y oxígeno disuelto, ascienden a la superficie por efecto del viento (Coronado-Álvarez *et al.*, 2017). Estos fenómenos ocurren en las costas de Baja California todo el año, aunque son más intensas en primavera y verano.



El Frente de Ensenada es una región frontal que separa las aguas frías, menos salinas y eutróficas del norte, y oligotróficas del sur, dando lugar a un cambio abrupto en las características de las aguas superficiales de la SCC que son relativamente eutróficas, frías y menos salinas. El Frente de Ensenada está presente casi todo el año, aunque es más intenso desde finales de marzo hasta principios de julio, exceptuando años con eventos de El Niño, que casi no se detecta debido a la penetración de aguas del Pacífico subtropical. Este frente se extiende hasta unos 500 km de la costa y sufre desplazamientos latitudinal de 150 km a lo largo de año, y durante el evento de El Niño se mueve hacia el Norte (Santamaría-del-Ángel *et al.*, 2002). El Frente se bifurca llegando a la costa, con un ramal hacia el Norte y otro hacia el Sur.

Estudios sobre la respuesta de las corrientes al forzamiento por brisas, señalan que durante la temporada de enero - febrero, se puede observar indicios de una circulación de tipo anticiclónica al norte de las Islas Coronado. Este giro desaparece horas después y la corriente promedio se intensifica y orienta siguiendo el contorno de la línea de costa. A partir de las 16 horas comienza la brisa nocturna y la corriente disminuye en velocidad y tiende a orientarse al sureste con el viento (LAS, 2003).

Con respecto a los periodos nocturnos y diurnos, los rasgos de circulación durante el día se orientan en dirección paralela a la costa, mientras que, por la noche, los vectores de corriente se orientan hacia fuera de la costa (Figura 16). Además, el flujo promedio es de menor intensidad en las zonas cercanas a las Islas Coronado (LAS, 2003). Sin embargo, otros fenómenos atmosféricos y oceanográficos, como los vientos de Santa Ana, tormentas, surgencias, remolinos y filamentos producen variaciones considerables en las condiciones oceanográficas. Por ejemplo, datos obtenidos de marzo a julio del 2003, muestran que existe variabilidad en respuesta a otros forzamientos, como los vientos del Este conocidos como eventos Santa Ana (Castro *et al.*, 2003). Estos vientos parecen que debilitan el flujo medio (González, 2006). También existen periodos donde las corrientes fluyen hacia el norte, a una rapidez promedio de 18 cm por segundo. Estas variaciones temporales pueden durar desde dos días hasta más de una semana. Esto puede indicar que el transporte de materiales y otros elementos se dirige desde la frontera mexicana hacia el Norte (LAS, 2003).

El área está caracterizada por periodos de intensificación y relajación de surgencias durante la primavera y verano. Específicamente, las Islas Coronado están sometidas a periodos de surgencias leves de abril a septiembre, donde la temperatura media mensual en la superficie del océano normalmente es de 16.33 ± 2.15 grados Celsius, pero baja hasta los 11 grados Celsius en periodos de surgencia. Las regiones cercanas a las Islas Coronado dentro del SCC están sometidas a prospecciones periódicas por los programas de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL) y California Cooperative Fisheries Investigations (CALCOFI). Estos estudios han determinado periodos temporales cíclicos que afectan esta región como son: El Niño, la Oscilación Decadal del Pacífico y la Oscilación Giro del Pacífico Norte.

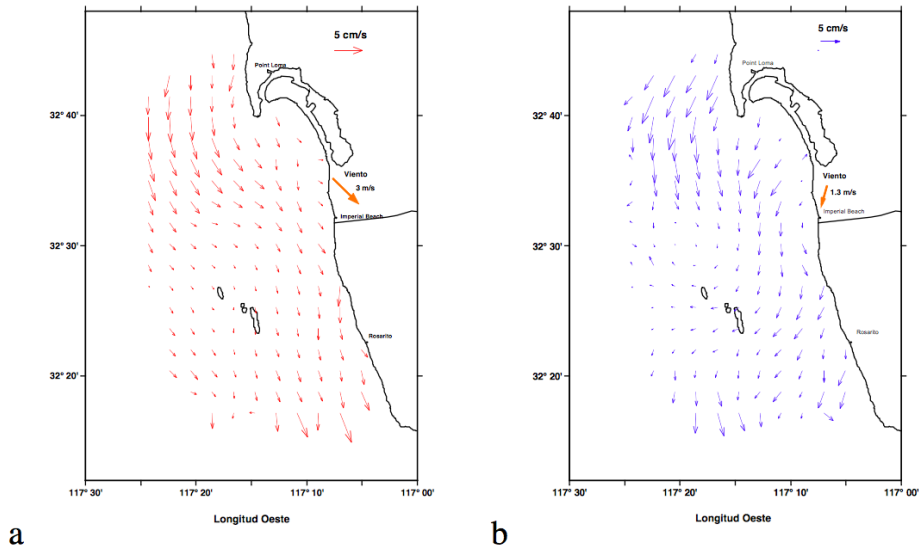


Figura 16. Promedio de las corrientes generadas por (a) brisa diurna y (b) brisa nocturna, durante enero y febrero del 2003. Fuente: Influencia de las brisas en las corrientes superficiales a lo largo de la zona costera oceánica entre Rosarito, B.C., México y Punta Luma, California, E.U.A., 2003.

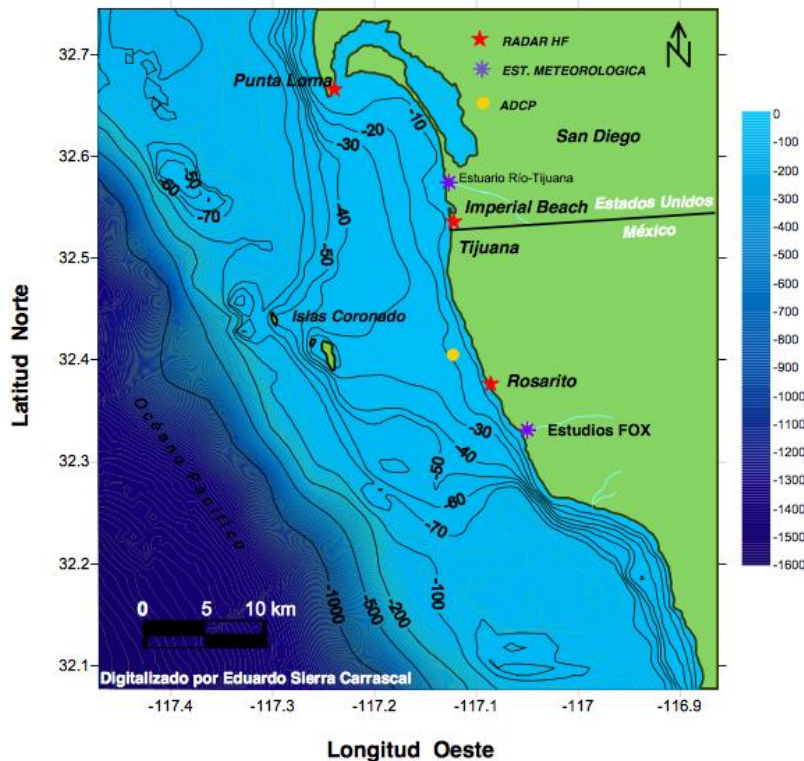


Figura 17. Batimetría de las islas Coronado y zonas adyacentes. Fuente: Promedio de las corrientes generadas por (a) brisa diurna y (b) brisa nocturna, durante enero y febrero del 2003. Fuente: Influencia de las brisas en las corrientes superficiales a lo largo de la zona costera oceánica entre Rosarito, B.C., México y Punta Luma, California, E.U.A., 2003.



IV.2.2 Medio biótico

En el siguiente apartado se describe el medio biótico de las Islas Coronado, Baja California. Se describen con mayor detalle la vegetación y la fauna marina debido a que el proyecto se desarrollará en la porción marina.

a) Vegetación terrestre y de la interfase tierra-mar

Debido a que el proyecto no tendrá contacto directo con los ecosistemas terrestre e intermareal (interfase tierra-mar) sólo se mencionan a grandes rasgos los principales componentes de la vegetación en la zona.

La Isla Coronado Sur, al ser la más grande y la más alta, contiene un mayor número de especies comparada con el resto del archipiélago. La vegetación es la típica que se encuentra en las costas del Sur de California y Baja California, con predominancia de sabia, cactus cola de castor y hierba corta (Lamb, 1974). Las islas son hogar de 146 plantas, de las cuales 3 son endémicas, el diente de león desértico (*Malacothrix insularis*), la siempreviva de Coronado (*Dudleya candida*) y el galio de coronado (*Galium coronadoense*), esta última solo documentada en la Isla Coronado Sur. La vegetación que domina es una mezcla de matorral costero y matorral costero succulento (Vanderplank *et al.*, 2017).

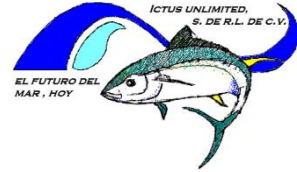
b) Fitoplancton

No se encontraron estudios específicos a las Islas Coronado con respecto a fitoplancton. Sin embargo, estudios llevados a cabo por CALCOFI, determinaron composición del fitoplancton a lo largo de diferentes regiones de la Corriente de California durante 16 años desde 1996 hasta 2012. En las zonas próximas a las Islas Coronado, la abundancia de fitoplancton incrementó con el paso los años. También hubo pico durante el periodo de El Niño, con mayor producción primaria durante los meses de verano y primavera y menos abundancia en el otoño e invierno (Venrick, 2015).

Las taxas más abundantes fueron las diatomeas (59%), coccolitoforidos (28%), thecate y athecate dinoflagelados y silicoflagelados. La biomasa total calculada resultó alrededor de 150 células/mL. Las especies de fitoplancton dominantes en la región son: *Emiliana huxleyi*, *Pseudonitzschia sp*, *Coccolitophores sp*, *Fragilariopsis pseudonana*, *Chilomonas marina*, *Nitzschia closterium*, *Gephyrocapsa spp.*, *Chaetoceros spp.*, *Mastogloia woodiana* y *Phaeocystis pouchetti* (Venrick, 2015).

c) Macroalgas

Las aguas que rodean a las islas contienen bosques de sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*), estableciendo habitats importantes para peces y otra fauna marina. También podemos encontrar especímenes de hasta 7 m de longitud de *Codium johnstonei*, creciendo sobre sustrato rocoso, entre 30 y 50 pies de profundidad (Aguilar-Rosas *et al.*, 1984). También hay ejemplares de



Scytosiphon dotyi de hasta 11 cm de longitud creciendo sobre sustrato rocoso, en zonas semiprotegidas, sobretodo en invierno (Aguilar-Rosas *et al.*, 1984).

d) Zooplancton

Parecido al fitoplancton, no se encontraron estudios específicos a las Islas Coronado con respecto a zooplancton. Sin embargo, hay extensos estudios llevados a cabo por CALCOFI, donde muestrearon la zona de la Corriente del sur de California durante 56 años. Mostraron que la biomasa planctónica de estas aguas estaba dominada por copépodos (59%), seguido por euphausiidos (18%), y juntos con chaetognathos sumaban el 90% de la biomasa de carbón, mientras que los tunicados pelágicos (doliolidos, salpas, apendiculares y pyrosomas) constituyeron un 3.4% de la biomasa. En el estudio se vio una disminución de tunicados con el paso de los años, a la vez que aumentaba la estratificación del agua (Lavaniegos *et al.*, 2007).

e) Invertebrados Marinos

Los grupos de invertebrados marinos más representativos de la zona son propios de aguas someras por encontrarse en el área de la plataforma continental. La fauna bentónica se caracteriza por corales, erizos marinos (*Strngylocentrotus franciscanus* y *S. purpuratus*), dos especies de langostas (*Panulirus interruptus* y *P. inflatus*), dos especies de abulones (*Haliotis laevis* y *H. rubra*). Se conocen tres especies de corales blandos en la zona (*Muricea californica*, *M. fruticosa* y *Laphogorgia sp.*), y una de coral duro (*Astrangia losangelensis*). En las zonas rocosas también se puede encontrar *Allopora californica*.

f) Peces

El grupo de peces en las aguas de las Islas Coronado se ha descrito previamente y es similar a los encontrados en Santa Catalina y San Clemente, como parte de la fauna de San Diego, típica de aguas semitempladas. Estas islas también tienen influencia de la zona Norte templada del Pacífico típico de la costa de Oregón en las zonas Norte y Sur de las islas. Esto es debido a la presencia de aguas más frías en estas zonas (Pondella *et al.*, 2005).

En las aguas circundantes a las islas podemos encontrar peces como el garbaldi (*Hypsypops rubicunda*), rocotes (*Sebastes spp.*) y sargacero (*Gibbonsia elegans*). En estas aguas también se pueden encontrar la sardina Monterrey (*Sardinops sagax*), anchoveta norteña (*Engraulis mordax*), macarela (*Scomber japonicus*), atún aleta azul (*Thunnus thynnus*), jurel (*Seriola dorsalis*), barracuda (*Sphyrna argentea*), tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), tiburón azul (*Prionace glauca*), el tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) y la manta gigante (*Manta birostris*).

g) Reptiles

En las islas habitan varias especies de reptiles endémicos, la más conocida es la víbora de cascabel de Coronado (*Crotalus caliginis*), endémica a la isla Coronado Sur. También existen la



culebra topera de Coronado y el lagarto caimán de Coronado (*Elgaria multicarnata nana*) y *Cnemidophorus tigris vividus*.

h) Aves

Las islas Coronado Baja California, son zonas importantes para la reproducción de diversas aves marinas, como el torbellino cenizo de Petrel (*Oceanodroma homochra*), enlistado como amenazado por la UICN, el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*) y el cormorán de Brandt (*Phalacrocorax occidentalis*). Estas islas además sirven de hábitat para una población de 750 parejas de mérgulo de Xantus, siendo un sitio clave para su reproducción.

i) Mamíferos marinos

En las playas de las Islas Coronado, se pueden encontrar tres especies de mamíferos marinos. El lobo marino común de California (*Zalophus californianus*) se localiza en la mayoría de las islas durante el verano, aunque se distribuyen principalmente alrededor de la Isla Coronado Norte. La foca común (*Phoca vitulina richardsi*) se agrupa en las islas Coronados durante su época de reproducción en invierno, principalmente en la costa Este de la Isla Coronado Sur, con algunos individuos en la Isla Coronado Centro. Durante el verano se distribuyen de manera más amplia, abarcando las tres islas más al sur, aunque se concentran en mayor número en la costa Este de la isla Sur. Similar a la foca común, el invierno es la temporada más abundante para el elefante marino norteño (*Mirounga angustirostris*), localizados principalmente al oeste de la Isla Coronado Sur, además de individuos dispersos en la Isla Centro y Pílon de Azúcar. Durante el periodo de verano, este pinnípedo se encuentra en los mismos lugares, pero en menor densidad (Arias del Razo, 2011).

Estas especies están consideradas por el gobierno mexicano en riesgo, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Bajo esta norma, los lobos marinos y la foca común están bajo protección especial y el elefante marino como especie amenazada. Por ello se requieren planes de manejo adecuados en las islas donde existan actividades humanas de aprovechamiento.

Las aguas circundantes a las islas también acogen a diversas especies de grandes mamíferos marinos migratorios como la ballena gris, usando estas aguas en su paso a las zonas de reproducción y parto al sur de la península (Laguna Ojo de Liebre y Bahía de San Carlos), después de su temporada de alimentación en Alaska (Morgan *et al.*, 2005).

IV.2.3 Paisaje

IV.2.3.1 Descripción de la estructura del sistema

La costa oeste al norte de la península de Baja California está afectada por el Sistema de la Corriente de California (SCC), y consecuentemente está sometida a periodos de surgencia modulados por diversos factores: variaciones interanuales y decadales, patrones de viento y circulación superficial del océano, en consecuencia, cambiando la distribución de las masas de



agua. En la región del SCC también se han observado anomalías térmicas debido a las condiciones causadas por La Niña (intrusión de un mayor volumen de agua de origen subártico) y El Niño (introducción de aguas calientes asociadas con la expansión del volumen de aguas superficiales subtropicales).

El Archipiélago corresponde a las elevaciones de la plataforma continental a 15 km de la ciudad de Tijuana, Baja California, y sus altitudes son de veinticinco a los ciento treinta metros sobre el nivel del mar. Las islas Coronado están orientadas hacia el N-NO de cara a las olas del mar abierto que vienen desde las direcciones NO y O-SO.

El fondo marino entre las islas y la Península de Baja California tiene una pendiente relativamente baja y se encuentra a unos 50 m (Figura 17). Las isobatas están organizadas en forma de tómbolo, indicando que las islas son responsables de la transformación de las olas en respecto a altura y dirección, creando una zona protegida del mar abierto (Martínez-Díaz-de-León *et al.*, 2002).

En general el suelo marino está compuesto de roca basáltica metamórfica, material no consolidado y arenas (Carrillo-Berumen, 1998). El oleaje que arriba a las islas presenta dos direcciones incidentes principales (NO y O) con alturas promedio de 1 a 2 m, aunque en temporada de tormenta se han registrado olas con alturas de hasta 5 m (González, 2006). Su fondo es predominantemente arenoso con presencia de mantos de *Sargassum spp.*, cercanos a la línea de costa.

Las zonas costeras sirven de hogar a tres tipos diferentes de pinnípedos, y sus aguas sirven de cobijo a varios peces e invertebrados como el erizo rojo y el morado, considerados como una de las pesquerías regional de mayor importancia comercial.

IV.2.3.2 Análisis de los componentes ambientales relevantes y/o críticos

En general las Islas Coronado, Baja California, presentan características de poca alteración por actividades humanas. En ese sentido, existen dos indicadores de esta condición: los mantos de *Sargassum*, con una distribución en parches y la alta productividad secundaria de la zona.

Por otra parte, debido a su ubicación, permite que procesos hidrodinámicos tales como las surgencias y las corrientes que trae la SCC, causen un intercambio de agua alto. En general la corriente de California tiene velocidades entre 20 – 30 cm/s, aunque el rango es de 13 - 25 cm/s, y en ocasiones adquiere con velocidades temporales de hasta 50 cm/s (Schwartzlose *et al.*, 1972). Esta corriente resulta en mecanismos de renovación neta de aguas superficiales.

Como conclusión, se puede establecer que los ambientes relevantes de la zona de las Islas Coronado, son los mantos de sargaso y las aguas marinas superficiales. Sin embargo, debido a la hidrodinámica y profundidad de la zona se espera que cualquier partícula que ingrese en ella



puede ser removida eficientemente, por lo que, aunque estos ambientes son relevantes no se les considera críticos.

IV.2.4 Aspectos socioeconómicos

IV.2.4.1 Contexto regional

El Archipiélago Coronado pertenece al municipio de Tijuana Baja California, por lo que determina las características socioeconómicas de la zona.

El Archipiélago Coronado se localiza en la costa occidental Norte de la Península de Baja California; casi frente a la ciudad de Tijuana. Ésta, cuenta con una industria pesquera limitada, pero en desarrollo, y con diversas actividades turísticas.

IV.2.4.2 Aspectos Sociales

a) Demografía

Según el INEGI (2017) la población en el municipio de Tijuana era de 1,641,570 habitantes, de los cuales 816,738 son hombres y 824,832 son mujeres. La ciudad de Tijuana tiene una población de 162,954 habitantes y representa aproximadamente el 83% de la población del municipio.

b) Urbanización

El municipio de Tijuana cuenta con todos los servicios públicos (luz eléctrica, agua entubada, red de drenaje y sistema de alcantarillado, telefonía pública, red carretera, etc). Tijuana no cuenta con facilidades para la generación de electricidad y calefacción ya que se encuentran bajo la facultad de CFE (Comisión General de Electricidad).

En el 2013 Tijuana tuvo un consumo de 2,028.59 KW/h/cápita, alcanzando un poco más de 3.39 millones de MW/h, representando un 37% respecto al consumo del estado, situándola como una de las ciudades con mayor consumo en Baja California, alcanzando un producto interno bruto de \$US 19.137 millones. Tijuana mantuvo una cobertura global de alumbrado público del 87% operando 65,011 puntos de iluminación durante 12 horas diarias, en caminos, calles, carreteras, parques y monumentos.

El sector de agua potable de México está regulado a nivel federal por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y los recursos hídricos se consideran propiedad del Estado. La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) es el organismo operador descentralizado del Gobierno del Estado con personalidad jurídica. Su función es brindar el suministro de agua potable y alcantarillado sanitario a la ciudad de Tijuana, así como el saneamiento de las aguas residuales para evitar la contaminación en el mar.

En el 2013, el servicio de agua potable atendió a 569,257 usuarios (535,910 residenciales, 30,911 comerciales y 2,436 industriales), usando una longitud de red de 3,523 km y una cobertura promedio de 99% en todo el municipio (Evaluación rápida del uso de la energía). La red de



alcantarillado mantenida por CESPT tenía 3,697 km de longitud, recibiendo 534,674 descargas de aguas residuales, alcanzando una cobertura del 96%.

Tijuana se abastece de las aguas del río Colorado. El agua cruda superficial del Acueducto Río Colorado-Tijuana termina con tanques de sedimentación y plantas de bombeo, donde el agua es transportada a plantas de potabilización y después es distribuida a diferentes colonias a las que se les da cobertura de agua potable.

En el 2013 la cantidad de agua potable producida fue de 112.16 millones de m³, y el agua vendida a usuarios finales fue de 90.45 millones de m³, de los cuales el 94% lo consumió el sector residencial, el 5.4% el sector comercial y el 0.45% el sector industrial (Evaluación rápida de uso de la Energía).

c) Vivienda

En el 2015, existieron 475,341 viviendas particulares habitadas en el municipio de Tijuana, de las cuales 88.7% eran casas, 6.4% departamentos en edificios, 4.2% viviendas en vecindades y un 0.2% eran de otro tipo. Los materiales predominantes fueron tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (76.6%) y madera o adobe (22.5%). Los materiales para los techos más comunes fueron losa de concreto o viguetas con bovedilla (60.8%) y láminas de metal, asbesto o fibrocemento, palma, paja, madera o tejamanil (38.4%) (INEGI, 2017).

d) Transporte

Existe un Aeropuerto Internacional en la Ciudad de Tijuana (General Abelardo L. Rodríguez), el cual será utilizado cuando sea indispensable para transportar el producto a la ciudad de Los Ángeles, California, USA. Éste, tiene una longitud de pista de 2,960 m. Normalmente, el producto se enviará a San Diego y/o Los Angeles via camion refrigerado tipo ThermoKing.

Tijuana no tiene puerto, y el puerto en Mexico mas cercano es el Puerto de El Sauzal ubicado en el municipio de Ensenada, desde donde se saldrán los barcos para llegar a las jaulas de engorda en las islas Coronado. El puerto de El Sauzal se encuentra dentro de la Bahía de Todos los Santos, a 92 km de Tijuana. Este puerto es utilizado por la flota pesquera de la zona y por los cruceros turísticos provenientes de las ciudades de San Diego.

En cuanto a la red carretera, el municipio de Tijuana presenta un total de 70 km de los cuales 46 son de la red federal de carreteras (pavimentada), no hay alimentadoras estatales y 24 son caminos rurales (INEGI, 2017).

e) Salud y seguridad social.

El Municipio de Tijuana cuenta con hospitales públicos y privados. En la ciudad se encuentran un total de 87 unidades médicas del IMSS, ISSSTE, ISSSTE-CALI, IMSS-PROSPERA y SSA (INEGI, 2017).



f) Educación

Según la Encuesta Intercensal 2015 realizada por INEGI, dentro de la población mayor de 15 años del municipio de Tijuana, el 97.8% de las personas son alfabetas y un 1.7% son analfabetas. Dos de cada cien habitantes mayores a 15 años no tenían escolaridad, mientras que más de la mitad tenía algún rango de educación básica y poco más de un cuarto tenía al menos un grado aprobado con secundaria terminada.

IV.2.4.3 Aspectos culturales

Históricamente Tijuana formó parte del territorio Kumiai. El origen del nombre se cree que proviene del término indígena "ticuán". Otra versión es que originó del nombre "Rancho de la Tía Juana", pionero en esta región.

Tras la guerra en 1848, México tuvo que ceder gran parte de su territorio, convirtiéndose Tijuana en ciudad frontera con Estados Unidos. Inicialmente esta región estaba formada por ranchos, pero tras su fundación el 11 de Julio de 1889 se inició el desarrollo de tipo urbano. Debido a su posición geográfica, Tijuana es la ciudad más visitada del Estado, y consecuentemente tiene una infraestructura preparada para el turismo.

a) Patrimonio cultural.

Los patrimonios culturales del municipio están alejados del lugar donde se llevará a cabo el proyecto, por lo que no existe el riesgo o peligro de que resulten afectados por las actividades de éste.

IV.2.4.5 Aspectos económicos

En el 2015 se estimó en el municipio de Tijuana un total de 1,290,912 habitantes de 12 años o más, de la cual más de la mitad pertenecían a la Población Económicamente Activa, y que realizaron alguna actividad económica, o activamente buscaron trabajo. Específicamente 714,819 de la población estaba empleada. De éstos, 42.1% estaban empleados en el sector de Servicios, 36.6% en sector Secundario y un 19.4% en el sector Comercio. Sólo un 0.4% se dedicaba a trabajar en el sector primario (incluyendo agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza) (Encuesta Intercensal 2015, INEGI).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

A partir del análisis ambiental realizado en donde se describió y analizó de forma integral el sistema que constituye el entorno del proyecto, se encontraron ambientes relevantes en el sistema ambiental que pudieran ser afectados por acciones del proyecto, por lo cual los posibles impactos generados por la instalación y operación de éste serán analizados en el Capítulo V.



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se identifican y analizan los posibles impactos, tanto primarios como secundarios, generados por el proyecto en costa Oeste de la Isla Coronado Sur, en el Archipiélago Coronado, en la Península de Baja California.

V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

Para evaluar los diferentes impactos ocasionados por el proyecto se utiliza como modelo la evaluación de la Bahía de Puerto Escondido, para la cual se utilizó la técnica de análisis de riesgo o amenazas diseñados por The Nature Conservancy.

Esta técnica se basa en la identificación de sistemas dentro de un ecosistema. Una vez identificados dichos sistemas se evalúan y se determinan los impactos y las amenazas en cada uno de ellos. Posteriormente, se les asignan puntuaciones a los impactos y a las amenazas y se realiza una evaluación final. Dicha técnica es útil para desarrollar planes operativos debido a que jerarquiza las prioridades en cuanto a las acciones de manejo, a los planes de monitoreo y a los proyectos de investigación que deben llevarse a cabo.

Las puntuaciones para el análisis de sistemas, impactos y amenazas corresponden a una escala geométrica de cuatro valores: 4 muy alto; 2 alto; 1 medio y 0.5 bajo.

Para asignar las **puntuaciones a los sistemas** se utilizan cuatro criterios: a) la contribución al sistema, b) la rareza, c) la calidad y d) el carisma o valor como herramienta.

En la contribución se evalúa la importancia que tiene el sistema dentro del ecosistema. Para asignar los valores se recomienda responder a la pregunta siguiente: ¿Qué impacto causaría al ecosistema si todo el sistema desapareciera o fuera seriamente degradado?

El atributo de rareza evalúa la presencia de especies, grupos de especies, comunidades o tipos de vegetación en peligro de extinción o amenazadas presentes.

El atributo de calidad toma en cuenta el estado de conservación del sistema. El elemento endémico tiene puntuaciones altas en este apartado.

El atributo de carisma o valor como herramienta incluye el valor potencial económico, comercial, político, ecoturístico, educacional, de influencia en decisiones de conservación, así como la presencia de especies bandera.

Las puntuaciones asignadas a los sistemas en cada uno de los apartados se promedian para generar la puntuación a los sistemas establecidos con un valor máximo de cuatro puntos.

Para asignar las **puntuaciones a los impactos** se toman en cuenta dos criterios: la severidad y el alcance del impacto. La severidad evalúa la intensidad del impacto y el alcance su distribución



espacial. Para obtener el valor del impacto se promedian las calificaciones de severidad y alcance, no pudiendo dar un número mayor de cuatro.

Las **puntuaciones a las causas** se realizan siguiendo dos criterios: la contribución actual o inmediata para un impacto dado y su contribución futura. Para obtener el valor (no mayor de cuatro) de la causa se promedian los datos de contribución actual/inmediata y contribución futura.

Para ponderar cada impacto con su causa dentro de un sistema, se multiplican el valor asignado al sistema por los valores promedios obtenidos de los impactos y las causas por separado.

Para la valoración final se obtiene el total para cada impacto y este valor servirá para asignarle una categoría de acuerdo a un rango que permita dar una valoración cualitativa de los impactos.

La importancia de la técnica radica en que permite jerarquizar a los sistemas, y evaluar los impactos y sus causas a través del tiempo y el espacio.

V.2 Impactos ambientales generados

En el siguiente apartado se identificarán y evaluarán los impactos generados por la instalación y operación del proyecto. Para realizar la evaluación, se consideraron dos zonas: la costa Oeste de la Isla Coronado Sur donde se está solicitando la concesión y la adyacente costa Este de la Isla Coronado Sur, ya que es la única zona con ecosistema importante cercana que no está dentro de la concesión.

Las Islas Coronado están a 12 km de la Península de Baja California, por lo cual se considera que esta zona no será afectada debido a la gran distancia que los separa. La costa Oeste de la Isla Coronado Sur, incluyendo las islas Coronado Centro y Pílon de Azúcar, están inmersas en el polígono del proyecto (Figura 3), por lo que estas podrían presentar impactos primarios como secundarios. La costa Este, al estar adyacente a la zona del proyecto, podría considerarse como sujeta a impactos secundarios.

V.2.1 Construcción del escenario preliminar modificado por el proyecto.

El proyecto se ubicará en las aguas costeras al Oeste de la Isla Coronado Sur, a más de 8 km de la línea de costa continental. El área propuesta para su implementación es de 450 ha, en donde se instalarán un total de 232 jaulas para la reproducción, crianza y pre-engorda de atunes y engorda de atún y jurel. El proyecto contempla las etapas de instalación de las jaulas y de operación (incluyendo los periodos de reproducción, crianza, pre-engorda, engorda y cosecha de los organismos). Durante el periodo de reproducción, crianza, engorda y pre-engorda, los organismos serán alimentados con alimento balanceado.

En la Etapa de instalación, se llevará a cabo el depósito de muertos y anclas sobre el lecho marino en los cuadrantes señalados para la ubicación del sistema de anclaje de los cercos. No hay necesidad de clareos.



En la Etapa de operación, se generarán desechos producto del metabolismo y excreción de los organismos, pero a diferencia de otras instalaciones de acuicultura de la zona, no se generará residuos alimenticios medibles dado la posibilidad de recoger el alimento no consumido.

V.2.2 Identificación de los efectos en el sistema ambiental

La valoración de las porciones de la zona de interés se realizó considerando cuatro atributos: a) contribución al sistema (costa oeste de la Isla Coronado Sur); b) rareza; c) calidad y d) carisma.

- En cuanto a la contribución al sistema los valores corresponden a: 4 = una contribución muy importante, 2 = una contribución importante, 1 = poca contribución o incierta y 0.5 = casi ninguna contribución.
- En cuanto a la rareza, la escala utilizada es: 4 = especie en peligro de extinción; 2 = especie amenazada; 1 = especie vulnerable; 0.5 = indeterminada.
- Para el atributo de calidad, los valores utilizados son: 4 = uno de los mejores o únicos ejemplos para las islas; 2 = un buen ejemplo de esta porción dentro de las islas; 1 = un ejemplo promedio de la porción dentro de las islas; 0.5 = un ejemplo no destacado de esta porción dentro de las islas.
- Con respecto al atributo de carisma o valor como herramienta, se consideró el potencial económico, comercial, ecoturístico, así como la presencia de especies bandera en cada subsistema. Se utilizó la escala: 4 = muy importante o potencialmente importante; 2 = útil o potencialmente útil; 1 = de valor limitado y 0.5 de escaso valor.

Tabla 17. Asignación de valores a las porciones identificadas para las Islas Coronado Sur, costa este y oeste, con base en 4 atributos: contribución, rareza, calidad y valor como herramienta.

Atributos	Porción Oeste	Porción Este
Contribución	1	0.5
Rareza	2	2
Calidad	2	2
Carisma	4	2
Promedio	2.3	1.6

Los impactos identificados caen dentro de dos rubros: negativos y positivos. En esta ocasión los impactos negativos se relacionaron con factores ambientales y los impactos positivos con factores socioeconómicos. Se evaluaron los impactos y sus causas para cada porción del polígono de concesión (Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21).

Las escalas utilizadas para la valoración de los impactos negativos correspondieron para severidad: 4 = el impacto causa la destrucción o eliminación de esta porción; 2 = causa la



degradación seria de esta porción; 1 = causa alguna degradación de la porción o incierta y 0.5 = causa un deterioro leve de la porción. En cuanto al alcance la escala utilizada fue: 4 = afecta a toda la porción; 2 = afecta a buena parte de esta porción; 1 = afecta a algunas partes de la porción o incierto y 0.5 = afecta partes pequeñas o aisladas de la porción.

Las escalas utilizadas para la valoración de los impactos positivos correspondieron para severidad: 4 = causa gran beneficio para la porción; 2 = causa beneficio a la porción; 1 = causa algún beneficio a la porción y 0.5 = no causa beneficio a la porción. En cuanto al alcance la escala utilizada fue: 4 = beneficia a toda la porción; 2 = beneficia a buena parte de esta porción; 1 = beneficia a algunas partes de la porción y 0.5 = beneficia partes pequeñas o aisladas de esta porción.

Las puntuaciones de las causas de los impactos tanto negativos como positivos correspondieron para la contribución inmediata: 4 = la principal causa de este impacto; 2 = una causa adicional e importante de este impacto; 1 = una causa menor de este impacto y 0.5 = una causa irrelevante de este impacto.

En cuanto a la contribución futura la escala fue: 4 = será la causa principal de este impacto; 2 = será una causa adicional e importante de este impacto; 1 = será una causa menor de este impacto y 0.5 = no contribuirá en forma significativa a este impacto.

Los impactos negativos (primarios y secundarios) y sus causas son: 1) efectos en el lecho marino debido a la instalación del sistema de anclaje de las jaulas (impacto primario); 2) el incremento de materia orgánica en la columna de agua debido a la lluvia de excremento (líquido) de las especies del maricultivo y 3) la deposición de materia orgánica en el fondo marino debido desechos metabólicos sólidos.

Los impactos positivos y sus causas son: 1) incremento de ingresos económicos en las comunidades vecinas debido a la generación de empleos directos e indirectos; 2) disminución de la pesca no regulada y de sus impactos negativos debido a la creación de actividades económicas alternativas, 3) disminución de la pesca de atún salvaje y 4) disminución del impacto ambiental nocivo al mejorar las tasas de conversión alimenticia y eliminar el impacto de alimento tipo carnanda no consumido. También, disminución de presión pesquera al haber disponibilidad de animales producidos en cautiverio.

Para la valoración final se estableció una categoría de acuerdo a un rango según los resultados obtenidos en el total para los impactos. Esta categoría fue: valores menores de 30 = impacto bajo; valores entre 30 y 60 = impacto medio; valores entre 60 y 90 = impacto alto; y valores mayores de 90 = impacto muy alto (Tabla 20).



Tabla 18. Asignación de valores a los impactos y sus fuentes, con base en sus atributos de severidad y alcance, y condiciones actuales y a futuro. Costa Oeste de la Isla Coronado Sur.

Promedio de acuerdo a los 4 atributos: 2.3

	Impactos	Severidad/ Alcance	Promedio Impacto	Causas	Inmediatas/ futuras	Promedio Causas	Puntuación Impactos
Negativos	Efecto en lecho marino	0.5/0.5	0.5	Instalación del sistema de anclaje de las jaulas	1/0.5	0.75	0.86
	Aumento de materia orgánica en la columna de agua	1/1	1	a) Lluvia excremento líquido	1/1	1	2.3
				b) Excreta sólida	1/1	1	2.3 (4.6)
Positivos	Deposición de M.O. en el fondo marino	1/1	1	a) Lluvia excremento líquido	2/2	2	4.6
				b) Excreta sólida	1/1	1	2.3 (6.9)
	Incremento de ingresos económicos en comunidades vecinas	2/2	2	a) Generación empleos directos	2/2	2	9.2
				b) Generación empleos indirectos	2/2	2	9.2 (18.4)
	Disminución de pesca ilegal y sus impactos negativos	2/2	2	Creación de actividades económicas alternativas	2/3	2.5	11.5
	Disminución pesca de atún salvaje	2/2	2	Atunes derivados de la reproducción en jaulas, no de la pesca	1/3	2	9.2

Severidad de los impactos negativos: 4 = el impacto causa la destrucción o eliminación de esta porción; 2 = causa la degradación seria de esta porción; 1 = causa alguna degradación de la porción o incierta y 0.5 = causa un deterioro leve de la porción. **Alcance de impactos negativos:** 4 = afecta a toda la porción; 2 = afecta a buena parte de la porción; 1 = afecta algunas partes de la porción o incierto y 0.5 = afecta partes pequeñas o aisladas de la porción. **Severidad impactos positivos:** 4 = causa gran beneficio a la porción; 2 = causa beneficio a la porción; 1 = causa algún beneficio a la porción y 0.5 = no causa beneficio a la porción. **Alcance impactos positivos:** 4 = beneficia a toda la porción; 2 = beneficia a buena parte de esta porción; 1 = beneficia a algunas partes de la porción y 0.5 = beneficia partes pequeñas o aisladas de la porción. **Causa inmediata:** 4 = la principal causa de este impacto; 2 = una causa adicional e importante de este impacto; 1 = una causa menor de este impacto y 0.5 = una causa irrelevante de este impacto. **Causa futura:** 4 = será la causa principal de este impacto; 2 = será una causa adicional e importante de este impacto; 1 = será una causa menor de este impacto y 0.5 = no contribuirá en forma significativa a este impacto. N/A: no aplica.



Tabla 19. Asignación de valores a los impactos y sus fuentes, con base en sus atributos de severidad y alcance, y condiciones actuales y a futuro. Porción Este de la isla Coronado Sur.

Promedio de acuerdo a los 4 atributos: 1.6

	Impactos	Severidad/ Alcance	Promedio Impacto	Causas	Inmediatas/ futuras	Promedio Causas	Puntuación Impactos
Negativos	Efecto en lecho marino	N/A	N/A	Instalación del sistema de anclaje de las jaulas	N/A	N/A	N/A
	Aumento de materia orgánica en la columna de agua	0.5/0.5	0.5	a) Lluvia excremento líquido	0.5/0.5	0.5	0.4
				b) Excreta sólida	0.5/0.5	0.5	0.4 (0.8)
Positivos	Deposición de M.O. en el fondo marino	0.5/0.5	0.5	a) Lluvia excremento líquido	0.5/0.5	0.5	0.4
				b) Excreta sólida	0.5/0.5	0.5	0.4 (0.8)
	Incremento de ingresos económicos en comunidades vecinas	2/2	2	a) Generación empleos directos	2/2	2	6.4
				b) Generación empleos indirectos	2/2	2	6.4 (12.8)
	Disminución de pesca ilegal y sus impactos negativos	2/2	2	Creación de actividades económicas alternativas	2/3	2.5	8
	Disminución pesca de atún salvaje	2/2	2	Atunes derivados de la reproducción en jaulas, no de la pesca	3/2	2	6.4

Severidad de los impactos negativos: 4 = el impacto causa la destrucción o eliminación de esta porción; 2 = causa la degradación seria de esta porción; 1 = causa alguna degradación de la porción o incierta y 0.5 = causa un deterioro leve de la porción. **Alcance de impactos negativos:** 4 = afecta a toda la porción; 2 = afecta a buena parte de la porción; 1 = afecta algunas partes de la porción o incierto y 0.5 = afecta partes pequeñas o aisladas de la porción.

Severidad impactos positivos: 4 = causa gran beneficio a la porción; 2 = causa beneficio a la porción; 1 = causa algún beneficio a la porción y 0.5 = no causa beneficio a la porción. **Alcance impactos positivos:** 4 = beneficia a toda la porción; 2 = beneficia a buena parte de esta porción; 1 = beneficia a algunas partes de la porción y 0.5 = beneficia partes pequeñas o aisladas de la porción.

Causa inmediata: 4 = la principal causa de este impacto; 2 = una causa adicional e importante de este impacto; 1 = una causa menor de este impacto y 0.5 = una causa irrelevante de este impacto. **Causa futura:** 4 = será la causa principal de este impacto; 2 = será una causa adicional e importante de este impacto; 1 = será una causa menor de este impacto y 0.5 = no contribuirá en forma significativa a este impacto. N/A: no aplica.



Tabla 20. Matriz general de priorización de los principales impactos en las porciones identificadas: Costa Este y Oeste de la Isla Coronado Sur, Islas Coronado B.C., basada en la técnica de análisis de amenazas.

	Impactos	Costa Oeste	Costa Este	Total	Categoría
Negativos	Efecto en el lecho marino	0.86	NA	0.86	Bajo
	Aumento de materia orgánica en la columna de agua	4.6	0.8	5.4	Bajo
	Deposición de materia orgánica en el fondo marino	6.9	0.8	7.7	Bajo
	Amenaza total del sistema	12.36	1.6	13.96	Bajo
Positivos	Incremento de ingresos económicos en comunidades vecinas	18.4	12.8	31.2	Medio
	Disminución de pesca ilegal y sus impactos negativos	11.5	8	19.5	Bajo
	Disminución pesca de atún salvaje	9.2	6.4	15.6	Bajo
	Beneficio total al sistema	39.1	27.2	66.3	Alto
	Impacto Total al Sistema (Isla Coronado Sur, B.C.)	26.74	25.6	52.34	Positivo (Medio)

Categorías:

Bajo: valores menores de 30

Medio: valores entre 30 y 60

Alto: valores entre 60 y 90

Muy alto: valores mayores de 90

N/A: no aplica

V.2.3 Caracterización de los impactos

Tras el análisis de los impactos y sus causas, se obtuvo un impacto positivo de bajo por la instalación y operación del proyecto en la costa oeste de la Isla Coronado Sur, B.C. La amenaza resultó en la categoría de baja y el beneficio total al sistema en la categoría de alta; cabe destacar que todos los impactos negativos identificados (primarios y secundarios), resultaron en la categoría de baja para las dos costas de la Isla Coronado Sur.



Los impactos que resultaron altos correspondieron con el incremento de ingresos económicos en las comunidades vecinas (impacto positivo). Analizando los impactos por porción, la única que resultó con un impacto total negativo bajo fue la de la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, y está directamente relacionado con el hecho de que en esta porción se instalará el proyecto (Tabla 20).

Para conocer a mejor detalle como se afectarán la zona de las islas coronado, se dividió en unidades (450 hectáreas de concesión al oeste de la Isla Coronado Sur, los primeros 200 metros alrededor de la concesión, y aguas a más de 200 metros), y se realizó una matriz de valoración de los impactos negativos identificados.

Para continuar con los mismos criterios de valoración se planteó la siguiente escala: 0.5 impacto leve, 1 causa algún impacto o incierto, 2 causa degradación seria y 4 causa la destrucción del sistema. Una vez valorados cada impacto en cada unidad, se hizo una sumatoria por unidad para obtener el impacto total. Además, se estableció la siguiente categoría con el fin de determinar la intensidad del impacto: Bajo, valores menores de 4; Medio, valores entre 4 y 8; Alto, valores entre 8 y 12 y Muy Alto, valores mayores de 12 (Tabla 21).

De esta matriz, se obtuvo que solo la zona de la concesión presentó un impacto negativo medio, debido a la acumulación de materia orgánica en el fondo. Éste decrece rápidamente conforme se aleja de la de la concesión, ya que se ha visto por previous estudios que normalmente la zona afectada está directamente bajo las jaulas.

V.2.4 Evaluación de los impactos ambientales

Ha medida que aumentan los ranchos atuneros, así también lo hace la preocupación por los impactos que estos podrían generar en el medio ambiente. Por ello, también han ido incrementando los estudios sobre la repercusión de este tipo de acuacultura en el hábitat pelágico y bentónico.

Los impactos que causan los ranchos varían dependiendo de las condiciones geográficas y oceangráficas del lugar. Por ello países están regulando este tipo de acuacultura, por ejemplo, Malta designó una zona específica para la acuacultura de engorda de túnidos, dónde las jaulas están a 6 km de la costa, en un lugar abastecido por corrientes fuertes para esparcir los desechos orgánicos (Holmer, 2008). Varios estudios han mostrado que la columna de agua no se ve afectada significativamente por los ranchos atuneros, en cambio la zona bentónica es la más impactada. Específicamente, en ranchos atuneros localizados en lugares con un suelo marino de 45 m de profundidad y expuestos a una corriente con velocidad de 6 cm/s, se encontraron variaciones en el sedimento bajo las jaulas. Específicamente hubo un cambio negativo en potencial-redox, mayor tasa de producción de bacteria y cambio en la composición de nematodos indicando un cambio en el metabolismo del sedimento (Vezzulli, 2008).



Otro análisis destacó un valor también negativo en el potencial redox del sedimento comparado con una zona de referencia, además de mayor contenido de materia orgánica, y una mayor concentración de nitrógeno y fósforo directamente bajo las jaulas (Matijevic, 2006). En cuestión de la comunidad bentónica, se ha visto que los impactos más grandes están directamente bajo las jaulas y a un radio de 5 metros de las mismas. Se estableció que a un radio de 35 m es una zona transitoria caracterizada por alta densidad de especies oportunistas. Y una zona moderada a 180-220 m de las jaulas, con cambios leves en la comunidad, debido a la estimulación de algunas de las especies. Se vió que a más de 220 m de las jaulas el hábitat bentónico volvía a la normalidad. Tras un periodo de barbecho de 6 meses hubo una remediación parcial de la zona afectada, exceptuando directamente bajo la jaula, donde la comunidad no se había recuperado del todo (Vita, 2007).

Según Belmonte-Ríos (2002) y Marín *et al.*, (2002) los maricultivos presentan impactos secundarios puntuales en los fondos; y en los sistemas abiertos, con una hidrodinámica alta, los desechos son rápidamente removidos del sistema. Esta conclusión puede ser aplicada para el caso de las Islas Coronado, pues el proyecto será instalado en sus aguas costeras que están sometidas a corrientes de SCC, que causan un intercambio de agua alto. En general la corriente de California tiene una velocidad de 12.5-25 cm/s, con velocidades temporales de hasta 50 cm/s, aunque normalmente es de 20-30 cm/s (Schwartzlose *et al.*, 1972).

Se conoce que en general la circulación es norte-sur, por lo tanto, puede suponerse que los residuos generados por la alimentación y excreción de los organismos serán removidos del sistema. Para saber la ruta y el destino final de éstos, es necesario realizar un estudio hidrodinámico de la zona, así como implementar un monitoreo riguroso, tanto de los parámetros fisicoquímicos del agua como de las características del sedimento, antes y durante la operación del proyecto.

También se procederá a realizar estudios sobre las comunidades bentónicas para tener valores de referencia previos a la operación. Sin embargo, los estudios mencionados anteriormente analizaron la actividad de ranchos atuneros proporcionando carnada (sardina, macarela o arenque) los cuales generan un FCA de hasta 35 a 1 (Mourete y Tocher 2009) mientras que los FCR generados con el pienso balanceado son menores a 4:1 (Buentello *et al.* 2017; Buentello y Albertson 2018a, 2108b y Buentello *et al.*, 2019).

Además, la carnada fresca y/o congelada se unde y por lo tanto acostumbra a los atunes a alimentarse a media agua. Aunque en un principio los gerentes de alimentación utilizan buzos para observar la alimentación la prescencia del buzo disturba al atún y aumenta los costos de operación por lo que comúnmente optan por alimentar por tiempo y a ciegas.

Esto causa que una parte importante de la carnada pase a través de la luz de malla (5 pulgadas) y alimente a lobos marinos o llegue al lecho marino. Este problema se elimina con la utilización



del pienso balanceado como lo plante este proyecto. Además, la formulación nutricional del pienso es superior a los nutrientes proporcionados por la carnada. Se ha documentado extensamente que la alimentación con carnada causa lixiviación o pérdida de nutrientes al medio natural promoviendo la eutroficación (Fernandes *et al.*, 2007, Fernandes 2009). Por lo anterior, el uso de alimento balanceado es una de las herramientas más poderosas para proporcionar responsabilidad ambiental y permanencia a las operaciones atuneras en Mexico y en el mundo.

A partir del análisis del sistema se encontró que el proyecto tendrá un impacto positivo medio en la zona adyacente a las Islas Coronado, Baja California. (Tabla 20). Esto fue debido a que el beneficio total del sistema resultó en la categoría alta, pues el proyecto creará alternativas de trabajo que creará nuevos empleos en Baja California y en el noroeste del país. Ésto es debido a que reactivará muchas de las concesiones atuneras que hoy día no operan por falta de atún en el medio natural. La propuesta de operar con ciclo cerrado permite solventar esta limitante.

Debido a que se trata de acuicultura de ciclo cerrado, supondrá también un alivio a los stocks de atún salvaje, ya que se colectará huevos de los atunes reproductores, y serán crecidos hasta un tamaño para venderlos a otras granjas de engorda. Aunque los atunes reproductores serán pescados, no se necesitará de tanto atún salvaje para cubrir la demanda de mercado. Esto supone un valor positivo añadido, ya que se necesita un incremento en la población salvaje de esta especie de atún.

Sin embargo, al hacer un análisis más detallado en el cual se evalúan los tres impactos negativos en tres unidades diferentes que conforman la zona de la Isla Coronado Sur y zonas adyacentes (Tabla 21), sólo la zona de cercos (46 ha) se vera afectada de manera baja (categoría de impacto bajo). La zona de bufer y navegación (554 ha) es mas que suficiente bara diluir cualquier impacto de acuerdo a los estudios analizados. La zona marina adyacente a 200 metros de radio, y la zona más allá de 200 metros recibirán impactos imperceptibles. Cabe destacar que en la Tabla 21 se hace notorio que el impacto disminuye de la porción en donde se instalarán los cercos.

Se concluye que el proyecto de reproducción y pre-engorda de atún y engorda de atún y jurel en la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, en la Peninsula de Baja California no presenta impactos negativos significativos a la zona marina adyacente. Sólo tendrá interacción directa con el fondo de las unidades aguas costeras de las Islas Coronado, ya que la zona continental más cercana está a 8 km de distancia, lo que permitirá que los residuos generados por la alimentación y excreción de los organismos sean removidos y diluídos en el sistema.

En ese sentido, se recomienda realizar un estudio hidrodinámico de la zona para conocer de forma específica la dirección e intensidad de las corrientes. También es recomendable implementar de forma estricta el Programa de monitoreo descrito en el Capítulo VI, con el fin de garantizar que el proyecto se desarrolle óptimamente.



Cabe destacar que el proyecto es una fuente de empleo alternativa substancial para los residentes de la zona de Ensenada y Tijuana y tiene la posibilidad de generar empleos en la zona Noroeste del país reactivando las concesiones atuneras inoperantes por falta de peces.

Tabla 21. Matriz de valoración de los impactos negativos en las diferentes unidades de la la costa Oeste de la Isla Coronado Sur y zonas adyacentes.

Impactos	Unidades marinas		
	450 hectáreas (polígono)	200 m aguas adyacentes	Zona marina > 200 m
Efectos en el lecho marino	0.5	N/A	No aplica
Aumento de materia orgánica en columna de agua	1	0.5	No aplica
Deposición de materia orgánica en el fondo marino	1	0.5	No aplica
Valor Total (Categoría):	2.5 (Bajo)	1 (Bajo)	No aplica

Los valores y categorías de la Tabla 21 se describen a continuación:

Valores

0.5 = Impacto leve

1 = Algún impacto o incierto

2 = Degradación seria

4 = Destrucción del sistema

Categorías

Bajo: valores menores de 4

Medio: valores entre 4 y 8

Alto: valores entre 8 y 12

Muy Alto: valores mayores de 12

V.3 Delimitación del área de influencia

A partir de la caracterización y análisis del sistema ambiental y de la evaluación de los impactos, en el cual se definió a la zona de estudio como la costa Oeste de la Isla Coronado Sur, puede establecerse en primera instancia que la zona de influencia del proyecto es la misma costa de la Isla Coronado Sur y la zona marina adyacente.

Debido a que no se conoce el patrón de circulación de la zona, los límites de la zona de influencia pueden variar dependiendo de la dinámica del lugar. Por lo cual, es de suma importancia realizar un estudio de la hidrodinámica de toda la costa Oeste de la Isla Coronado Sur.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se dan a conocer el diseño y el programa de aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir posibles impactos adversos del proyecto.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental

Vale la pena subrayar que las primeras y más importantes medidas preventivas del proyecto vienen dadas por el tipo de operación propuesta: de ciclo cerrado y con alimento balanceado. Por otro lado, la operación del rancho y el Plan Maestro de ubicación de los encierros o jaulas, situada en una zona con un tiempo de residencia muy bajo para las aguas. Esto por la dinámica de corrientes en operación en la zona. Por ello se predice que los desechos metabólicos del animal serán trasladados y diluidos rápidamente en la zona, disminuyendo el impacto debido a la deposición de materia orgánica.

1. En la Tabla 22 se resume el programa de la primera medida preventiva a considerar. Dicho programa de criterios fue tomado y analizado de acuerdo a las condiciones del proyecto y a las pautas para el manejo de sistemas costeros que estipula la guía metodológica para la formulación e implementación de planes locales para el desarrollo de la acuicultura (PLANDAC) en áreas lagunares costeras de México, tomando como un conjunto único todo el sistema (zona de influencia del proyecto) en donde el proyecto de engorda de atún se inserta en un marco de sustentabilidad ambiental.

Tabla 22. Criterios (medidas preventivas) para el manejo del sistema costero de la Isla Coronado Sur, con actividades de acuicultura.

Principios ecológicos	Principios de manejo	Acciones inaceptables
Integridad del sistema (costa Oeste de la Isla Coronado Sur, área o zona de influencia del proyecto)	– Conceptualizar el sistema (incluido el proyecto) como una unidad: cuerpo de agua (zona de influencia), zonas litorales, polígono, zona marina colindante.	– Conceptualización parcializada
Interrelaciones con otros hábitats	– Conocer y proteger la zona de influencia	– Parcelar alternativas de uso: Alterar hábitats circundantes intermareales
Insumos de agua dulce y marina. Principalmente agua marina ya que las aportaciones de agua dulce son pocas	– Respetar el flujo natural y su calidad	– Modificar o alterar; introducir desechos tóxicos



Principios ecológicos	Principios de manejo	Acciones inaceptables
Circulación del sistema	– Respetar el ciclo natural	– Alterar o modificar
Flujos de energía	– Proteger y optimizar	– Alterar o modificar
Presencia de nutrientes	– Evaluar y conocer las concentraciones normales y su variación local. – En caso de incremento en las concentraciones disminuir la intensidad de cultivo	– Incrementar su presencia
Cantidad de luz	– Preservar régimen natural – En caso de incremento en la turbidez disminuir la intensidad de cultivo	– Incrementar la turbidez
Vegetación circundante y sumergida	– Preservar las áreas de pastos y mantos de algas	– Eliminar las áreas de pastos marinos y mantos de algas.\
Fauna bentónica	– Preservar la calidad del fondo marino – En caso de alterarlo disminuir la intensidad de cultivo	– Alterar el fondo marino.\
Temperatura, salinidad y oxígeno disuelto	– Evaluar, conocer y respetar los valores normales y su variación estacional, para lo cual se implementará un Programa de monitoreo.	– Alterar o modificar.\

Tomado y adaptado de PLANDAC, 1995.

2. Como segunda medida de prevención, el proceso del producto se realizará en tierra (planta de proceso). En la zona del proyecto sólo se cosechará el producto, matará y desangrará; la sangre se colectará y llevará al puerto de El Sauzal para su procesamiento de acuerdo a lo antes explicado. Ningún organismo será limpiado en la zona del proyecto, evitando que ésta se vea afectada por residuos que pudieran generar algún impacto. Esta medida preventiva se basa sencillamente en la permisa de que siempre es mejor no producir impactos que establecer medidas de mitigación.

3. La tercera medida será llevar acabo las siguientes operaciones de manera precisa: a) estricta vigilancia en las labores de alimentación, limpieza y mantenimiento de jaulas, b) verificación continua del fondo marino adyacente a las jaulas y c) respetar las distancias entre jaulas y la línea



de costa especificadas en el diseño del proyecto, como se explico en el Capítulo II. (Belmonte-Ríos, 2002)

Además, en la operación del proyecto y como medida preventiva en la etapa de engorda de los organismos, se recomienda alimentar a los atunes con herramienta y equipo previamente lavado con soluciones jabonosas biodegradables. Es importante destacar, que al usar pienso balanceado inocuo se elimina la posible transferencia de parásitos y patógenos provenientes de carnada capturada en la zona o importada del extranjero.

Esta transferencia es tanto de carnada a atún como de carnada a carnada lo que representa un riesgo grave para las pesquerías de sardina y macarela en la región. Con lo anterior, se cumple con el PROY-NOM -022-PESC-1994, “Que 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”, la cual recomienda mantener a los organismos en cultivo, en un ambiente lo más limpio posible para prevenir cualquier problema de contaminación.

4. La cuarta medida precautoria es realizar el estudio básico propuesto en el Capítulo V, antes de iniciar el proyecto:

- a) Un estudio de la hidrodinámica de la coste oeste de la Isla Coronado Sur, con el fin de saber con exactitud la circulación del sistema y las rutas y destinos de las partículas generadas por la operación del proyecto.
- b) Además, es prudente realizar un estudio sobre la composición bentónica de la zona, en particular en el polígono en el que se instalarán las jaulas, para asegurar que el proyecto no afectará la composición faunistica bentónica y tener una línea base o control del sistema antes de inciar cualquier actividad.
- c) Cumplir de manera estricta con el programa de monitoreo que se propone en el siguiente capítulo.

VI.2 Impactos residuales

Los impactos residuales que pudiera generar el proyecto podrán ser identificados y mitigados con las medidas preventivas y el estudio básico que se están proponiendo.

Estos impactos residuales que se pudieran generar serán los causados por la acumulación de desecho metabólicos del atún que pudieran caer al fondo. Dado que la utilización del pienso balanceado flotante elimina la perdida de alimento esto evita alterar la ecología de las áreas bentónicas y disminuye las causas de eutrofication.

Aunque los ranchos de engorda tradicionales reportan que la carnada no consumida por los atunes se consume por un gran número de organismos bentónicos esto en si constituye una



alteración ecológica a las poblaciones naturales. En contraste, el alimento balanceado en este proyecto flota, y será recogido de nuevo si no es consumido. Esto evita que el exceso de alimento se hunda hasta el fondo.

La otra actividad que pudiera generar impactos residuales serían las excreciones generadas por los atunes. Se considera poco probable dado que las excreciones son muy líquidas, se disolverán rápidamente en el agua y las corrientes las diluirán y las sacarán de la zona. El estudio de hidrodinámica será necesario para verificar esta hipótesis.

Cabe mencionar, que las aplicaciones de las medidas preventivas propuestas no propiciarán la presencia de impactos residuales adicionales. Las medidas preventivas son acciones pasivas de medición de parámetros que no implican ni causan ningún estrés al sistema.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronósticos del escenario

Tomando en cuenta que el proyecto se desarrolle cumpliendo con las medidas preventivas descritas en el capítulo anterior, se espera que la afectación al sistema sea mínima. Como complemento, es de gran importancia realizar un Programa de monitoreo estricto que permita conocer la respuesta directa del sistema al desarrollo del proyecto. Para ello, se iniciará con un estudio completo del entorno biofísico tomando como referencia las características bióticas y abióticas más relevantes.

Los resultados del estudio del entorno biofísico permitirán desarrollar un programa de seguimiento y valoración de la desviación de los valores esperados (resultados del estudio) y los observados (resultados del Programa de monitoreo) para obtener una medida del desempeño ambiental. En caso de que el desempeño ambiental sea negativo, se tomarán las acciones correctivas necesarias.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Debido a que se identificaron posibles impactos adversos al sistema: incremento de materia orgánica en la columna de agua y en el fondo marino (principalmente heces fecales sólidas y líquidas de los atunes), se presenta la siguiente propuesta del Programa de Vigilancia Ambiental que consiste básicamente en realizar un programa de monitoreo de las variables físicas, químicas y biológicas que indiquen cambios en el comportamiento del sistema ambiental como resultado de la interacción con el proyecto. La selección de variables se realizó de acuerdo con las características del ambiente y del proyecto, e incluye las mediciones ya establecidas por la Ley y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.



Programa de Monitoreo del proyecto "Cultivo y pre-engorda de Túnidos, en especial Atún Aleta Azul, (*Thunnus orientalis*) y Jurel (*Seriola dorsalis*) en la costa oeste de la Isla Coronado Sur, Islas Coronado, Baja California".

Este programa se llevará a cabo en la zona de Influencia del proyecto. Lo anterior, debido a dos motivos: 1) el área de influencia del proyecto es la costa Oeste de la Isla Coronado Sur y 2) el sistema ambiental es dinámico.

- **Objetivos.**

El objetivo de este programa es el prevenir cualquier alteración que pudiera ocurrir en el área del proyecto que indique cambios en el comportamiento del sistema ambiental, como resultado de la interacción con el proyecto. Los sistemas que se pudieran afectar serían la columna de agua el fondo marino por la excreción de los atunes.

- **Selección de variables.**

La selección de las variables se hizo con base en el análisis del sistema ambiental realizado, en donde se identificó que los principales componentes ambientales del sistema son la hidrodinámica, la circulación, el flujo y los parámetros fisicoquímicos que rigen un proyecto acuacultural de este tipo.

Estos parámetros son: temperatura ($T^{\circ}\text{C}$), salinidad (‰), oxígeno disuelto (O_2), turbidez, potencial hidrógeno (pH), concentración de clorofila y nutrientes como: nitritos (NO_2^-), nitratos (NO_3^-), fosfatos (PO_4), amonio (NH_4^+). Además de ello, se realizarán muestreos de plancton en columna de agua y del suprabentónico que incluyen abundancia y composición taxonómica tanto de zooplancton como de fitoplancton. De igual forma, se realizarán estudios de la composición bentónica con el fin de detectar cambios en la abundancia de las especies que conforman el bentos de la zona.

Generalmente se toma como referencia básica las características abióticas, es decir, las físicas (vientos, mareas y temperatura), y las químicas como salinidad, oxígeno disuelto, pH y otros. Posteriormente, se determina la cantidad de nutrientes (amonio, nitritos, nitratos y fosfatos) y como resultado de la interacción espacio-temporal de los anteriores factores, se cuantifica la productividad primaria (biomasa fitoplanctónica y/o macrófitas acuáticas) que significa la respuesta ecológica del sistema en términos de flujo energético.

Por último, se identifican los elementos principales derivados de las actividades antropogénicas desarrolladas en las proximidades del cuerpo de agua, con el fin de determinar si el ecosistema está amenazado con descargas de aguas residuales, provenientes de asentamientos humanos que no estén eficientemente tratadas. Esta parte es de gran importancia dado que con ello se previenen posibles afectaciones al área del proyecto y se localizan las fuentes. De esta manera se protege el proyecto y el medio ambiente.



Esta estrategia metodológica se llevará a cabo durante un año al finalizar cada una de las 4 Fases del proyecto, con el fin de obtener un estudio básico o estudio del entorno biofísico. Posteriormente, se realizarán mediciones de los factores característicos del área de influencia en particular que, si bien pueden ser las mismas variables, se mantienen como fundamentales: salinidad, oxígeno disuelto y pH y los análisis bentónicos y de nutrientes, ya que estos representan la fuente de información más importante para conocer tanto la capacidad de producción, como el estado de salud del sistema.

Para la realización de este programa se invitará a participar a la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y/o al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, (CICESE) ambos institutos se encuentran en el municipio de Ensenada, Baja California, con el fin de realizar una base de datos preliminar, útil para el proyecto y para la comunidad científica que lo requiera.

- **Unidades de medición.**

Las unidades de medición serán las establecidas para cada uno de los parámetros de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas. Estas medidas son Unidades Internacionales de Medición para Comprobación.

- **Procedimientos y técnicas para la toma, transporte, conservación, análisis, medición y almacenamiento de las muestras.**

Las técnicas para la toma, transporte, conservación, análisis, medición y almacenamiento de las muestras serán las mismas que se estipulan para cualquier análisis de este tipo y que vienen descritas en diferentes manuales de tratamiento de aguas. Entre ellos y uno de los más importantes es el APHA, AWWA, WPCF, 1995 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater USA (Métodos normalizados para el análisis del agua y aguas residuales). Los procedimientos a seguir serán los estipulados en las Normas Oficiales Mexicanas, los cuales vienen descritos en dichos manuales.

Una vez realizadas la totalidad de las muestras se trasladarán a la ciudad de Ensenada para su análisis de laboratorio en una de las instituciones antes mencionadas (UABC / CICESE).

- **Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.**

El diseño estadístico de cada uno de los parámetros específicos serán los que indican las Normas de Referencia para calidad del agua con el fin de que sea representativo.

- **Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.**

Los datos obtenidos *in situ* y en laboratorio serán anotados en una bitácora especialmente diseñada para tal fin. Posteriormente serán almacenados en el programa Excel de Microsoft para



su posterior análisis estadístico que se realizará con apoyo del programa de Estadística ó Statgraphics.

- **Logística e infraestructura.**

Para determinar vientos y mareas se dispondrá de los datos que genera el CICESE.

La logística para la toma de muestras será básicamente el diseño del número de estaciones, su periodicidad y la ubicación de las mismas a lo largo y ancho de la zona de influencia del proyecto. Algunos parámetros como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH se tomarán diariamente en el área del proyecto y el análisis de nutrientes será bimensual. Para ello se mantendrá en el lugar del proyecto un equipo de campo con el fin de medir dichos parámetros.

El muestreo y análisis bentónico será bimensual. Para el análisis de nutrientes se tomará la muestra en campo, se almacenará en hielo y se llevará a la ciudad de Ensenada para su análisis en un laboratorio de las instituciones antes mencionadas (UABC / CICESE).

- **Distribución de estaciones**

La distribución de estaciones de muestreo se realizará a partir del polígono solicitado o zona del proyecto y a medida que se aleje del área, las estaciones se distribuirán aleatoriamente.

En la Figura 18 se presenta la distribución de estaciones en la zona. A lo largo del polígono se distribuirán transectos a 200 m de separación, para el estudio del fondo marino, y 16 estaciones de muestreo aleatorios, para la toma de datos mensuales de parámetros fisicoquímicos (O_2 , ‰, °C, Tb, pH), para la toma de datos trimensuales de nutrientes y bentos y para la toma de datos semestrales de coliformes totales y fecales, DBO5, DQO, fósforo inorgánico, grasas y aceites, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, sólidos sedimentables, materia flotante, zoo y fitoplancton.

Durante la primera fase los transectos (flechas naranjas, Figura 18) se concentrarán sobre la zona ocupada por las jaulas y habrá 5 estaciones de muestreo aleatorio (estrellas rojas, Figura 18). A medida que el proyecto vaya creciendo con el número de jaulas, también lo harán en número de transectos y estaciones de muestreo aleatorio para cubrir la totalidad de la superficie del área marina del proyecto.

- **Calendario de muestreo.**

En la Tabla 23 se presenta el calendario de muestreo de las variables abióticas y bióticas. En el área del polígono que se está solicitando en concesión se realizarán muestreos diarios de los principales parámetros fisicoquímicos, en especial durante el segundo semestre del año, el que se tendrán en confinamiento los organismos para sus engorda.



Tabla 23. Programa de muestreos en la zona del proyecto.

Parámetros o variables	Tiempo en meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Características Abióticas												
Físicas												
Mareas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Vientos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Químicas												
T°C, ‰, O ₂ , Tb y pH*												
Nutrientes												
NO ₂	■			■			■			■		
NO ₃	■			■			■			■		
PO ₄	■			■			■			■		
DBO, DQO												
Nitrógeno Total												
Grasas y aceites												
Fósforo inorgánico												
Coliformes fecales y totales												
Sólidos sedimentables y otros.												
Características Bióticas												
Bentos	■						■					
Zooplancton	■						■					
Fitoplancton	■						■					

* Muestreos a realizar todos los días.

“Cultivo de ciclo cerrado de atunes (familia *scombridae*) y pre-engorda, en especial Atún Aleta Azul del Pacífico, (*Thunnus orientalis*) y cultivo y engorda de Jurel (*Seriola dorsalis*) en aguas aledañas a las Islas Coronado, B.C.”



- **Responsables del muestreo.**

El muestro será llevado a cabo por el mismo personal técnico que esté trabajando en el proyecto. Las muestras que necesiten de análisis de laboratorio serán preservadas y llevadas posteriormente a los mismos.

- **Formatos de presentación de datos y resultados.**

Los formatos de presentación serán los típicos que se utilizan para la presentación de datos. Los resultados se presentarán en gráficas que permitan de manera clara visualizar los posibles cambios de algún parámetro con el fin de tomar medidas rápidas y/o procedimientos de acción adecuados.

- **Costos aproximados.**

No se tiene establecido un costo total para el programa de muestreo, dado que los parámetros fisicoquímicos y las tomas de muestras para su posterior análisis serán tomadas por el mismo personal técnico que trabajará en el proyecto.

Además, se establecerá un acuerdo de trabajo con las instituciones antes nombradas para llevar a cabo el programa. Dicho programa podrá también ser útil para algún proyecto de investigación que pueda llevar a cabo algunos de los centros y/o universidades que hay en la región.

- **Valores permisibles o umbrales.**

Los valores permisibles están dados en la NOM-001-SEMARNAT-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales".

- **Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.**

Como el cultivo se llevará a cabo en un medio natural y no en confinamiento (estanques) es imposible el control de los parámetros fisicoquímicos cuando estos rebasen los valores permisibles o umbrales. Sin embargo, dentro de las acciones a llevar a cabo estarán, por ejemplo: mantener o disminuir el número de jaulas estabuladas hasta que se establezca el parámetro y/o realizar una venta de organismos vivos o cosecha controlada tomado las medidas precautorias pertinentes.

- **Procedimientos para el control de calidad.**

Para el control de calidad se elaborará un programa de análisis de riesgos y control de puntos críticos de acuerdo al PROY-NOM-022-PESC-1994, "Que establece las regulaciones de higiene y su control, así como la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos en las instalaciones y procesos de las granjas acuícolas".

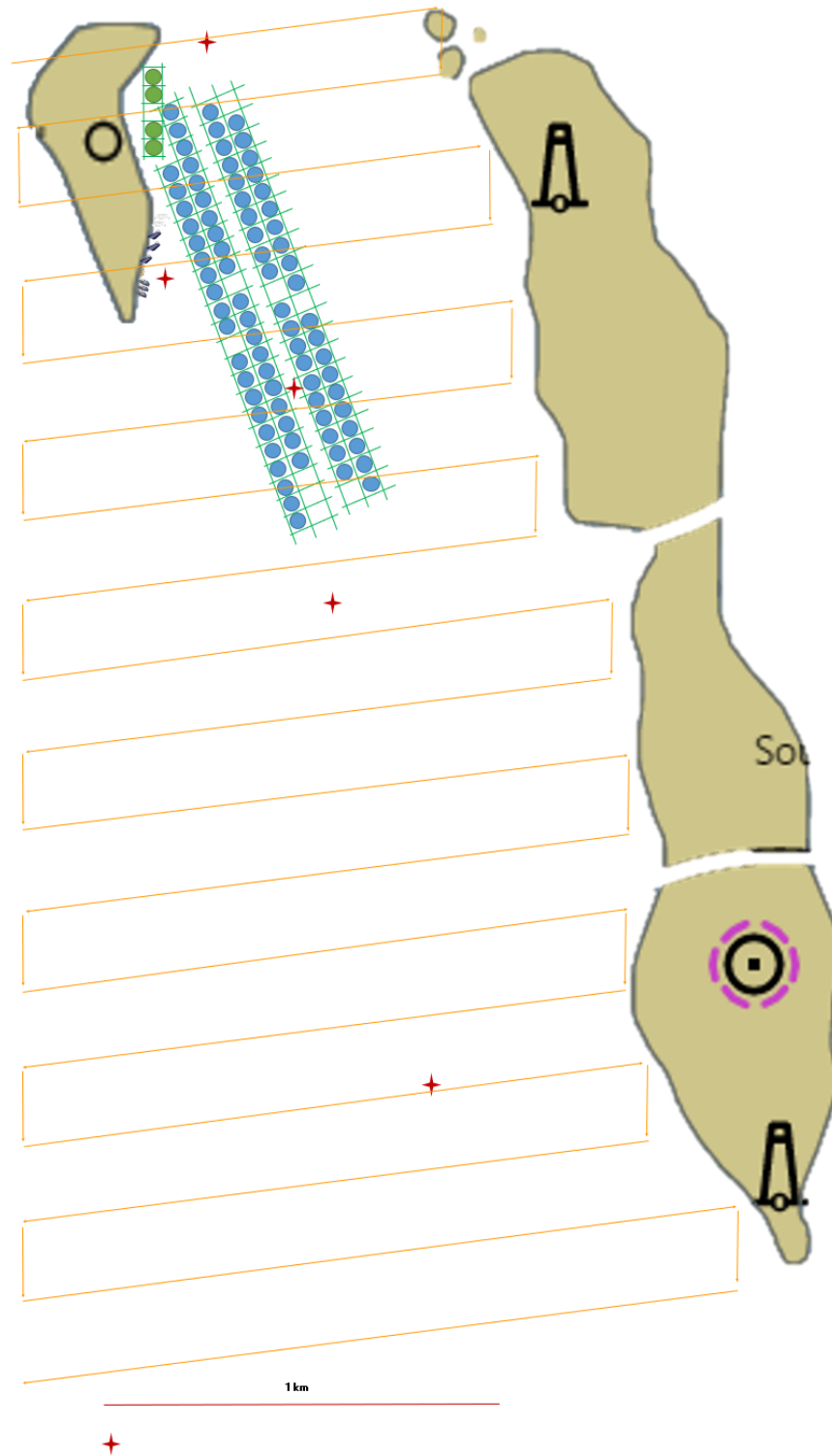
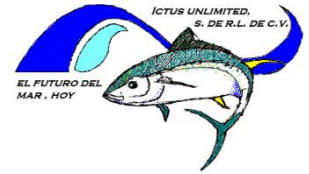


Figura 18. Distribución de las estaciones (estrellas rojas) de muestreo del programa de monitoreo a realizar en la zona de influencia del proyecto. Transectos (flechas naranja) con separación Norte a Sur ~ 200 m. Línea roja = 1 km. Circunferencia de jaulas = 50 m.



VII.3 Conclusiones

- ✓ El proyecto se desarrollará en una zona espacialmente heterogénea, por lo cual, para garantizar que presente la mínima afectación al sistema, es necesario cumplir con las medidas preventivas descritas.
- ✓ Debido a la falta de información sobre la hidrodinámica de las islas Coronado, en la Península de Baja California, no se pudieron establecer con exactitud las rutas y destinos de desechos generados por la operación del proyecto. Una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental, se llevarán a cabo los estudios pertinentes.
- ✓ La técnica utilizada para la evaluación de los impactos ayuda a desarrollar los planes operativos debido a que jerarquiza las prioridades en cuanto a las acciones de manejo, a los planes de monitoreo y a los proyectos de investigación a realizar. Por lo tanto, el que el resultado del análisis de impactos resultara negativo (imperceptible) indica que el plan operativo del proyecto debe de ser a detalle y cumplirse rigurosamente.
- ✓ Los impactos positivos corresponden al medio socioeconómico, principalmente en la disminución de la pesca ilegal y sus efectos negativos en las islas y a la disminución de la presión sobre los stocks de atún salvaje.
- ✓ La generación de divisas y la creación de nuevos empleos será otro de los factores fundamentales de este proyecto.
- ✓ El desarrollo de este proyecto no interfiere con ninguna actividad socioeconómica que se desarrolla en las Islas Coronado, tales como pesca, navegación y ecoturismo.
- ✓ Con el desarrollo de este proyecto se pueden generar actividades alternativas. Por una parte, se puede promover la actividad turística al incluir el rancho como un atractivo más del Archipiélago Coronado. Además, puede involucrarse con fines didácticos y de apoyo a la enseñanza y aprendizaje de los alumnos de escuelas y universidades.
- ✓ Así mismo, el que se desarrolle una estación de maricultivo en la zona, proporcionará la facilidad para que se tenga un registro permanente de parámetros fisicoquímicos (oxígeno, pH, salinidad, nutrientes, temperatura), con el cual se creará una base de datos preliminar que contribuirá a enriquecer y apoyar los estudios científicos que ahí se realizan.
- ✓ El tener organismos en cautiverio, en el medio natural proporciona la ventaja de realizar estudios de comportamiento y biología (reproducción, hábitos alimenticios, crecimiento, etcétera) de las especies que se estarán cultivando.
- ✓ Como conclusiones en el contexto nacional se puede mencionar en primer término que, la creación de un rancho marino de esta índole da seguimiento a las propuestas y objetivos planteados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y



Alimentación que fundamenta un crecimiento económico eficiente de la acuicultura, una mayor equidad social y la conservación del medio ambiente.

- ✓ El rancho marino beneficiará a la economía estatal y regional, en especial los municipios de Ensenada y Tijuana en el Estado de Baja California, ya que traerá entrada de divisas y generación de empleos. También tendrá una influencia positiva al reactivar las concesiones de engorda de atún que no operan por falta de pescado.
- ✓ Desde el punto de vista ambiental, el proyecto será factible, solo si se cumplen estrictamente con las medidas de prevención. Por lo tanto, ambientalmente el proyecto es viable.

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

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos de localización

Como apoyo al Capítulo I y II, se elaboraron tres mapas utilizando Sistemas de Información Geográfico (SIG), específicamente el Programa ArcGIS for Desktop, Versión: 10.3.0.4322. Las imágenes de satélite utilizadas fueron obtenidas a través de Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN y la comunidad de usuarios de SIG. Las especificaciones cartográficas de dichos mapas son las siguientes (unidades en metros):

Proyección: UTM

False Easting: 500,000.0

Zona: 11

False Northing: 0.0

Datum: WGS 1984

Meridiano Central: -117.0





VIII.3 Glosario de términos

ABIÓTICO: Relativo a lo no vivo, estructuras, formaciones, elementos inertes. La parte no viviente en la estructura de cualquier ecosistema o lugar.

ABUNDANCIA: Copioso, en gran cantidad

ACCIÓN MICROBIANA: Proceso de degradación de la materia orgánica en los residuos sólidos debido principalmente a bacterias y hongos, los cuales la hidrolizan y oxidan a través de enzimas.

ACARREO: Material de cualquier clase transportado y depositado en otro lugar.

ACLIMATACIÓN: Es la capacidad de los seres vivos para acostumbrarse a condiciones ambientales y en especial climáticas, precisas. Por extensión puede aplicarse el concepto a las condiciones sociales, de alimento o hábitat., etc.

ACUACULTURA: Se entiende como el cultivo de especies de la flora y fauna acuáticas en aguas continentales, interiores, el mar territorial, la Zona Económica Exclusiva y los cuerpos de agua que se construyan

ACUERDO: Resolución que dicta una autoridad. Pacto o tratado. Mex. Reunión de una autoridad gubernamental con sus colaboradores para tomar una decisión.

ADAPTACIÓN BIOLÓGICA: Es el conjunto de características morfológicas, anatómicas, fisiológicas, bioquímicas del ser vivo, que favorecen su bienestar y supervivencia en un medio específico.

AGUAS COSTERAS: Son aquellas que circundan las masas continentales que ejercen marcada influencia en las tierras y su ecología, su profundidad no es mayor de 200 metros y son más ricas en plancton que las aguas oceánicas. Son las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.

AGUAS DE PROPIEDAD NACIONAL: Legalmente se consideran como tales las siguientes:

1. Las de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el derecho internacional;
2. Las aguas marinas interiores;
3. Las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar;
4. Las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes;
5. Las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional;



6. Las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cause de aquellas, sirva de limite al territorio nacional o dos entidades federativas o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la república;
7. Las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzados por línea divisoria de dos o más entidades o entre la república y un país vecino;
8. Las de los manantiales que brotan en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional;
9. Las que se extraigan de las minas;
10. Las que correspondan a la nación en virtud de tratados internacionales; y
11. Las aguas del subsuelo

AGUAS INTERNACIONALES: Es el espacio marino, que se encuentra abierto a todos los Estados, con litoral marítimo o sin él, o dicho de otra forma, es la parte de los fondos marinos y oceánicos fuera de las jurisdicciones nacionales de los Estados.

AGUAS MARINAS INTERIORES: Son aquellas comprendidas entre la costa y las líneas de base, normales o rectas, a partir de las cuales se mide el mar territorial, de conformidad con las disposiciones y que incluyen:

- La parte norte del Golfo de California.
- Las de las bahías internas.
- Las de los puertos.
- Las internas de los arrecifes.
- Las de las desembocaduras o deltas de los ríos, lagunas y estuarios comunicados permanente o intermitentemente con el mar.

AGUAS NACIONALES: Las aguas propiedad de la nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

AGUAS OCEÁNICAS: Las que se encuentran fuera de la plataforma continental y cuya profundidad es superior a los 200 metros. De color azul intenso y menor densidad de organismos que los que tienen las aguas costeras.

AGUAS PROTEGIDAS COSTERAS: Son consideradas aquellas comprendidas dentro de una línea recta imaginaria que una los puntos más salientes de la topografía de la costa; dentro de esta denominación se incluyen esteros, marismas, lagunas costeras, bahías, ensenadas, canales intercosteros y deltas de los ríos costeros.



ALGA: Planta acuática que vive en la superficie o en el fondo de las aguas; se reproducen tanto sexual como asexualmente.

BAHÍA: Entrada del mar en la costa, de extensión considerable, con resguardo y fondo apropiado para que sirva de abrigo a las embarcaciones. Se caracteriza por una línea de costa cóncava hacia el exterior; se clasifican en abiertas y cerradas.

BENTOS: Término colectivo para designar a los organismos que viven en el fondo de los océanos o de los lagos.

BIODEGRADABLE: Nombre que se les da a los materiales que pueden ser descompuestos por la acción de organismos saprobios.

BIODIVERSIDAD: Variedad y variabilidad genética de organismos vegetales y animales y de las condiciones ecológicas necesarias para su subsistencia.

BIÓTICO: Perteneciente o relativo a la vida. Que se refiere a las unidades orgánicas que componen la biosfera.

CAPTURA MÁXIMA PERMISIBLE: Captura que puede ser obtenida (cantidad de biomasa) en un periodo determinado, sin rebasar el nivel de rendimiento sostenible.

CARDÚMEN: Conjunto de peces, también llamado banco.

CAPTURA INCIDENTAL: La de cualquier especie no comprendida en la concesión, permiso o autorización respectiva, ocurrida de manera fortuita y que se ejecute en las zonas, épocas y con las artes de pesca y características que para la correspondiente pesca comercial haya autorizado la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

CLIMA: Conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan al estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre.

COMPONENTES AMBIENTALES CRÍTICOS. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

COMPONENTES AMBIENTALES RELEVANTES: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

CONSERVACIÓN: Acción tendiente a mantener el equilibrio ecológico y preservar el buen estado de la infraestructura, equipamiento, vivienda y servicios urbanos de los centros de población, incluyendo sus valores históricos y culturales.



CONTAMINACIÓN: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

CONTAMINANTE: Toda materia o energía en cuales quiera de sus estados físicos y forma que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Distancias angulares que refieren la posición de un punto con al meridiano de Greenwich y el ecuador; longitud y latitud respectivamente.

CORRIENTE: Curso de alguna cosa, cause del agua. Continuado de un fluido en dirección determinada.

CRECIMIENTO: Desde el punto de vista biológico es el aumento de tamaño de un organismo.

CRUSTÁCEOS: Clase de animales artrópodos del subtipo Mandubulados, con patas articuladas y mandíbulas, dos pares de antenas y el cuerpo segmentado y revestido de quitina. También denomina

DAÑO ECOLÓGICO: Afectación al equilibrio ecológico

DAÑO AMBIENTAL: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

DAÑO A LOS ECOSISTEMAS: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

DAÑO GRAVE AL ECOSISTEMA: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO GRAVE: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

DIAGNÓSTICO: Estudio que se basa en el análisis que se haga del conjunto de signos clínicos observados en los animales que permite descartar o confirmar la sospecha, en este último caso, mediante pruebas de laboratorio, de la presencia de una enfermedad o plaga en los mismos.

DIVERSIDAD BIÓTICA: El total de la flora y fauna silvestre, acuática y terrestre, que forman parte de un ecosistema.

ECOSISTEMA: Conjunto de especies animales y vegetales relacionados entre si, que existen en un ambiente determinado. Unidad ambiental más o menos cerrada, donde una biomasa compuesta de



poblaciones animales y vegetales, asociadas en procesos recíprocamente compatibles entre los elementos vivos e inanimados de un área dada.

ECOFISIOLOGÍA: Es la rama de la ecología que estudia los límites de tolerancia y el uso de los recursos disponibles para que un organismo pueda sobrevivir, desarrollarse y reproducirse en ambientes cambiantes.

ECOLOGÍA: Ciencia que estudia las relaciones existentes entre los organismos y el medio en que viven. En los últimos años el término ecología ha sido objeto de utilización popular errónea como sinónimo de ambiente, lo que provoca a veces el sobre salto del biólogo. De acuerdo con lo que la gente entiende como ambiente, podemos ser ambientalistas; la persona dedicada al estudio científico de las relaciones de los organismos con su ambiente es un ecólogo. También puede ser por lo general un ambientalista, pero para la ciencia ambiente no es lo mismo que ecología. En la administración pública, el término ambiente está tendiendo a incluir el de ecología.

ESFUERZO MÁXIMO PERMISIBLE: Es el esfuerzo que debe aplicarse para alcanzar la captura máxima permisible.

ESFUERZO PESQUERO: Es la cantidad de trabajo, medido a través de parámetros operativos y económicos que puede desarrollar una unidad de pesca en un periodo determinado.

ESPECIE AMENAZADA: La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen deterioro de modificación del hábitat o que disminuyen sus poblaciones. Especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

ESPECIE: Unidad básica de la clasificación de los organismos, que incluye a grandes rasgos, a todos los individuos que se parecen entre sí más que a otros y que por fecundación recíproca producen descendencia fértil.

ESPECIES DE DIFÍCIL REGENERACIÓN: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN: Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional ha sido disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades y depredación, entre otros.

EIVISCERADO: Proceso mediante el cual se retiran del cuerpo los órganos localizados en la cavidad abdominal.

FITOPLACTON: Vegetales, generalmente microscópicos, que se encuentran flotando en el seno de las aguas dulces o marinas. Forma parte del plancton.

FLORA Y FAUNA ACUÁTICAS: Las especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como medio de vida temporal, parcial o permanentemente las aguas.



FOTOSÍNTESIS: Síntesis de compuestos químicos por la acción de la luz, llevada a cabo por las células vegetales que contiene clorofila, especialmente la hidrógeno (proveniente del agua), con liberación simultánea de oxígeno.

HÁBITAT: Es el ambiente natural de un organismo, el lugar donde se encuentra o habita de modo natural. La suma total de las condiciones y factores ambientales de un lugar específico que es ocupado por un organismo, o comunidad de organismos.

HECES FECALES: Excrementos.

HIDROGRAFÍA: Parte de la hidrología de tierra firme que se ocupa de la descripción de los ríos, lagos y presas, cualitativa y cuantitativamente; de su localización, condiciones fisiográficas, régimen y aprovechamiento.

HUMEDAD ATMOSFÉRICA: Contenido de vapor de agua en el aire.

HUMEDAD EN EL SUELO: Agua que permanece en el suelo por acción de las fuerzas higroscópicas o por capilaridad.

HUMEDAD: Calidad de húmedo. Contenido de agua en una materia.

ICTIOLOGIA: Rama de la zoología que se ocupa del estudio de los peces.

IMPACTO AMBIENTAL: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:



- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO: Técnica de recopilación de datos que consiste en la aplicación de cuestionarios, celebración de entrevistas y en la observación directa de los hechos.

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL: Técnica de recopilación de datos que consiste en la selección y análisis de textos, ordenamientos jurídicos-administrativos y demás documentos que contengan información relativo al objetivo de una investigación.

LARVA: Embrión que se vuelve independiente y que se autosustenta antes de presentar los rasgos característicos de sus padres.

LIMO: Partículas de 0.002 a 0.02 mm de diámetro. Son mayores que las arcillas y menores que las arenas.

LÍNEA DE COSTA: Límite entre la tierra firme y las aguas de cuencas de mares y lagos. Convencionalmente se traza por el nivel medio de la marea.

LITORAL: Zona transicional entre el mar y la tierra firme, cuyos límites son los niveles máximos y mínimo de las mareas, aunque en ocasiones el litoral se considera de mayor anchura.



MAMÍFEROS MARINOS: Vertebrados cuyas hembras alimentan a sus crías con leche de sus mamas y morfológicamente adaptados al medio ambiente marino.

MANEJO SOSTENIBLE: Conjunto de actividades que tienen por objeto mantener o incrementar las existencias de recursos forestales asegurando al mismo tiempo, la conservación del suelo, agua y biodiversidad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

MAR: Masa de agua salada que cubre las tres cuartas partes de la superficie del globo terrestre.

MARCO AMBIENTAL: La descripción del ambiente físico y la diversidad biológica, incluyendo entre otros, los aspectos socioeconómicos del lugar, donde se pretende llevar a cabo un proyecto de obras y sus áreas de influencia y en su caso, una predicción de las condiciones que prevalecerán si el proyecto no se lleva a cabo.

MAREA ROJA: Concentración de organismos microscópicos, generalmente dinoflagelados, que le dan al agua una coloración roja o pardo rojiza. La proliferación o floración de cierto tipo de plancton de coloración anaranjada-rojiza, que con alguna frecuencia causa la muerte masiva a muchas especies marinas.

MAREA: Movimiento periódico de ascenso y descenso alterno de las aguas, producido por la atracción del sol y la luna.

MARGEN CONTINENTAL: Es el borde de los continentes bañado por el mar, también se denomina “terrazza continental” que se considera el área submarina fuera del mar territorial que constituye la prolongación natural del territorio del estado ribereño, su límite exterior toca la zona de los fondos marinos y oceánicos.

MATERIAL BIOLÓGICO: Especímenes, cuerpos enteros o partes de ellos de especies vegetales y animales que puedan ser benéficos o nocivos a la agricultura, pradera o bosque.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

MEDIO AMBIENTE: Conjunto de variables o factores que constituyen el marco animado en el que se desarrolla la vida de un organismo. Este conforma el medio en que vive y a su vez, es conformado por él. Medio circundante o simplemente medio, es distinto y menos general que el concepto de ambiente.

METABOLISMO: Complejo de fenómenos fisicoquímicos que ocurren en un organismo en virtud de los cuales se llega a sintetizar, en una serie de procesos anabólicos, la materia alimenticia, así como de manera



catabólica, la materia es degradada y simplificada, manteniendo el equilibrio de las funciones vitales por medio del metabolismo.

METALES PESADOS: Todos los metales con una densidad especifican superior a 4.5, son mal metabolizados y eliminados por los organismos vivos. Por esto se consideran como contaminantes peligrosos del ambiente.

METALES RESIDUALES: Elementos metálicos que se encuentran en pequeñas cantidades o “trazas” en el ambiente, el agua y los alimentos, debido a su insolubilidad.

MOLUSCOS: Una de las divisiones de los tipos del reino animal que comprende a los caracoles, babosas, pulpos, calamares, conchas, mejillones y ostras; se caracterizan por poseer un órgano secretor de una concha, el manto y la rádula, órgano raspador del alimento localizado en la parte anterior del área de la boca. También denominados Mollusca.

MONITOREO: Registro continuo y permanente de los problemas ambientales, especialmente de las zonas donde se ha incurrido en la infracción de la normatividad ambiental, y requiere de la intervención de la PFPA.

MIGRACIÓN: Desplazamiento de un grupo de animales o especies en busca de un medio más favorable de acuerdo con las estaciones del año u otro factor climático, generalmente de norte a sur y viceversa (migración horizontal). Si el desplazamiento es de los valles bajos a las laderas o climas de las zonas montañosas se le llama migración vertical.

MUESTREO: Técnica para seguir un método o un procedimiento tal, que al escoger un grupo pequeño de casos o eventos, se pueda tener un grado de probabilidad de que ese pequeño grupo efectivamente posee las características del universo que se está estudiando.

NECTON: Conjunto de seres marinos que se mueven activamente en el agua, a diferencia del plancton.

OCÉANO: Mar que rodea las masas continentales de la tierra. Esta dividido por ellas en varias porciones extensas, cada una de las cuales reciben el nombre de océano, cubriendo en conjunto el 71% de la superficie del globo

ONTOGENIA: Historia del desarrollo y crecimiento de un individuo; también se le conoce como ontogénesis.

pH: Símbolo que denota el logaritmo de la concentración del ion hidrogeno en átomos gramo por litro; se usa tanto para expresar la acidez como alcalinidad.

PELÁGICO: Organismos que viven en el mar, en los niveles superficiales o medios.

PESQUERÍA: Actividad económica sustentada en el aprovechamiento de un recurso natural, constituido por una o varias especies, en el cual intervienen medios, técnicas y procedimientos de producción particulares y diferenciados y mano de obra con calificación específica; presentan regularidades tecnológicas y se conciben de manera integral (extracción procesamiento y comercialización).



PROGRAMA DE MANEJO: Instrumento formulado para emplearse en el trabajo diario de aprovechamiento de una zona. Es necesario que los principales objetivos del programa queden claramente establecidos y que las medidas propuestas para realizar estos objetivos sean prácticas: es decir, factibles de realizar.

PLANCTON: Nombre dado a los enormes bancos de microorganismos que en algunas regiones marítimas flotan en la superficie de las aguas.

PLANEACIÓN ECOLÓGICA: Acciones sistematizadas que fijan prioridades para elegir alternativas, establecer objetivos y metas que permitan controlar y evaluar los procedimientos encaminados a la conservación, protección, restauración, preservación y regeneración del ambiente, así como la relación existente entre la fauna y la flora y con su entorno.

PLAYA: Franja de la costa, débilmente inclinada hacia el mar, compuesta por arenas, grava, guijarros, cantos, depositados por las corrientes del oleaje.

RED DE PESCA: Todo objeto de hilo, alambre u otro material que tenga como finalidad enmallar, interceptar o atrapar especies de la flora y fauna acuáticas, cualquiera que sea el nombre científico o común con el que se les conozca.

RESIDUOS PELIGROSOS: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

SALINIDAD: Los diferentes grados de contenido de sales disueltas en el agua. Un contenido muy alto de sales en el agua la inhabilita para el consumo humanos, usos industriales y para usos agropecuarios.

SEDIMENTACIÓN: Separación por gravedad de las partículas sólidas en un fluido. En tratamiento de aguas negras, la acción de permitir un estancamiento de las aguas por algún tiempo para dejar que los sólidos de mayor densidad que el agua se asienten por gravedad, facilitando así su separación y extracción.

SEDIMENTO: Material originado por destrucción de las rocas preexistentes, susceptible de ser transportado y depositado. Estos depósitos pueden ser fluviales, marinos, glaciares, lacustres, volcánicos, etc.

SISTEMA AMBIENTAL. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

TEMPERATURA: Magnitud física que indica el grado de agitación molecular de los distintos materiales; se expresa en diferentes escalas termométricas.

ZONA COSTERA: Aguas costeras y tierras adyacentes que ejercen una influencia cuantificable en el uso del mar y en la ecología. Todas las franjas que delimitan un país con los mares



ZONA DE PESCA: Área oceánica de anchura variable contigua al mar territorial, sobre la cual el Estado ribereño ejerce derechos exclusivos para el aprovechamiento y la conservación de los recursos que ahí se encuentran.

ZONA EUFÓTICA: Estrato totalmente iluminado, incluidos el litoral y el limnetico.

ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE: Es la franja de 20 m, transitable y contigua al mar. Es inalienable, imprescriptible e inembargable y no genera derechos reales entre sus ocupantes.

ZONAS SUJETAS A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA: Zonas sujetas a conservación ecológica destinadas a preservar los elementos naturales y ecosistemas en buen estado, indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general, constituidos por las entidades federativas y los municipios.

ZOOPLANCTON: Animales generalmente microscópicos que forman parte del plancton y que viven flotando cerca de la superficie del agua.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Rosas, R., Pacheco-Ruiz, I., & Aguilar-Rosas, L. 1984. New records and some notes about the marine algal flora of the northwest coast of Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 10(2), 149-166.
- Arias del Razo, A. 2011. *Uso de hábitat por cuatro especies de pinnípedos en las islas al occidente de Baja California*. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Avisos de arribo y cosecha CONAPESCA-SAGARPA en el Sistema SIPESCA y Departamento de Informática y Estadística OEIDRUS-SEPESCA.
- Belmonte-Ríos, A. 2002. Environmental impact produced by the farming of red tuna fish.
- Brown, E.E. 1983. *World Fish Farming: Cultivation and Economics*. AVI Publishing Company, Inc. USA. 516 p.
- Buentello, A., Kato, K., Seoka, M. 2016a. Tuna farming in Japan and Mexico. In: *Advances in aquaculture: from hatchery to market* (Benetti, D.D., Partridge, G.J., Buentello, A., eds.), Elsevier Press, Academic Press, New York, NY.
- Buentello, A., Seoka, M., Suarez, J. 2016b. Nutrition of cultured tuna species. In: *Advances in aquaculture: from hatchery to market* (Benetti, D.D., Partridge, G.J., Buentello, A., eds.), Elsevier Press, Academic Press, New York, NY.
- Buentello, A., Sierra de la Rosa, J.F., Albertson, M. 2017. Breakthrough in tuna feed research: Progress toward the practical feeding of ranched tuna. *Aquaculture Europe - Proceedings*, Dubrovnik, Croatia.
- Buentello, A., Albertson, M. 2018a. Formulated Pacific bluefin tuna diets improve flesh quality and increase shelflife of sashimi-grade product. 18th International Symposium of Fish Nutrition and Feeding. Las Palmas de Gran Canaria, Spain, Jun 3-7, 2018.



- Buentello y Albertson 2018b. Formulated Pacific bluefin tuna diets improve flesh quality and increase shelflife of sashimi-grade product. Aquaculture Europe - Proceedings, Montpellier, France, Aug 25-29.
- Buentello, A., Acevedo, D., Sierra, J., Bearden, D., Casu, F. 2019. From baitfish feeding to balanced nutrition: A leap forward in sustainable tuna farming. Aquaculture 2019 - Proceedings, New Orleans, USA, Mar 7-11.
- Carrillo-Berumen, R. 1998. *Dinámica sedimentaria en las inmediaciones de la obra de toma de la central termoeléctrica Presidente Juárez en Rosarito, BC, México*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México.
- Castro, R., Parés-Sierra, A., & Marinone, S. 2003. Evolution and extension of the Santa Ana winds of February 2002 over the ocean, off California and the Baja California Península. *Ciencias Marinas*, 29(3), 275-281.
- Collete, B.B., Reeb, C., Block, B.A. 2001. Systematics of the tunas and mackerels (Scombridae). In: Tuna physiology, ecology and evolution (Block, B.A., Stevens, E.D., eds) Academic Press, New York, NY. 1-33 pp.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), 2017. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca Edición 2017. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuacultura-y-pesca>
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), 2018a. Títulos acuícolas otorgados por la CONAPESCA – Datos y Recursos. Tabla de permisos y concesiones acuícolas otorgados a nivel nacional por la CONAPESCA por entidad federativa. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/titulos-acuicolas-otorgados-por-la-conapesca>
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), 2018b. Producción Pesquera – Datos y Recursos. Tabla de la producción pesquera por oficina de pesca del año 2014. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/produccion-pesquera>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2015. Mapa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Ficha de la AICA 219 - Islas Coronado. Disponible en: http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_219
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2017. Lista de Áreas Prioritarias Marinas de México (CONABIO/USAID/WWF/FMCN/PACKARD) Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mlistado.html>
- Coronado-Álvarez, L. d. L. A., Álvarez-Borrego, S., Lara-Lara, J. R., Solana-Arellano, E., Hernández-Ayón, J. M., & Zirino, A. 2017. Temporal variations of water pCO₂ and the air–water CO₂ flux at a coastal location in the southern California Current System: diurnal to interannual scales. *Ciencias Marinas*, 43(3), 137-156.
- Cheshire, A., G. Westphalen, A. Smart y S. Clarke. 1996. Investigating the environmental effects of sea-cage tuna farming. A report to the FRDC and tuna boat owners' association. 46 pp.
- DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07/12/2016.



De la Gandara, F., Ortega, A., Buentello, A. 2016. Tuna Aquaculture in Europe. In: Advances in aquaculture: from hatchery to market (Benetti, D.D., Partridge, G.J., Buentello, A., eds.), Elsevier Press, Academic Press, New York, NY

Evaluación Rápida del Uso de la Energía. Tijuana, Baja California, México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/171272/30_Tijuana.pdf

Fernandes M., Angove M., Sedawie T. & Cheshire A. 2007. Dissolved nutrient release from solid wastes of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*, Castelnau) aquaculture. *Aquaculture Research* 38: 388-397.

Fernandes, M. 2009. Leaching of nutrients from Australian sardines used as feed for southern bluefin tuna farming. *Aquaculture Research* 40, 968-972.

González, J. C. F. 2006. Circulación superficial en la región costera de Rosarito a San Diego utilizando radares de alta frecuencia.

Harada, F. 1965. Studies in Propagation of Yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) with special Reference to Relationship between Feeding and Growth of Fish Reared in Floating Crawl Net. *Mem. Fac. Agric. Kinki Univ.* 3: 1-291.

Instituto Nacional de Ecología (INE), 2000. Portal de internet: www.ine.gob.mx

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Encuesta Intercensal 2015. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Anuario estadístico y geográfico de Baja California 2017: <http://en.www.inegi.org.mx>

Kitagawa, T., Nakata, H., Kimura, S., Itoh, T., Tsuji, S., & Nitta, A. 2000. Effect of ambient temperature on the vertical distribution and movement of Pacific bluefin tuna *Thunnus thynnus orientalis*. *Mar Ecol Prog Ser*, 206, 251-260.

Korringa, P. 1976. Farming of Yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) in Japan. *Farming marine Fishes and Shrimps*. In: *Aquaculture and Fishes Science* Vol. 4: 151-173.

Lamb, T. N. 1974. *Geology of the Coronado Islands, Baja California, Mexico*.

LAS, I. 2003. *Ensenada, BC, México Agosto del 2003*. Universidad Autónoma de Baja California.

Lavaniegos, B. E., & Ohman, M. D. 2007. Coherence of long-term variations of zooplankton in two sectors of the California Current System. *Progress in Oceanography*, 75(1), 42-69.

Ley de Aguas Nacionales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01/12/1992.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28/01/1988.

Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24/07/2007.

Marín, A., R. Vita, R. B. Jiménez, L. Marín-Guirao y A. Cesar. 2002. Environmental impact of tuna (*Thunnus thynnus*) aquaculture in Murcia (SE Spain).

Martínez-Díaz-de-León, A., Lizarraga-Arciniega, R., & Ocampo-Torres, F. (2002). The usefulness of CDIP wave data further south of the US-Mexican border. *SHORE AND BEACH*, 70(4), 2-4.

McClatchie, S. 2016. State of the California Current 2015–16: comparisons with the 1997–98 El Niño. *California cooperative oceanic fisheries investigations. Data report*, 57.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL PESQUERO - ACUICOLA

MODALIDAD PARTICULAR

ICTUS UNLIMITED, S. DE R.L. DE C.V.



- Morgan, L., Maxwell, S., Tsao, F., Wilkinson, T. A., & Etzoyer, P. 2005. Áreas prioritarias marinas para la conservación: Baja California al Mar de Bering. *Comisión para la Cooperación Ambiental y Marine Conservation Biology Institute. Montreal*, 123.
- Mourente, G., Tocher, D.R. 2009. Tuna nutrition and feeds: Current status and future perspectives. *Reviews in Fisheries Science* 17(3): 374-391.
- NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06/01/1997.
- NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30/12/2010.
- 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. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21/01/2015.
- NOM-242-SSA1-2009, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10/02/2011.
- Ortiz-Villanueva, B. y C. A., Ortiz-Solorio. 1990. Edafología. Universidad Autónoma Chapingo. 7ª edición. Texcoco, México. 394 pp.
- Oberbauer, T. A. 2002. *Vegetation and flora of Islas Los Coronados, Baja California, México*. Paper presented at the Proceedings of the Fifth California Islands Symposium.
- Plan Estatal de Desarrollo de Baja California (PEDBC 2020-2024). Version Editorial publicada el 12/03/2020. Disponible en: <http://www.bajacalifornia.gob.mx/Content/doctos/Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%20de%20Baja%20California%202020%202024%20VERSION%20EDITORIAL%2012032020.pdf>
- Pondella, D. J., Gintert, B. E., Cobb, J. R., & Allen, L. G. 2005. Biogeography of the nearshore rocky-reef fishes at the southern and Baja California islands. *Journal of Biogeography*, 32(2), 187-201.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09/08/2018.
- PROY-NOM-021-SAG/PESC-2016, Especificaciones para el aprovechamiento acuícola responsable de atún aleta azul (*Thunnus orientalis*), en jaulas flotantes en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos en el Océano Pacífico. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01/02/2017.
- PROY-NOM -022-PESC-1994, Que 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. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26/01/1995.
- PROY-NOM -089-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las actividades de cultivo acuícola. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20/09/1994.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30/05/2000.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12/01/1994.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL PESQUERO - ACUICOLA

MODALIDAD PARTICULAR

ICTUS UNLIMITED, S. DE R.L. DE C.V.



Reglamento de la Ley de Pesca. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29/09/1999.

Ripa, P. 1997. Towards a Physical explanation of the seasonal dynamics and thermodynamics of the Gulf of California. *J. Phys. Oceanogr.* 27: 597-614.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), 2001. Anuario Estadístico de Pesca. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuacultura-y-pesca>

SEPESCA-IMIT, 1994. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo del jurel. Secretaría de Pesca, Subsecretaría de Fomento y Desarrollo pesqueros. Dirección General de Acuacultura. 62 p.

Serrano-López, J. 2000. Subsistema submareal en el corredor costero Tijuana - Ensenada. Escala: 1:1 000 000: un ensayo de clasificación con propósitos aplicados. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, B. C. 88 pp.

Soto-Mardones, L., S. G. Marinone y A. Parés-Sierra. 1999. Variabilidad espaciotemporal de la temperatura superficial del mar en el Golfo de California. *Ciencias Marinas* 25(1): 1-30.

Santamaria-del-Angel, E., Millan-Núñez, R., Gonzalez-Silvera, A., & Müller-Karger, F. 2002. The Color Signature of the Ensenada Front and its Seasonal and Interannual Variability.

Schwartzlose, R. A., & Reid, J. L. 1972. Near-shore circulation in the California Current.

Segovia-Zavala, J., Delgadillo-Hinojosa, F., Vidal-Talamantes, R., Muñoz-Barbosa, A., & Gutierrez-Galindo, E. (2003). *Mytilus californianus* transplanted as upwelling bioindicators to two areas off Baja California, Mexico. *Ciencias Marinas*, 29(4B), 665-675.

Thompson, A. R. (2018). State of the California Current 2017–18: Still Not Quite Normal in the North and Getting Interesting in the South. *California cooperative oceanic fisheries investigations. Data report*, 59.

Valdez-Holguín, J. E., S. Alvarez-Borrego y C. C. Trees. 1999. Caracterización estacional y espacial de los parámetros fotosintéticos del fitoplancton del golfo de California. *Ciencias Marinas* 25(4):445-467.

Venrick, E. L. 2015. Phytoplankton species in the California Current System off Southern California: the spatial dimensions. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports*, 56, 168-184.