



- I. **Unidad administrativa:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en Baja California Sur.
- II. **Identificación:** 03/MP-0065/11/23 - Procedimiento de Evaluación y dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular [SEMARNAT-04-002-A]
- III. **Tipo de clasificación:** Confidencial en virtud de contener los siguientes datos personales tales como: 1) Domicilio particular que es diferente al lugar en dónde se realiza la actividad y/o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares.
- IV. **Fundamento legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma MC. Raúl Rodríguez Quintana**

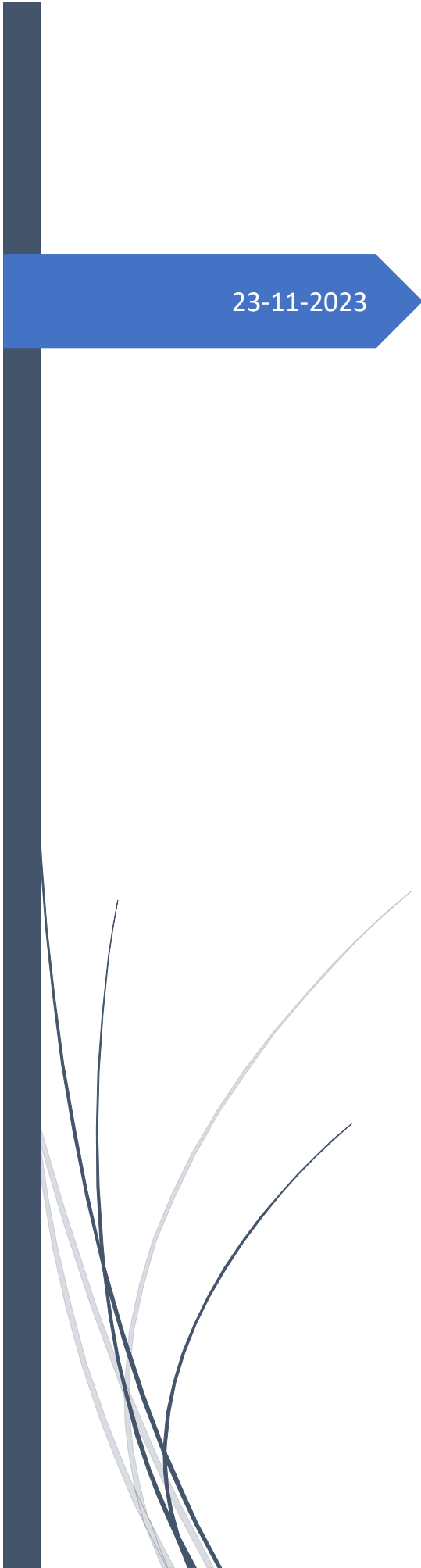
"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Baja California Sur, previa designación, firma el C. Raúl Rodríguez Quintana, Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales"



- VI. **Fecha y número del acta de sesión:** ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69 en la sesión celebrada el 16 de octubre del 2024.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69



23-11-2023

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

Sociedad Cooperativa de Producción
Pesquera Ribereña Leyes de
Reforma, S. C. de R. L.

MIA -PARTICULAR

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular



CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.

Que presenta la

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ribereña Leyes de Reforma, S.
C. de R. L.

Noviembre de 2023

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESPONSIVA ANTE LA AUTORIDAD AMBIENTAL

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1	Datos generales del Proyecto.....	1
I.1.1	Nombre del proyecto.....	1
I.1.2	Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3	Duración del proyecto.....	1
I.2	Datos generales del Promoviente.....	1
I.2.1	Nombre o razón social.....	1
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes (RFC)	1
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	1
I.2.4	Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.....	1
I.2.5	Nombre del Consultor que elaboró la MIA.....	2
I.2.6	Dirección del responsable del estudio.....	2
II.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO	4
II.1	Información General del Proyecto, Plan o Programa.....	4
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	4
II.1.2	Justificación.....	7
II.1.3	Ubicación Física.....	8
II.1.4	Inversión requerida.....	14
II.2	Características particulares del Proyecto, Plan o Programa.....	16
II.2.1	Información biotecnológica de la especie.....	16
II.2.2	Programa de trabajo.....	85
II.2.3	Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto	85
II.2.4	Preparación del sitio.....	85
II.2.5	Construcción e instalación.....	85
II.2.6	Operación y mantenimiento.....	85
II.2.7	Etapas de abandono del sitio.....	85
II.2.8	Otros insumos.....	86
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO	87
III.1	Información sectorial.....	87
III.2	Análisis de los instrumentos jurídico-normativos.....	91
III.3	Usos actual del sitio del Proyecto.....	99
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	111
IV.1	Inventario Ambiental.....	111
IV.1.1	Delimitación del área de estudio.....	111
IV.2	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.....	111
IV.2.1.	Aspectos abióticos.....	111
	a) Clima.....	111

b) Geología y geomorfología.....	119
c) Suelo.....	128
d) Hidrología superficial y subterránea.....	
f) Zona marina y costera.....	133
IV.2.1.2 Aspectos bióticos.....	158
a) Vegetación.....	158
b) Fauna.....	162
IV.2.3 Medio Socioeconómico.....	172
IV.3 Diagnóstico Ambiental.....	191
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	199
V.1 Identificación de las afectaciones y funciones del SA.....	199
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los Impacto ambientales.....	199
V.1.1.1 Listas de control.....	200
V.1.1.2 Matriz de interacción.....	201
V.1.1.3 Metodología para la construcción del escenario modificado del Proyecto.....	201
V.1.2 Identificación de impactos ambientales.....	202
V.1.2.1 Identificación de las actividades del Proyecto.....	204
V.1.2.2 Identificación de los Componentes y Factores Ambientales afectados por el proyecto.....	206
V.1.2.3 Identificación de las interacciones entre actividades y componentes ambientales.....	210
V.2 Caracterización de los impactos.....	214
V.2.1 Descripción de impactos.....	217
V.2.2 Escenario modificado por el proyecto.....	223
V.2.2.1 Etapa de preparación del sitio y construcción.....	223
V.2.2.2 Etapa de operación y mantenimiento.....	223
V.2.2.3 Etapa de abandono.....	224
V.3 Evaluación de impactos.....	225
V.4 Impactos sinérgicos.....	231
V.5 Impactos residuales.....	232
V.6 Impactos acumulativos.....	232
VI. Metodología para evaluar los impactos ambientales	234
VI.1 Clasificación de las medidas.....	234
VI.2 Programa de manejo ambiental.....	234
VI.3 Seguimiento y control (monitoreo).....	243
VII PRONOSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	244
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	244
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	247
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	248
VII.4 Pronóstico ambiental.....	253
VII.5 Evaluación de alternativas.....	255
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	257
VIII.1 Formatos de presentación.....	257
VIII.1.1 Planos definitivos.....	257
VIII.1.2 Fotografías.....	257

VIII.1.3	Otros Anexos.....	257
VIII.2	Metodologías.....	257
VIII.3	Glosario.....	263
VIII.4	Referencias bibliográficas.....	269

RESPONSIVA ANTE LA AUTORIDAD AMBIENTAL

LOS ABAJO FIRMANTES, DECLARAN BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO ES REAL Y FIDEDIGNA Y LOS RESULTADOS SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS COMÚNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DEL PAÍS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SUGERIDAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL	
NOMBRE:	SR. ALDO ALEXIS MURILLO CRUZ.
CARGO:	REPRESENTANTE LEGAL DE LA SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN PESQUERA RIBEREÑA LEYES DE REFORMA S. C. DE R. L.
FIRMA	

CONSULTOR	
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:	
NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO:	
CARGO:	
CEDULA PROFESIONAL:	
FIRMA	

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

“CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

I.1.2. Ubicación del Proyecto (calle, numero o identificación postal de domicilio), código postal, localidad, municipio o delegación

El proyecto se encuentra ubicado en la zona conocida como Bahía de San Hipólito, frente a la localidad de San Hipólito, C. P. 23972, Delegación Bahía Asunción, Municipio de Mulegé, en el Estado de Baja California Sur, las artes de cultivo en aguas de jurisdicción federal dentro de la Concesión Pesquera de la SCPPR Leyes de Reforma en las siguientes coordenadas.

Cuadro de construcción del Área del Proyecto (AP)		
Vértice	Coordenadas UTM, WGS 84, Zona 12R	
	X	Y
Instalaciones en tierra		
1	204392.6608	2988624.3700
2	204409.4229	2988644.6200
3	204424.8844	2988633.1600
4	204408.0787	2988611.0700
Superficie: 534.64 m²		
Instalaciones en el mar		
1	205102.7150	2988784.4670
2	205416.6882	2988779.8480
3	205430.5814	2988631.3350
4	205112.9678	2988633.8830
Superficie: 47,183.17 m²		
Superficie Total: 47,717.81 m²		

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto

La superficie necesaria para desarrollar el proyecto abarca el Polígono A de 48,000 m² y Polígono B de 560 m², lo que da una superficie total del proyecto de 48,560 m².

I.1.4. Duración del proyecto

Cincuenta años

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o Razón Social

SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN PESQUERA RIBEREÑA LEYES DE REFORMA SC DE RL

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PPR950307 E56

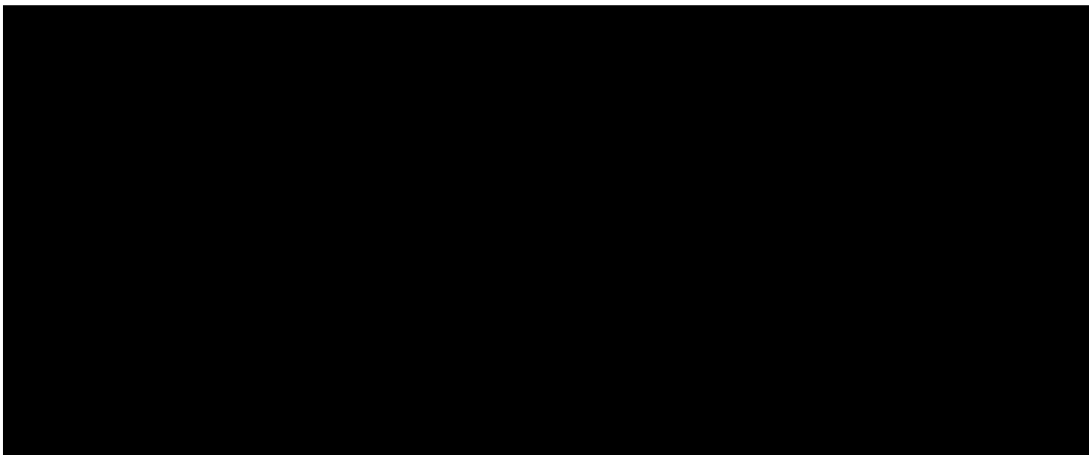
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

SR. ALDO ALEXIS MURILLO CRUZ.

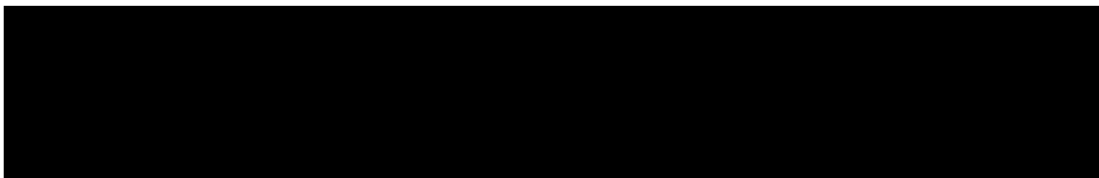
**REPRESENTANTE LEGAL DE LA SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN PESQUERA RIBEREÑA
LEYES DE REFORMA S. C. DE R. L.**

En el **Anexo 1** se muestra la documentación legal.

I.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones



I.2.5. Nombre del consultor que elaboró la MIA



- [REDACTED]

1.2.6. Dirección del responsable del estudio



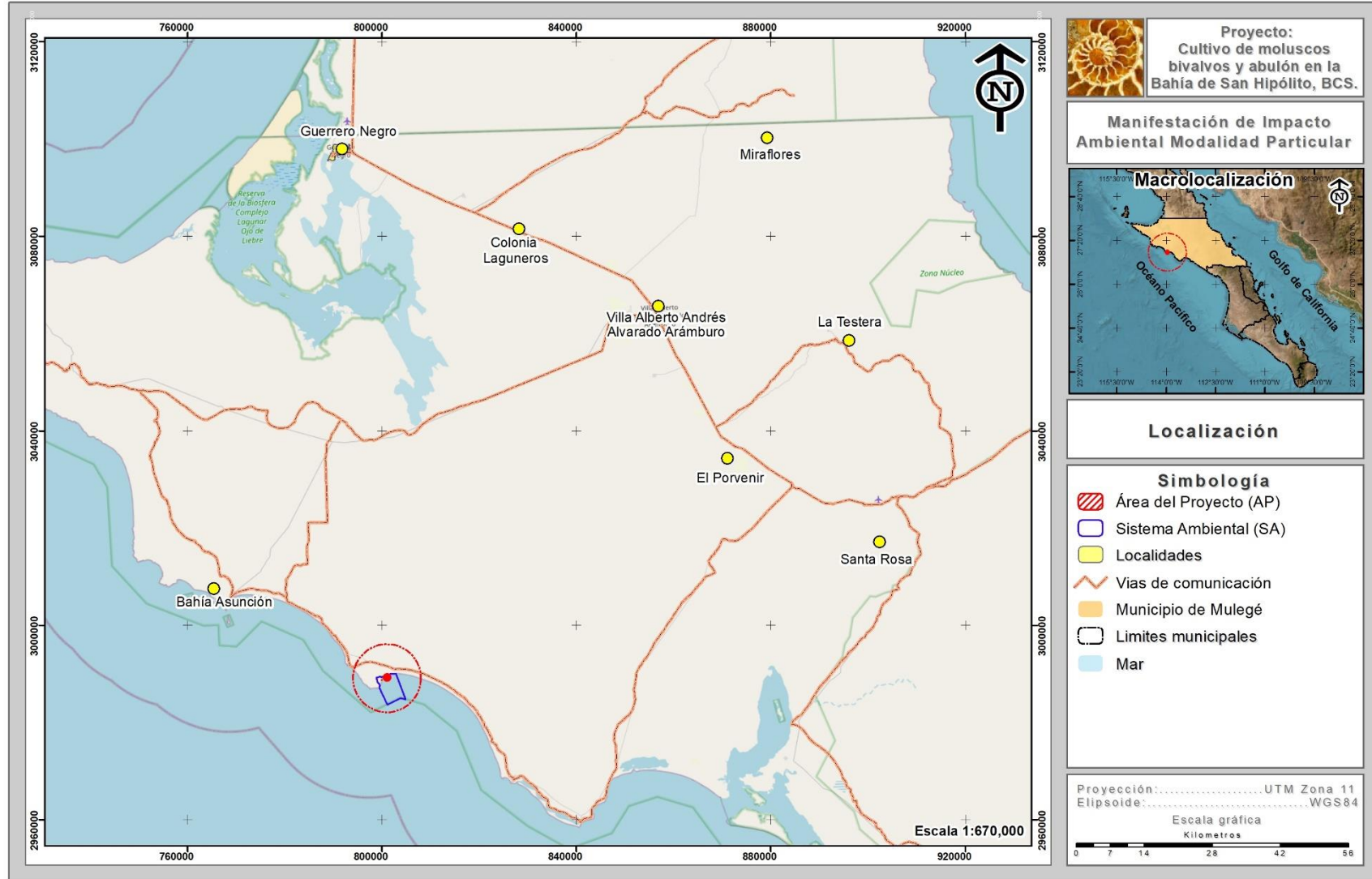


Figura I-1. Localización del Proyecto.

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CUOTA DEL PAGO DE DERECHOS POR LA RECEPCIÓN, EVALUACIÓN Y OTORGAMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU MODALIDAD PARTICULAR O REGIONAL.

(Art. 194-H-II-A de la Ley Federal de Derechos, Última reforma publicada en el DOF el 27 de diciembre de 2022).

NOMBRE DEL PROYECTO: "CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS."

TABLA A				
No.	CRITERIOS AMBIENTALES	RESPUESTA	VALOR	RESULTADO
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	1	3
		Sí	3	
2	¿Para el desarrollo del proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	No	1	1
		Si	3	
3	¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?	No	1	1
		Sí	3	

TABLA B		
GRADO	CUOTA A PAGAR SEGÚN EL INCISO CORRESPONDIENTE A LAS FRACCIONES II Y III DE ESTE ARTÍCULO	RANGO
		(CLASIFICACION)
Mínimo	a)	3
Medio	b)	De 5 a 7
Alto	c)	9

Cantidades actualizadas conforme al Anexo 19 de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2023, publicado el martes 27 de diciembre de 2022, en el Diario Oficial de la Federación, por los servicios enunciados en el Artículo 194-H, fracciones II y III de la Ley Federal de Derechos.

194-H-II-B.- Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas:

I...

II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su **modalidad particular**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

MONTO SIN REDONDEO	MONTO CON REDONDEO
a). \$42,706.30	a). \$42,706
b). \$85,414.60	b). \$85,415
c). \$128,122.91	c). \$128,123

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo la promovente describe la compatibilidad del proyecto con el mantenimiento de las características ambientales de la zona donde se establecerá.

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

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 fracciones X, XI y XII).

Por su parte, el Reglamento de la LGEEPA 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.

Fracción 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.

El proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 11 del Reglamento, ya que las dimensiones del proyecto se desarrollarán en una superficie total de 48,560 m² (4.856 hectáreas) frente a las costas de San Hipólito, en el océano Pacífico con capacidad para 14 unidades de cultivo incluyendo las áreas de amortiguamiento entre ellas.

Muchas de las especies de abulón se consideran en peligro (lista roja de la UICN) debido a la caza furtiva

y la sobrepesca. El total de desembarques pesqueros mundiales ha disminuido de 14.830 toneladas en 1989 a 4351 toneladas en 2019, lo que representa una disminución del 70 por ciento en los desembarques (FAO 2019) 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.

El primero a través de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular que aplica para obtener la autorización en la materia, previo al otorgamiento de la concesión y de las autorizaciones en general que se requieren para la realización de actividades acuícolas.

En este manifiesto, se analizará el proyecto 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 y de manera particular el efecto benéfico de la reproducción de especies nativas, algunas de las cuales sus poblaciones silvestres se encuentran en niveles muy bajos debido a la sobreexplotación.

Con relación al proyecto motivo de este Manifiesto con pretendida ubicación en aguas aledañas al campo pesquero de San Hipólito, es importante señalar que la zona se encuentra en la costa noroccidental de B. C. S., dentro del Área Natural Protegida Reserva Biosfera de Vizcaíno (REBIVI), está incluida en el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte**, el **Programa de Manejo de la REBIVI**, sin embargo, no existe ninguna restricción regulatoria para que se puedan desarrollar las actividades contempladas en el proyecto.

La SCPPR Leyes de Reforma, S C de RL opera en el Sector Pesquero en la modalidad de Productor, cuenta con el Permiso de Acuicultura de Fomento, uno de los objetivos de este manifiesto es el de obtener la autorización ambiental del proyecto y así estar en condiciones para solicitar la Concesión de Acuicultura ante la Comisión Nacional de Pesca.

Dadas las características del ciclo de vida que presentan las especies de moluscos bivalvos silvestres, y

de manera destacada el de los gasterópodos, es de esperarse que, bajo las condiciones actuales de aprovechamiento pesquero en esta bahía y sus zonas aledañas, las poblaciones silvestres que actualmente sostienen la producción pesquera de los grupos sociales asentados en la región vean reducida su capacidad de mantenerse (oferta biológica), es de sobra conocido que en la zona Pacífico Norte del estado, se ha presentado un declive histórico en las capturas de abulones, langosta roja, almeja mano de león, callos de hacha por mencionar los más relevantes. Otros problemas presentes en la región son; la pesca furtiva de especies protegidas, la pesca durante los periodos de veda (Abulón y langosta) y la captura de ejemplares por debajo de la talla legal mínima (abulón y langosta). Por otro lado, el uso de redes agalleras y de arrastre tipo chango, que tienen un impacto destructivo en los fondos arenosos del ecosistema bentónico y demersal de la zona que son particularmente frágiles debido a su relativamente largo periodo de recuperación a este tipo de perturbación y de la gran cantidad de alevines de especies como meros, garropas, curvinas, etc. esta pesca incidental no selectiva e indiscriminada es una de las amenazas ambientales más preocupantes en la actualidad y que se presenta cada temporada de zafra camaronera. Las redes de arrastre de fondo son grandes y pesadas redes que raspan el fondo del mar. Estas capturan todo tipo de animales y desgarran bancos de algas, corales y esponjas marinas, poniendo en peligro el equilibrio natural de nuestros océanos y, por ende, su productividad. La pesca incidental acaba con la vida de especies marinas que no son el objetivo de la actividad; representa pérdidas económicas de millones de dólares anuales; y, pone en riesgo no solamente los empleos de un importante sector de la población sino también la seguridad alimenticia miles de personas, cuyo consumo de pescado representa el 16.7% del aporte total de la proteína animal. La pesca incidental se refiere a la captura no intencionada de peces y especies marinas (especies no deseadas, sin valor económico y/o, especies protegidas), resultado de las prácticas insostenibles de pesca. Se calcula que la pesca incidental a nivel mundial alcanza al menos las 38.5 millones de toneladas anuales (Davies et al, 2009). Este valor representa el 40.4% del valor global de pesca, equivalente a 95.2 millones de toneladas.

Dichas cifras subestiman la realidad de las especies marinas capturadas, la mortalidad de las mismas y el efecto de mortalidad colateral, en el momento en que se interrumpen las cadenas de vida en el ecosistema marino (Davies et al, 2009).

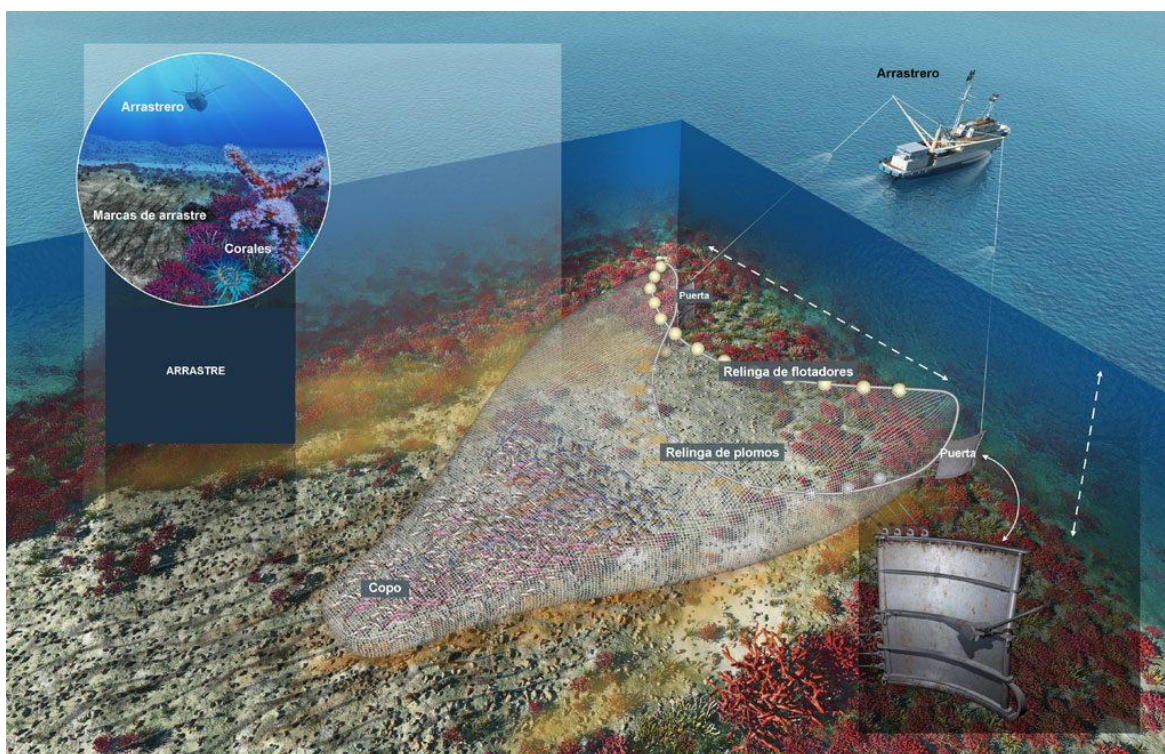


Figura I-2. Efecto de las redes de arrastre sobre las comunidades bentónicas

Los bivalvos y gasterópodos son animales ideales para la acuicultura, ya que son herbívoros que requieren un manejo mínimo y que no necesitan más alimento que las algas que se encuentran de forma natural en el agua de mar. Aunque se hayan cultivado durante siglos, los recientes avances tecnológicos en el campo del cultivo de moluscos han permitido incrementar la producción de forma significativa sin poner en riesgo el entorno, como actualmente lo hacen las practicas extractivas de la pesca tradicional.

Los métodos y tecnologías de cultivo requieren constantes mejoras para poder satisfacer la demanda creciente y para convertir el cultivo de bivalvos y gasterópodos en una actividad económicamente atractiva para los inversores y para aquellos que deseen iniciarse en dicha actividad. Cada vez más será de vital importancia mejorar la eficacia de las actividades acuícolas, dado que las zonas donde se puede practicar el cultivo de moluscos en el mundo ya son limitadas y será cada vez más difícil encontrar nuevos emplazamientos para esta actividad debido al incremento de la presión demográfica y el desarrollo urbanístico de las costas.

Objetivo general del Proyecto.

La SCPPR Leyes de Reforma, S C de RL propone llevar a cabo el cultivo y engorda de moluscos bivalvos, de baja intensidad con 13 unidades de cultivo, con el propósito, entre otros de conocer el desarrollo de

biotecnologías para estas especies, con especial énfasis en el ostión del Pacífico (*Cassostrea gigas*), Almeja catarina (*Argopecten venticosus*), Almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*), Almeja generosa (*Panopea generosa*), y mejillón (*Mytilus californianus*)). Así como el cultivo de moluscos gasterópodos como el abulón azul (*Haliotis fulgens*), abulón amarillo (*Haliotis corrugata*), abulón negro (*Haliotis cracherodii*) a partir de semilla producida en diferentes laboratorios de BC y BCS

Dependiendo de la etapa de cultivo y la especie será el sistema e instalaciones a utilizar: intensivo (larvas, post-larvas y juveniles), semi-intensivo (juveniles) y extensivo (engorda) (ver: sección "Artes de cultivo"). La engorda de las especies de este género se llevarán a cabo en distintas artes de cultivo debido a la variedad de organismos que se contemplan, estas serían:

a) líneas madre o "long-line" en donde se suspenden bastidores de madera, cajas ostrícolas tipo "Nestier" y costales ostrícolas

b) balsas con sartas o cajas ostrícolas,

c) Líneas ajustables con bolsas de malla de PAD y/o canastas tipo australiano.

En las etapas finales de engorda, los organismos de hábitos bentónicos como todas las almejas y callos se colocarán en el fondo donde estarán libres y en algunos casos, protegidas con mallas plásticas o dentro de un cerco de malla plástica sostenidas con postes de madera o PVC, los abulones se colocarán directamente en fondos rocosos.

Todas estas artes y las anteriores se ubicarán dentro de dos polígonos con una superficie total de 47,717.81 m² frente a las costas del poblado conocido como San Hipólito en la Bahía de San Hipólito, en el municipio de Mulegé, B.C.S.

El tiempo estimado para desarrollar este proyecto es indefinido pero para fines de este manifiesto se considera una duración de 50 años, por la naturaleza del proyecto las etapas de preparación del sitio y construcción de las artes de cultivo, como se verá en las siguientes secciones de este capítulo, se desarrollaran de manera continua por lo que no se puede definir la duración individual de cada una de estas etapas, aunque se describe puntualmente la duración del ciclo completo de cultivo de cada uno de los organismos.

Otros importantes objetivo del proyecto consiste en realizar un cultivo de tres tipos de abulones, a partir de semilla producida en la unidad de producción de SCPPR Leyes de Reforma, SC de RL ubicado en Bahía Asunción, BCS, con objeto de obtener información científica y tecnológica sobre su biología y manejo acuícola, para establecer las bases tecnológicas y económicas para llevar a cabo su cultivo siempre en

crecimiento, de tal manera que sea un punto de apoyo fundamental en el desarrollo socioeconómico de los socios y trabajadores de SCPPR Leyes de Reforma, SC de RL.

Obtener los elementos tecnológicos que permitan sustentar el cultivo comercial de la especie objetivo, desarrollando zootecnias para el manejo eficiente de los organismos, procurando rentabilidad económica, sustentabilidad ecológica y beneficio social, mediante la aportación de alternativas de producción y fuentes de trabajo para las comunidades ribereñas de la región.

*Desarrollar cultivos experimentales alternativos de menor escala, con especies nativas cuya semilla se produzca en el laboratorio de Cooperativa Leyes de Reforma, como parte de las investigaciones y desarrollos tecnológicos en curso. De manera complementaria y en función de la disponibilidad de semilla, se propone llevar a cabo cultivos experimentales alternativos de abulón azul y amarillo-*Haliotis fulgens* y *H. corrugata* respectivamente; almeja mano de león-*Nodipecten subnodosus*; almeja Catarina-*A. ventricosus*, mejillón o choro-*Mytilus californianus*, a partir de semilla producida localmente y otros laboratorios de BC y BCS.*

Objetivos particulares.

Desarrollar y adaptar las tecnologías de cultivo de bivalvos a las condiciones ambientales del ecosistema de Bahía de San Hipólito, como alternativa para incrementar su disponibilidad y el aprovechamiento sustentable del recurso en beneficio del sector social dependiente de estas pesquerías.

Aportar elementos tecnológicos que permitan diversificar la acuacultura en el Pacífico mexicano, actualmente orientada de manera predominante al cultivo de camarón, mediante el cultivo del ostión japonés *C. gigas*.

Desarrollar, a través de la acuacultura, opciones de desarrollo socioeconómico para las poblaciones ribereñas del estado de BCS que actualmente dependen de la captura de pesquerías que son altamente vulnerables a las condiciones de índole bioecológico y socioeconómico

Metas.

- Lograr la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto.
- Instalación de 13 unidades de cultivo.
- Cultivar organismos producidos a partir de reproductores provenientes del stock natural del área, excepto el ostión japonés.
- La repoblación de las especies nativas de la bahía, especialmente de abulón azul y amarillo-*Haliotis fulgens* y *H. corrugata* y la almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*).
- Incrementar el volumen de producción de bivalvos en el orden de 5 % a 10 % sobre la

producción promedio en 3 años después de estabilizar las unidades de cultivo sin aumentar la presión sobre el recurso natural.

Justificación.

Con una producción anual de 70 mil toneladas de ostión, almeja y mejillón, México es uno de los 10 principales productores de moluscos bivalvos en el mundo. De esa producción, 4 mil toneladas corresponden a Baja California, pero si bien en volumen esta cantidad no parece muy significativa, proviene de cultivos en cuerpos de aguas clasificadas y certificadas, lo que permite su exportación a Estados Unidos y China. Así, esta entidad es punta de lanza y ejemplo para otros estados cuya producción, aunque mayor, no es por acuicultura, sino que se basa todavía en extracción.

La diversidad de moluscos marinos en México se estimó en 4 643 especies, de las cuales 2 576 corresponden a la costa del Pacífico. En el litoral del Pacífico mexicano los gasterópodos y los bivalvos, como en otras regiones del mundo, representan las cifras más numerosas, su porcentaje entre taxas es de 66.45% de las primeras y el 26% corresponde a los bivalvos, de estos últimos, se cuenta con más de 30 especies de pectínidos (Keen, 1971), pero de ellos solo 3 se localizan en México y son considerados de importancia comercial: la almeja catarina (*Argopecten ventricosus*), la almeja voladora (*Euvola vogdesi*) y la almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*) (Roldán-Carrillo, Maeda-Martínez, Massó-Rojas y Sicard-González, 2007). En particular, la presencia de esta última almeja ha venido decreciendo en los últimos años, y aunque no hay una causa aparente, se puede inferir que la sobreexplotación de la especie y su probable baja tasa de reproducción pueden ocasionar problemas en el desarrollo de su pesquería. Las poblaciones naturales de esta almeja en la laguna Ojo de Liebre y otras regiones de Baja California Sur, se han visto drásticamente afectadas hasta tal grado que se estableció una veda permanente desde 2012. Las causas de este fenómeno han sido atribuidas a varios factores como el cambio climático y su efecto en los factores ambientales (pH, ausencia de oxígeno, temperatura) y la infestación de invertebrados perforadores, entre otros. (González Ortiz, Hernández Alcántara, Vázquez Juárez, Quiroz Guzmán, García Garza, de León González).

Uno de los principales objetivos del cultivo de las especies propuestas es que por medio del cultivo comercial de almeja mano de león y las demás especies de bivalvo, con la excepción del ostión japonés, es el de desarrollar organismos diploides a partir de reproductores colectados del medio natural, capaces de producir desoves que logren incrementar las poblaciones naturales.

En el caso de los moluscos bivalvos la ventaja principal es que son filtroalimentadores por lo tanto al

ubicarse en la base de la cadena alimenticia, pueden cultivarse eliminando los gastos por concepto de alimento balanceado, estanquería, bombeo de agua y aireación, ya que solo requiere áreas productivas procurándole un mantenimiento adecuado, así como protegerlos de sus depredadores (Mazón-Suastegui, 1986). Esto redunda en un menor impacto ambiental porque, a diferencia de otros tipos de cultivo de organismos acuáticos, se evita un aporte orgánico al medio, con muy bajo consumo energético y pocas emisiones al ambiente.

El cultivo de organismos filtradores como ostiones y almejas no implica un suministro externo de alimento, por lo que sus efectos son al menos 15 veces menores que el de organismos que requieren un aporte exógeno de alimento como en el caso de los salmones y atunes.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El área de trabajo del proyecto es en las aguas de la Bahía de San Hipólito, B.C.S. (Fig. II-1) donde se presentan profundidades de 14 m y el oleaje es de menor intensidad que en el mar abierto y sus aguas presentan alta productividad lo que la hace óptima. Esta bahía se localiza en el litoral occidental de la Península de Baja California. Está limitada por la costa de Punta San Hipólito a Punta Bocanita. Tiene forma semicircular y, aproximadamente, 32 km de diámetro, 200 km² de área y 25 m de profundidad promedio. Mantiene amplia comunicación con el océano adyacente con algunos bajos sobre la costa y uno frente al poblado de San Hipólito a 7 km de distancia.

Descripción del área de Estudio.

La bahía se encuentra entre los 26°58'10.06" y los 26°48'19.15" de latitud norte y los 113°58'59.97" y los 113°44'15.80" de longitud oeste, al norte de Baja California Sur. La costa noroccidental de la península de Baja California es una región conocida por la importancia comercial de sus recursos pesqueros, e incluye áreas de protección y manejo sustentable de interés prioritario para el gobierno mexicano (Arriaga-Cabrera *et al.* 1998).

Esta zona es una región transicional entre latitudes medias subtropicales y el trópico en el margen del Pacífico nororiental que se caracteriza por su enfriamiento y calentamiento a lo largo del año, derivados de la intensidad y el desplazamiento de la Corriente de California (Sverdrup *et al.* 1942, Lynn y Simpson 1987).

Bahía Asunción se encuentra enclavada en la parte central de la costa occidental de la Península de Baja California y presenta una línea costera en donde se alternan litorales rocosos con zonas de playa arenosa. A lo largo de este litoral ocurren especies de importancia comercial como el abulón y la langosta (Vega *et al.*, 1995; León-Carballo y Muciño-Díaz, 1996; Vega-Velázquez *et al.*,

1996). En la zona de Bahía Asunción, al menos, se tienen cuantificados 50 bancos en producción de *Haliotis fulgens* Philippi, 1854 y *H. corrugata* Wood, 1828 (Muñoz, 1976), en asociación con macroalgas de la especie *Eisenia arborea* Areschoug 1876 y, en menor grado, con *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh 1820, la cual está limitada a la región norte de esta área (Hernández-Carmona *et al.*, 2000).

La parte sur del área en las inmediaciones de Punta San Hipólito es considerada como una zona de surgencias temporales y de giros que propician altas producciones biológicas en estos litorales (Walsh *et al.*, 1974, 1977). De hecho, se ha documentado el papel que tienen los nutrientes provenientes de estos procesos oceanográficos sobre las poblaciones de macroalgas en la región de estudio (Hernández-Carmona *et al.*, 2000), mismas que son la fuente primordial de alimento para abulones.

En esta parte de la costa occidental de la Península de Baja California ocurren eventos oceanográficos que determinan que el área de estudio sea considerada como una zona de transición entre aguas templadas y tropicales y, por ende, una frontera provincial de varios grupos taxonómicos, incluyendo peces costeros, braquiuros, briozoarios y moluscos (Hewitt, 1981).

Asimismo, esta porción de la costa occidental de la península ha sido caracterizada por la presencia de variaciones de periodo corto en la circulación anticiclónica, o giros oceánicos con intensificaciones o relajamientos de surgencias (Amador-Buenrostro *et al.*, 1995).

La costa occidental de la península de Baja California, por su situación geográfica, se encuentra influenciada por dos corrientes, la Corriente de California (**CC**) que transporta agua subártica hacia el Ecuador, baja en temperatura y salinidad y la Contracorriente Ecuatorial (**CCE**), con flujo hacia el norte que transporta aguas del Pacífico Oriental Tropical, con temperaturas y salinidades relativamente elevadas; ambas corrientes presentan variaciones en la intensidad a lo largo del año (Wirtky, 1965; McLain *et al.*, 1985 y Lynn y Simpson, 1987). Como resultado de la variabilidad oceanográfica de la costa occidental de la península de Baja California, las condiciones locales se modifican estacionalmente. La media de largo plazo del ciclo anual de la temperatura superficial del mar (**TSM**) en la región **CC** está dominada por una migración estacional de una región de isotermas de la **TSM** cercanamente empaquetadas a lo largo de la costa de México desde los 18° N hasta los 28° N. Esta región representa una zona frontal entre el agua fría del norte (donde el ciclo estacional de calentamiento y enfriamiento es fuerte) y el agua cálida del sur (donde las fluctuaciones estacionales son pequeñas) (McLain *et al.*, 1985). En otoño se generan fuertes vientos del Norte, la magnitud y velocidad de la **CC** disminuye, la Contracorriente del sur adquiere

máxima velocidad y la corriente de Davidson (**CD**) su máximo desarrollo. De acuerdo a Vélez, 1981 (en de la Lanza-Espino, 1991), la **CC** se puede dividir en tres zonas: zona de dominio de la Masa de Agua Subártica, zona de Transición y zona de dominio de la Masa de Agua Ecuatorial. La temperatura en invierno de la primera de estas zonas ha sido máxima y puede asociarse a la influencia de la CD que introduce agua del sur al norte. En la zona de Transición se han presentado intensificaciones de surgencias en verano y otoño, asociadas a la disminución de temperatura en áreas más cercanas a la costa en estas dos épocas (Gómez y Vélez, 1982, en de la Lanza-Espino, 1991

El clima es muy seco, con una precipitación escasa durante todo el año, la temporada de lluvias en invierno (Salinas-Zavala et al., 1991; Anónimo, 2000). Los vientos dominantes provienen del noroeste durante el invierno y alcanzan velocidades de hasta 20.5 km/h, la temperatura ambiental es templada de 18.4 °C, con variaciones máximas en verano de 32 °C y mínimas de 5 °C en invierno.

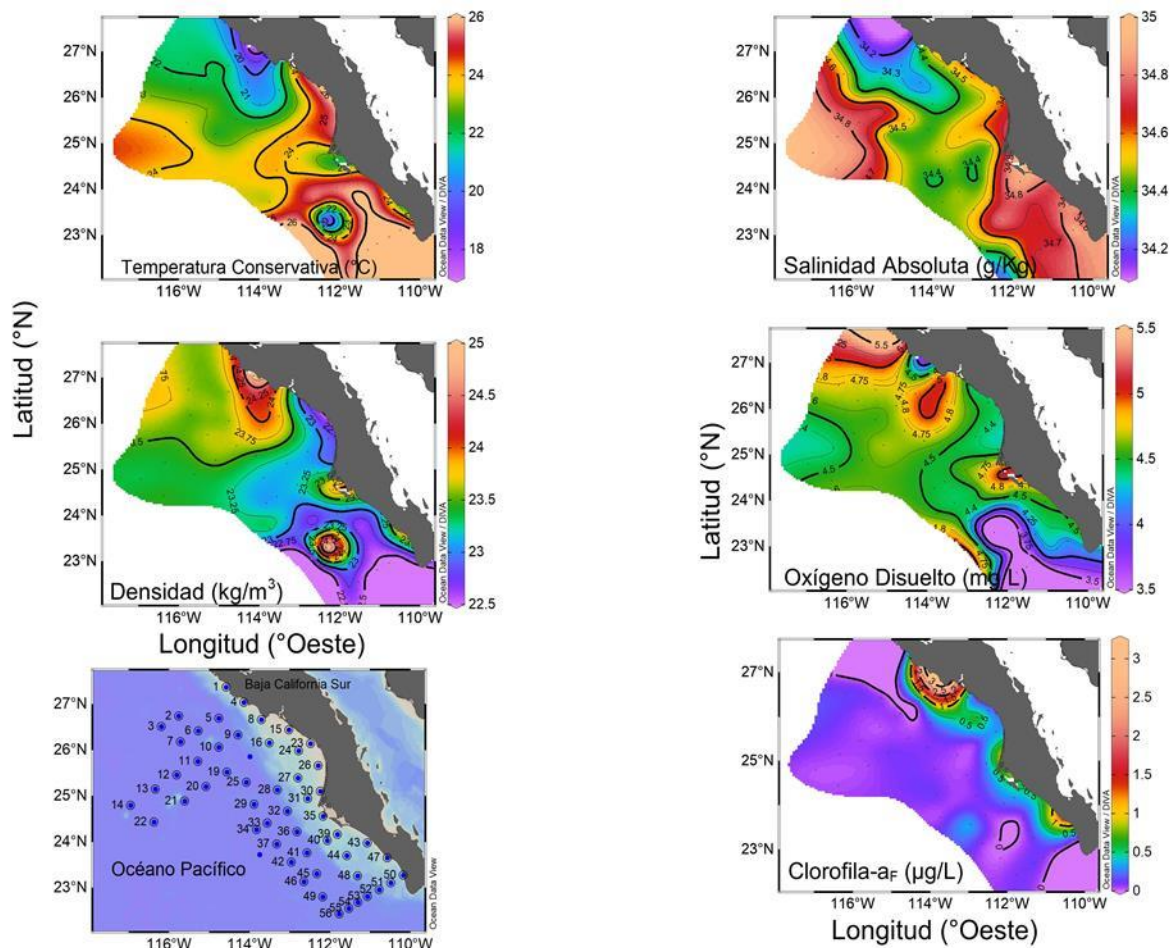


Figura II-1. Principales variables oceanográficas de la costa occidental de la península de Baja California.

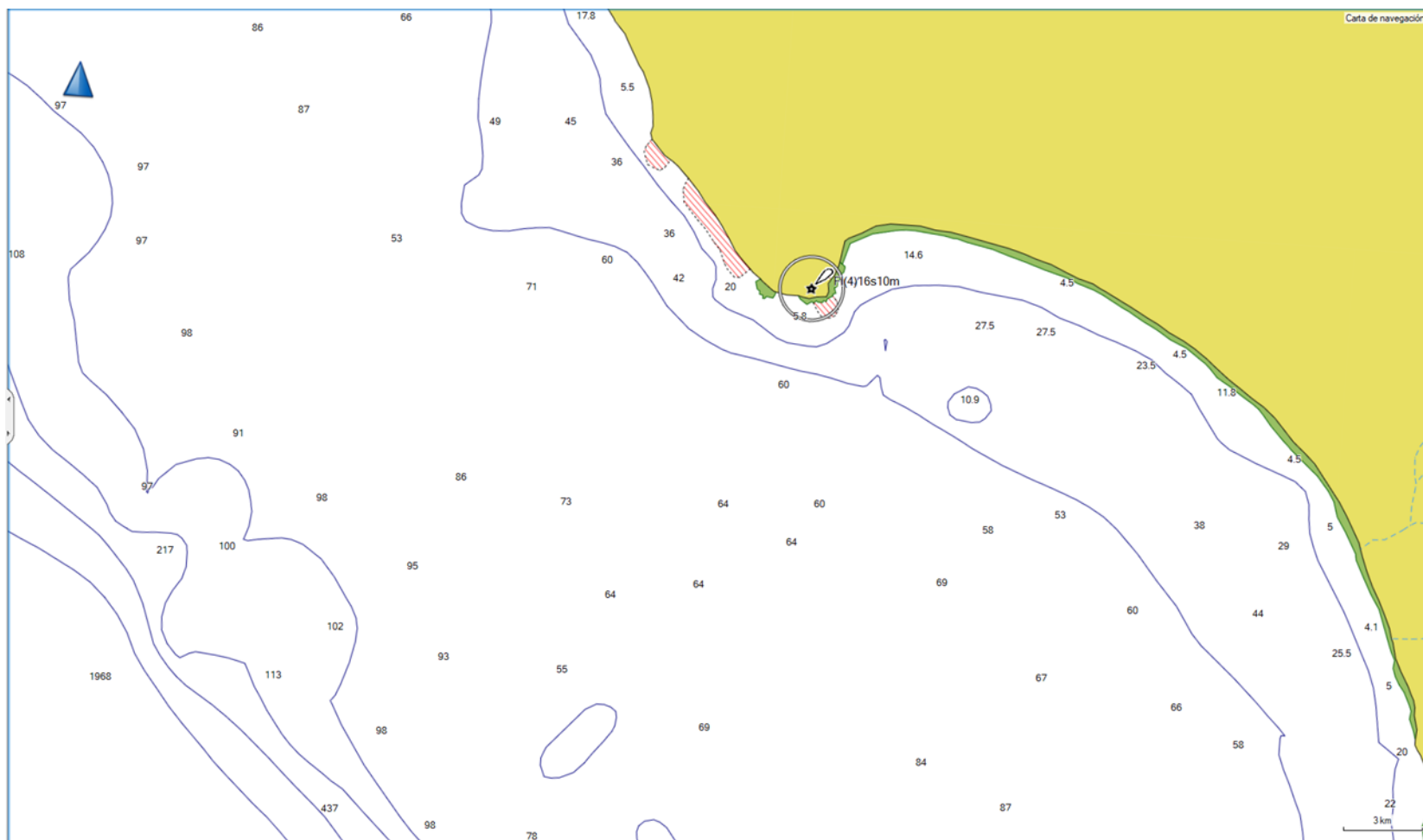


Figura II-2. Batimetría de la zona marina del área del proyecto.

Metodología.

Actividades previas a la ejecución del proyecto.

- Realizar caracterización de los parámetros oceanográficos (corrientes, circulación, variación espacio-temporal de parámetros fisicoquímicos), batimétrico y caracterización de tipos de fondo y plancton de la bahía de San Hipólito.
- Delimitación del área del proyecto en la zona marina por medio de boyas.
- Actividades de rescate de fauna silvestre

Actividades en la etapa de construcción del proyecto.

- Hincado de anclas y líneas ajustables
- Construcción e instalación de líneas madres
- Construcción e instalación de balsas
- Construcción de cercos en el fondo
- Limpieza y acarreo de materiales

Actividades en la etapa de operación del proyecto.

- Programa de operación de los cultivos
- Programa de mantenimiento
- Programa de monitoreo fisicoquímico
- Programa de manejo de monitoreo biológico

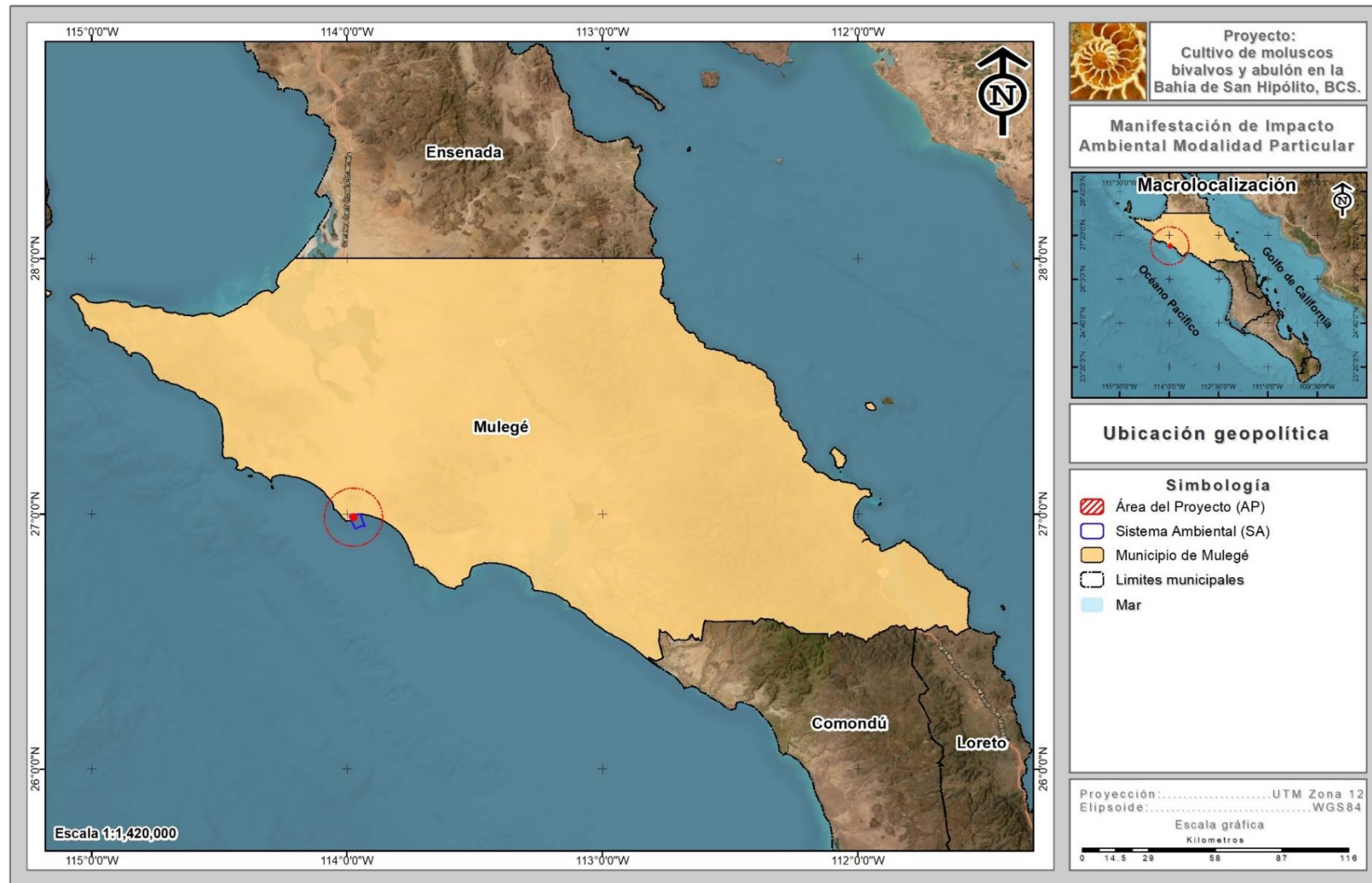


Figura II-3. Localización geopolítica del proyecto

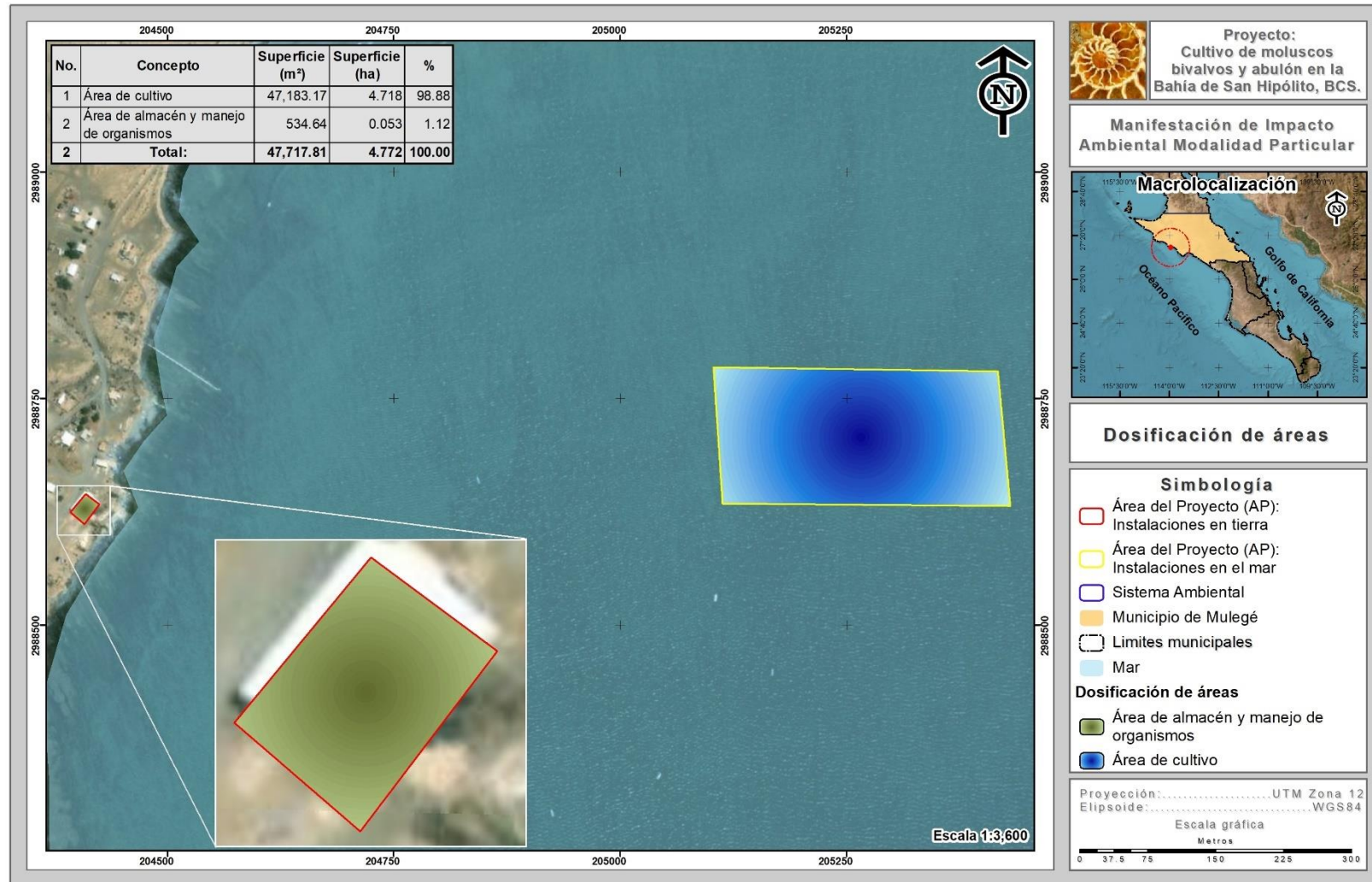


Figura II-4. Dosificación de áreas del proyecto

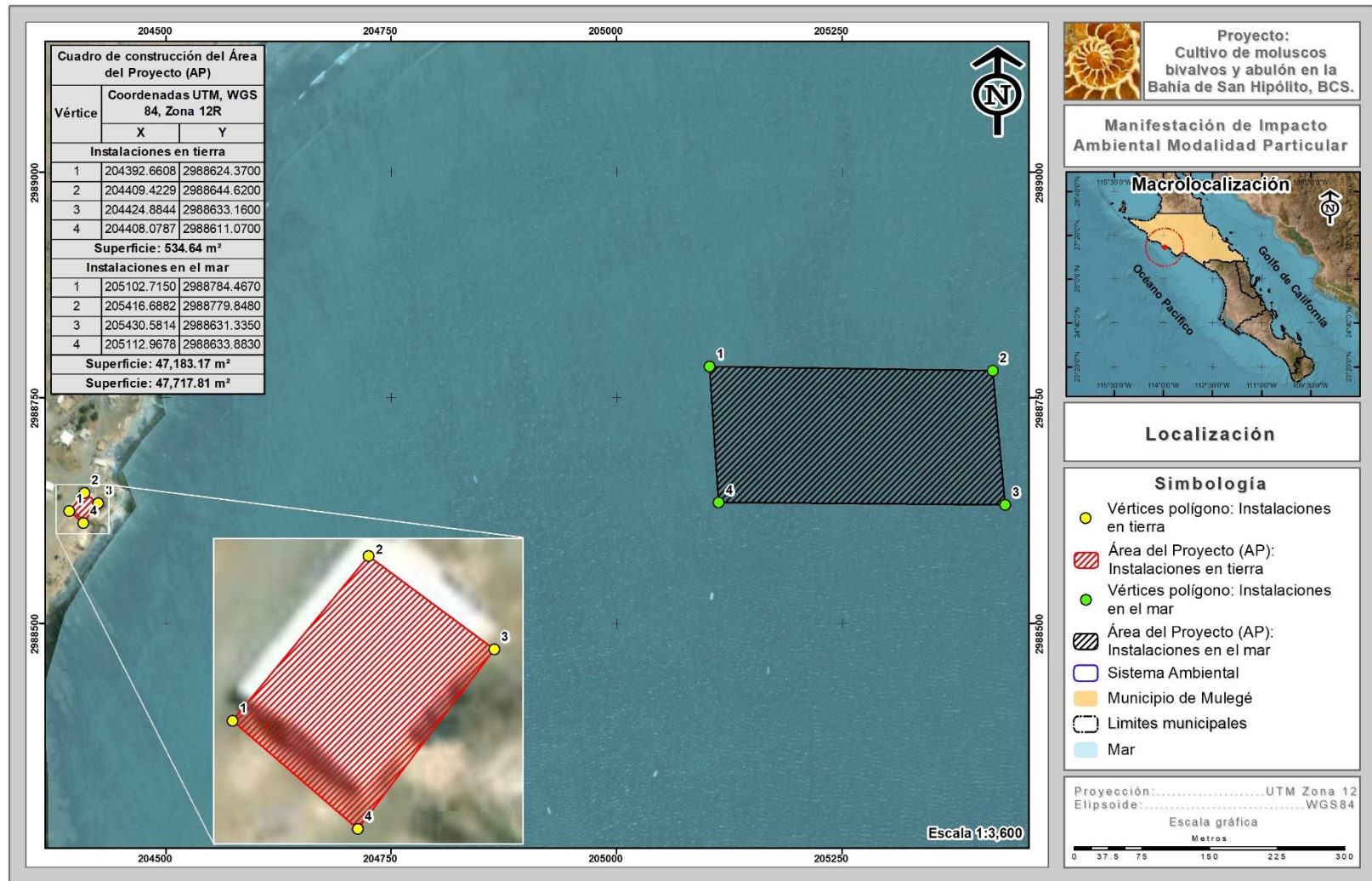


Figura II-5. Microlocalización del área del proyecto.

Las coordenadas de los polígonos del proyecto se describen en la **Tabla II-1**.

Tabla II-1. Cuadros de construcción de los polígonos del proyecto.

Cuadro de construcción del Área del Proyecto (AP)		
Vértice	Coordenadas UTM, WGS 84, Zona 12R	
	X	Y
Instalaciones en tierra		
1	204392.6608	2988624.3700
2	204409.4229	2988644.6200
3	204424.8844	2988633.1600
4	204408.0787	2988611.0700
Superficie: 534.64 m²		
Instalaciones en el mar		
1	205102.7150	2988784.4670
2	205416.6882	2988779.8480
3	205430.5814	2988631.3350
4	205112.9678	2988633.8830
Superficie: 47,183.17 m²		
Superficie: 47,717.81 m²		

II.1.4. Inversión requerida.

La inversión requerida para el desarrollo del presente Proyecto solamente consta del costo de los materiales para la construcción de las estructuras \$2'200,000.00 y su operación de \$600,000.00 anuales. Para implementar las medidas de mitigación y elaboración de programas ambientales se destinará un presupuesto de \$120,000.000.

Programa General de Trabajo.

El Proyecto considera las etapas de preparación del sitio, construcción, colocación y operación. Las primeras cuatro etapas se contempla terminarlas en un tiempo total de cinco años para cada sembrado de semillas y para completarlas se consideran los pasos que se muestran en el siguiente cuadro. Por su parte, la operación del Proyecto está en función de la vida útil de las estructuras, la cual se calcula en aproximadamente 50 años.

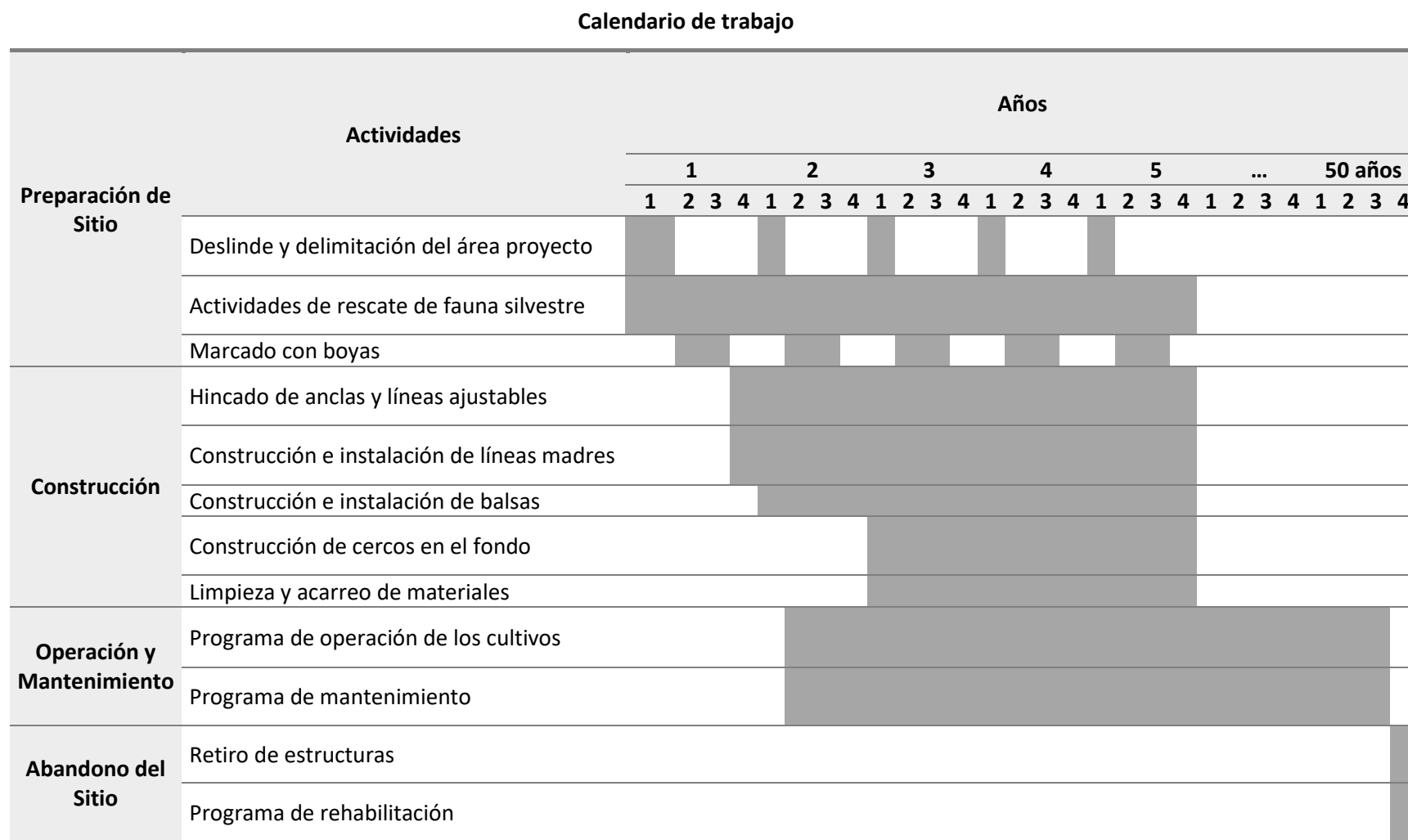


Figura 6. Calendario de actividades durante las diferentes etapas del proyecto

II.2. Características particulares del Proyecto, Plan o Programa.

II.2.1. Información biotecnológica de la especie.

- a) *Especies a cultivar y descripción de sus atributos y/o amenazas potenciales que pudieran derivar de su incorporación al ambiente de la zona donde se desarrollará el proyecto*

A continuación, se realiza la descripción de los atributos y/o amenazas potenciales que pudieran derivar de la incorporación al ambiente de la zona donde se desarrollará el proyecto de las siguientes especies:

Las especies ostión del Pacífico (*Cassostrea gigas*), Almeja catarina (*Argopecten venticosus*), Almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*), Almeja generosa (*Panopea generosa*), mejillón (*Mytilus californianus*), abulón azul (*Haliotis fulgens*), abulón amarillo (*Haliotis corrugata*) y abulón negro (*Haliotis cracherodii*), son las especies que se pretenden cultivar. A continuación, una breve descripción de la biología de cada una de las especies.

Origen de los organismos a cultivar.

Cabe recalcar que todas las especies con excepción del ostión japonés son nativas de la zona Pacífico Norte. Se tiene contemplado coleccionar reproductores del medio natural con reproductores y producir semillas de alta calidad. Para el abasto de la semilla del ostión se recurrirá a las fuentes confiables genéticamente que representan el CIBNOR y el laboratorio de Acuicultura Robles, S. de P. R. de R. L., que son las fuentes de abasto para la mayoría de los productores de la región noroeste del país producida a partir de reproductores criados en aguas de Baja California antes de intentar traer semilla importada, lo que representa un riesgo sanitario que podría poner en peligro la viabilidad biológica y económica del proyecto y que el promovente no está dispuesto a correr.

Biología de Almeja Mano de León (*Nodipecten subnodosus*)

Descripción general del organismo.

Nombre común: almeja mano de león, escalopa.

Nombre científico: *Nodipecten subnodosus*.

La almeja mano de león *N. subnodosus* es un molusco bivalvo, considerado el más grande en talla de la familia de los pectinidos de aguas tropicales (Barrios-Ruiz *et al*, 20036). Es una especie de rápido crecimiento (Villalejo-Fuerte *et al*, 20047) y de alto valor comercial en el mercado

gastronómico (Pacheco-Aguilar *et al*, 20088), es también un organismo de amplia distribución en el Pacífico. En Baja California está presente tanto en las costas del Pacífico (Osuna-García, 20049) como del Golfo de California, incluyendo el área de estudio (Keen 197110; Masso-Rojas *et al* 11. 2000, Villalejo-Fuerte *et al*, 200412; Morzaria-Luna y Danemann, 200713). Además, *N. subnodosus* es una especie cuyo cultivo es relativamente sencillo (García-Esquível *et al.*, 2000; Koch *et al.*, 2005; Petersen *et al.*, 2008).

La almeja mano de león es un hermafrodita funcional que libera óvulos y esperma en cada ciclo anual reproductivo. El potencial de autofertilización asociado a una alta fecundidad implica ventajas y desventajas que deben considerarse en su cultivo, ya que esta situación tiene el potencial de contribuir a incrementar la probabilidad de varianza en la reproducción, tanto como a la depresión endogámica de generaciones futuras. En la acuicultura de organismos con estas características, donde la reproducción se restringe a un selecto grupo de individuos, cualquier variación en el esfuerzo reproductivo puede afectar significativamente a las existencias actuales así como a las futuras (Petersen *et al.*, 200814). El riesgo de endogamia que pudiese afectar a la poblaciones naturales del espacio de cultivo ha sido valorado por especialistas (Ibarra y May, 200415; Petersen *et al.*, 200814), quienes sugieren considerar este riesgo en los proyectos y proponen como una de las alternativas preventivas el uso de organismos triploides (los cuales son parcial o totalmente estériles) que deberán ser cultivados en los laboratorios de producción de semilla (Ibarra Humphries, 2008), aunque aún se encuentran en desarrollo las técnicas de obtención de este tipo de organismos en la almeja mano de león. Otras alternativas, que apuntan a la mitigación del riesgo detectado, es la rotación del lote de reproductores, lo cual ha sido utilizado en otros cultivos de organismo acuáticos (Baltazar, 2007).

La distribución geográfica de *N. subnodosus* comprende desde la Laguna Manuela, B.C., México hasta Paita, Perú (Álamo y Valdivieso, 1987; Rombouts, 1991). Con base en la presencia de la especie en diferentes localidades costeras del Pacífico Mexicano, el CIBNOR ha realizado cultivos experimentales, produciendo semilla en el laboratorio y llevando a cabo la engorda en el mar mediante convenios de colaboración con empresas privadas y sociales de la península de Baja California (Mazón-Suástegui *et al.*, 2003).

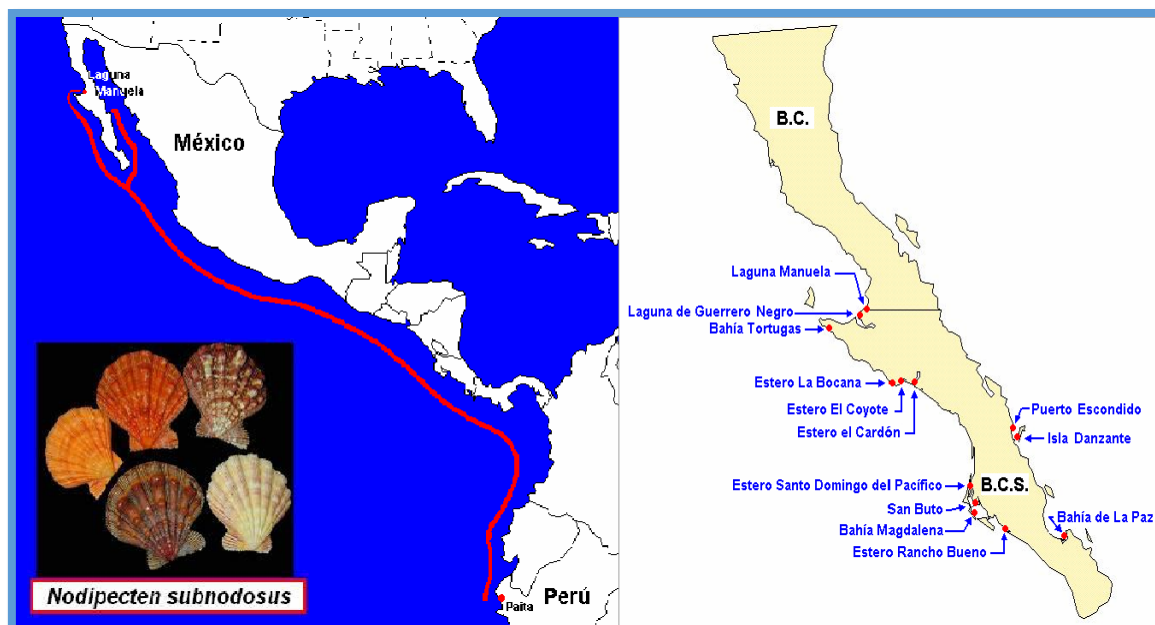


Figura II-7. Distribución de *N. subnodosus* (Keen, 1971) y ubicación de los cultivos piloto-experimentales CIBNOR-Productores (Mazón-Suástegui *et al.*, 2003).

Al igual que otros pectínidos, la almeja mano de león normalmente reposa en el fondo marino sobre su valva izquierda, principalmente en sustratos arenosos o areno-gravosos, pero no son sésiles, ya que como menciona Mazón-Suástegui (1996), algunos pectínidos pueden desplazarse nadando mediante la acción de corrientes enérgicas de agua, que salen por las aurículas y que son provocadas por la contracción brusca del músculo aductor y el correspondiente cierre de las valvas. Por esto en algunos países los pectínidos también son conocidos como “almejas peregrinas”.

Morfología y Anatomía.

La característica que describe a la mayoría de los pectínidos son sus dos conchas planas, casi circulares de forma regular y delicada (Pacheco-Aguilar *et al.*, 2001). La concha de la almeja mano de león *N. subnodosus* es curvada y más o menos circular, con variedad de colores que van desde el anaranjado a café, negro, blanco y morado, con apariencia moteada en combinaciones diversas. Los distintivos importantes para la identificación rápida de la especie son tres: (1) su tamaño, ya que se le considera la especie más grande y pesada de América tropical, debido a que su concha puede alcanzar una longitud de 218 mm (Reinecke, 1981; Morales-Hernandez y Cáceres-Martínez, 1996); (2) las orejas, que son inequilaterales ya que la anterior es más larga que la posterior, y (3) los nódulos huecos que presenta alternativamente sobre las costillas (9 a 10), de donde deriva su nombre común, porque se asemeja a la garra o mano de un león (Félix-Pico, 1991).

Los detalles generales de la anatomía de los pectínidos se muestran en la figura 2 y se describen solo algunos de ellos. El músculo aductor es de color blancocremoso, su función es la de locomoción y almacenamiento de reservas metabólicas en forma de glucógeno muscular y es precisamente ésta sustancia lo que le confiere una especial consistencia y sabor al músculo ó callo (Phleger *et al.*, 1978; Chung y Merrit, 1991). La coloración de gónada es debido a que *N. subnodosus* es hermafrodita funcional, por lo que el esperma y los óvulos se encuentran simultáneamente dentro de la gónada, constituida por dos porciones sexuales, que en condiciones de madurez, se diferencia en una región anterior testicular de color blanco-lechoso (♂) y una región posterior ovárica de color rojo-naranja (♀), que ocupa la mayor parte de la gónada (Roman *et al.*, 2001) (Figura 8). La función de la gónada es la formación de células germinales, utilizando para ello la energía almacenada en determinados órganos, entre ellos el músculo aductor, lo que se traduce en variaciones en el rendimiento muscular, relacionados con el ciclo reproductivo (Barrios-Ruiz *et al.*, 2003; Racotta *et al.*, 2003).

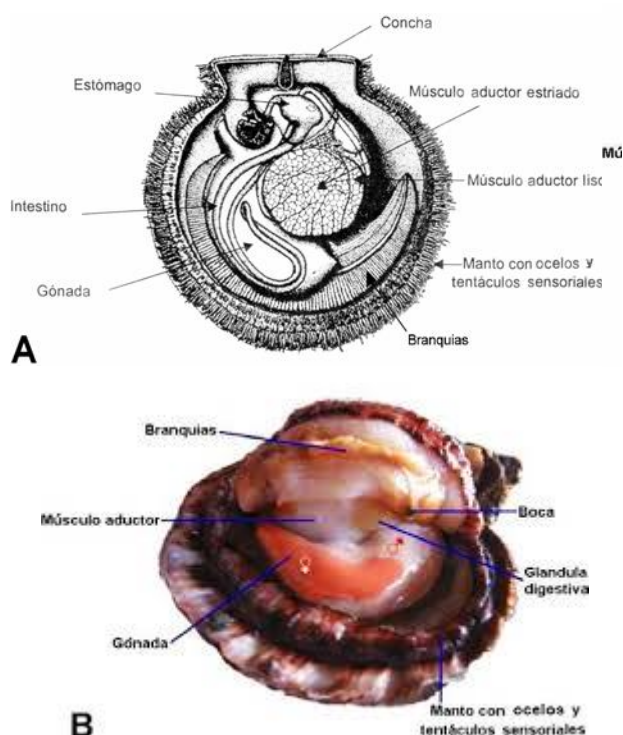


Figura II-8. (A) Anatomía general de los pectínidos (Beninger y Le Pennec, 1991); (B) Anatomía de *Nodipecten subnodosus*.

Ciclo De Vida.

Una vez que los adultos alcanzan la etapa de madurez sexual, liberan sus gametos en el agua de mar donde se produce la fecundación, dando inicio a la división celular que da origen a la formación de la larva trocófora que inicia el desarrollo embrionario que dará origen a una larva véliger de charnela recta. Al acercarse el término de su vida pelágica la larva sufre una reducción en el tamaño del velo y desarrolla una *mancha ocular*, característica que indica que finaliza su

vida nadadora, por lo que requiere de un sustrato para su *fijación*, utilizando para ello un órgano musculoso denominado *pie*, que extiende hacia fuera de las valvas. A este nivel de desarrollo la larva se denomina *pediveliger*, porque puede nadar libremente y de manera alterna reptar sobre el sustrato buscando el lugar propicio para asentarse por medio de secreciones filamentosas producidas por la glándula bisal localizada en el pie. Si las condiciones del sustrato elegido no resultaran convenientes, la *postlarva* ó juvenil temprano puede deshacerse del biso que le servía de anclaje y desplazarse a otro lugar donde podrá asentarse nuevamente, ya que la glándula bisal sigue siendo funcional en los juveniles y preadultos, pero pierde su función en el adulto. (Mazón-Suástegui, 1996; Robles-Mungaray *et al.*, 2001) (Figura II-10).

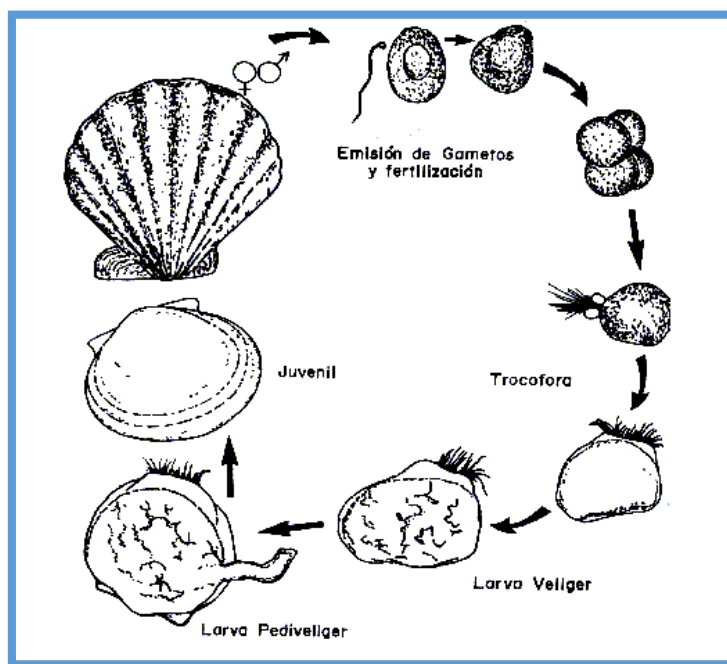


Figura II-9. Ciclo de vida de *Nodipecten subnodosus*, según Morales-Hernández y Cáceres (1996).

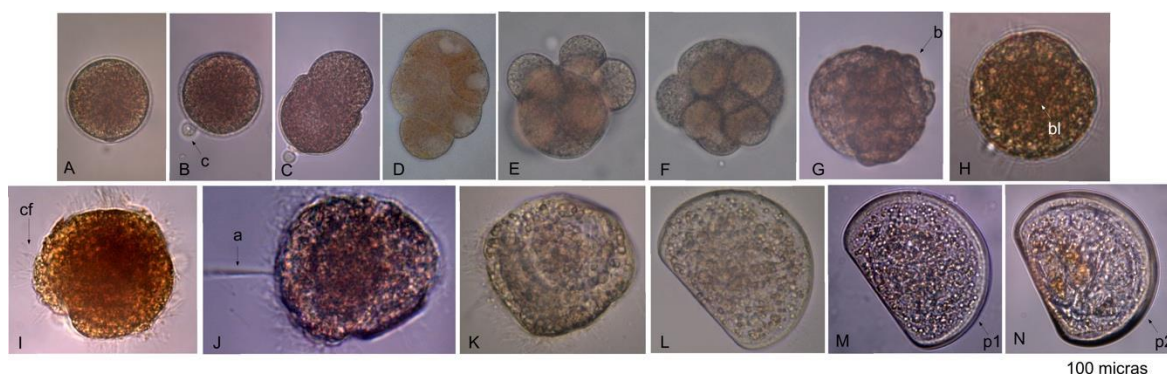


Figura II-10. Etapas de desarrollo embrionario y larvario inicial en *Nodipecten Subnodosus*. A) Ovocitos B) Formación del primer cuerpo polar C) Primera escisión D) Segunda escisión E) Tercera escisión F) Cuarta escisión G) Mórula H) Blástula K) Gástrula L) Trocófora temprana M) Trocófora tardía N) Larva “D” temprana O) larva “D” tardía (prodisoconcha I) P) larva D (prodisoconcha II) plantotróficas.

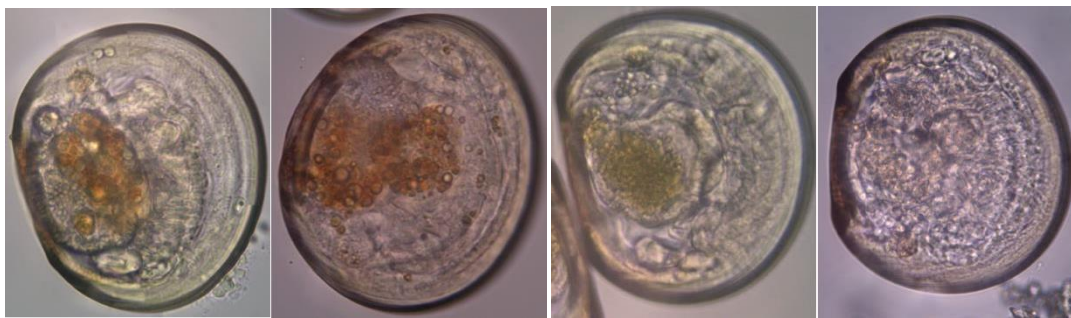


Figura II-11. Larvas "D" alimentadas con distintas microalgas: a) Control, b) *I. galbana*, c) *Nannochloropsis sp* y d) *T. pseudonana*

Existe poca información sobre el desarrollo temprano de *Nodipecten subnodosus*, así que ciertas características físicas del desarrollo temprano (tamaño de blastómeros, cilios funcionales, pelo apical entre otros) obtenidas en este estudio no se encuentran reportadas para la especie, aunque si están parcialmente en concordancia con los reportados para la pectinoides ya descritos como *Argopecten núcleus* y *Nodipecten nodosus* (Velazco et al 2007) para *N. nodosus* (Rupp & Poli, 1994), y para otras vieiras como *Argopecten irradians* (Sastri, 1965), *Argopecten pleuronectes* (Belda & Del Norte, 1988), *Argopecten purpuratus* (Bellolio et al., 1993) y *Argopecten ventricosus* (Monsalvo-Spencer, 1998). Teniendo en cuenta lo anterior se establecen las comparaciones para *N. subnodosus* en los estadios de trocófora y larvas veliger o "D" tardías (12, y 30 h y tallas de $67,9 \pm 2,2$, y $93,4 \pm 3,6$ μm respectivamente), encontrando diferencias con algunos estudios realizados a temperaturas similares a las de este estudio (26.5 ± 0.5 °C) para la misma especie Rupp, et al 1994 y Serrano et al., 1997 registran tiempos y tallas similares para formación de larvas trocófora 10-12 h con tallas de 70 a 75 μm y para la etapa de larvas "D" tardías los tiempos son inferiores de 20 a 24 h pero con tallas similares de 80 a 100 μm . Otros autores como Velazco et al (2007), observa larvas trocófora más tarde para a *Nodipecten nodosus* (19 h) y similares en tiempo para *Argopecten nucleos* (12 h), aunque de mayor talla para ambas especies $90 \pm 0,5$ μm respectivamente. Para *Argopecten circularis* los tiempos de desarrollo y tallas para larvas trocófora son iguales (12 h y 70 μm) mientras que para larvas "D" los tiempos son mayores 36 h al igual que para *Argopecten purputarus* (Cruz, & Ibarra, 1997; Bellonio et, al 1993), este último autor reporta para larvas veliger de *A. irradians* menos tiempo (24 h) y *A. purpuratus* después de 48 h. Monsalvo-Spencer (1998) registró la aparición de trocófora en *A. ventricosus* en menor tiempo (6 h) que en nuestro estudio (Tabla 1). Fonseca y Narchi (2003) encontraron que *N. nodosus* tuvo tiempos similares en la formación de larva trocófora (10-12 h) en comparación con los tiempos observados en el presente estudio. Y se observan más diferencias aun en los estadios avanzados de la embriogénesis con otras especies de pectinoides como *Spondylus limbatus* y *Spondylus calcifer*, registrando 17 h para trocófora (Soria et, al 2010) y 30 h para Larva "D" (Loor et, al 2016). La variabilidad entre la misma especie

y la observada entre diferentes pectinoides responde independientemente según la temperatura del agua, la densidad de incubación, intensidad de luz, la procedencia de los reproductores (acondicionamiento o medio natural) (Le Pennec et al., 2003, Brown et al., 1997; Da costa et al., 2008; Farías et al., 2008; Rico-Villa et al., 2006; Uriarte et al., 2001) e inclusive el valor nutricional de las microalgas, suministrados a los reproductores puede incidir directamente en el tamaño y tiempo de desarrollo de los diferentes estadios del ciclo embrionario, ya que la mayor parte de las reservas almacenadas en los huevos durante la gametogénesis se consumen durante la embriogénesis (Gallager & Mann 1990, Whyte et al 1990).

Biología de la Almeja Generosa (*Panopea generosa*).

A continuación se describe los rasgos más importantes de la información biológica de la almeja generosa.

Tabla II-2. Clasificación de la almeja generosa.

Nombre Común	Almeja generosa
Phylum	Mollusca
Clase	Bivalvia
Orden	Veneroida
Familia	Hiatellidae
Genero	<i>Panopea</i>
Especie	<i>P. generosa</i>



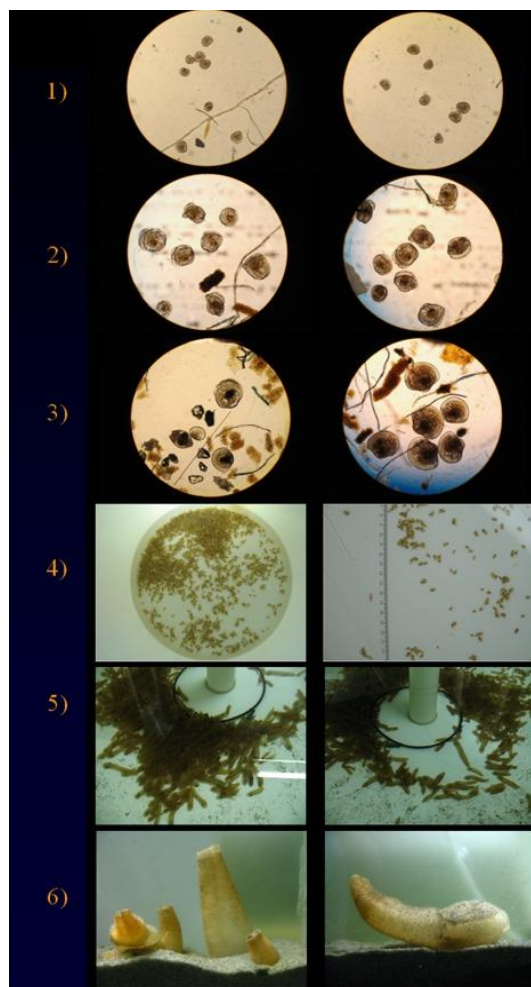


Figura II-12. Estadios larvarios del organismo *Panopea generosa*.

Durante el año de 1988 el número de semillas sembradas en la Bahía de Puget Sound se incrementó a 7.5 millones de juveniles; sin embargo evaluaciones posteriores indicaron una supervivencia menor al 0.5 % de las almejas sembradas, en comparación con la supervivencia registrada en los tanques del laboratorio que fue del 60 % al 80 %, indicando así que el índice de supervivencia no era inherente a la semilla sino que tenía otro motivo (Pooleopcit; Beattie and Blake op cit.).

Para los años 1987 y 1988 bajo los auspicios del Instituto Nacional de Recursos Costeros Grant, el Dr. Randy Schuman colocó mallas protectoras a las semillas de almeja generosa sembradas, logrando con esto incrementar su supervivencia hasta el 60 %, que comparados con los pobres resultados obtenidos por la WDFW abrían una importante oportunidad, y se determinó que el problema de baja supervivencia se debió a la falta de protección de las semillas de almejas contra los depredadores (Beattie and Blake opcit).

Durante el año de 1990 los biólogos de la WDFW probaron diferentes métodos de exclusión de depredadores, entre los que destacan las bolsas de malla y secciones de tubo de PVC enterradas

en la arena con una cubierta de malla en la parte superior. Los resultados indicaron que las bolsas de malla no fueron suficientes para la protección de la semilla pues la supervivencia fue muy baja en comparación con la registrada por la semilla sembrada bajo la protección de tubos de PVC (Beattie and Blake opcit).

De esta forma se determinó que la mejor forma de sembrar semillas de almeja generosa es utilizando tramos de tubo de PVC cubiertos por una malla en su parte superior a fin de proteger a la almeja de los depredadores, removiendo el tubo a los 10 o 12 meses posteriores a su siembra.

La almeja generosa del Pacífico desova durante la época del primavera tardía al verano temprano (Anderson 1971, Goodwin 1976, Sloan and Robinson 1984).

Las almejas de sifón son organismos muy longevos, lo que afecta seriamente sus niveles de reclutamiento que en muchas zonas son muy bajos.

La talla de las almejas no se ve afectada por el tipo de sustrato, sin embargo, el color de las conchas si cambia reportándose conchas blancas para las almejas que viven en zonas fangosas y conchas negras para las almejas que viven en zonas arenosas particularmente.

El promedio de tamaño de esta almeja en peso y longitud es entre los 135 mm y los 1 000 g. con un gradiente de disminución en talla de sur a norte, de igual forma la talla de las almejas disminuye en función de la profundidad.

Respecto a la densidad de almejas por metro se presentan en un rango que va de 1.19 a 4.19 organismos por metro cuadrado con un promedio de densidad de 2.1 almejas por m²; de igual manera la densidad se ve afectada en un gradiente de latitud esto es disminuye de norte a sur; y en consecuencia a la profundidad se encuentra un gradiente inverso de disminución con respecto a la profundidad, esto es a menor profundidad la densidad de almejas es más baja; en lo que respecta a la densidad de almejas de acuerdo al tipo de sedimento, comparando la presencia de almejas en lodo (1.2), arena-lodo (2.0), arena (2.1), y gravilla (1.8) se determina que la mayor presencia corresponde a los sustratos de arena-lodo y arena (Godwin and Pease 1991).

En conclusión, muchos factores pueden afectar la talla de las almejas, el tipo de sedimento, la productividad del agua, la profundidad, las corrientes y el área geográfica.

El resultado de investigaciones anteriores ha demostrado que las almejas que crecen en sedimentos de arena y grava gruesa son más pequeñas lo que indica que este tipo de suelo afecta el tamaño de las almejas.

Respecto a su distribución se ha visto que los juveniles son más abundantes alrededor de los adultos en profundidades de 9.1 m (Goodwin and Shaul 1984), esto se puede explicar como resultado de la atracción de las larvas por las feromonas producidas por los adultos o tal vez por un aumento en la supervivencia de los juveniles al habitar junto a los adultos dando como consecuencia una distribución contagiosa (Godwin and Pease 1991).

La calidad de la carne de la almeja generosa se relaciona de manera inversamente proporcional a la profundidad, desconociéndose el motivo, así mismo la calidad de la carne disminuye con la edad, las almejas más jóvenes presentan mejor calidad de su carne, desafortunadamente la mortalidad es mayor en bajas profundidades comparada con la registrada en mayores profundidades, las almejas son más abundantes en aguas profundas que en aguas someras.

La almeja generosa es un organismo que presenta diferenciación de sexos, no se han encontrado organismos hermafroditas, las hembras son ligeramente mayores en talla (peso total máximo 1.42 g) y en edad que los machos (Sloan and Robinson 1984) aunque no existe un dimorfismo sexual.

La mayor frecuencia de edad en esta especie es en el grupo de 21 a 30 años que se convierte en el grupo modal (**Figura II-13**).

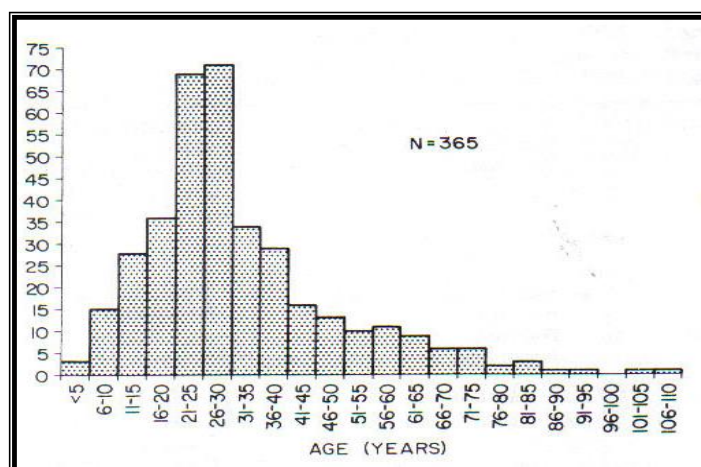


Figura II-13. Histograma de edad de *Panopea generosa* (tomado de Sloan and Robinson 1984).

La relativa proporción de su peso representado por los diferentes componentes del cuerpo, son similares entre los sexos. La edad promedio en la almeja generosa es de 31.4 años con un rango entre 4 y 107 años. La proporción de machos de almeja generosa decrece de manera constante conforme aumenta la edad (**Figura II-14**).

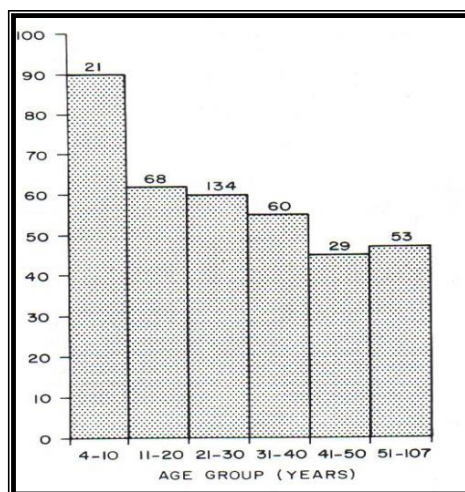


Figura II-14. Histograma del porcentaje de los machos de almeja generosa conforme a los grupos de edad (tomada de Sloan and Robinson 1984).

Los ciclos reproductivos de *Panopea generosa* para machos y hembras se ilustran en la Figura 16 están íntimamente relacionados con la temperatura del agua del mar y sus variaciones estacionales, pudiendo observar que la mayor parte de las almejas desovan en los meses de abril y mayo para la región de Canadá, Estados Unidos y México, observándose una sincronización absoluta de las hembras comparado con los machos (Sloan and Robinson 1984; Garduño-Franco, comunicación personal).

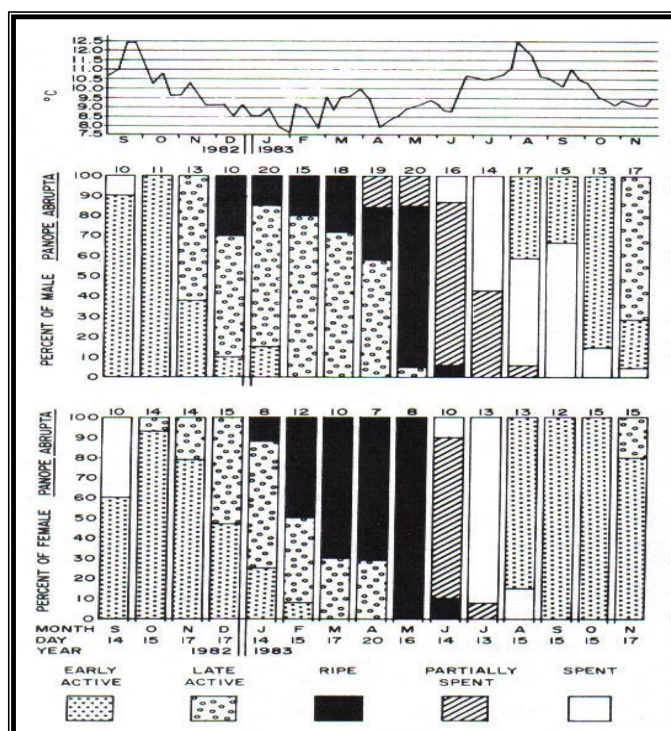


Figura II-15. Ciclos reproductivos de *Panopea generosa* para machos y hembras (tomada de Sloan and Robinson 1984).

El desove ocurre probablemente de manera anual y sincrónica entre los sexos y cómo es posible observar se desencadena por un aumento en la temperatura del agua del mar.

La edad de primera madurez la alcanzan entre los 3 y 5 años de edad y son fértiles durante todo su larga vida, ya que se han encontrado en almejas de entre 50 y 170 años de edad conteniendo esperma y ovas morfológicamente viables lo que indica la no cesación de su actividad reproductiva con la edad (Sloan and Robinson 1984).

La **Tabla II-3** muestra un resumen de la información respecto a las características óptimas para el cultivo de la almeja generosa (Beattie 1992; Pinfold 2001 cit. Heath 2005).

Tabla II-3. Resumen de los parámetros biofísicos para el cultivo de almeja generosa.

Substrato	Lodo/arena/gravilla (penetración hasta 1 m)
Profundidad	3-20 m
Temperatura	18-30 °C
Salinidad	26-31 ppm
Transparencia (Disco de Secchi)	2 >10 m
Velocidad de corriente	<1.5 nudos (<0.75 cm/s)
Productividad	15-200 mgC/m²/día

Biología del Mejillón (*Mytilus californianus*).

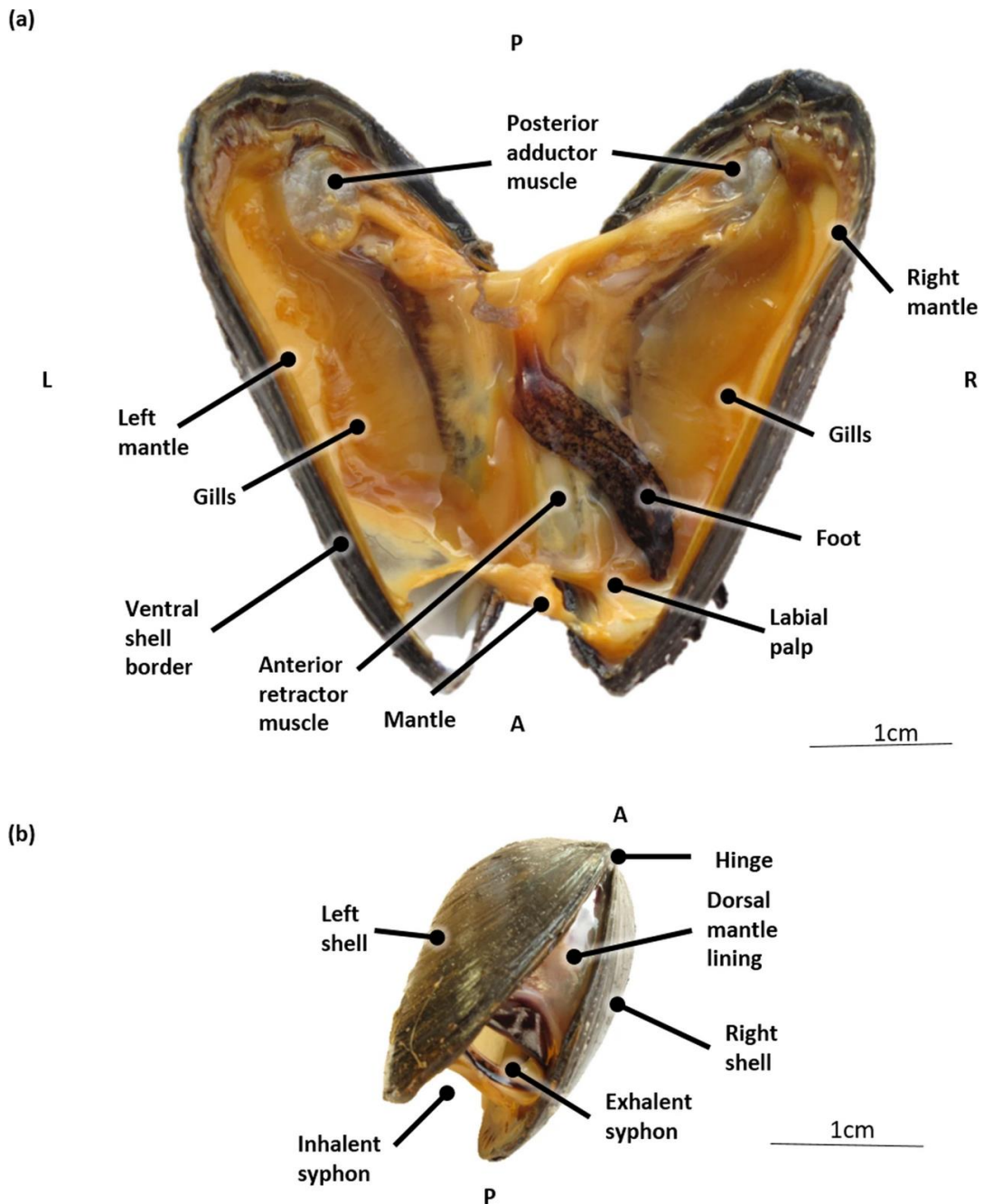


Figura II-16. Imagen de un mejillón disectado mostrando el nombre de los

El mejillón de California (*Mytilus californianus*) es un gran mejillón comestible, un molusco bivalvo marino de la familia Mytilidae.

Esta especie es nativa de la costa oeste de América del Norte, desde el norte de México hasta las Islas Aleutianas de Alaska. Los mejillones de California se encuentran agrupados, a menudo en agregaciones muy grandes, sobre rocas en la zona intermareal superior en la costa abierta, donde están expuestos a la fuerte acción del oleaje.

Descripción de la concha.

El caparazón de esta especie es grueso y, a menudo, mide de 129 a 130 milímetros (5 a 5 pulgadas) de largo, a veces aún más grande. El caparazón es azul o negro en el exterior con un periostraco marrón pesado que generalmente se desgasta, excepto cerca del borde de crecimiento del caparazón. Los picos de la concha a menudo se erosionan. El caparazón tiene nervaduras radiales gruesas y líneas de crecimiento irregulares en la superficie exterior. La superficie interna de la concha es azul y ligeramente nacarada.

Como otros mitílidos, el animal se adhiere al sustrato con un biso muy fuerte y elástico.

El caparazón está hecho principalmente de carbonatos. En la década de 1950, era principalmente aragonito con algo de calcita, pero para 2017/2018 las proporciones se habían invertido. Esto fue sorprendente dado que previamente se observó un aumento en el aragonito en aguas más cálidas, y la temperatura del océano ha aumentado desde entonces, lo que hace que los investigadores esperen un aumento en el aragonito. Sin embargo, fue todo lo contrario, lo que demuestra que el factor decisivo en la composición del carbonato de la concha de *M. californianus* es la acidificación del océano, porque la calcita resiste mejor la acidez.

Ecología.

El mejillón de California prefiere las condiciones de alta salinidad y bajo sedimento que se encuentran en las costas rocosas abiertas. Sin embargo, no colonizan fácilmente la roca desnuda, sino que prefieren el refugio de mejillones preexistentes y sus filamentos biológicos. Los mejillones se adhieren a las superficies duras utilizando su biso similar a un hilo.

Dadas las circunstancias adecuadas, los mejillones de California pueden crecer hasta 200 mm (8 pulgadas) de largo y pueden vivir más de 20 años. Otros desechos, golpes de olas, depredación, desecación y enfermedades. Los depredadores de los mejillones de California incluyen la estrella de mar *Pisaster*. Se alimentan de plancton.

Uso humano.

Los mejillones de California eran una importante fuente de alimento para los nativos americanos que vivían en la costa del Pacífico antes del contacto con los europeos. En las Islas del Canal del Norte de California, la evidencia arqueológica muestra que fueron cosechadas continuamente durante casi 12,000 años. Erlandson et al. (2008) documentaron una disminución en el tamaño promedio de los mejillones de California cosechados en la isla San Miguel durante los últimos 10,000 años, un patrón que atribuyeron al crecimiento de las poblaciones humanas y al aumento de la presión de depredación de la pesca humana. Hogan (2008) señala una recuperación arqueológica más específica de Chumash en el período 800 a 1,300 d.C.

Los mejillones de California se siguen cosechando como fuente de alimento y cebo en toda la costa del Pacífico de América del Norte. La carne del mejillón de California tiende a ser de color naranja. Se pueden hornear, hervir o freír como otros mejillones, almejas y ostras.

Si bien estos mejillones generalmente son comestibles, se debe tener cuidado, ya que durante los períodos de marea roja en cualquier localidad, los mejillones de California pueden contener niveles dañinos de toxinas que pueden causar envenenamiento paralizante por mariscos.

Biotechnología del Cultivo En México.

En el norte de México, específicamente en Ensenada, BC se cultiva con mucho éxito la especie europea *Mytilus edulis*. Las introducciones de *Mytilus edulis*, así como la transferencia de tecnologías, han facilitado el cultivo del mejillón común en países fuera de su distribución natural (p.e. China). El desarrollo de técnicas en criaderos de larvas (hatchery) usando mejillones poliploides es la tendencia de cultivo más reciente. En México los primeros estudios del mejillón iniciaron en 1979 por el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) de la Universidad Autónoma de Baja California, con la finalidad de conocer las posibilidades de su cultivo y en donde se tomaron como referencia la ecología y biología de esta especie. En 1985 la empresa Martesanos S.A. de C.V. en Ensenada BC, inicia el primer cultivo piloto comercial de mejillón, utilizando como artes de cultivo balsas flotantes. En 1987 se constituye la Sociedad Cooperativa Bahía Falsa, primera cooperativa dedicada al cultivo de mejillón. En 1989 la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Bahía Falsa realiza muestreos enfocados en detectar áreas potenciales de captación natural de semilla de mejillón, en tres zonas de la costa de Oeste de Baja California y realiza un cultivo piloto en la Isla San Martín, B. C. Consecutivamente en 1991 una nueva compañía inicia el cultivo en Baja California

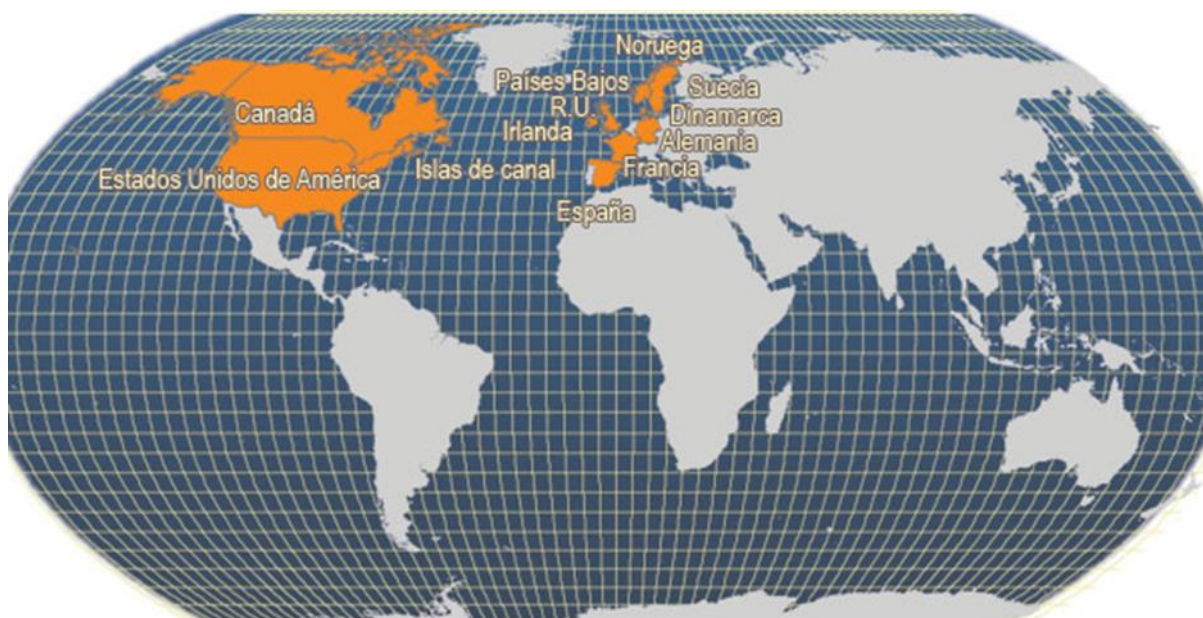


Figura II-17. Principales países productores de *Mytilus edulis* (FAO Estadística Pesquera, 2006)

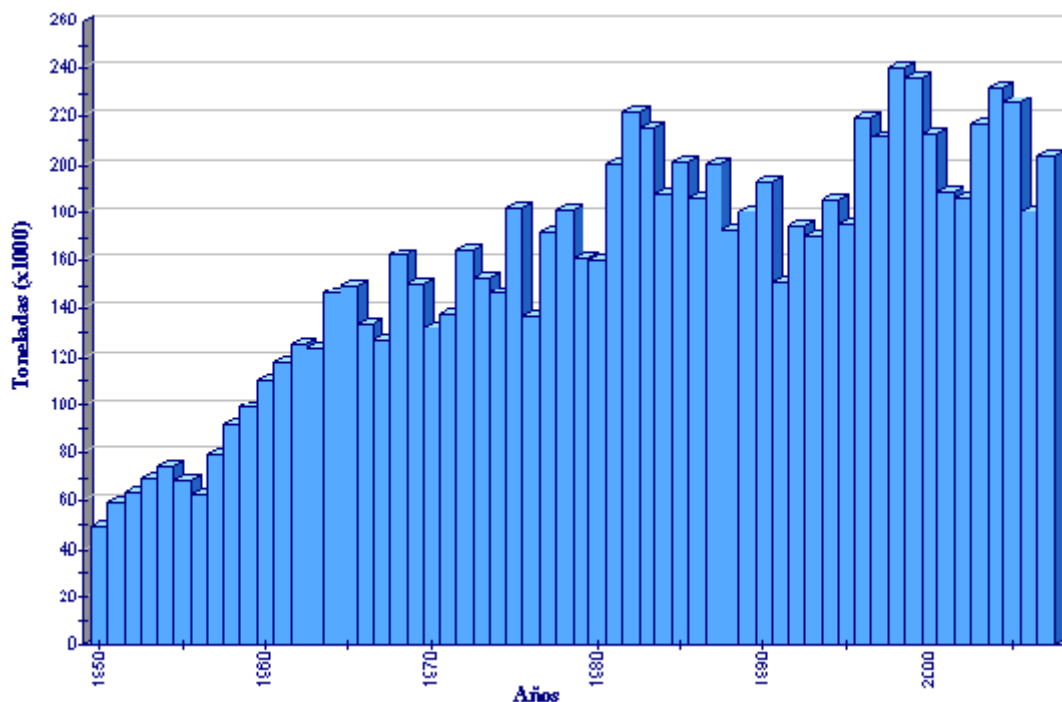


Figura II-18. Producción de acuicultura global de *Mytilus edulis* (FAO Estadísticas pesqueras)

Hábitat y biología.

Los mejillones son especies cosmopolitas que viven en aguas tropicales y templadas; en las costas occidentales de México abundan el "mejillón común" (*Mytilus edulis*) y el de California (*Mytilus californianus*) especie muy fecunda que pone hasta 100 mil huevos durante la época de reproducción. Los mejillones comunes se distribuyen ampliamente en las aguas europeas, extendiéndose desde el Mar Blanco, Rusia tan lejos hacia el sur como la costa atlántica del sur de Francia. *Mytilus edulis* tiene una forma de distribución muy amplia, debido principalmente a sus capacidades para soportar amplias fluctuaciones en salinidad, desecación, temperatura y tensión de oxígeno. Por lo tanto, esta especie ocupa una amplia variedad de microhábitats, expandiendo sus márgenes de zonación desde el intermareal superior hasta regiones submareales y sus márgenes de salinidad desde áreas estuarinas hasta aguas marinas completamente oceánicas. Altamente tolerante a una amplia gama de condiciones ambientales, el mejillón común es eurihalino y ocurre en aguas marinas así como en aguas salobres (Báltico) hasta 4‰, aunque no prospera bien en salinidades de menos que 15‰ y su tasa de crecimiento se reduce bajo 18‰. Los mejillones comunes también son euri térmicos, incluso soportando condiciones de congelamiento por varios meses (Canadá). La especie está bien aclimatada para una gama de temperatura de 5-20 °C, con un límite superior de tolerancia térmica sostenida de alrededor de 29 °C para los adultos. Su régimen climático varía desde hábitats en costas subtropicales apacibles hasta lugares frecuentemente congelados. *M. edulis* ocurre típicamente

en hábitats intermareales, aunque esta distribución parece controlada principalmente por factores biológicos (depredación, competencia por alimento) más que por su capacidad de sobrevivir en el nivel submareal, como quedó demostrado por el cultivo de mejillones costa afuera usando longlines. Cuando faltan los depredadores, las agregaciones submareales de *M. edulis* pueden alcanzar 1,2 m de espesor y los individuos alcanzan grandes tamaños en un período de tiempo relativamente corto. Aunque los mejillones comunes pueden vivir hasta 18-24 años, la mayoría de los mejillones cultivados son producidos en menos que dos años. En la naturaleza, *M. edulis* se asienta en parches de espacios abiertos, estableciendo rápidamente una población densa denominada comúnmente 'banco o cama de mejillones'. Aunque muestra un patrón estacional, el ciclo reproductivo de *M. edulis* puede exhibir considerable variación temporal y espacial. Las gónadas están usualmente maduras al inicio de la primavera en aguas europeas; los mejillones comúnmente muestran una pérdida significativa de condición después del desove. Una rápida gametogénesis conduce a gónadas completamente maduras de nuevo en verano. Aunque directamente impulsados por la disponibilidad de alimento y la temperatura, los ciclos reproductivos en *M. edulis* pueden variar latitudinalmente, tanto en términos del inicio como de la duración. La alta fecundidad y una fase larval móvil de vida libre son dos características que han contribuido al desarrollo del cultivo del mejillón; de hecho, la abundancia natural de larvas de *M. edulis* ha sido la clave para tal desarrollo.

Morfología.

Se caracteriza por tener una concha formada por dos valvas iguales de aspecto triangular unidas por una charnela de tipo disodonta. El manto está unido interiormente a las valvas excepto para la salida del pie y los sifones. Se unen al sustrato por el biso, que son filamentos segregados por una glándula situada en el pie. Cuenta con branquias muy desarrolladas, que son empleadas para la respiración y la alimentación.

Ciclo de vida.

Tienen sexos separados, aunque se conocen casos de hermafroditismo. No presentan dimorfismo sexual y la proporción de machos y hembras en la población es similar. Las gónadas están alojadas en el interior de la bolsa de polichinela, que se localiza en la parte posterior del pie. La gametogénesis por lo general ocurre en invierno; la duración del periodo de actividad gonadal está muy relacionada con condiciones ambientales tales como la temperatura o la disponibilidad de alimento. La fecundación ocurre en el agua de mar, la talla de primera madurez sexual es a 35 mm, en algunas ocasiones a una talla de entre 40 y 50 milímetros.

Tabla II-3. Rango de los principales parámetros fisicoquímicos para el desarrollo de *M. edulis*.

PARAMETROS FISICOQUIMICOS			
Parámetro	Mínimo	Máximo	Optimo
Temperatura (°C)	0	27	10-20
Oxígeno disuelto (mg/l)	4	8	6-7
Salinidad (ups)	24	35	34

Biología Del Abulón (*Haliotis fulgens*, *H. corrugata* y *H. cracherodii*).

Hay 8 especies de abulones en las costa de Norteamérica en el Océano Pacífico (Figs. 1 y 2). Alguna vez fueron abundantes, pero debido a su gran tamaño, facilidad de recolección en aguas poco profundas, sabor y alto valor de mercado, se han sobreexplotado en gran medida, algunos a niveles alarmantemente bajos. El abulón blanco y negro son especies en peligro de extinción, mientras que el rosa y el verde también corren un gran riesgo. La pesca comercial de abulón *Haliotis kamtschatkana* en USA ha estado cerrada desde 1990 y la de *H. rufescens* al sur de San Francisco, California desde 1997. Actualmente, la única pesca legal en la costa oeste es una pesca recreativa de abulón rojo en el norte de California. que está estrictamente regulado. La caza furtiva es común para la mayoría o todas las especies. Las distribuciones de las 8 especies se muestran en el mapa.

la palabra inglesa "abalone" se deriva del sp. "aulon" o "aulone", pero no se sabe cómo se llamaban en Gran Bretaña antes de esta adopción. El género *Haliotis* también significa "oreja de mar" en griego. Su primera aparición en la literatura inglesa no fue hasta 1752 (Sir J. Hill se refirió a ella como "la gran concha de la oreja"), por lo que posiblemente antes del siglo XVIII "ormer" era el nombre que se usaba en la mayoría o en todas las áreas de Gran Bretaña.

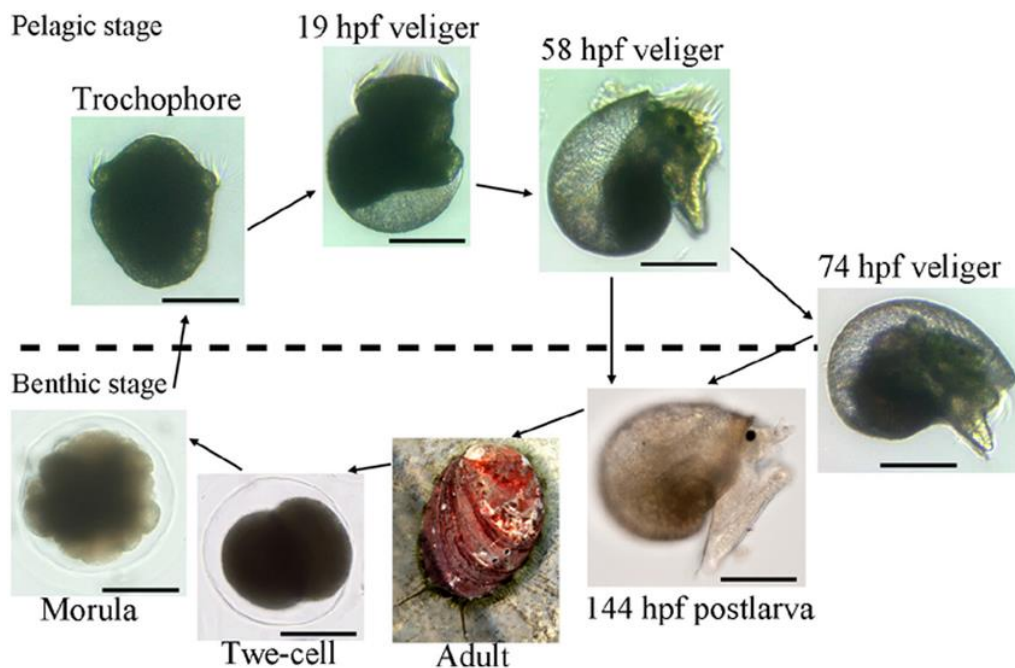


Figura II-19. Ciclo biológicos del género *Haliotis*.

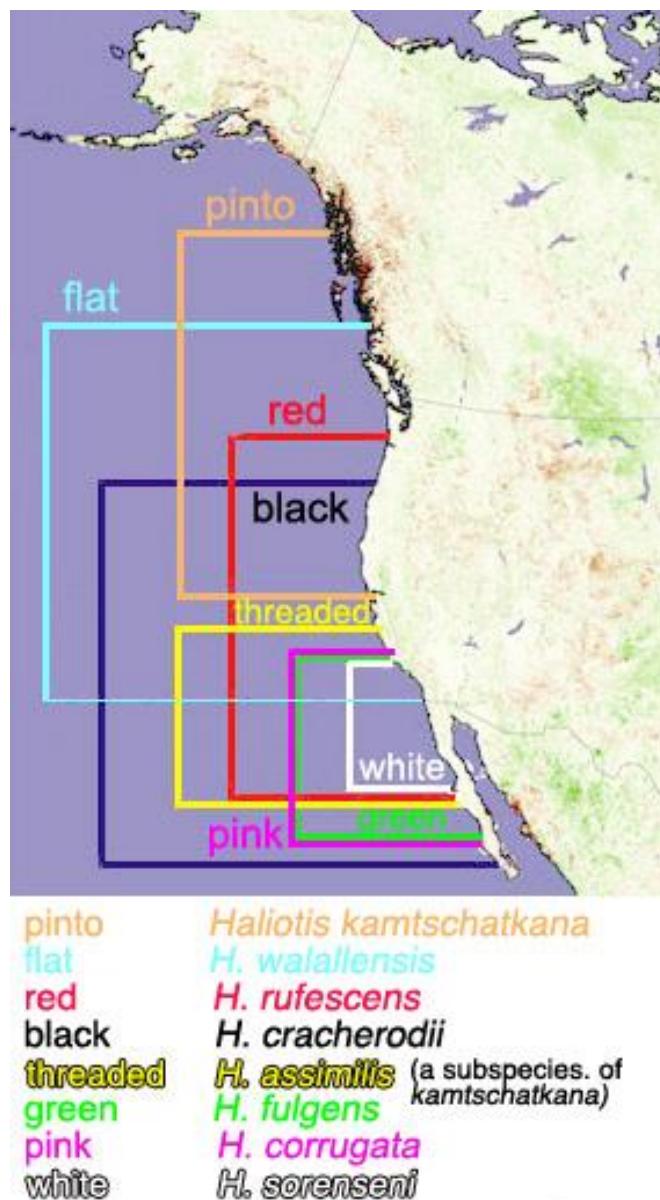


Figura II-20. Rango de distribución de las diferentes especies de abulones en el Pacífico Noroccidental.

Descripción.

El abulón amarillo (*Haliotis corrugata*) es un molusco gasterópodo de la familia de los haliótidos (Haliotidae). Su concha es de tamaño promedio de 18 cm y con un tamaño máximo de aproximadamente 25 cm, es gruesa, de forma ovalada-redondeada, pesada y muy arqueada; la concha de los ejemplares jóvenes es bastante plana hasta alcanzar los 10 cm es cuando la concha comienza a arquearse. La concha tiene de dos a cuatro orificios grandes abiertos con bordes elevados, su superficie cuenta con rugosas ondulaciones, de ahí el nombre de corrugata y un borde muy festonado, bandas radiales que generalmente se desvanecen. El exterior de la concha es de color verde opaco a café rojizo marrón y el interior es de color brillante iridiscente con una porción nacarada predominantemente rosa con rastros de verde, con una cicatriz muscular

grande con marcas prominentes de color verde oscuro. El cuerpo del animal es de color negro, con relieve sensorial áspero, blanco y negro, con un borde ornamentado. Tentáculos largos, delgados, de color negro, que se extienden más allá el borde de la concha.

Distribución potencial.

Vive en el Pacífico Este desde Punta Concepción, California, Estados Unidos al sur de Bahía Tortuga, Baja California, México.

Dieta.

Este molusco se alimenta regularmente por las noche, sus necesidades de alimento varían de acuerdo con la etapa de desarrollo; por ejemplo, de los huevos de abulón eclosionan larvas con nado libre, formando parte del plancton y se alimentan de algas microscópicas y animales planctónicos; conforme comienza la formación del pie, se fijan al fondo, su alimentación se modifica para componerse principalmente de microalgas bentónicas; posteriormente, de adultos cambian su dieta y se alimentan de macroalgas que están adheridas al sustrato.

El abulón prefiere comer algas marinas y luego su poderoso sistema digestivo convierte el alimento en una mucosa similar a la de los caracoles de jardín que se deriva de los alginatos; ésta la convierte en carne y también la transforma en una concha de carbonatos.

La dieta que presenta este organismo se nota en la coloración de la concha que también es un subproducto. Cada especie pinta la concha de forma distinta, en el caso del abulón rojo tiene una hermosa concha con interior en rosas tornasolados.

Las etapas de crecimiento del *Haliotis* se pueden ver en la parte exterior de la concha. El alga roja no esta disponible todo el año. Cuando el abulón rojo se alimenta con algas rojas, (*Gracilaria*, *Porfiria* y *Gelidium*) la concha muestra una línea que se pinta de rojo y cuando se alimenta con algas cafés (*Macrosystis*, *Egregia* y *Eisenia*) la concha se pinta con una franja verde; así se pueden observar a simple vista las diversas dietas. Por su abundancia en la región la *Macrocystis* o Sargazo gigante, constituyen del 90 al 95% de la dieta.

Ambiente marino nerítico.

Vive a lo largo de las costas rocosas desde el área intermareal hasta aproximadamente los 55 metros de profundidad, en congregaciones importantes ubicadas principalmente entre los seis y 25 metros de profundidad. Se encuentran en las ensenadas y bahías más protegidas, así como a lo largo de la costa expuesta en el oleaje activo. Se alimentan de algas marinas gigantes del género *Macrocystis*, pero también comen otras especies de algas. Al igual que la mayoría de los otros haliótidos, los juveniles de esta especie pasan el día debajo de las rocas y en las grietas de

las rocas, saliendo por la noche a buscar alimento antes de regresar al amanecer, mientras que los juveniles mayores y los adultos permanecen en sus sitios de alimentación donde capturan macroalgas a la deriva, tendiendo a mostrar un comportamiento hogareño. Puede vivir más de 20 años, su crecimiento es lento y su maduración tardía, alrededor de ocho años, con otros 11 años de crecimiento antes de alcanzar el tamaño mínimo legal de captura.

El cuerpo del abulón, como el de todos los moluscos, presenta tres regiones: el *pie*, la masa visceral y el manto. El *pie* en los abulones es un músculo plano de forma oval, provisto de numerosos surcos transversales que permiten la fijación del organismo al sustrato; este músculo es grueso y llega a alcanzar hasta 20 o 25 centímetros de longitud; esta parte es la de consumo humano. La *masa visceral* contiene los aparatos y sistemas, es aplanada y ocupa hasta el último rincón de la concha. El *manto* es membranoso y se extiende por la cara interna de esta masa, cubriendo el borde de los orificios respiratorios; el manto interviene en la formación y crecimiento de la concha.

Los hábitos alimentarios de los abulones cambian de acuerdo con las diferentes características durante su desarrollo; las larvas, en sus primeros estadios, son libre-nadadoras, forman parte del plancton y se alimentan de pequeños vegetales y animales planctónicos; conforme van creciendo y se fijan al sustrato, su alimentación se modifica para componerse principalmente de diatomeas que viven sobre la roca; posteriormente consumen algas macroscópicas que están adheridas al sustrato, como las del género *Macrocystis*.

En los abulones, los sexos están separados y la producción de las células reproductoras está regulada, principalmente, por el grado de madurez de las gónadas del animal y por la temperatura del medio. Los productos sexuales son descargados por una serie de contracciones musculares y expulsados a través de los orificios de la concha para quedar libres en el agua del mar, uniéndose los óvulos y espermatozoides durante la fecundación. La época de reproducción cambia de acuerdo con la especie y las características fisicoquímicas del medio; en algunos lugares se presenta entre julio y septiembre y, en otros, desovan en los meses de febrero a abril. El desarrollo larval dura entre 18 y 24 horas, alcanzando una talla de 2 a 4 centímetros; crecen hasta los 12 y 20 centímetros de longitud y entonces se fijan en el fondo para iniciar la formación de la concha.

Los abulones son atacados por organismos competidores durante las diferentes etapas de su ciclo de vida; los más comunes son los llamados organismos perforadores", que pueden ser algunos gusanos, caracoles, almejas y esponjas. Con seguridad muchos de los pescadores abuloneros y, muy a menudo, el "cabo de vida", pescador encargado de recibir y desconchar los

abulones que desprende el buzo, notan en el interior de algunas conchas, un gran número de pequeñas puntuaciones y, con frecuencia, manchas de color verde oscuro o café verdoso, casi siempre de forma redondeada y elevadas en algunos casos. Las conchas en estas condiciones se hacen más gruesas que las normales, a veces, quebradizas o de aspecto esponjoso, por lo que pierden su valor comercial; observando con cuidado el exterior de una de esas conchas, se puede notar una gran cantidad de orificios producidos por la invasión de dichos animales perforadores.

Cuando las invasiones de los competidores son graves, la perforación que los intrusos ocasionan atraviesa la concha y llega hasta los diferentes órganos del animal. La respuesta inmediata del abulón al ataque, consiste en tratar de reparar el daño causado mediante la secreción de una nueva concha en cada área afectada, logrando su regeneración según la velocidad de penetración del intruso. A medida que la concha es invadida, su resistencia disminuye. Todo el funcionamiento del abulón cambia debido a que tiene que gastar sus energías en la reparación de los daños causados y suspender el crecimiento tanto de la concha como del resto del cuerpo.

Otros importantes competidores de los abulones son el erizo de mar, las algas que están sobre las rocas quitándoles alimento y las estrellas de mar, que compiten por el mismo hábitat.

Los abulones se distribuyen en los océanos Atlántico, Pacífico e Índico, en aguas frías, generalmente, del orden de 1 a 18°C, con salinidades de 34 a 36 ‰ en costas rocosas con fuerte acción de mareas y oleaje; también se encuentran en ensenadas y bahías protegidas durante la época de reproducción. De acuerdo con la edad, su localización cambia, ya que los adultos viven sobre las rocas, en tanto que los juveniles se adhieren debajo de éstas o bien se refugian en huecos. Aparentemente la distribución de estos animales está determinada por el tipo de sustrato, disponibilidad de alimento, época de reproducción, profundidad y posibilidades de protección.

Se ha reportado la existencia de abulones en la costa oeste de Canadá, Estados Unidos y México, desde Alaska y las islas Aleutianas hasta Baja California; en las costas de Japón; costas de Francia, España, Italia, Yugoslavia, Grecia, Siria y Egipto en el Mediterráneo; Atlántico noroeste al norte de Francia así como en las costas de Brasil.

Biología del ostión japonés (*Crassostrea gigas*)

Rasgos biológicos

La concha es sólida, inequivalva, extremadamente rugosa, aflautada y laminada; la valva izquierda (inferior) es profundamente cóncava con lados algunas veces casi verticales; la valva derecha (superior) es plana o ligeramente convexa, apoyándose dentro de la izquierda; los lados son desiguales, con picos y umbos protuberantes, tendiendo a ser oblongas pero son muy distorsionadas e irregulares. La forma de la concha varía con el medio ambiente. El color suele ser blanquecino con estrías moradas y puntos que radian del umbo. El interior de la concha es blanco, con un solo músculo que algunas veces es oscuro, pero nunca negro.

La especie *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) es conocida principalmente como ostión del Pacífico u ostión japonés. Es originaria de los mares de Japón y Corea donde habita en zonas estuarinas, desde la zona intermareal hasta profundidades de 40 metros. Se le encuentra adherida a rocas, restos de conchas u otros sustratos firmes, aunque también se le ha localizado en fondos arenosos y lodosos (FAO, 2014). Una característica notable de la especie es que a pesar de ser habitante de zonas frías y templadas, es euritérmica y eurihalina (Miossec *et al.*, 2009), lo que le permite desarrollarse y sobrevivir dentro de rangos amplios de temperatura (-2 hasta 35 °C) y salinidad (0 hasta 50 ups) (Héral & Deslous-Paoli, 1990).

Debido a su gran tolerancia a las condiciones ambientales y a un potencial de rápido crecimiento, la especie ha sido elegida para ser introducida en varias regiones del mundo, con fines ya sea de cultivo o como reemplazo de poblaciones nativas de ostión afectadas por enfermedades o sobre-explotación. Las introducciones han ocurrido desde los años 20's en las costas del Pacífico de Estados Unidos y posteriormente en otros países como Reino Unido (1965), Francia (1966), Australia (1969), etc. (Miossec *et al.*, 2009). Algunos trabajos indican que la especie se introdujo hace 30 años en África, principalmente en Sudáfrica y Túnez (Robinson *et al.*, 2005; Dridi *et al.*, 2007), y hace 20 años en Sudamérica; en las costas del Pacífico en Chile y Perú (Winter *et al.*, 1984), y en la costa Atlántica en Brasil y Argentina (Pascual & Oresanz, 1996; Oresanz *et al.*, 2002; Escapa *et al.*, 2004). También han ocurrido introducciones accidentales, por ejemplo una de las vías es a través de la actividad naviera global donde los ostiones adultos viajan adheridos al casco de los barcos (FAO, 2014). Estos eventos se han registrado en Nueva Zelanda (Dinamani, 1991), Dinamarca (Wang *et al.*, 2007), Suecia (Wrange *et al.*, 2010), y otros países. Las consecuencias de las introducciones han sido contrastantes, en algunas regiones la especie se considera como invasora o inclusive como una peste, mientras que en otros lugares se le aprecia por su potencial económico (Miossec *et al.*, 2009).

La producción de *C. gigas* se considera una de las más importantes en el mundo ya que es la más alta de todos los moluscos y en 2003 se había expandido más que cualquier otra especie de pez, molusco o crustáceo (FAO, 2005-2014). Prácticamente toda la producción es el resultado de actividades de cultivo debido a que las pesquerías nunca han sido significativas por su pobre sostenibilidad y baja calidad del producto (Miossec *et al.*, 2009). Los valores más recientes (2011) de producción indican volúmenes cercanos a las 36,000 toneladas por captura y 638,000 toneladas por acuicultura siendo China, Corea, Japón, Francia, Estados Unidos y Taiwán los principales países productores (FAO, 2005-2014).

C. gigas es una especie de importancia en México. Es el principal bivalvo que se cultiva en el noroeste del país y nacionalmente su producción representa los más altos valores de los moluscos cultivados. La especie cumple cuarenta años de haber sido introducida al país en 2013. Durante este tiempo las actividades relacionadas con su cultivo han venido evolucionando de diferentes maneras, en ocasiones con avances significativos, pero en ciertos momentos la actividad ha estado en riesgo de desaparecer de algunos lugares. El objetivo del presente trabajo es mostrar una visión global sobre el cultivo de la especie desde su introducción a México. En esta revisión se consideran diversos aspectos como producción de semilla, tipos de cultivo, crecimiento, reproducción, mortalidad, enfermedades y las perspectivas de la actividad.

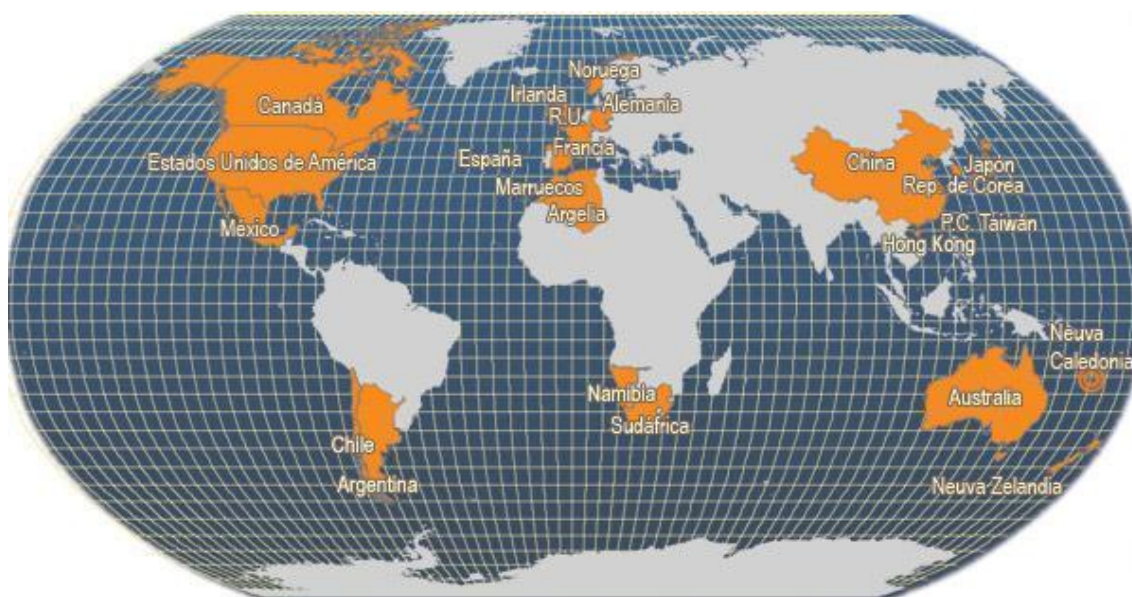


Figura II-21. Principales países productores

Además de los países que aparecen en el mapa, la especie ha sido introducida a países tales como:

- Ecuador, Belice, Costa Rica, Puerto Rico, las Islas Virgen, y Brasil.
- Israel, las Filipinas y Malasia.

- Rumania y Ucrania.
- Seychelles.
- Fiji, la Polinesia Francesa, Guam, Palau, Samoa y Vanuatu.

Hábitat y biología

El ostión japonés es una especie estuarina, prefiriendo sustratos firmes del fondo en donde llevan una existencia sedentaria adheridos a las rocas, desechos y conchas desde la zona intermareal más profunda hasta profundidades de 40 m. Sin embargo, estos ostiones también pueden encontrarse en fondos arenosos y lodosos. El rango salino óptimo es de entre 20 y 25‰ aunque la especie puede también existir a menos de 10‰ y pueden sobrevivir en salinidades superiores a 35‰, en donde no es probable que crezcan. También es altamente tolerante a un amplio rango de temperaturas que va desde –1,8 a 35 °C. El ostión japonés es hermafrodita protándrico, madurando comúnmente primero como machos. En zonas con buena disponibilidad de alimentos, las hembras dominan la proporción sexual en poblaciones de ostras mayores, mientras que lo opuesto se presenta en áreas con menor disponibilidad alimenticia. Las ostras hembras pueden transformarse en machos cuando el alimento escasea, por ejemplo, cuando se encuentran en situación de hacinamiento. La gametogénesis comienza alrededor de los 10 °C y en salinidades de entre 15 y 32‰ y raramente se completa en salinidades mayores. El desove ocurre a temperaturas superiores a los 20 °C y raramente entre 15–18 °C. La especie es muy fecunda, con hembras de 8–15 cm de largo produciendo entre 50 y 200 millones de huevos en un solo desove. Las larvas son planctotróficas y se distribuyen a través de la columna de agua. Su concha mide 70 µm en la etapa prodisoconcha I – poco después del desarrollo embrionario– y se establece fuera de la columna de agua para arrastrarse, usando el pie larval, en búsqueda de una ubicación apropiada para fijarse cuando alcanzan los 300–340 µm. Esto puede tomar entre dos y tres semanas, dependiendo de la temperatura del agua, la salinidad y la disponibilidad de alimentos; durante este tiempo pueden ser dispersados en una amplia área por las corrientes acuáticas. Como en otras especies de ostión, las larvas maduras de ostión japonés se adhieren permanentemente al sustrato elegido mediante una secreción de cemento de una glándula en el pie. Una vez asentados, los ostiones se transforman en juveniles. La tasa de crecimiento es muy rápida en buenas condiciones, y alcanzan su tamaño de mercado entre 18 y 30 meses.

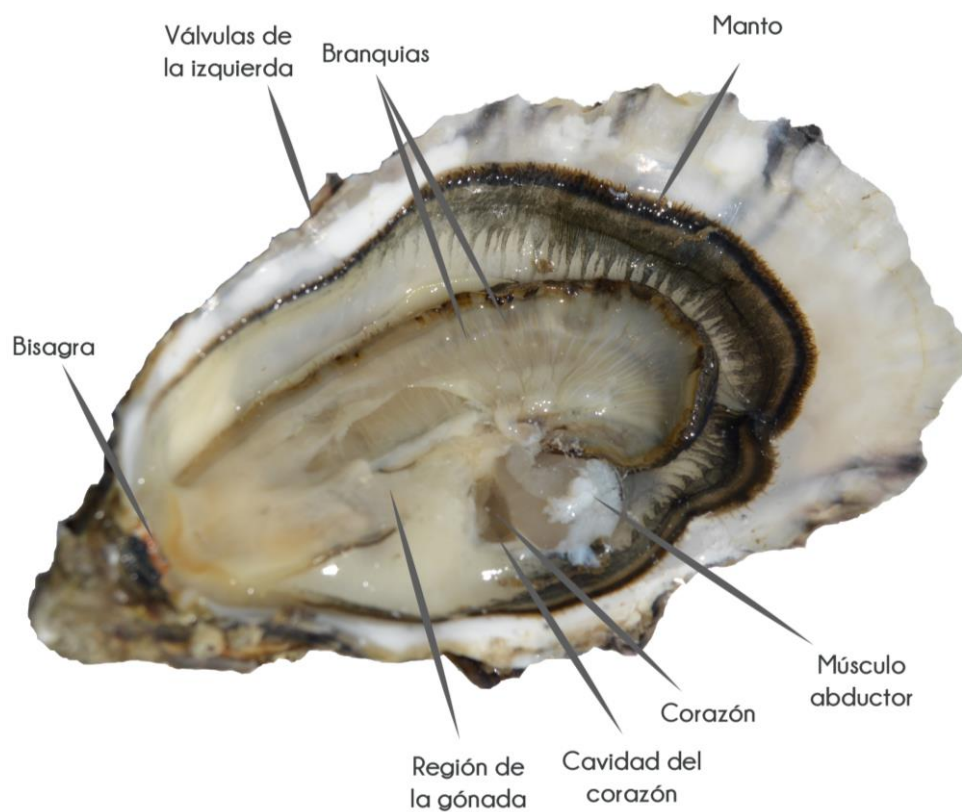


Figura II-22. Anatomía del ostión japonés. Fuente France Naissain

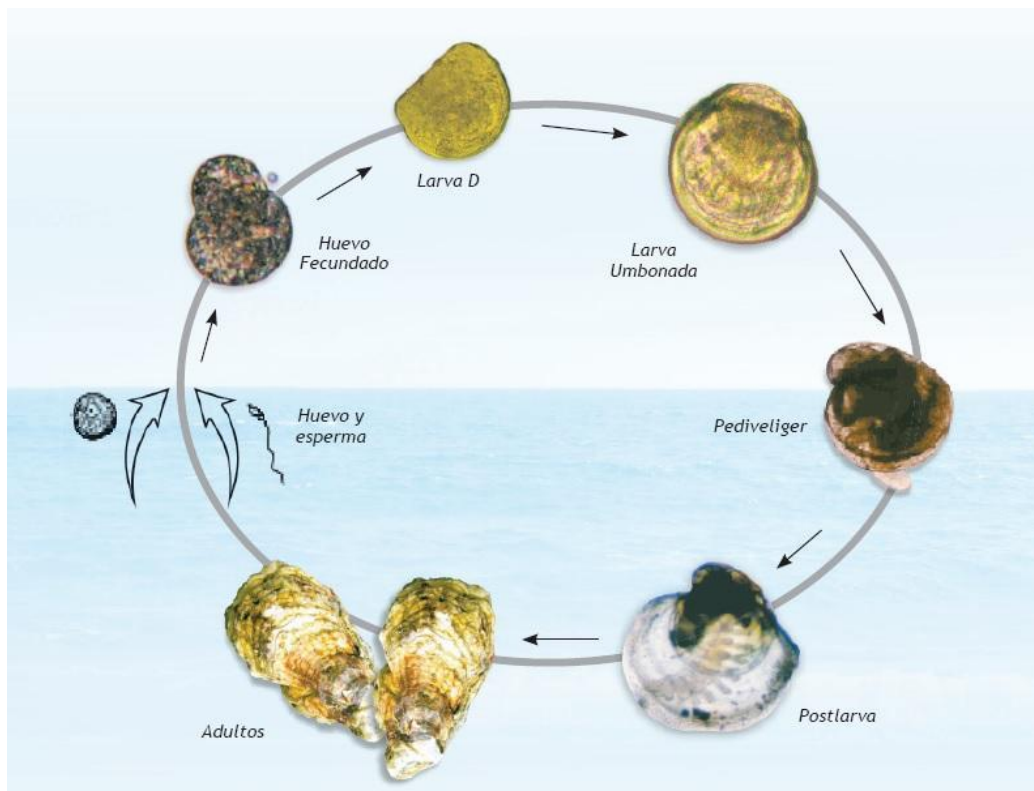


Figura II-23. Ciclo del ostión japonés. Fuente France Naissain

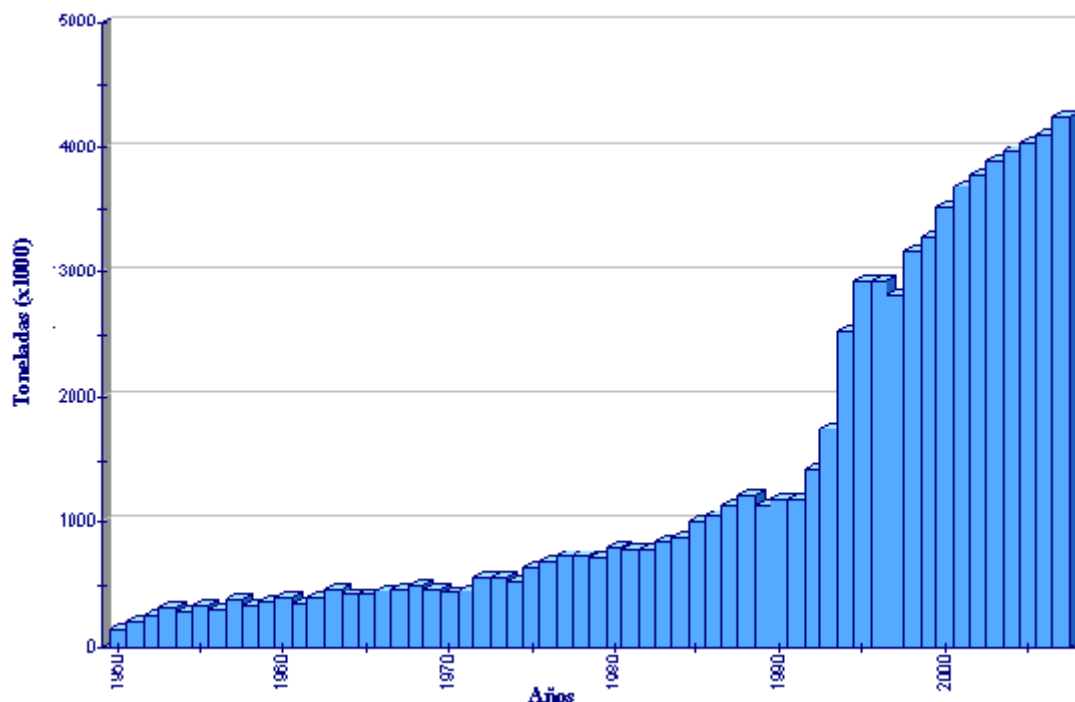


Figura II-24. Producción de acuicultura global de *Crassostrea gigas* (FAO Estadísticas pesqueras).

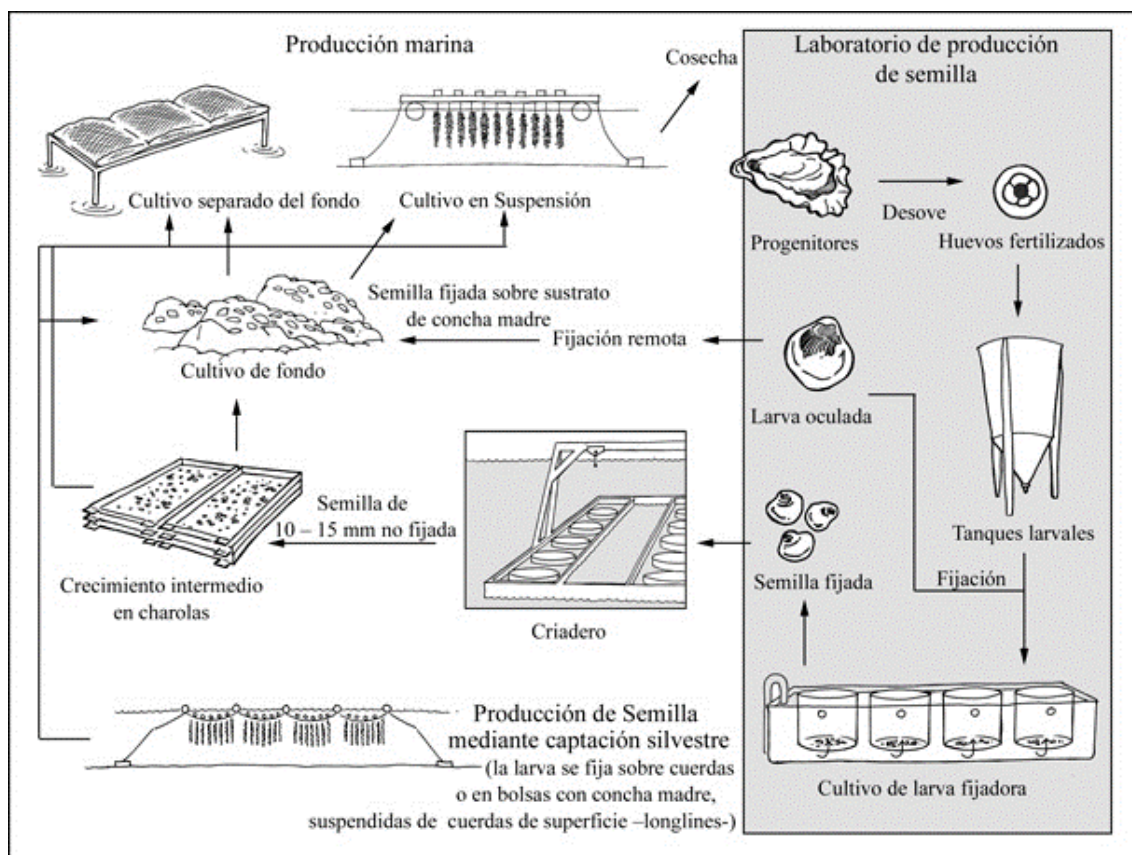


Figura II-25. Ciclo de producción (FAO)

Biología de Callo de hacha *Atrina maura*.

Por lo que respecta a la taxonomía de este molusco, a continuación, se presenta su clasificación de acuerdo con Brusca y Brusca (1990).

Phylum: *Molusca*

Clase: Bivalvia (Pelecipoda o también Lamelibranquiata)

Subclase: Lamelibranquia

Superorden: Filibranquia (= Pteriomorphia)

Familia: Pinnidae

Género: *Atrina*

Especie: *maura*

Sobre las características biológicas y ecológicas, Poutiers (1995) menciona que la mayoría de los moluscos bivalvos presentan un cuerpo blando, no segmentado lateralmente comprimido, cubierto por el manto; carecen de cabeza y de órganos de masticación. Presentan dos sifones, a través de los cuales el agua es aspirada hacia el interior. Tienen un pie, el cual permite al animal desplazarse, excavar o adherirse a sustratos duros por medio de filamentos elásticos. Muchos bivalvos son micrófagos y se alimentan de plancton o de materia orgánica suspendida en el agua o bien, de organismos ó materia orgánica del fondo.

En la mayor parte de los bivalvos los sexos están separados, pero en algunos pueden existir diversas formas de hermafroditismo. Al madurar, los gametos son expelidos al agua donde sobreviene la fecundación de los óvulos; posteriormente las larvas forman parte del plancton por un período relativamente largo, al término del cual ocurre una metamorfosis que concluye con una fase definitivamente bentónica.

El callo de hacha, *Atrina maura*, presenta su hábitat en zonas de manglares y bancos de lodo, desde el nivel de baja marea hasta unos 10 m. de profundidad. Como una característica distintiva, *A. maura*, presenta una concha alargada, bastante aplanada, semejante a un amplio abanico de borde posterior truncado-redondeado (Fig. 1). Su color en la superficie externa es ámbar-purpúreo a café oscura; superficie interna brillante, coloreada tal como la externa, nacarada anteriormente. Alcanza tallas máximas hasta de 45 cm y comúnmente es de 20 cm (Poutiers, 1995).

El aparato reproductor está constituido por la gónada que se encuentra situada en la región dorsal del animal e íntimamente ligada a la glándula digestiva. Visto dorsalmente el organismo,

presenta una protuberancia a cada lado, precisamente entre el músculo aductor posterior y la glándula digestiva. Las gónadas son estructuras glandulares anastomosadas, que se ramifican entre la glándula digestiva. A medida que progresa la maduración, la gónada ocupa un espacio mayor y se hace más notoria, hasta alcanzar la típica estructura del sistema folicular túbulo-acinoso que caracteriza a todos los bivalvos (Aguilar, 1964).

Para la diferenciación de sexos y procesos de gametogénesis, Shumway (1991) menciona que en escalopas la gónada en machos es de color crema y en hembras presenta un color rosado. En el callo de hacha, la gónada en machos es de color blanco amarillento y en hembras de color anaranjado fuerte (Figura II-26). Después del desove y en el retroceso de la gametogénesis, las gónadas disminuyen su tamaño, el color desaparece y presenta apariencia transparente, de esta manera no se distingue el sexo del organismo y se cataloga como indiferenciado.

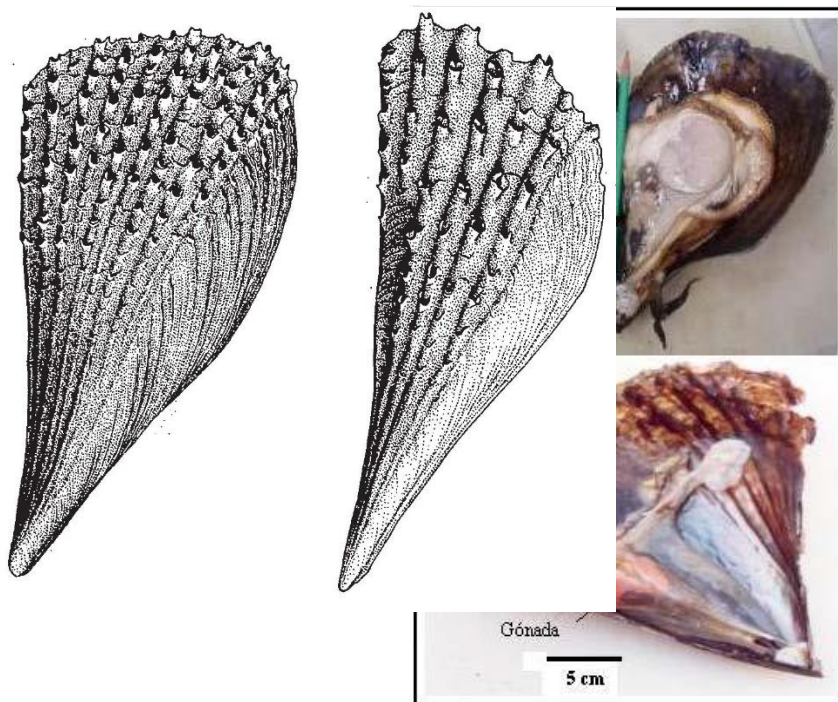


Figura II-26. Callo de hacha, *Atrina maura*, y a la derecha Figura de Callo de hacha largo imagen A) Gónada de un macho, coloración blanco amarillento y B) gónada de una hembra, coloración anaranjada.

Anatomía interna

Coronel (1981), describe la anatomía interna del callo de hacha, como a continuación se explica: Los callos de hacha presentan un músculo aductor posterior de gran tamaño localizado

aproximadamente en la parte central de la concha, así como un músculo aductor abrir y cerrar las valvas, en donde dejan huellas. Hay otros dos pares de músculos que ayudan a los movimientos del pie del animal y son: los retractores pedales posteriores y los retractores pedales anteriores, estos juntos con el pie son los que realizan la función de excavación y motilidad del organismo.

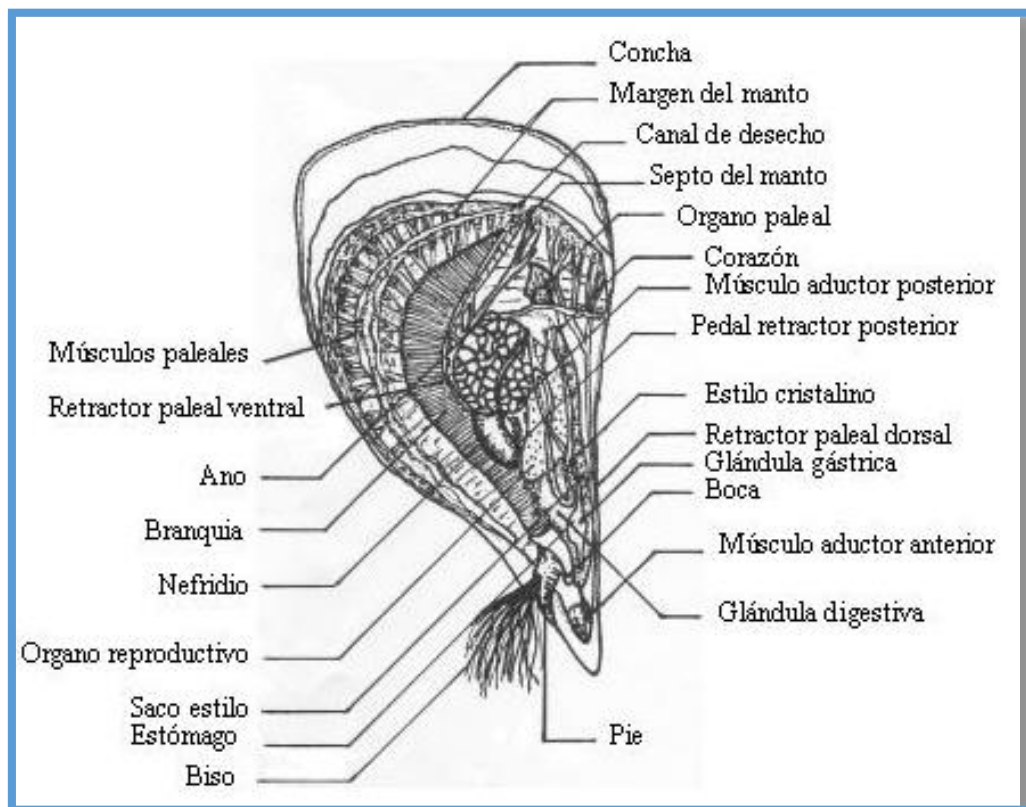


Figura II-27. Esquema de la morfología interna de un callo de hacha, con la descripción de sus órganos y músculos que lo componen (tomado de Coronel, 1981).

Muy relacionado al pie se encuentra el biso, que está muy desarrollado en los Pinnidae y está contenido en la cavidad bisógena que se localiza en la región basal posterior del pie y es de color cristalino. La glándula bisógena se encuentra cerca del principio del pie.

Las partes blandas están confinadas principalmente al área que queda entre ambos músculos aductores y al sobrepasar esta área se encuentran los lóbulos del manto y las alargadas branquias o ctenidios, mismos que se extienden hacia la región posterior y sobrepasan el músculo aductor posterior. En esta especie no hay sifones verdaderos, aunque la cavidad del manto está dividida por un septo que forma la cámara excurrente y la cámara incurrente (Coronel, 1981).

En estos organismos la boca es un orificio pequeño ubicado en la porción anterior de los palpos labiales que se encuentran localizados en la base del pie. De la boca se continúa al esófago el

cual es un estrecho canal circular que desemboca al estómago, donde se inicia el intestino que se dirige posteriormente y que sale de la glándula digestiva y penetra en la gónada hasta su límite cerca del músculo aductor posterior. De aquí da una vuelta y forma el asa intestinal posterior que regresa hacia la región anterior y entra nuevamente a la glándula digestiva, donde da otra vuelta y forma el asa intestinal anterior. Después se dirige en dirección posterior y pasa por entre medio del corazón y forma una vuelta hacia la región ventral hasta concluir en el ano, localizado en el borde posterior del músculo aductor posterior (Coronel, 1981).

El corazón está situado en la región dorsal a la altura del músculo aductor posterior y es atravesado por el intestino en su parte media. El estilete cristalino se inicia desde el estómago hasta el asa intestinal posterior, siempre sobre la parte dorsal del intestino.

El órgano respiratorio de estos animales está formado por las branquias o ctenidios que se presentan en forma de hojas alargadas de color café claro, en número de cuatro y colocadas en pares a cada lado del organismo. Estas se inician a partir de la porción posterior de los palpos labiales dirigiéndose hacia la región posterior del animal. Una descripción detallada de los órganos ya mencionados y todos en general, así como su ubicación en el organismo (Fig. 7), está descrita desde 1958 por Turner y Rosewater (Coronel, 1981).

Especies de callo de hacha en el Pacífico y su distribución.

Existen cuatro especies de callo de hacha, de interés para la pesca, una de ellas es *Pinna rugosa*, conocida como hacha larga (Vélez-Barajas y Fajardo-León, 1996), se distribuye desde el Golfo de California hasta el sur de Panamá (Keen, 1971). Otra es *Atrina tuberculosa*, conocida como *Pinna tuberculosa* que se distribuye desde Baja California hasta Panamá (Poutiers, 1995). Vélez-Barajas y Fajardo-León (1996), mencionan una *Atrina* sp., que posiblemente es *Atrina oldroydii* Dall, 1901, conocida como hacha negra ó hacha lisa, que se localiza de Baja California hasta Bahía Magdalena, en su límite sur (Keen, 1971). Por último, *Atrina maura*, conocida comúnmente como hacha china ó hacha de riñón (Vélez-Barajas y Fajardo-León, 1996), cuya distribución va desde Baja California incluyendo el Golfo de California (Poutiers, 1995), hasta el sur de Perú (Keen, 1971).



Figura II-28. Distribución de las cuatro especies de hacha en el Pacífico.

Biología de Callo de hacha largo (*Pinna rugosa*)

Phylum: Molusca, Clase: Bivalvia, Subclase: Lamellibranchia, Orden: Anisomyaria, Familia: Pinnidae, Especie: *Pinna rugosa* (Sowerby 1835)

A. maura y *P. rugosa* se han reportado como organismos con sexos separados, pero que pueden presentar hermafroditismo. Como en la mayoría de los moluscos, su aparato reproductor está formado por una gónada que se encuentra situada en la región dorsal del animal, ligada a la glándula digestiva. Al ir madurando, la gónada va creciendo y se hace más notoria (Galtsoff, 1961). En la etapa de madurez sexual la coloración de la gónada puede servir para identificar el sexo del organismo, ya que en las hembras presenta un color naranja y en los machos una coloración blanquecina (Vélez-Barajas y Fajardo-León, 1996). Para estudiar la reproducción de los bivalvos, el análisis histológico del tejido gonádico es un método confiable para determinar los cambios estacionales. Además, permite determinar la temporalidad del desove y el porcentaje de organismos desovantes en una población natural (Brousseau, 1987).

El ciclo gametogénico puede definirse como el conjunto de eventos que se inician con la activación de la gónada, pasando por la gametogénesis inicial, madurez, desove y reabsorción de la gónada (Barber y Blake, 1991). De forma general en los bivalvos se presenta en un ciclo anual. Sin embargo, debido a su naturaleza sésil, se ven obligados a esperar que las condiciones medioambientales sean las óptimas para su reproducción. Sus procesos fisiológicos están sumamente relacionados con la temperatura y la disponibilidad de alimento (Brockinton y Clarke, 2001).

Biología General de los Moluscos Bivalvos.

Una de las principales pesquerías que se han desarrollado en México en la última década es la

de las almejas, esta actividad deja importantes derrames en las comunidades cuando se cierra la temporada de captura de las principales especies (Arellano-Martínez et al., 2006). En la mayoría de las especies de la familia Veneridae no tienen un historial oficial de pesca en el Golfo de California.

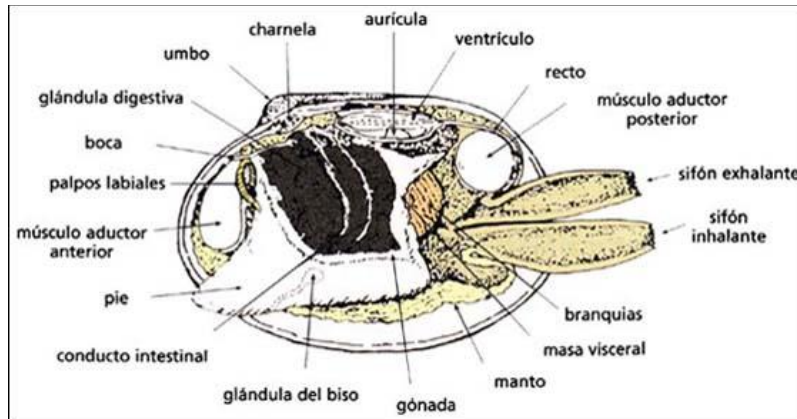


Figura II-29. Anatomía del tejido blando interno de una almeja. En esta vista, se han retirado las laminillas superiores de las branquias para dejar ver el pie y demás tejidos adyacentes. Modificado a partir de Cesari y Pellizzato, 1990.

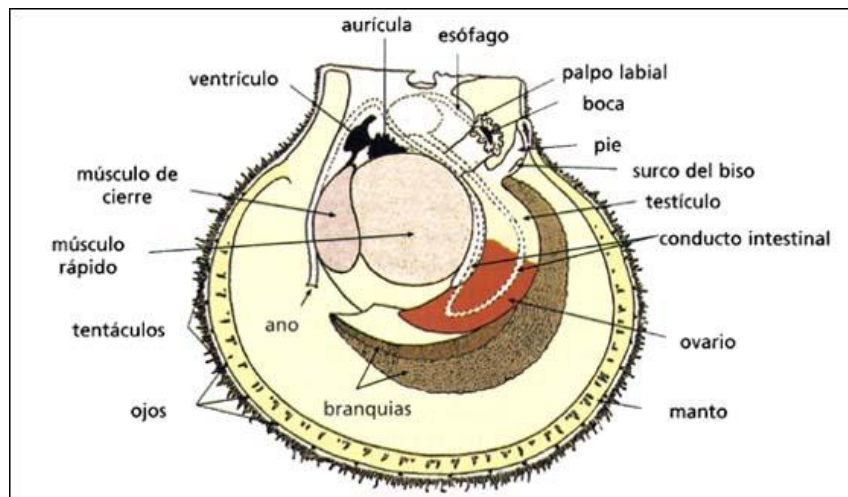


Figura II-30. Anatomía del tejido blando interno de una almeja hermafrodita.

La función principal del manto es segregar la concha pero también cumple otros propósitos, ya que posee una función sensorial y puede iniciar el cierre de las valvas como respuesta a condiciones desfavorables en el entorno. También puede controlar la entrada de agua en la cavidad corporal y además tiene función respiratoria. En especies como las vieiras, regula la entrada y salida de agua en la cavidad corporal y el movimiento del animal cuando nada.

Músculo aductor.

Al retirar el manto se pueden ver las partes blandas del cuerpo, los músculos aductores en las especies dimiarias (almejas y mejillón) o un único músculo en las especies monomiarias (ostras y vieiras). En las almejas y mejillones los dos músculos aductores se encuentran cerca de los

márgenes anterior y posterior de las valvas de la concha. En las ostras y vieiras el gran músculo único está ubicado en el centro. Los músculos cierran las valvas y actúan contra el ligamento y resilio, que activan el mecanismo de apertura de las valvas cuando el músculo se relaja. En las especies monomiarias se ven claramente las divisiones del músculo aductor. La gran porción anterior (estriada) del músculo se denomina «músculo rápido» y se contrae para cerrar las valvas; la porción más pequeña, la parte lisa, conocida como «músculo de cierre», mantiene las valvas en posición cuando se han cerrado o están parcialmente cerradas. Algunas especies que viven enterradas en el sustrato (p. ej. almejas) necesitan una presión externa para mantener las valvas cerradas ya que los músculos se debilitan y las valvas se abren si se mantiene a las almejas fuera del sustrato en el tanque.

Branquias.

La prominencia de las branquias o ctenidios es una de las características importantes de los lamelibranquios. Se trata de órganos grandes en forma de hoja que se utilizan en parte para la respiración y en parte para filtrar el alimento del agua. Hay dos pares de branquias colocados a ambos lados del cuerpo. En el extremo anterior, hay dos pares de lenguas, llamados palpos labiales, que rodean la boca y facilitan la introducción de alimentos.

Pie.

El pie se encuentra en la base de la masa visceral. En la almeja se trata de un órgano bien desarrollado que el animal utiliza para excavar en el sustrato y sujetarse. En las vieiras y el mejillón, el pie es bastante reducido y tiene escasa función en los adultos pero en las etapas de larva y juveniles es importante y se utiliza para la locomoción. En las ostras es un órgano rudimentario. En la parte central del pie hay una abertura desde la glándula bisal a través de la cual el animal segrega una sustancia filamentosa y elástica llamada «biso» con la que se puede adherir al sustrato. Esto es importante en especies como el mejillón y en algunas vieiras pues permite al animal sujetarse y mantener su posición.

Sistema digestivo.

Las grandes branquias filtran el alimento del agua y lo dirigen hacia los palpos labiales donde se clasifica antes de pasar a la boca. Los bivalvos tienen la capacidad de seleccionar alimentos filtrados del agua. El bolo alimenticio, amalgamado por el moco, pasa a la boca y a veces es rechazado por los palpos y eliminado por el animal en forma de las denominadas «pseudoheces». También disponen de un esófago corto que une la boca y el estómago, un saco hueco con cámaras y varias aberturas. El estómago se halla totalmente rodeado por el divertículo digestivo (glándula), una oscura masa de tejido que muchas veces se denomina

«hígado». Dentro del estómago hay una abertura que llega hasta un intestino muy curvo que se extiende hasta el pie en las almejas y hasta la gónada en las vieiras, para terminar en el recto y finalmente en el ano. Otra abertura del estómago conduce hasta un tubo cerrado parecido a un saco, que contiene un estilo cristalino. El estilo es un bastoncillo gelatinoso y claro de hasta 8 cm de longitud en algunas especies. Tiene un extremo redondeado y otro afilado. El extremo redondeado incide en la placa gástrica del estómago. Se cree que ayuda a mezclar los alimentos en el estómago y libera unas enzimas que facilitan la digestión. El estilo está compuesto de capas de mucoproteínas que liberan enzimas digestivas que convierten el almidón en azúcares digestibles. Si se mantiene a los bivalvos fuera del agua durante unas cuantas horas el estilo cristalino se reduce bastante y puede llegar a desaparecer, pero se reconstituye rápidamente una vez se vuelve a dejar al animal en el agua.

Sistema circulatorio.

Los bivalvos tienen un sistema circulatorio simple que es bastante difícil de localizar. El corazón se halla en un saco transparente, el pericardio, cerca del músculo aductor en las especies monomiaras, y tiene dos aurículas de forma irregular y un ventrículo. La aorta anterior y posterior, salen del ventrículo y llevan la sangre a todo el cuerpo. El sistema venoso consta de una serie vaga de senos de pared fina a través de los cuales vuelve la sangre al corazón.

Sistema nervioso.

Es difícil observar el sistema nervioso sin contar con preparación especial. Esencialmente consta de tres pares de ganglios con conectivos (ganglios cerebrales, pedios y viscerales).

Sistema urogenital.

Los sexos de los bivalvos suelen estar separados (dioicos) o ser hermafroditas (monoicos). La gónada puede estar visible y ser un órgano bien definido, como en el caso de las vieiras, u ocupar una porción importante de la masa visceral, como en el caso de las almejas. En las ostras la gónada sólo es visible durante la estación reproductora cuando llega a ocupar hasta el 50% del volumen del cuerpo. En algunas especies, como la vieira, los sexos se pueden distinguir a simple vista cuando la gónada está llena, ya que la gónada masculina es blanca y la femenina roja, incluso en las especies hermafroditas. En algunas especies como el mejillón, se puede distinguir los sexos por el color de la gónada. En otras especies, se necesita examinar la gónada bajo el microscopio para determinar el sexo del animal. Puede darse un pequeño grado de hermafroditismo en las especies dioicas.

Es posible que exista protandria e inversión de sexos en los bivalvos. En algunas especies se observa una preponderancia de machos en los animales más pequeños, lo que indica que el

desarrollo sexual de los machos ocurre antes que el de las hembras o que algunos animales crecen como machos primero y luego cambian a hembras cuando son más grandes. En algunas especies, p. ej., la ostra europea, *Ostrea edulis*, el animal puede desovar primero como macho en un ciclo, rellenar la gónada con óvulos y desovar una segunda vez como hembra.

El sistema renal es difícil de observar en algunos bivalvos pero es visible en especies como la vieira que tienen dos riñones pequeños, de color pardo y en forma de saco, apretados contra la parte anterior del músculo aductor. Los riñones vacían en la cavidad paleal a través de grandes hendiduras. En las vieiras, los óvulos y espermatozoides de las gónadas son expulsados a través de los conductos hacia la luz del riñón y luego pasan a la cavidad paleal.

Ciclo Vital De Los Moluscos Bivalvos

Desarrollo gonadal y desove.

En la mayoría de los bivalvos, la madurez sexual depende del tamaño del animal más que de su edad, y el tamaño que alcanzan en la madurez sexual varía de una especie a otra y según la distribución geográfica. La producción de óvulos y espermatozoides es un proceso denominado gametogénesis, cuyo inicio depende de varios factores, como el tamaño del bivalvo, la temperatura y la cantidad y calidad de alimento que recibe. La gónada está compuesta por conductos ciliados ramificados desde donde se abren numerosos sacos o folículos. La proliferación de las células germinales que recubren la pared del folículo da lugar a los gametos. Aunque el desarrollo de la gónada es un proceso continuo, se pueden distinguir varias fases descriptivas; descanso, desarrollo, madurez, desove parcial y desove completo. Cuando las gónadas o el tejido gonadal han alcanzado la plena madurez, son fáciles de ver y ocupan gran parte del cuerpo blando del animal. Los gonoductos que transportan los gametos hasta la cavidad corporal se desarrollan, aumentan de tamaño y se pueden observar a simple vista en la gónada.

Se han empleado varios métodos en los bivalvos para determinar el momento en que alcanzan la madurez y están listos para desovar. El método más preciso consiste en cortar secciones histológicas de la gónada (Ilustración 10), pero es costoso, lleva mucho tiempo y requiere el sacrificio del animal. La técnica alternativa, utilizada con más frecuencia, es la de tomar un frotis de la gónada o extraer pequeñas muestras de las gónadas de varios individuos y observarlas bajo el microscopio. En la vieira, a veces se utiliza el índice gonadal (peso de la gónada dividido por el peso de las partes blandas, multiplicado por 100). Generalmente en los criaderos se sigue una rutina estricta para preparar a los adultos para el desove y la mayoría de los técnicos de criadero aprenden enseguida a reconocer cuándo ha alcanzado el animal la madurez y está listo

para el desove con un examen macroscópico de la gónada.

A veces se utiliza el término «virgen» para referirse a aquellos bivalvos que han alcanzado el tamaño de madurez sexual y desovan por primera vez. Aunque estos animales alcanzan la madurez sexual, el número de gametos producidos es limitado y a veces no todos son viables. Durante las puestas posteriores el número de gametos producidos aumentará considerablemente.

El período de desove en poblaciones naturales varía según la especie y situación geográfica. Existen varios factores ambientales que pueden inducir el desove, de los cuales cabe mencionar la temperatura, los estímulos químicos y físicos, las corrientes de agua o una combinación de estos y otros factores. La presencia de esperma en el agua a menudo estimula el desove de animales de la misma especie. En ambientes tropicales, algunas especies de bivalvos mantienen sus gametos maduros durante todo el año y desovan cantidades limitadas durante los doce meses. En las zonas templadas, la puesta suele estar limitada a un período concreto del año. Muchos bivalvos desovan en masa, y el período de puesta es muy corto, durante el que expulsan casi todo el contenido de la gónada. Otras especies de bivalvos desovan durante más tiempo, incluso durante varias semanas, y se les conoce como «desovadores parciales», ya que van liberando unos cuantos gametos durante un período más largo, con uno o dos valores máximos durante ese tiempo. En otras especies puede haber más de un desove bien diferenciado al año, mientras que en las especies hermafroditas, el esperma se expulsa antes o después de los óvulos, minimizando así la posibilidad de autofecundación.

En la mayoría de las especies de bivalvos de interés comercial, los gametos se expulsan al medio exterior, donde tiene lugar la fecundación. El esperma es expulsado a través de la abertura o sifón exhalante en un chorro fino y constante. La expulsión de los óvulos es más intermitente y se emiten en nubes desde la abertura exhalante o sifón. En especies como las vieiras o las ostras, las hembras baten las valvas para expulsar los óvulos, despegando así los que se han quedado adheridos a las branquias. En muchas especies, las gónadas se encuentran vacías después del desove y es imposible distinguir a simple vista el sexo de cada individuo. Se conoce esta fase como la de descanso. En los desovadores parciales, puede que la gónada nunca llegue a vaciarse del todo.

Algunos bivalvos, por ejemplo la ostra plana, son larvíparos y las primeras fases del desarrollo larvario tienen lugar dentro de la cámara inhalante de la cavidad paleal cuando la ostra se encuentra en la fase de hembra. Durante el desove, los óvulos pasan a través de las branquias y se retienen dentro de la cavidad paleal. El esperma se recibe a través de la abertura inhalante.

El tiempo de retención de las larvas en la cavidad paleal y el tiempo posterior que les queda de vivir libres en las aguas superficiales, varía según la especie. En algunos géneros, p. ej. *Tiostrea*, las larvas pueden formar parte del plancton durante un día.

A veces puede ocurrir que no haya desoves durante varios años, sobre todo en las zonas templadas. Esto puede deberse a varios factores, pero probablemente esté relacionado con la temperatura del agua, quizás demasiado baja para estimular el desove. Cuando esto ocurre en la ostra, a veces los óvulos y el esperma se re-absorben en el tejido gonadal, se degradan y luego se almacenan en forma de glucógeno. En almejas y vieiras, la gónada puede permanecer en estado maduro hasta el año siguiente.

Desarrollo embrionario y larvario.

Estos temas se tratarán con más detalle en secciones posteriores, pero en este apartado se ofrece una breve descripción. El desarrollo larvario se da de forma similar en la cavidad paleal de la hembra y en el medio abierto.

Los huevos sufren una división meiótica durante la fecundación, reduciéndose el número de cromosomas a un número haploide, antes de la fusión de los pronúcleos masculinos y femeninos para formar el cigoto. Durante la división meiótica se liberan dos cuerpos polares, que al hacerse visibles nos indican que se ha conseguido la fecundación. La división celular comienza y antes de que transcurran treinta minutos desde la fecundación, el huevo se divide en dos células. Dado que los huevos pesan más que el agua, se hunden hasta el fondo del tanque donde continúa la división celular.

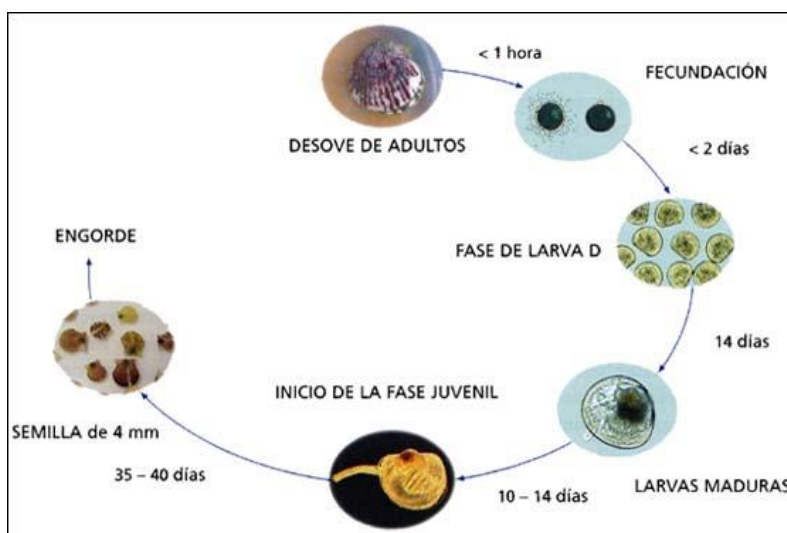


Figura II-31. Representación de las etapas de desarrollo del género *Argopecten*, dentro de un criadero. La duración del intervalo entre las distintas etapas se indica en horas o días para esta especie en particular y puede ser diferente en otras especies de bivalvos.

El tiempo necesario para el desarrollo larvario y embrionario varía según la especie y la

temperatura. En un período de 24 horas el huevo fecundado pasa por las fases multicelulares de blástula y gástrula y en las 12 horas siguientes se convierte en una trocófora con motilidad. Las trocóforas son de forma ovalada, de un tamaño de 60-80 μm y disponen de una fila de cilios alrededor del centro con un largo flagelo apical que facilita la natación. La fase larvaria inicial es conocida como la fase de charnela recta, «D» o Prodisoconcha I. La longitud de la concha en la fase inicial de la charnela recta varía según la especie pero generalmente mide 80-100 μm (más en ostras larvíparas). La larva tiene dos valvas, un sistema digestivo completo y un velo. El velo es un órgano circular que sólo se encuentra en las larvas de los bivalvos y puede sobresalir de las valvas. Gracias a los cilios que se encuentran a lo largo del margen exterior, las larvas pueden nadar para mantenerse en la columna de agua. Cuando la larva nada en la columna de agua toma fitoplancton a través del velo para alimentarse. Las larvas nadan, se alimentan, y crecen y en siete días desarrollan unas protuberancias, llamadas umbos, en la concha cerca de la charnela. Conforme crecen las larvas, los umbos sobresalen más aún, encontrándose ya las larvas en la fase umbonada o Prodisoconcha II. En esta fase, las larvas tienen formas diferenciadas y con práctica es posible identificar las distintas especies de bivalvos entre el plancton. Esta identificación ha sido utilizada por los biólogos para prever la fijación de las ostras en el medio natural y utilizarlo posteriormente en las explotaciones. La duración de la fase larvaria varía, dependiendo de la especie o de determinados factores ambientales como la temperatura, pero oscila entre los 18 y 30 días. Al alcanzar la madurez, la larva mide entre 200 y 330 μm , según la especie.

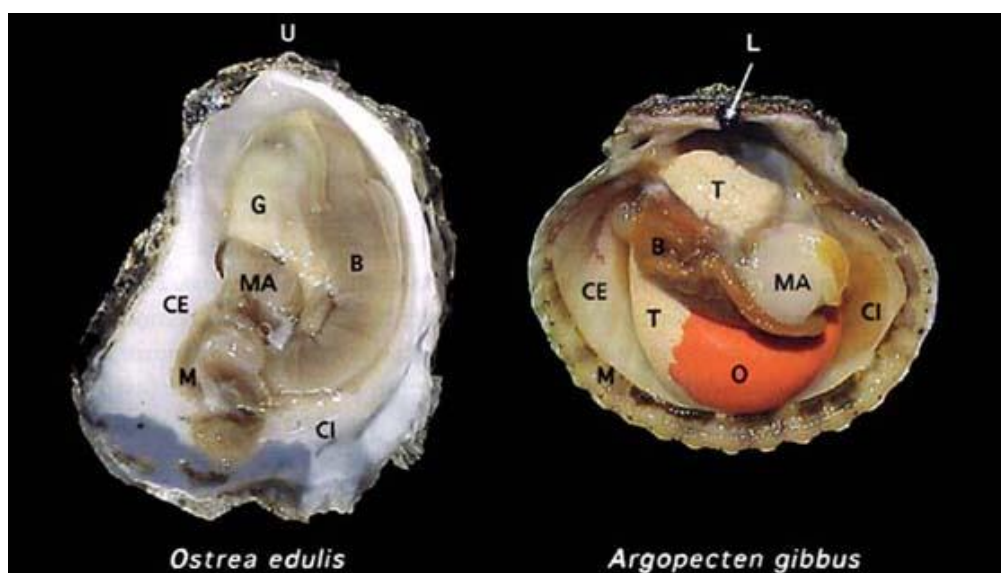


Figura II-32. Anatomía del tejido blando de la ostra plana, *Ostrea edulis*, y de la vieira Calico, *Argopecten gibbus*, visible después de haber retirado una de las valvas de la concha. MA - músculo aductor; B - branquias; G - gónada (diferenciada en O - ovario y T - testículo en la vieira Calico); L - ligamento; M - manto y U - umbo. Las cámaras inhalante y exhalante de la cavidad del manto se identifican como CI y CE respectivamente.

Cuando las larvas están a punto de alcanzar la madurez, desarrollan un pie y branquias rudimentarias, y aparece una pequeña mancha oscura circular, la mancha ocular, cerca del centro de cada valva en algunas especies. Entre períodos de actividad natatoria, las larvas se asientan y utilizan el pie para arrastrarse sobre el sustrato. Cuando localiza un sustrato adecuado, la larva está ya preparada para la metamorfosis y para comenzar su existencia bentónica. Las larvas maduras de las ostras segregan una pequeña gota de cemento en una glándula del pie, se vuelcan y colocan la valva izquierda sobre el cemento. Permanecen adheridas en esta posición durante el resto de sus vidas. En otras especies, la larva segrega un biso desde la glándula bisal del pie, que sirve de sujeción temporal para adherirse al sustrato, como preparación para la metamorfosis.

Metamorfosis.

La metamorfosis es un momento crítico en el desarrollo de los bivalvos, pues el animal deja su actividad natatoria y planctónica para llevar una existencia sedentaria y bentónica. Puede haber mortalidades importantes en este tiempo, tanto en la naturaleza como en el criadero. Este tema se analiza con más detalle en una sección posterior, pero merece especial atención ya que es un aspecto importante de la producción de bivalvos juveniles en el criadero.

Alimentación

Los bivalvos filtran su alimento, principalmente organismos vegetales microscópicos llamados fitoplancton. En los juveniles y adultos, los ctenidios, o branquias, están bien desarrollados y ejercen la doble función de alimentación y respiración. Los ctenidios están cubiertos de cilios - diminutos filamentos vibradores- cuyos latidos concertados, y a menudo coordinados, inducen una corriente de agua. Cuando descansan o se encuentran en un sustrato, el animal absorbe el agua a través de la abertura o sifón inhalante, que pasa por las branquias y luego vuelve al medio a través de la abertura o sifón exhalante. Las branquias recogen plancton y lo pegan a la mucosa. Gracias al latido de los cilios, los filamentos de mucosa cargados de alimento pasan por unos surcos especiales en las branquias hacia el interior hasta los palpos labiales que dirigen el alimento a la boca y lo introducen. Los bivalvos pueden seleccionar parte del alimento y periódicamente los palpos rechazan pequeñas masas de alimento, las pseudoheces, expulsándolas de la cavidad paleal, a menudo por un batido vigoroso de las valvas.

El alimento óptimo de los bivalvos sigue siendo una incógnita pero indudablemente el fitoplancton constituye la parte principal de la dieta. Otras fuentes de alimentación pueden ser importantes, como las finas partículas de materia orgánica muerta (detritus) con bacterias asociadas y materia orgánica disuelta.

Crecimiento.

Sólo se pueden hacer comentarios generales sobre el crecimiento de juveniles y adultos ya que varía mucho según la especie, la distribución geográfica, el clima, y el lugar en las zonas submareales o intermareales. También existen diferencias entre individuos y su composición genética. El crecimiento puede variar enormemente de un año a otro y en las zonas templadas existen patrones estacionales de crecimiento.

Se pueden utilizar distintos métodos para medir el crecimiento de bivalvos, entre ellos, los incrementos de longitud o altura de la concha, los incrementos del peso total o de la parte blanda, o una combinación de todos ellos. En las zonas tropicales, el crecimiento puede variar según la estación, siendo más rápido durante o después de las épocas de lluvias cuando hay mayor aporte de nutrientes al océano provocando un aumento en la producción de fitoplancton. En las zonas templadas, el crecimiento suele ser rápido en primavera y verano cuando hay abundancia de alimentación y la temperatura del agua es más elevada. El crecimiento prácticamente cesa en invierno, formándose las marcas anuales en la concha. Estas marcas de invierno se han utilizado para determinar la edad de algunos bivalvos. Mientras que algunas especies tienen una vida muy corta, otras pueden vivir durante más de 150 años.

En explotaciones de cultivo, las consideraciones importantes a tener en cuenta en el crecimiento de los bivalvos, son el tiempo que tardan en alcanzar la madurez sexual y la talla comercial. El objetivo en la producción de bivalvos es cultivar cuanto antes los bivalvos hasta su talla comercial, para así optimizar la rentabilidad de la explotación.

Mortalidades y Enfermedades en Moluscos.

Cuando están en las fases larvaria, juvenil y adulta, la mortalidad de los bivalvos puede estar originada por una gran variedad de causas, de origen biológico o ambiental. El tema es demasiado extenso para tratarlo en detalle en esta publicación pero se ofrece un breve resumen para resaltar algunos puntos de relevancia que pueden ser importantes en el funcionamiento del criadero.

El medio físico puede provocar mortalidades importantes de bivalvos en las tres fases. Las temperaturas demasiado elevadas, los períodos prolongados de temperaturas bajas y los cambios bruscos de temperatura pueden ser letales para los bivalvos. Las condiciones extremas de salinidad, sobre todo de baja salinidad después de períodos de lluvias fuertes o escorrentía del deshielo de nieve, también pueden provocar grandes mortalidades. Las colmataciones fuertes pueden sofocar y matar a juveniles y adultos.

La contaminación, sobre todo industrial, también puede originar grandes mortalidades. Tanto la contaminación industrial como la doméstica pueden ser problemáticas para el funcionamiento del criadero y deben evitarse. La contaminación doméstica puede acrecentar las cargas orgánicas y bacterianas en el agua ya que se vierten muchos materiales potencialmente tóxicos. Poco se sabe de los efectos combinados de los niveles subletales del amplio rango de compuestos orgánicos y organometálicos de origen antrópico que pueden estar presentes en estos efluentes.

Los bivalvos en las fases larvaria, juvenil y adulta sufren la depredación de una gran variedad de animales que pueden provocar mortalidades serias. En el medio natural los animales que se alimentan de plancton probablemente consumen grandes cantidades de larvas. En el criadero la depredación no suele ser un problema, ya que se utiliza agua filtrada y se eliminan a los depredadores.

Los bivalvos hospedan parásitos que pueden provocar mortalidades, sobre todo en la fase adulta. Las lombrices perforadoras de concha, *Polydora* sp., y las esponjas excavan en las conchas y las debilitan, provocando la muerte del bivalvo.

Probablemente la mayor causa de mortalidad, particularmente entre larvas y juveniles, son las enfermedades. Se ha hecho un gran esfuerzo para investigar las enfermedades de los bivalvos y el desarrollo de métodos para controlarlas.

Las enfermedades pueden ser devastadoras para los bivalvos adultos como hemos visto por las grandes mortandades de algunas poblaciones del mundo. A continuación se mencionan algunos ejemplos:

Dermocystidium.

Enfermedad fúngica de los bivalvos provocada por *Perkinsus marinus*;

Enfermedad de la bahía de Delaware (MSX):

Infección por el protozoo haplosporidio, *Haplosporidium (Minchinia) nelsoni*;

Haplosporidiosis.

Infección por el protozoo haplosporidio, *Haplosporidium costale*, (que, junto con *H. nelsoni*, ha diezmado las grandes poblaciones de la ostra americana en la costa atlántica de los EE.UU. y ahora se propaga hacia el Norte, hacia la costa atlántica de Canadá).

Marteiliosis.

Infección por el protozoo, *Marteilia refringens*;

Bonamiasis: Enfermedad provocada por el parásito microcelular, *Bonamia ostreae*; (La Marteiliosis y la Bonamiasis han provocado la práctica totalidad de las mortandades de ostra europea en algunas zonas de Europa).

A pesar de todo el trabajo que se ha realizado para estudiar estas enfermedades, no se ha desarrollado ningún método práctico para controlarlas y restaurar las poblaciones de ostras a los niveles anteriores. Debido a la gravedad de estas enfermedades, hay que extremar las precauciones cuando se transportan bivalvos adultos a un criadero.

Los brotes de enfermedades en los criaderos pueden estar provocados por bacterias en vez de protozoos, estando éstas presentes en los cultivos de algas y de larvas en mayor o menor grado. De hecho, las bacterias llegan a formar una parte importante de la dieta de las larvas, aunque puede ocurrir que de forma periódica mueran grandes grupos de larvas, perdiéndose el cultivo entero. Los recuentos elevados de bacterias casi siempre están asociados a grandes mortalidades. Las bacterias pueden provocar mortalidades o simplemente pueden estar presentes como bacterias oportunistas, o saprofíticas, que se alimentan de larvas moribundas. Las bacterias que provocan enfermedades pertenecen principalmente al género *Vibrio* sp. y es necesario tomar grandes precauciones para evitar epidemias en el criadero. El mejor método para prevenir estas epidemias es seguir unas normas estrictas de higiene y asegurarse de que las larvas reciban una alimentación correcta de alta calidad, inspeccionándolas regularmente. Si se detecta el brote de una enfermedad o se sospecha de una, será necesario esterilizar los tanques y todo el equipamiento con una solución de lejía y después aclararlos bien con agua dulce. Para proteger a las larvas de una mayor contaminación, es recomendable utilizar agua de mar, irradiada con UV o tratada con ozono. Se desaconseja la utilización de antibióticos para controlar las enfermedades en los criaderos ya que son caros y elevan los costes de funcionamiento. Además si llega a desarrollarse una cepa de bacterias resistentes a los antibióticos, los problemas de enfermedades se agravarían en el futuro.

Sanidad y Manejo Acuícola.

Importancia de la sanidad acuícola.

Se llevará un estricto seguimiento y control sanitario, enmarcados en las políticas del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB). Observando los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001, D.O.F. 13 12 1989), en lo referente a acuicultura de moluscos bivalvos.

Buenas prácticas de producción acuícola.

En este cultivo de bivalvos se consideran seguir los siguientes lineamientos: a) La producción de moluscos inocuos; b) la selección adecuada del sitio de cultivo; c) el manejo adecuado de los organismos; d) operaciones durante el ciclo productivo que minimicen perturbaciones ambientales (biológicas o químicas) y e) medidas de bioseguridad que aseguren la salud de los moluscos bivalvos. Se aplicarán de manera obligatoria las recomendaciones del "Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Moluscos Bivalvos para la Inocuidad Alimentaria" (Anexo).

Buenas Prácticas de Higiene.

Para protección de la salud pública, será necesario consultar la Guía Técnica del PMSMB de la COFEPRIS (Anexo), así como las disposiciones obligatorias y lineamientos en materia de buenas prácticas de higiene

Colecta.

La colecta de reproductores del medio natural se llevará a cabo tanto para determinar el ciclo reproductivo como el índice de reclutamiento de las especies, mediante buceos dentro de la Bahía teniendo como apoyo el suministro de semilla de laboratorios ubicados en la ciudad de La Paz, BCS; Ensenada, BC; Eréndira, BC y San Quintín, BC..

El sitio fue seleccionado en base a los siguientes criterios:

- a) El área se seleccionó en conjunto con la dirección de la REBIVI y siguiendo los lineamientos de no afectación de zonas de reproducción y crianza de organismos silvestres y alejada de las áreas por donde transita la ballena gris
- b) La presencia de bivalvos en las inmediaciones de la Bahía de San Hipólito.
- c) La cercanía a la comunidad de San Hipólito donde habitan los pescadores, facilitando su vigilancia permanente.
- d) El sitio por su cercanía a la punta Oeste de la Bahía que ofrece protección contra vientos y oleajes extremos.
- e) Debido a que la configuración de las corrientes de marea en la zona son óptimas para el intercambio de agua, niveles de oxígeno y alimento.
- f) Las áreas seleccionadas están libres de praderas de pastos marinos

Tabla II-4. Ciclo productivo: pre-engorda de semilla de todas las especies.

Especie/ fase del cultivo	Inicial	Intermedia	Final	Total
<i>Argopecten ventricosus</i>	30-40 días	60-90 días	240-270 días	360-390 días
<i>Panopea globosa</i>	30-40 días	90-120 días	360-720 días	880-1,240 días
<i>Haliotis spp.</i>	300-360 días	360-720 días	720-1080 días	1080 días
<i>Cassostrea gigas</i>	30-40 días	60-120 días	240-270 días	360-390 días
<i>Mytilus californianus</i>	30-40 días	60-120 días	240-270 días	360-390 días
<i>Nodipecten subnodosus</i>	30-40 días	90-120 días	360-720 días	520-880 días

Especie/	No. de ciclos planeados	Duración del ciclo de cultivo
<i>Argopecten ventricosus</i>	1 ciclo por año con siembra en verano. 4 ciclos en total (4 años)	360-390 días
<i>Panopea globosa</i>	1 ciclo por año con siembra en otoño. 4 ciclos en total (4 años)	880-1,240 días
<i>Haliotis spp.</i>	1 ciclo por año con 1 siembra en otoño. 4 ciclos en total (4 años)	1080 días
<i>Cassostrea gigas</i>	1 ciclo por año con 5 siembras en primavera, verano y otoño. 4 ciclos en total (4 años)	360-390 días
<i>Mytilus californianus</i>	1 ciclo por año con 1 siembra en invierno-primavera. 4 ciclos en total (4 años)	360-390 días
<i>Nodipecten subnodosus</i>	1 ciclo por año con siembra en verano-otoño. 4 ciclos en total (4 años)	520-880 días

Condiciones y mecanismos de abasto de insumos y materias primas

La semilla será producida en las instalaciones del CIBNOR en La Paz, BCS; Acuacultura Robles en La Paz, BCS; Litoral de La Baja California en San Quintín, BC; Productores Marinos de Eréndira, BC. y/o Coop Leyes de Reforma en Bahía Asunción, BCS. La semilla se transportará de los laboratorios productores por autobús o servicios de paquetería a Vizcaíno, B.C.S.; posteriormente en carro a la población de San Hipólito, BCS y finalmente en lancha al sitio de cultivo donde se realizará la siembra. El transporte se llevará a cabo en ambiente húmedo y frío, aplicando las metodologías desarrolladas para ello.

Descripción técnica del proyecto.

Producción de semilla.

Los laboratorios particulares que proveerán semillas de las especies de ostión, mano de león, almeja Catarina, tienen sus propios protocolos de obtención de reproductores maduros y producción de semillas, pero en general son como se describen a continuación.

Maduración de reproductores.

Los reproductores se obtienen maduros del medio natural o se maduran controlando la alimentación y la temperatura del agua, en las instalaciones de los laboratorios productores de semillas.

Desove, cultivo larvario, fijación y preengorda.

La inducción al desove se obtiene mediante la desecación y estimulación térmica de los reproductores, una vez obtenidos los gametos, se procede a cultivar las larvas hasta la etapa de asentamiento y producción de semillas, estas se preengordan hasta 3-20 mm de longitud de concha, en unidades de surgencias con suministro continuo de agua y microalgas cultivadas.

Para la producción de semillas de las especies de abulón y mejillón, se obtendrán a partir de reproductores silvestres madurados naturalmente y de colecta de juveniles del medio ambiente local, respectivamente.

Artes de cultivo

La semilla será sembrada a una densidad inicial de 2,000 semillas por canasta, utilizando bolsas de siembra de malla mosquitera de 50x50 cm, que se colocarán dentro de las canastas. A fin de evitar que las bolsas se colapsen y favorecer el flujo de agua, se colocará un trozo de foam de 6x6x6 cm en su interior.

Para el cultivo se utilizarán canastas ostrícolas, Nestier o Mik Pirámide. De 58x58x8 cm, atadas con cabo nylon de 1/4”, formando módulos de cinco canastas útiles y una más, que funcionará como tapa y flotador, al incorporar una placa de foam de 50x50x6 cm. Los módulos serán colocados en suspensión en líneas largas flotantes construidas con cabo flotante de nylon de 1”. Para el sistema de anclaje, cada línea de cultivo constará de 2 anclas areneras de 26 libras, cada una con 8 brazadas de cadena de 1/2”, 10 brazadas en promedio de cabo de nylon de 1” y una boya de aire de 12” de diámetro en la superficie. En cada línea larga se dispondrá de 100 m de cabo utilizables a nivel de la superficie del mar para la instalación de los módulos de cultivo como se muestra en la figura 5, por lo que cada línea madre de superficie podrá soportar 100 módulos en total.

Se utilizarán para la siembra, pre-engorda y engorda “unidades de cultivo” que consisten en 14 líneas de 100 metros de longitud ancladas en sus extremos, con orientación de norte a sur, de

forma perpendicular a la dinámica de corrientes en el sitio; la zona para operar está dividida en área operativa, área de navegación y mantenimiento, y área de amortiguamiento. La siembra se realizara con una densidad inicial de 10,000 organismos por módulo de canasta tipo Nestier, estableciendo un periodo de aclareos mensual durante la etapa de pre-engorda con una estimación de un 18-20% de mortalidad. Se utilizara una unidad de cultivo por especie en cada unidad de producción o empresa, por lo que se contempla la construcción de 7 unidades de cultivo por empresa.

El periodo de engorda se realizará en profundidades que van de los 10 a los 25 metros lo cual brinda condiciones óptimas tanto para el organismo, como en la eficiencia de las artes de cultivo.

Distribución espacial.

Siembra y pre-engorda: las líneas de cultivo se ubicaran con una separación de 20 metros una de otra y las canastas y sistema de flotación ocupan un metro de ancho. Resultando en líneas madre con 100 metros útiles de un total de 140 m considerando el anclaje con 20 m en cada extremo, para ocupar un área operativa de 48,000 m² por unidad de producción con las 6 especies contempladas.

Zonas de amortiguamiento.

Considerando la distribución de espacios en las primeras etapas de cultivo se consideran 20 m de separación entre cada unidad de cultivo con el aprovechamiento de un total de 48,000 m², lo cual nos brinda una zona de amortiguamiento con una relación de 1:10.

Espacios para navegación y maniobra para cosecha.

Se considera la utilización de una lancha de 8 m de eslora, que facilitara las actividades de instalación, mantenimiento, siembra, cosecha y vigilancia. Las separaciones entre las líneas de 20 metros, brinda el suficiente espacio para la navegación y maniobras de cosecha las cuales se realizaran, con apoyo de una lancha plana y motor ecológico fuera de borda de 60 Hp.



Figura II-33. Ejemplo de sistema semimecanizado que puede ser utilizado en una etapa posterior

Sistemas de anclaje.

Para el sistema de anclaje, cada línea de cultivo constará de 2 anclas areneras de 26 libras, cada una con 8 brazadas de cadena de $\frac{1}{2}$ ", 10 brazadas en promedio de cabo de nylon de 1" y una boya de aire de 12" de diámetro en la superficie.

Requerimiento de simientes.

Semillas.

Cantidad requerida.

Semillas de Almeja Catarina: Se consideran 1 lote de 3-5 mm de longitud de concha para la temporada de siembra al año (verano) con un requerimiento en esta primera etapa de 50,000 organismos.

Semillas de Almeja Generosa: Se consideran 1 lote de 3-5 mm de longitud de concha para la temporada de siembra al año (otoño) con un requerimiento en esta primera etapa de 5,000 organismos.

Semillas de Abulón: Se consideran 1 lote de 20 mm de longitud de concha para la temporada de siembra al año (otoño) con un requerimiento en esta primera etapa de 20,000 organismos.

Semillas de Ostión: Se consideran 5 lotes de 200,000 organismos de 3-5 mm de longitud de concha para la temporada de siembra al año (primavera-verano-otoño) con un requerimiento

en esta primera etapa de 1 millón de organismos.

Semillas de Mejillón: Se consideran 1 lote de 100,000 organismos de 20-30 mm de longitud de concha para la temporada de siembra al año (invierno-primavera).

Semillas de Almeja Mano de León: Se consideran 1 lote de 3-5 mm de longitud de concha para la temporada de siembra al año (verano-otoño) con un requerimiento en esta primera etapa de 50,000 organismos.

Calendarización de la demanda.

Las siembras y pre-engorda para el primer ciclo está programada de la manera siguiente:

- Semillas de Almeja Catarina: 1 lote de semillas de 3-5 mm de longitud de concha entre julio y agosto.
- Semillas de Almeja Generosa: 1 lote de semillas de 3-5 mm de longitud de concha entre noviembre y diciembre.
- Semillas de Abulón: 1 lote de juveniles de 20 mm de longitud de concha entre octubre y noviembre.
- Semillas de Ostión: 5 lotes de semillas de 3-5 mm de longitud de concha desde mayo a noviembre.
- Semillas de Mejillón: 1 lote de juveniles de 20-30 mm de longitud entre febrero y marzo.
- Semillas de Almeja Mano de León: 1 lote de 3-5 mm de longitud de concha entre septiembre y octubre.

Fuentes de abastecimiento.

La semilla será producida en las instalaciones del CIBNOR en La Paz, BCS; Acuacultura Robles en La Paz, BCS; Litoral de La Baja California en San Quintín, BC; Productores Marinos de Eréndira, BC. y/o Coop Leyes de Reforma en Bahía Asunción, BCS.

Reproductores.

Cantidad requerida.

- Almeja Catarina: 50 organismos.
- Almeja Generosa: 30 organismos.
- Abulón: 30 organismos.
- Ostión: 500 organismos.
- Mejillón: No aplica.
- Almeja Mano de León: 30 organismos.

Proporción de sexos.

Relación de 2:1 (hembras:machos)

Calendarización de la demanda.

- Almeja Catarina: mayo-junio.
- Almeja Generosa: Agosto-septiembre.
- Semillas de Abulón: diciembre.
- Semillas de Ostión: a partir de marzo.
- Semillas de Mejillón: No aplica.
- Semillas de Almeja Mano de León: Julio-Agosto.

Procedimiento de cultivo

Tipo de sistema de cultivo.

Se utilizarán según la especie a cultivar tanto el sistema intensivo como semi-intensivo.

Por otro lado, y viéndolo desde el punto de vista que las semillas tienen su origen en laboratorio, en sus primeras etapas se trabajaran de forma intensiva, ya que los juveniles saldrán del área de preengorda del laboratorio. En las etapas iniciales del cultivo cuando pasa de la preengorda, las densidades de organismos también son altas, variando poco de una especie a otra. Hasta aquí se puede hablar de sistema intensivo para todas las especies. Es en la etapa intermedia y final cuando el cultivo se volverá semi intensivo para almejas catarinas, almeja mano de león, esto con el fin de no sobrecargar el área de engorda y que el alimento (poblaciones fitoplanctónicas del medio natural) no sea un factor limitante para la supervivencia de los organismos colocados en el sedimento.

Artes de cultivo

Los artes de cultivo en suspensión son considerados los más eficientes para el desarrollo de organismos bivalvos, su principal fuente de alimentación se encuentra en la columna de agua. En términos generales el sistema long-line con canastas tipo Nestier serán las artes de cultivo principales para el desarrollo de los cultivos iniciales e intermedios.

De acuerdo a la forma de vida en su ambiente natural de cada especie, será la forma o arte de cultivo a utilizar para cada caso.

Para el caso de la almeja generosa, el cultivo se lleva a cabo sobre el sedimento para que el organismo pueda enterrarse apropiadamente.

Para la almeja Catarina y mano de león, el principio del cultivo será en forma similar, en canastas ostrícolas o Nestier con malla mosquitero, hasta la talla de 20 a 30 mm. En esta talla los juveniles

serán liberados en las canastas hasta lograr una talla de 50-60 mm, momento en el cual se liberarán en los fondos en corrales previamente contruidos y protegido de depredadores. De esta manera se bajaran los costos de mantenimiento y se hará más redituable el cultivo. La almeja generosa se pondrá directamente en el fondo protegido en una etapa inicial por un domo de malla PAD para evitar depredadores.

Dimensiones

Las canastas tipo Nestier tienen las dimensiones de 58x58x8 cm, las cuales se apilan formando módulos a razón de 5 canastas más una que sirve de tapa. Los módulos se sujetan a la línea madre en la parte superior.

Los domos de malla de PAD para la almeja generosa de 1 m².

Tipo y características del arte de cultivo

Sistemas De Cultivo Por Especie.

Debido a las características biológicas del ostión, como son su gran tolerancia a las condiciones ambientales, además de su rápido crecimiento es que ha sido elegido para su cultivo en esta Bahía. En México, este molusco se está cultivando desde hace más de 40 años en la región noroeste del país y sostiene una industria que arroja grandes ganancias económicas

El ostión japonés o también llamado del Pacífico (*Crassostrea gigas*), fue introducido en México en el año de 1972, con la inquietud de llevar a cabo cultivos piloto en Punta Banda y en San Quintín en el municipio de Ensenada Baja California, México. Actualmente se cuenta con 4 sistemas de cultivo en Baja California Sur cuyas principales características se incluyen en la **Tabla II-5**.

Tabla II-5. Características más relevantes de cada sistema de cultivo.

SISTEMA DE CULTIVO	CARACTERÍSTICAS
Sistema de cultivo en sartas	Sistema que utiliza como bioinsumo larva, que es fijada en concha madre para elaborar sartas, que a su vez se colocan en fase de pre engorda en balsas y en la engorda en estructuras denominadas estantes, hasta su cosecha.
Sistema de cultivo Long Line	Consiste en el tendido de grandes líneas que constan de un cabo de polipropileno en la mayoría de los casos de 1 pulgada de diámetro y de aproximadamente 100 metros de largo, colocando diversos tipos de materiales a lo largo del mismo y utilizando como bioinsumo semilla o juveniles.

Sistema de Cultivo en balsas	Sistema de cultivo que utiliza como bioinsumo semilla o juveniles, consiste en el cultivo suspendido usando sistemas de balsas en pontones triples de 12 m. Cada balsa produce 45 toneladas de mejillones en un ciclo de crianza de 18 meses.
Sistema de engorda en canastas australianas	Sistema de cultivo que utiliza como bioinsumo semilla o juveniles, consiste de la construcción de camas ya sea metálicas de varilla o bien de parrillas construidas de ABS o PVC sobre las cuales se acomodan los poches o bolsas.

Estos sistemas a su vez, presentan variantes tomando en cuenta la experiencia y el criterio del productor, y con base en las fases de crecimiento del ostión (pre engorda, engorda y cosecha), como se indica en la siguiente tabla:

Tabla II-6: Variantes en los sistemas de cultivo de ostión en el estado de Baja California Sur.

SISTEMA DE CULTIVO	VARIANTES EN LOS SISTEMAS DE CULTIVO DE OSTIÓN EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR		
	FIJACIÓN	PRE-ENGORDA	ENGORDA
Sistema en sartas	Fijación de larvas en concha madre en sartas o costales.	Se realiza en balsas	Se realiza en estantes o racks.
Sistema de long line	N/A	La semilla puede provenir directamente del laboratorio productor y utilizar este sistema como pre-engorda.	La semilla puede provenir directamente del laboratorio productor, terminando su engorda en bastidores.
Sistema		La semilla puede provenir del sistema long line o directamente del laboratorio productor.	Los organismos pueden provenir para su engorda, de cualquiera de los sistemas de pre- engorda mencionados.
Sistema de cultivo en canastas australianas	N/A	La semilla puede provenir del sistema Francés, del sistema long line o directamente del laboratorio productor.	Los organismos pueden provenir para su engorda, de cualquiera de los sistemas de pre- engorda mencionados

Sistema De Cultivo En Líneas Madres.

La actividad del sistema de cultivo en líneas madre, tiene una duración promedio de 12 a 16 meses desde la siembra de semillas de 3-5 mm su cosecha en tallas por encima de los 80 mm.

El sistema de cultivo en líneas madre implica diferentes etapas como se observa en la **Figura 23** y que corresponden a:

- 1.- Pre engorda.
- 2.- Engorda.

3.- Cosecha

Cuando se inicia la etapa de pre engorda en el sistema long line, también conocido como línea madre, que consiste en el tendido de grandes líneas que constan de un cabo de polipropileno de 1" de diámetro y 100 metros de largo en cuyos extremos se colocan unos anclajes.

Infraestructura En El Mar.- Zona Federal Marítima.

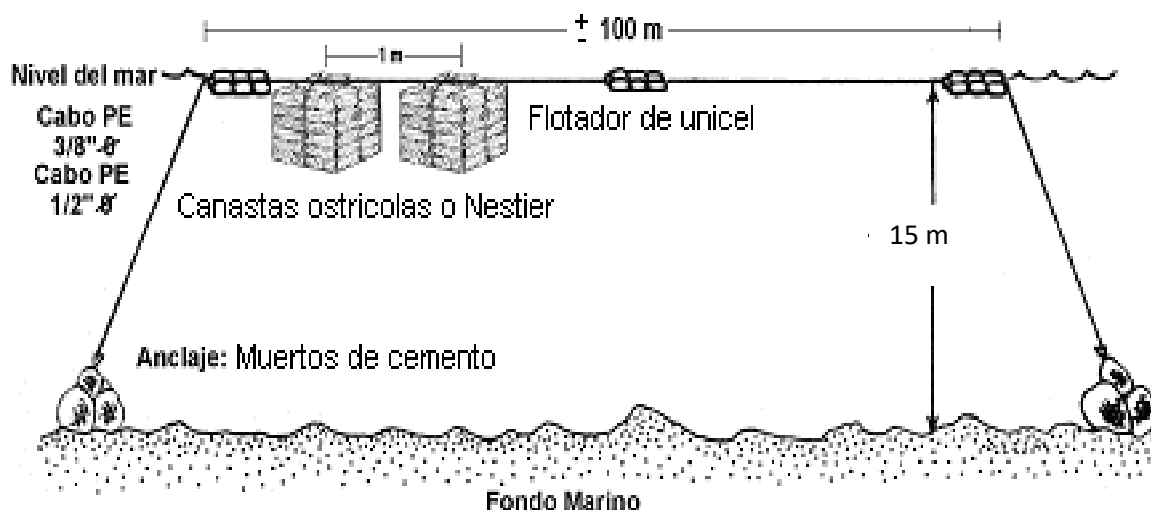
Descripción General.

Como punto de partida se ha decidido utilizar como arte de cultivo las canastas ostrícolas de plástico tipo Nestier o Mik Pirámide de 58x58x8 cm, formando módulos flotantes sostenidos en líneas largas superficiales (Figuras II-34 y II-35), desde el momento de la siembra hasta la obtención de organismos en talla comercial.

Figura II-34. Módulos de cultivo para moluscos bivalvos, utilizando canastas de plástico apilables y líneas largas superficiales.



Figura II-35. Ilustración esquemática del sistema de cultivo a utilizar para la siembra, pre-engorda y engorda de ostión, en canastas ostrícolas suspendidas.



Requerimiento de artes de cultivo

El proyecto considera el uso de canastas ostrícolas en líneas largas suspendidas y siembras periódicas en lotes de 500,000 semillas, acumulando 1 millón de semillas el primer año, 2 millones el segundo año y 4 millones al tercer año del proyecto.

En las tablas 3, 4 y 5 se presenta la estimación de los requerimientos de artes de para el proyecto ostrícola, tomando como unidad de análisis para efectos del cálculo, una siembra de 500,000 semillas. Los requerimientos específicos para cada año del proyecto varían en función del número de siembras realizadas.

Tabla II-7.- Estimación del requerimiento de artes de cultivo para la siembra y preengorda de ostión japonés *C. gigas* en canastas ostrícolas agrupadas en módulos de 4 canastas útiles y una tapa, en líneas largas flotantes de 100 m y considerando 18-20% de mortalidad acumulada, a partir de 500,000 semillas.

Talla (cm)	Densidad (org/canasta)	Requerimientos por cada lote de 500,000 semillas			
		Canastas Útiles + Tapa	Módulos de cultivo	Líneas largas	Organismos
0.3 – 0.4	2,000	313	63	1	500,000
0.4 – 0.7	1,500	375	75		450,000
0.7 – 0.9	1,300	411	82		427,500
0.9 – 1.2	1,000	508	102	2	406,125

Tabla II-8.- Estimación del requerimiento de artes de cultivo para la engorda de 406,125 juveniles preengordados de ostión *C. gigas*, en canastas ostrícolas y líneas largas flotantes de 100 m, considerando una mortalidad acumulada de 27-30%, a partir de la siembra inicial de 500,000 semillas.

Talla (cm)	Densidad (org/canasta)	Requerimientos por cada 406,125 juveniles preengordados			
		Canastas Útiles + Tapa	Módulos de cultivo	Líneas largas (100 m)	Organismos
1.2 – 2	870	584	117	2	406,125
2 – 3	740	676	135	2	400,033
3 – 4	610	807	161	2	394,033
4 – 5	480	1011	202	3	388,122

5 – 6	350	1365	273	3	382,300
7 – 8	220	2140	428	5	376,566
9 – 10	100	4636	927	9	370,917

Tabla II-9.- Resumen de las artes de cultivo y número de organismos a utilizar en el proyecto de cultivo de ostión *C. gigas*, desde su siembra hasta la cosecha, para cada lote de 500,000 semillas sembradas.

Etapa	No. Total de:				Mortalidad
	Canasta	Módulos	Líneas largas	Organismos	Acumulada (%)
Siembra	313	63	1	500,000	20
Pre-engorda	508	102	2	406,125	
Engorda	4,636	927	10	370,917	10

Distribución espacial de artes e instalaciones en el sitio de cultivo.

La demanda de artes de cultivo se va incrementando conforme se avanza en el proceso y por lo tanto la demanda de área también va en aumento, de manera que la superficie que realmente se requiere para el proyecto está definida por el área que se requiere para la fase final de engorda.

Por otro lado, no toda el área solicitada estará ocupada físicamente por los organismos, ya que además de los espacios requeridos para el confinamiento de los mismos, es indispensable disponer de áreas para los trabajos por realizar, incluyendo las maniobras de mantenimiento de las artes de cultivo, las actividades de cosecha, la navegación entre líneas de cultivo, etc.

No existe suficiente información para definir con total precisión el área necesaria para desarrollar un proyecto de cultivo de moluscos bivalvos, porque en buena medida es función de las características del cuerpo de agua receptor, pero se puede tener una buena aproximación si se consideran algunos aspectos biológicos, tecnológicos y ecológicos de esta actividad acuícola.

Sistema y Procedimientos De Cultivo Hasta Cosecha.

En términos generales, el proceso de cultivo intensivo consta de cinco etapas básicas a saber; producción de semilla en laboratorio, siembra en el campo, preengorda de semilla a talla juvenil, engorda de juveniles a talla adulta o comercial y finalmente la cosecha.

Producción De Semilla En Laboratorio.

Maduración de reproductores.

Los reproductores se obtienen maduros del medio natural o se maduran controlando la alimentación y la temperatura del agua, en las instalaciones de los Laboratorio productores de semillas.

Desove, cultivo larvario, fijación y preengorda.

La inducción al desove se obtiene mediante la desecación y estimulación térmica de los reproductores, una vez obtenidos los gametos, se procede a cultivar las larvas hasta la etapa de asentamiento y producción de semillas, estas se preengordan hasta 3-4 mm de longitud de concha en unidades de surgencias con suministro continuo de agua y microalgas cultivadas.

Transporte De Semilla y Siembra En El Campo.

La semilla se transporta de los laboratorios productores desde La Paz, B.C.S. y/o Ensenada, B.C. por autobús o servicios de paquetería a Vizcaíno, B.C.S. y posteriormente en carro al sitio de cultivo donde se realizará la siembra. El transporte se llevará a cabo en ambiente húmedo y frío, aplicando las metodologías desarrolladas para ello. La semilla será sembrada a una densidad inicial de 2,000 semillas por canasta, utilizando bolsas de siembra de malla mosquitera de 50x50 cm, que se colocarán dentro de las canastas. A fin de evitar que las bolsas se colapsen y favorecer el flujo de agua, se colocará un trozo de foam de 6x6x6 cm en su interior.

Para el cultivo se utilizarán canastas ostrícolas de plástico estibables, tipo Nestier o Mik Pirámide, de 55 x 55 x 8 cm, atadas con cabo nylon de 3/8”, formando módulos de cuatro canastas útiles y una más, que funcionará como tapa y flotador, al incorporar una placa de foam de 50 x 50 x 6 cm. Los módulos serán colocados en suspensión en líneas largas flotantes construidas con cabo nylon de 1”, anclajes de concreto en sus extremos y boyas para flotación y señalamiento. De ser necesario, se colocarán anclajes adicionales. En cada línea larga se dispondrá de 30 m de cabo utilizables a nivel de la superficie del mar para la instalación de los módulos de cultivo como se muestra en la figura II-37, por lo que cada línea madre de superficie podrá soportar 5 módulos en total.

Proceso De Cultivo En El Mar.

Preengorda de semilla en canastas ostrícolas suspendidas.

A partir de la siembra, los organismos se mantendrán en preengorda por espacio de 3-4 meses, tiempo en el cual se espera obtener juveniles de 1.5 a 2 cm.

Conforme las semillas crezcan, la densidad de individuos por canasta se reducirá progresivamente hasta llegar a 1,000 juveniles de 1.2 cm por canasta. Los módulos de canastas se revisarán semanalmente, eliminando depredadores potenciales y realizando los aclareos que sean requeridos para el buen desarrollo de los organismos, evaluando la supervivencia y crecimiento. La preengorda en campo termina al eliminar el uso de las bolsas de siembra.



Figura II-36. Recepción de la semilla y mediante el uso de un vaso y previo conteo repetitivo de cantidad de semilla por vaso, se calcula la cantidad de semilla por bolsa y se colocan en bolsas mosquiteras; las cuales se colocan en canastas nestier para colocarlas en la línea madre.



Figura II-37. Diferentes tipos de material, utilizados en la línea madre o long line por los productores de ostión en Baja California, México.

Engorda en canastas ostrícolas.

Esta etapa se inicia cuando ya no se requiere la bolsa de siembra, debido a que las semillas han crecido lo suficiente para ser depositados libremente en las canastas sin riesgo de fugas. Los juveniles serán cultivados directamente en las canastas hasta que alcancen una talla de 10 cm, aplicando un programa de manejo de densidades.



Figura II-38. A. Preparación de bolsas mosquiteras en el interior de las canastas nestier. B. Canastas nestier apiladas, perfectamente amarradas. C. Se trasladan mediante una lancha a la línea madre. D. Línea madre la cual consta de un cabo de polipropileno de 1" de diámetro con un largo aproximado de 100 metros en cuyos extremos se colocan unos anclajes.



Figura II-39. Proceso de clareo y limpieza, realizado en cribas.

Control y Seguimiento Del Cultivo.

A fin de tener elementos para la evaluación de las metodologías aplicadas, se llevará a cabo la obtención, evaluación e interpretación de datos de campo, incluyendo el registro periódico del crecimiento y supervivencia de los organismos en cultivo y la determinación de los parámetros ambientales relevantes.

Biometría.

Se llevara un registro periódico de crecimiento y supervivencia de semilla, juveniles y adultos durante las etapas de preengorda y engorda.

Durante la engorda se realizarán las mediciones periódicas por parte del titular del permiso. Estos trabajos se realizarán mensualmente, capturando la información en cuatro (4) grupos; es decir, por cuadruplicado, con el fin de tener mayor confiabilidad y certidumbre estadística.

Cosecha.

La cosecha consistirá en subir a bordo de la embarcación los organismos o las estructuras de cultivo que los contienen y transportar el producto a la playa en donde será desembarcado y depositado en taras de plástico para su transporte terrestre a los mercados establecidos.

Medidas Preventivas De Diagnóstico y Control Sanitario.

En la región del Pacífico Norte de B.C.S. no se tienen referencias precisas de enfermedades importantes que pudiesen afectar el desarrollo del proyecto y de los organismos a cultivar.

El proyecto que propone el solicitante busca minimizar los impactos menos favorables que en su caso pudieran presentarse. Como parte del proceso de limpieza del campamento se tendrá un área de acopio temporal de basura doméstica para su traslado a los depósitos municipales.

Se consideran alternativas que permitan el aprovechamiento integral del recurso cultivado, como es el caso de las conchas libres de carne, que se colocarán en un área aislada y soleada, para su intemperización y posterior utilización para el acondicionamiento de áreas de trabajo y caminos de acceso ya existentes.

Comercialización.

Se utilizarán los canales de comercialización ya establecidos, el ostión se distribuirá de manera regional, con presentación en concha utilizando taras de plástico y transportación terrestre en unidades con cajas cerradas y aisladas térmicamente. Las plazas donde se distribuirá el producto inicialmente serán, Ensenada, Tijuana y Mexicali, B.C.

Cultivos de Almeja Mano de León.

Requerimientos De Simientes.

Larvas, postlarvas, crías, semillas, huevos y alevines.

a) Cantidad requerida de semilla.

En la primera etapa de siembra del estudio de factibilidad técnico-económica se requerirán 50,000 semillas. Con esta producción se generará la información necesaria para realizar el estudio técnico-económico del proyecto. Esta cantidad de semillas permite llevar a cabo los experimentos planeados. Se consideró que la cantidad de semilla es demasiado pequeña para introducir algún impacto ambiental en la zona, así evitando que el cultivo tenga efectos negativos en el área de cultivo y sus alrededores.

Siembra y Preengorda: La siembra de 50,000 semillas se realizara en módulos de 4 canastas útiles cada uno; haciendo un total de 5 módulos. Cada canasta llevara 2500 semillas. Durante la preengorda, en el primer aclareo al mes uno, la densidad se reducirá al 50% (1250 semillas/canasta), haciendo un total de 10 módulos. En el segundo aclareo al mes dos, la densidad será de 625 semillas/canasta y el total de módulos será de 20 unidades. Para el tercer aclareo en el mes tres de la preengorda cada canasta tendrá 313 semillas y habrá entonces 40 módulos en suspensión. En el cuarto aclareo al mes cuatro de preengorda la densidad será de 156 juveniles/canasta y habrá 80 módulos en operación. Al quinto mes se realizara la liberación de organismos al fondo, para entonces la mortalidad acumulada se espera sea de 30%, por lo que entonces habrá 35,000 juveniles por sembrar en el fondo del mar. La densidad de siembra al fondo será de 9 organismos/m². La superficie demandada será de 3,888 m².

b) Calendarización de la demanda.

La primera siembra se realizará en cuanto el permiso de acuicultura de fomento esté disponible, se esperaría que fuera entre los meses de agosto-septiembre de 2023.

c) Fuente de abastecimiento.

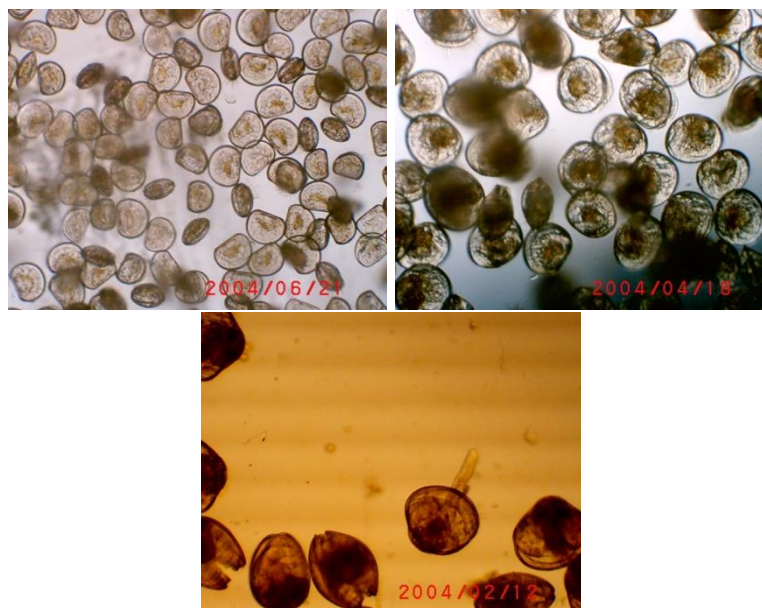
Las semillas serán producidas en el laboratorio de Acuicultura Robles y/o Litoral de la Baja California.

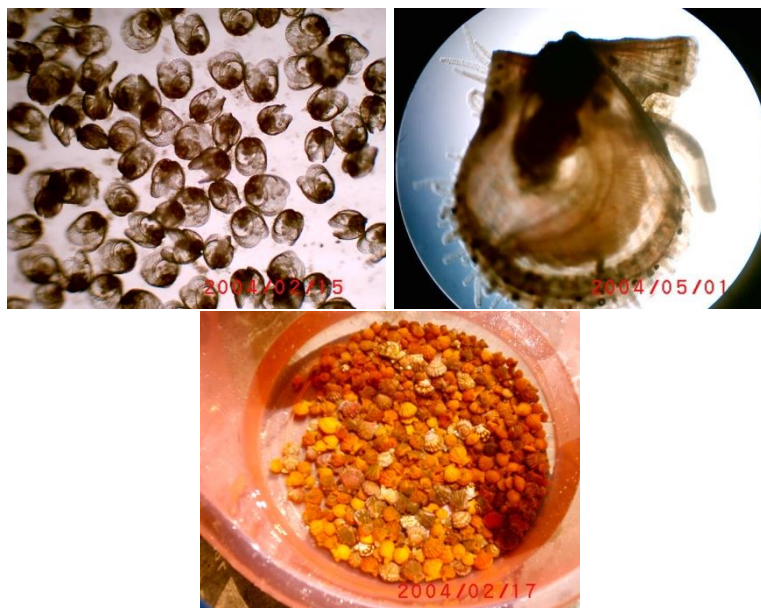
d) Medio natural.

No aplica, se colectarán semillas del medio natural con 5 colectores para evaluar el reclutamiento natural. Se realizará la fijación de semillas silvestres de almeja mano de león utilizando colectores de malla cebollera colocados en una línea vertical con un lastre en un extremo y una boya en el otro. Se cambiarán los colectores mensualmente y se contará la semilla fijada en cada uno. Se colocarán 5 bolsas colectoras en cada sitio. El número de semilla fijada de almeja mano de león por mes será usado como indicador de actividades reproductivas de la población silvestre a lo largo del año.

e) Laboratorio.

Las semillas para el desarrollo del estudio Técnico-Económico se sembrarán de una talla de entre 3 y 5 mm y se obtendrán del Laboratorio Productor de semillas de moluscos de la empresa Acuicultura Robles y/o Litoral de la Baja California. Ambos cuentan con una capacidad instalada de más de 5 millones de semillas de *N. subnodosus*. También cuentan con a capacidad técnica para producir otras especies de moluscos bivalvos como *Argopecten ventricosus*, *Atrina Maura* y el ostión del Pacífico *C. gigas*.





Fotos. Etapas del ciclo biológico de la almeja mano de león que se presentan en el laboratorio de producción de semillas. Arriba: a la izquierda larvas Veliger; al centro larvas umbandose y a la derecha larvas pediveliger. Abajo: a la izquierda presemillas con disoconcha; al centro semillas y abajo a la derecha juveniles listos para ser sembrados en el mar.

2. Reproductores.

a) Cantidad requerida.

Para la producción de semillas en el laboratorio se requerirán de 8 a 10 organismos adultos de almeja mano de león para cada desove.

b) Proporción de sexos.

No aplica, *N. subnodosus* es una especie hermafrodita.

c) Fuente de abastecimiento.

Origen de los reproductores: son organismos silvestres provenientes de la laguna Ojo de Liebre en Guerrero Negro, B.C.S.

VI. PROCEDIMIENTO DE CULTIVO.

Diversas especies de moluscos pectínidos se cultivan alrededor del mundo y el interés en su manejo acuícola es cada vez mayor. En general se han aplicado técnicas muy similares a las de la escalopa japonesa, modificadas para ajustarse a las condiciones y especies existentes en cada país. Sin embargo, en todos los casos el nivel de éxito alcanzado ha dependido de la duración del período de cultivo, de los costos de producción y del valor económico del producto, lo cual tiene que ver tanto con su calidad como con forma de presentación y el nicho específico del mercado objetivo.

Japón ha sido el país líder en el cultivo de muchas especies marinas, incluidos los moluscos. Su principal aportación a la industria acuícola mundial ha sido que la experiencia de muchos años de investigación se ha transferido gradualmente a los productores y que los productores han apoyado esas investigaciones y aportado recursos económicos para su realización, al igual que las entidades de gobierno, las universidades y los centros de investigación.

En términos generales, el proceso de cultivo consta de algunas etapas básicas que incluyen la obtención de semilla, sea silvestre o de laboratorio, su transporte y siembra, la preengorda hasta obtener juveniles que pueden destinarse al repoblamiento o a la engorda intensiva hasta producir adultos de talla comercial, con su correspondiente sistema de cosecha y procesamiento primario.

1. Tipo de sistema de cultivo (extensivo; semiintensivo; intensivo) de ciclo completo o incompleto.

El sistema de cultivo es extensivo de ciclo incompleto.

2. Artes de cultivo.

a) Tipo, características, número y dimensiones.

El sistema de cultivo será básicamente en dos etapas. La primera etapa se utilizará el cultivo suspendido en canastas ostrícolas y en la segunda se cultivarán los organismos libres en el fondo del mar. La metodología del manejo del cultivo será como sigue: Siembra y Preengorda: La siembra de 50,000 semillas se realizará en módulos de 4 canastas útiles cada uno; haciendo un total de 5 módulos. Cada canasta llevará 2500 semillas. Durante la preengorda, en el primer aclareo al mes uno la densidad se reducirá al 50% (1250 semillas/canasta), haciendo un total de 10 módulos. En el segundo aclareo al mes dos, la densidad será de 625 semillas/canasta y el total de módulos será de 20 unidades. Para el tercer aclareo en el mes tres de la preengorda cada canasta tendrá 313 semillas y habrá entonces 40 módulos en suspensión. En el cuarto aclareo al mes cuatro de preengorda la densidad será de 156 juveniles/canasta y habrá 80 módulos en operación. Al quinto mes se realizará la liberación de organismos al fondo, para entonces la mortalidad acumulada se espera sea de 30%, por lo que entonces habrá 35,000 juveniles por sembrar en el fondo del mar. La densidad de siembra al fondo será de 9 organismos/m².

Cultivo en suspensión: Se utilizarán canastas ostrícolas de plástico tipo Nestier o Mik Pirámide, de 58x58x8 cm, atadas con cabo nylon de 1/4”, formando módulos de cuatro canastas útiles y una como tapa. Los módulos de cultivo serán colocados en suspensión en líneas largas

con cabo nylon de 1”, anclajes de concreto en sus extremos y boyas para flotación y señalamiento. Periódicamente se efectuará el recambio de canastas para asegurar el flujo libre de agua y evitar que se tapen las perforaciones por el crecimiento de Fouling.

Cultivo libre sobre el fondo del mar: Una vez que los juveniles alcancen la talla de 50 mm (alrededor de los 5 o 6 meses), se sembraran en el fondo del mar en un sitio previamente seleccionado con características adecuada para el desarrollo de la especie. Periódicamente se harán revisiones por medio de buceo semiautonomo para evaluar la población y determinar densidades, supervivencia, depredación y fugas de organismos en el área de cultivo. Además de determinar esta información, se contribuirá en un mediano plazo el repoblamiento de las poblaciones silvestres de la región.

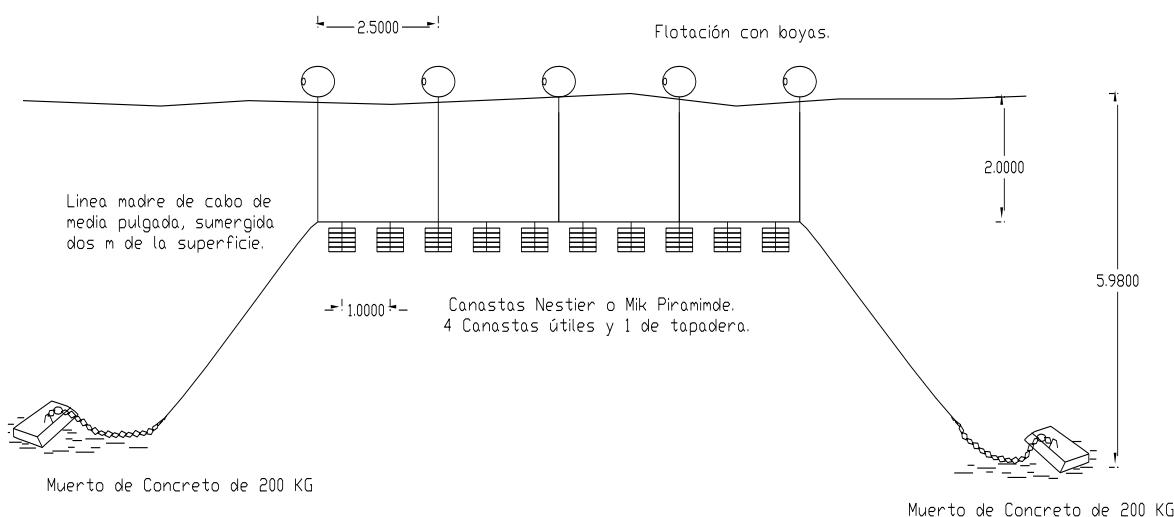


Figura II-40. Sistema de cultivo suspendido en Línea madre a 2 m debajo de la superficie del mar.

b) Distribución y orientación.

Cada línea madre suspendida tendrá una longitud de 30 m útiles y habrá una separación de 10 m entre ellas que permitan la libre navegación y operación. La orientación será en el sentido W-E (oeste-este) como los vientos y marejadas predominantes del lugar como se puede apreciar en el diagrama de la Figura II-41.

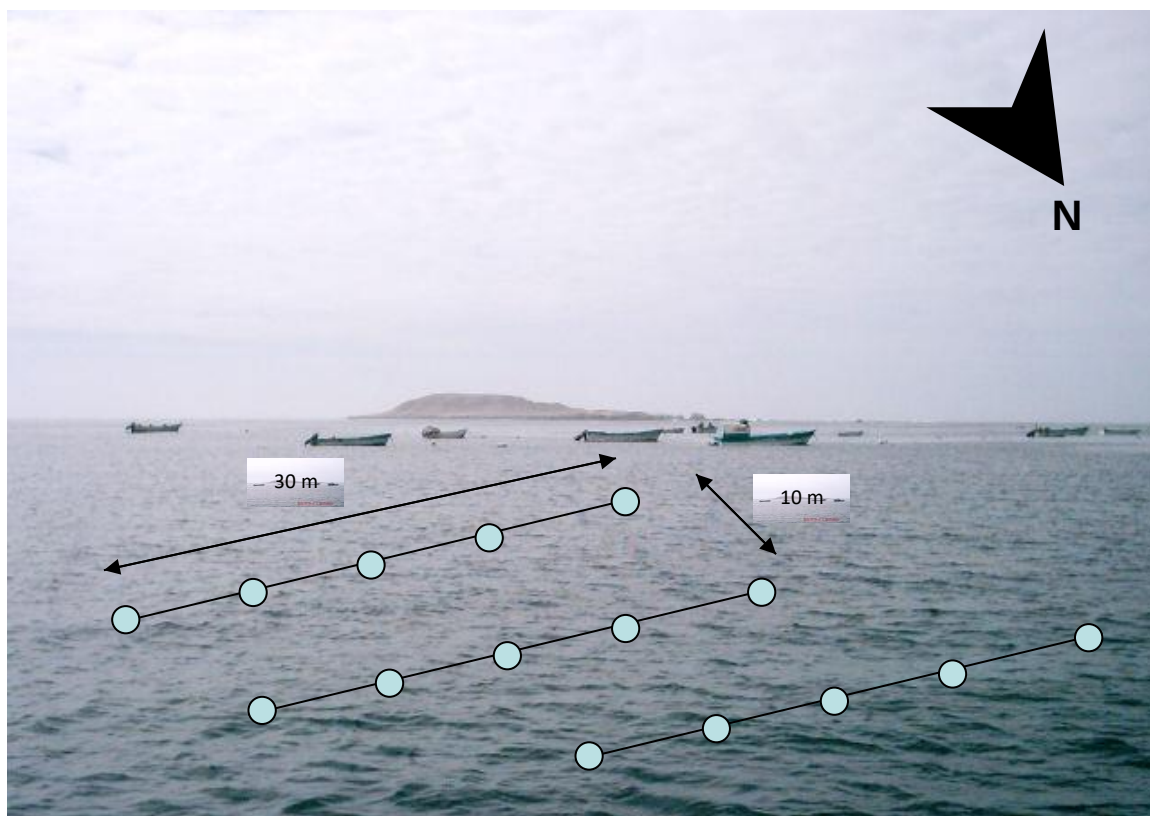


Figura II-41. Distribución y orientación de las líneas de cultivo.

3. Descripción del procedimiento.

3.1. Etapas que abarca el cultivo.

El cultivo abarca las etapas de siembra, preengorda y engorda.

a) Duración de cada fase de cultivo y duración total del ciclo.

La etapa de siembra consiste en transportar las semillas de entre 3 y 5 mm de longitud de concha desde las instalaciones del laboratorio hasta el lugar de cultivo en la Bahía de San Hipólito, B.C.S y depositarlas en bolsas de malla mosquitera, que a su vez se colocaran dentro de las canastas de plástico.

La etapa de preengorda consiste en hacer crecer las semillas hasta una talla de 50 mm o más, momento en el cual serán liberados al fondo del mar para iniciar la etapa de engorda hasta una talla comercial. La preengorda inicia con la siembra de las semillas de entre 3 y 5 mm y termina cuando los juveniles alcanzan una talla igual o mayor de los 50 mm. Se espera lograr esta talla entre los 5 y 6 meses de cultivo.

La etapa de engorda consiste en hacer crecer los juveniles hasta una talla comercial, que dependiendo del mercado objetivo puede ser entre 100 y 120 mm de longitud de concha. Esta etapa del cultivo se realizará en el fondo del mar y durará entre 12 y 18 meses.

Se espera que un ciclo de producción del cultivo de la almeja mano de león; es decir, siembra, preengorda y engorda dure entre 18 y 24 meses.



Fotos. A la izquierda se muestra cómo se sembrarán las semillas de almeja mano de león en bolsas de malla mosquitera y canastas Nestier, utilizando aros de plástico; al centro semillas en la etapa de preengorda y a la derecha juveniles de más de 50 mm listos para iniciar la etapa de engorda cultivados en el fondo del mar.

b) Calendarización de siembra.

La primera siembra se realizará en cuanto el permiso de acuicultura de fomento y la semilla estén disponibles, se esperaría que fuera en el verano de 2023. La segunda siembra se realizará durante el verano de 2024.

c) Densidad y metodología para la siembra.

La etapa de siembra y preengorda se realizará en cultivo suspendido en canastas Nestier o Mik Pirámide. La metodología de manejo la siembra y preengorda será como sigue: Las semillas se depositarán en bolsas de malla mosquitera de 50x50 cm. Se les colocarán dos aros de botellas de plástico para que las bolsas no se colapsen y mantengan siembre cóncavas. Las bolsas se cerrarán utilizando grapas de metal y se colocarán dentro de las canasta de plástico. La siembra de 50,000 semillas se realizara en módulos de 4 canastas útiles cada uno; haciendo un total de 5 módulos. Cada canasta llevara 2500 semillas. Durante la preengorda, en el primer aclareo al mes uno la densidad se reducirá al 50% (1250 semillas/canasta) que corresponde aproximadamente al 30% de la superficie disponible de la canasta, haciendo un total de 10 módulos. En el segundo aclareo al mes dos, la densidad será de 625 semillas/canasta y el total de módulos será de 20 unidades. Para el tercer aclareo en el mes tres de la preengorda cada canasta tendrá 313 semillas y habrá entonces 40 módulos en suspensión. En el cuarto aclareo al mes cuatro de preengorda la densidad será de 156 juveniles/canasta y habrá 80 módulos en operación. Al quinto mes se realizara la liberación de organismos al fondo, para entonces la mortalidad acumulada se espera sea de 30%, por lo que entonces habrá 35,000 juveniles por sembrar en el fondo del mar. La densidad de siembra al fondo será de 9 organismos/m².

Para el cultivo en suspensión se utilizarán canastas ostrícolas de plástico tipo Nestier o Mik Pirámide, de 58x58x8 cm, atadas con cabo nylon de 1/4”, formando módulos de cuatro canastas útiles y una como tapa. Los módulos de cultivo serán colocados en suspensión en líneas largas construidas con cabo nylon de 1”, anclajes de concreto en sus extremos y boyas para flotación y señalamiento. Periódicamente se efectuará el recambio de canastas para asegurar el flujo libre de agua y evitar que se tapen las perforaciones por el crecimiento de Fouling.

Cultivo libre sobre el fondo del mar: Una vez que los juveniles alcancen la talla de 50 mm (alrededor de los 5 o 6 meses), se sembraran en el fondo del mar en un sitio previamente seleccionado con características adecuada para el desarrollo de la especie. Periódicamente se harán revisiones por medio de buceo semiautonomo para evaluar la población y determinar densidades, supervivencia, depredación y fugas de organismos en el área de cultivo. Además de determinar esta información, se contribuirá en un mediano plazo el repoblamiento de las poblaciones silvestres de la región.

d) Mortalidad.

Se espera obtener una supervivencia mínima del 50% hasta la talla comercial de los organismos, que dependiendo del mercado objetivo puede ser entre los 100 y 120 mm.

e) Medidas contra depredadores.

En el sistema de cultivo en suspensión las artes de cultivo por si solas sirven como medidas de protección contra depredadores. Sin embargo, en el cultivo de engorda en el fondo se desconoce el impacto que pudiera haber por efecto de la depredación el cual habrá que evaluarlo con el transcurso del tiempo. Si en su momento los índices de mortalidad por depredación son altos, se exploraran nuevas áreas para el cultivo en fondo por ser el método de trabajo más económico o bien se implementará el cultivo de ciclo completo en sistema suspendido tal como se hace en muchos países del mundo.

f) Sistemas de seguridad contra fuga de organismos.

Las artes de cultivo suspendido por si solas no permiten la fuga de organismos. Sin embargo, *N. subnodosus* se distribuye desde Laguna Ojo de Liebre, B.C., México, incluyendo el Golfo de California hasta las costas de Perú (Keen, 1972); por lo que la fuga de organismos beneficiaría al repoblamiento de organismos en el medio ambiente.

g) Enfermedades más comunes en la especie.

En el caso específico de *N. subnodosus*, se desconocen enfermedades virales, bacterianas y provocadas por parásitos durante el cultivo en el mar. Cabe aclarar que todas las semillas que se introducirán al cultivo previamente deberán ser analizadas por el Instituto de Sanidad Acuícola de Ensenada en coordinación con el Comité de Sanidad Acuícola de Baja California Sur (CSABCS), quienes son las autoridades competentes en el ámbito sanitario.

Sin embargo, para otros pectínidos y bivalvos se enlista a continuación las experiencias de otros lugares:

Enfermedades virales: En otras especies de pectínidos se ha reportado el virus ARN (*Pecten novaezelandiae*, Nueva Zelanda), y Birnavirus (IPNV) (*Pecten maximus*, Noruega).

Enfermedades bacterianas: Los géneros más patogénicos para las larvas de los moluscos pectínidos son los *Vibrio* y *Pseudomonas*. Los *Pseudomonas* son bacilos rectos o ligeramente curvados, gram negativos, y quimioorganotróficos aeróbicos, mientras los *Vibrio* son bacilos rectos o curvados, aeróbicos facultativos y gram negativos y ha causado mortalidades en cultivos larvarios de *A. ventricosus*. El género *Vibrio* también ha sido reportado de haber causado mortalidades en los cultivos de engorda en el mar en *Argopecten irradians* en China. También se considere los géneros *Chlamydia* y *Rickettsia* potencialmente patogénicos.

Parásitos: Se ha reportado la presencia de un nematodo (*Echinocephalus pseudouncinatus*), de Planarias, de larvas de cestodos, y de crustáceos (*Tumidotheres margarita* y *Pseudomyicola spinosus*) en la almeja catarina en México (Información tomada de Barbosa et al., 2002 y Cáceres-Martínez, 2002).

h) Medidas sanitarias preventivas y correctivas.

En el cultivo larvario se cambia el agua cada dos días con agua de mar filtrada por filtros de arena, y de cartuchos de 10, 5 y 1 μm , tratado con UV y carbón activado. Además de esto se sigue un estricto control en la selección de las larvas competentes y sanas del cultivo larvario mediante tamizado. Esto previene el crecimiento microbiano en los tanques de cultivo larvario. En el cultivo en el mar no se tomará medidas específicas, se considera que la cantidad pequeña de la semilla y las fuertes corrientes que favorecen el intercambio de agua previenen el desarrollo de enfermedades.

i) Control y monitoreo de parámetros físico-químicos, biometrías.

1) Salinidad. Se medirá mensualmente con un refractómetro tomando una muestra de agua de mar.

2) Clorofila. Se tomará una muestra mensualmente de 1000 mL de agua del mar de 2 m de profundidad y se enviará al CSABCS, quien a su vez canalizará las muestras para la determinación de este parámetro.

3) Materia orgánica particulada. Mismo procedimiento que el parámetro anterior.

4) Oxígeno disuelto. Se tomará lectura mensualmente mediante oxímetro digital con cable de 3 m. Además en la zona se encuentra instalado un sensor que registra temperatura y oxígeno cada 10 minutos, los que se descargan cada 6 meses o antes si fuera necesario.

5) Temperatura. Se tomará lectura superficial del agua de mar diariamente, mediante el uso de termómetro de alcohol de 0-50°C. Además en la zona se encuentra instalado un sensor que registra temperatura y oxígeno cada 10 minutos, los que se descargan cada 6 meses o antes si fuera necesario.

6) Biometrías y mediciones de crecimiento y supervivencia. De cada lote de cultivo se evaluará el crecimiento y supervivencia. El crecimiento se medirá mensualmente a través de la altura el ancho, y el espesor de la concha con un Vernier en 100 individuos en cada de cultivo. La supervivencia se determinará mensualmente a través de conteos de organismos vivos y muertos en cada lote de cultivo. En la etapa de engorda, se establecerá una relación entre tamaño y peso para determinar el factor de condición y el tiempo apropiado para la venta del producto.

j) Número de ciclos de cultivo.

En la primera etapa de siembra del estudio de factibilidad técnico-económica se requerirán 50,000 semillas en el año 2023 y una segunda etapa de siembra el año 2024 de 50,000 semillas. Con estas corridas de producción se generará la información necesaria para realizar el estudio técnico-económico del proyecto. Esta cantidad de semillas permite llevar a cabo los experimentos planeados. Se realizarán por tanto dos ciclos completos.

k) Calendarización o fecha de cosecha.

La fecha exacta de cosecha se definirá cuando se realicen las evaluaciones de la relación de peso-talla y se determine el máximo factor de condición. Sin embargo, la fecha aproximada de la primera cosecha será a finales del año 2025.

l) Talla, peso y número de organismos de la cosecha.

Siembra	Talla Cosecha	Peso Callo	Supervivencia	Cosecha
Verano 2023-50,000 semillas	100 a 120 mm	30 gr	50 %	750 kg

Verano 2024 50,000 semillas	100 a 120 mm	30 gr	50 %	750 kg

m) Rendimiento por hectárea y volumen total de cosecha.

Considerando que: las siembras se hacen en los 2 periodos; que el área de cultivo fuera de 0.8 hectáreas; que la cosecha fuera de 70,000 almejas y el peso promedio de los callos de 30 gr. El rendimiento después de los dos ciclos sería de 1,500 kg en 0.8 hectáreas.

n) Técnicas de cosecha.

La cosecha de los individuos en el cultivo de fondo se llevará a cabo mediante buceo semiautónomo. La cosecha de los organismos en canasta se hará usando una lancha con motor fuera de borda donde se depositarán los módulos y se llevarán a tierra para el desconche y empacado fresco enhielado o congelado, según sea el mercado objetivo del momento. Los desechos que resulten del desconchado serán llevados al basurero público. El callo se mantendrá en congelación hasta la venta.

o) Comercialización: presentación del producto, cantidad de venta, precio de venta, mercado local, regional, nacional, etc., demanda actual.

El producto terminado (callos de almeja mano de león) se empacará en bolsas de plástico de 2 kg. Y se comercializará fresco-enhielado o congelado. El precio de venta se estima que sea de \$400 mn/kg. En este momento el destino del producto será para abastecer el mercado nacional (local y regional).



Foto. Presentación para la comercialización de mano de león.

Cultivo de Almeja Catarina y Generosa.

Las Canastas Ostrícolas/Nestier/Mik Piramide es un arte de cultivo para moluscos bivalvos altamente confiables, de construcción sencilla con materiales sintéticos, también es de fácil

transportación y almacenamiento.

Dimensiones.

Líneas largas 100 metros utilizables más 20 en cada extremo para anclaje, colocación de linternas cada metro.

Distribución y orientación.

Las líneas largas estarán orientadas a lo largo de las corrientes de marea, en este caso es de sur a norte y viceversa, los corrales de engorda para Catarina, mano de león y callo de hacha no tienen ninguna orientación, son cuadrados, la distribución de ellos y la orientación es de acuerdo al régimen de mareas.

Descripción del procedimiento.

Etapas que abarca el cultivo.

La primera fase inicia cuando llega la semilla procedente de laboratorio, esta se coloca en las canastas ostrícola y dentro de bolsas de malla mosquitera con luz de malla de 3 mm en cantidades que van de 1,000 a 3,000 para almejas catarinas. A medida que van creciendo se realizan aclareos y biometrías y colocarlos en las linternas con luz de malla correspondiente. Para el caso de las almejas, en general transcurren de 4 a 8 semanas en bolsas de mallas de 3 mm para posteriormente, después de 4 a 5 meses dejarlas libres en la canasta que tiene aberturas de 5 a 8 mm.

Tabla II-8. Duración de cada fase de cultivo y duración total del ciclo.*

Especie / Etapa	Inicial	Intermedia	Final	Total
<i>Argopecten ventricosus</i>	30-40 días	60-90 días	240-270 días	360-390 días
<i>Panopea globosa</i>	30-40 días	90-120 días	360-1,080 días	520-1,240 días

Tabla II-9. Calendarización de siembras.

Especie/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Argopecten ventricosus</i>			X	X	X					X	X	X
<i>Panopea globosa</i>		X	X	X					X	X	X	

Densidad de siembra.

Almeja Catarina: inicial 2,500 por linterna con malla mosquitero, intermedio 600 por canasta libre y final 50 por canasta.

Almeja generosa: inicial 2000 juveniles por espacio con malla mosquitero (domo), intermedio 600 por espacio y final 150 espacio.

Metodología para la siembra.

En forma general, se cuantifica volumétricamente la semilla en el número deseado, se coloca en la canasta con malla mosquitero y se hacen módulos de 5 canastas útiles más una de tapa donde va el flotador, se atan con un cabo de 1/4” de polipropileno y con este mismo cabo se sujeta a la línea madre.

Para pasarlas a las líneas de desdoble se tamizan los juveniles en una malla de luz mayor al que tienen las canastas, se cuantifican y se colocan en linternas libres (con esto se mejora sustancialmente el flujo de agua a través de las semillas y le proporcionan mejores condiciones de vida). Después se limpia periódicamente la malla, se buscan depredadores y se vigila el cultivo.

En la etapa final del cultivo, los organismos que van a terminar su vida en el sedimento se colocan en el dentro de corrales cercados con malla plástica con luz de malla de 10 mm. Después se limpia periódicamente la malla, se busca depredadores, y se vigila el cultivo.

Tecnologías De Cultivo.

Japón y China han sido los países líderes en el cultivo de muchas especies marinas, incluidos los moluscos pectínidos, ocupando actualmente el primer y segundo lugar respectivamente (FAO, 2002). Los países Iberoamericanos con niveles comerciales de producción son Chile y Perú, con una producción en peso entero fresco de *Argopecten purpuratus* de 11,482 y 311 toneladas en 1997, respectivamente (FAO, 1999). En México, la producción de *Argopecten ventricosus* alcanza las 10 toneladas en 1995 (Maeda-Martínez et al. 2001). La diferencia primordial de los sistemas de cultivo de moluscos y otras especies radica en el control que el hombre ejerce sobre los recursos restrictivos como son el agua, el terreno, el alimento, el capital, la mano de obra y la energía, entre otros. Sobre ésta base existen dos tipos de sistemas, el *cultivo extensivo* o de *re poblamiento de bancos* afectados por fenómenos naturales, sobreexplotados por la pesquería u otros factores antropogénicos y el *cultivo intensivo* que implica el manejo controlado de los individuos, a densidades muy por arriba de las que son usuales en las poblaciones naturales, utilizando para ello una gran variedad de artes de cultivo (Mazón-Suástegui et al. 2003). Entre las artes más utilizadas para el cultivo intensivo de moluscos en suspensión, destacan las canastas perleras de forma piramidal, las linternas japonesas de forma cilíndrica y las canastas ostrícolas de plástico de forma cúbica, son apilables, cada una mide 55 x 55 x 7.5 cm y están divididas en cuadrantes (Mazón-Suástegui et al., 2003) (**Figura II-42**).

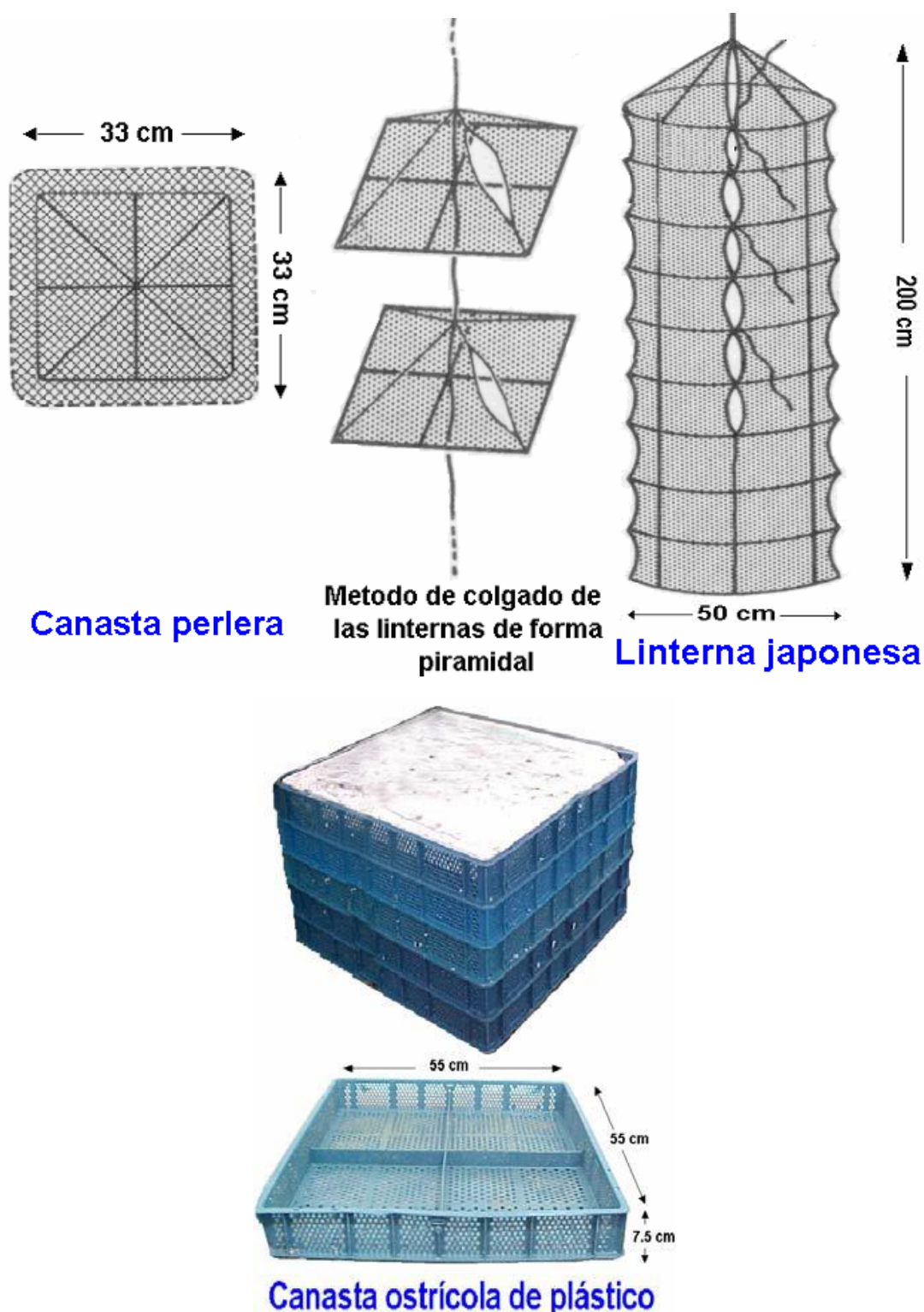


Figura II-42. Artes de cultivo empleadas comúnmente en cultivos de moluscos en suspensión: canasta perlera, linterna japonesa y canasta ostrícola de plástico (Mazón-Suástegui *et al.*, 2003).

Obtención de los individuos

La semilla será producida en el laboratorio de Acuicultura Robles, S. de P. R. de R. L. Los

reproductores serán recolectados en la LOL y trasladados a las instalaciones del laboratorio, donde se realizan las actividades de acondicionamiento gonádico, inducción al desove, cultivo larvario, fijación y preengorda hasta obtener semillas de 3-4 mm, que se enviarán al sitio de cultivo, aplicando el método húmedo-frío descrito por Mazón-Suastegui *et al.* (2003).

En cada sitio de cultivo se realizara un registro de las condiciones del transporte, como temperatura, talla promedio, movilidad de la semilla y tiempo de recuperación al ser introducida de nuevo al agua. Se calcula la proporción volumen/cantidad de semilla recibida, mediante un método volumétrico para facilitar los trabajos de siembra.

La siembra y preengorda en bolsas de malla mosquitera, las cuales serán colocadas dentro de las canastas ostrícolas, que tienen múltiples perforaciones de 5 mm en las paredes y 8 mm en el fondo (**Figura II-43**).



Figura II-43. Siembra de semilla de *Argopecten ventricosus*, en bolsas de malla mosquitera dentro de las canastas ostrícolas, para dar inicio a la etapa de preengorda.

La preengorda tiene una duración de 7 semanas a partir de la siembra. Las canastas de cultivo se revisan semanalmente para su limpieza y desdoble o *clareos* necesarios a fin de reducir progresivamente la densidad inicial de siembra (2,000 ind/canasta) y que concluye cuando se obtienen juveniles que pueden colocarse libremente en las canastas, eliminando por completo

el uso de las bolsas (800 ind/canasta) (Figura II-44 y Figura II-45).



Figura II-44. Obtención de juveniles de *Nodipecten subnodosus* una vez concluida la preengorda en bolsas colocadas dentro de las canastas ostrícolas.

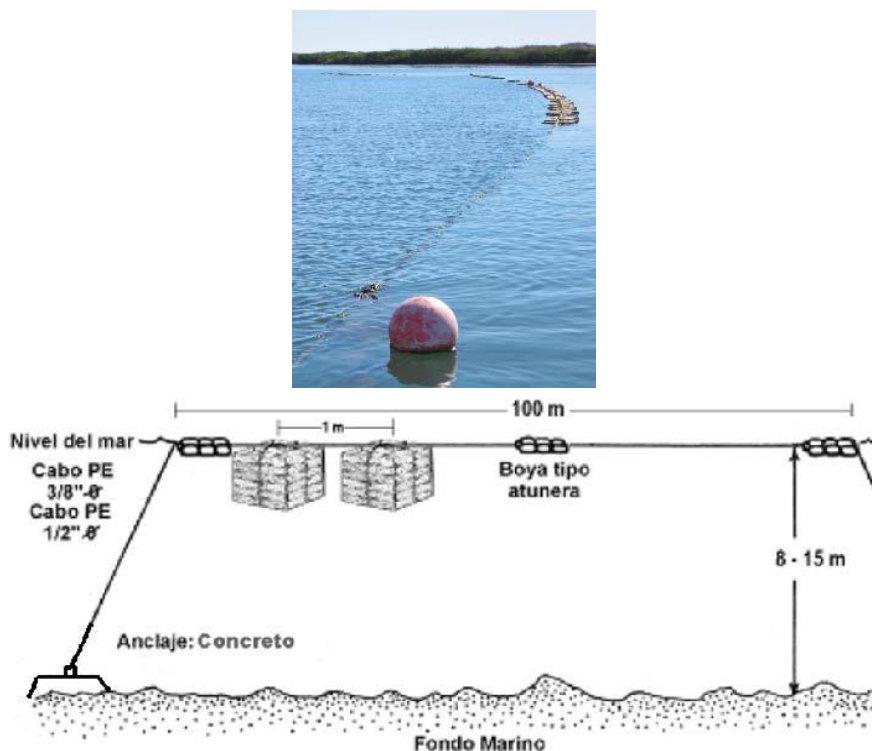


Figura II-45. Canastas ostrícolas de plástico apiladas formando módulos, para el cultivo de *Nodipecten subnodosus* en un sistema de línea larga de superficie, utilizado en la laguna Guerrero Negro y en el estero El Coyote.

Las canastas se apilan formando módulos de cultivo con 5 niveles útiles más una tapa, estableciendo la misma densidad inicial en todos los niveles, para cada tratamiento y sus

réplicas. La cantidad de individuos a colocar por canasta se calcula en función del área cuadrada individual promedio. Esta unidad de medida se incrementará progresivamente en función del crecimiento de los organismos, por lo que se llevará a cabo una reducción periódica (mensual) del número de almejas por canasta para mantener la cobertura porcentual preestablecida en el diseño experimental (40, 60, 80%). El área cuadrada individual promedio se calculará mensualmente a partir de la medición de una muestra al azar de al menos 20 individuos, obtenidos de los diferentes niveles o canastas de cada módulo experimental. Para evitar variaciones en los parámetros de respuesta, asociados a la ubicación de los organismos en los diferentes niveles o canastas del módulo de cultivo, mensualmente se realiza la rotación de los individuos en las canastas una vez realizado el mantenimiento y limpieza de estas, mediante el raspado cepillado manual, eléctrico, o con bombas de lavado a presión, después de haber sido expuestas al sol durante una semana.



Figura II-46. Manejo de la semilla de preengorda a la colocación de las almejas dentro de las canastas.

Después de que alcancen la talla de 60 mm los organismos se colocan sobre el fondo del mar.

Métodos de cultivo para Mejillón (*Mytilus californianus*).

Producción.

Artes de cultivo: Para la captación de larva se utilizan colectores de cabo de polipropileno de 3 m de longitud por 2.54 cm de diámetro y cada 25 cm de cabo se colocan transversalmente tarugos de 30 cm de longitud y 1.25 cm de diámetro. Para la etapa de pre-engorda y engorda se utiliza malla tubular (calcetines), el cual consiste en una malla de dos metros de longitud, la malla externa de plástico flexible de 5 mm de luz de malla.

Densidad de siembra.

Post-fijación de la larva se puede obtener en promedio 200 semillas por cada 10 cm de colector, con una talla de 1-2 cm. En la etapa de pre-engorda 6000 semillas por cada arte de cultivo, con una talla aproximada de 1-2 cm y en la etapa de engorda entre 1 500 a 2,000 mejillones con una talla 2-3 cm.

Porcentaje de sobrevivencia.

70%.

Tiempo de cultivo.

Aproximadamente de 12 a 13 meses.

Talla promedio de cosecha.

A partir de 8 cm.

Pie De Cría.

Origen.

Nacional.

Procedencia.

Semilla capturada del medio natural.

Alimento.

No se requiere proporcionar alimento debido que son organismos filtradores.

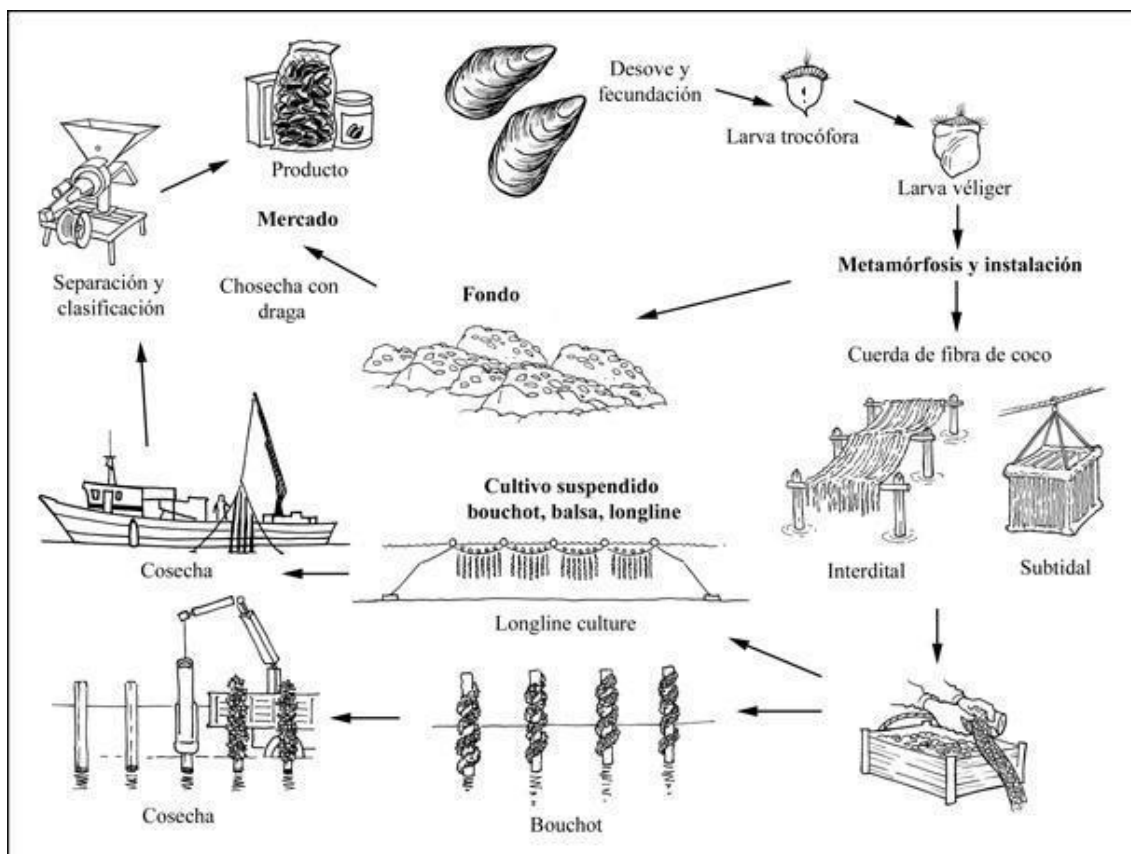


Figura II-47. Representación esquemática del ciclo de producción del *M. californianus*.

Ciclo de producción de *Mytilus californianus*.

Sistemas de producción.

Suministro de semillas.

La mayoría del cultivo de mejillón depende del uso de semilla natural debido al suministro generalmente abundante. Sin embargo, está disponible la tecnología de criaderos de larvas (hatchery).

Semilla natural.

Los mejillones se caracterizan por su alta fecundidad y una fase larval móvil de vida libre, lo cual ha facilitado su amplia distribución. La disponibilidad de semilla por lo tanto influye grandemente cuáles técnicas de cultivo se usan para su producción. Cuando se usan semillas silvestres, se emplean diversos colectores de semilla, incluyendo cuerdas de polietileno y de fibras de coco de palmera.

Producción En Laboratorio.

Uno de los asuntos claves para el cultivo de mejillón es el suministro de semilla. Las semillas

producidas en laboratorio se usaron inicialmente durante los 1970s en China para suplementar la semilla silvestre; pero ahora hay un suministro confiable y abundante allí, suficiente para sostener la producción actual. Los laboratorios de mariscos permiten a la industria producir semilla de manera consistente y a un costo aceptable, así como trabajar con poliploides, híbridos y cepas seleccionadas. Aunque el uso de semilla producida en hatchery aún no es común, esta tecnología también puede proporcionar una opción para enfrentar el asentamiento irregular de semilla que ha afectado las poblaciones naturales por los últimos 10 años en las aguas europeas.

La producción de hatchery se basa en el acondicionamiento de mejillones adultos usando alimento en base a microalgas y control de la temperatura. En realidad, en el hatchery se imita el ciclo de maduración natural. Los mejillones maduros se limpian y cuelgan como un grupo en tanques para larvas. El desove de *M. edulis* es inducido con un golpe térmico o por extracción de los gametos ("stripping"). Una vez que se ha completado el desove, se requieren 24 horas para que las larvas alcancen el estadio de charnela recta. Las larvas son alimentadas *ad libitum* y se les deja crecer hasta que están listas para fijarse sobre cuerdas (13-15 días). Colocados en tanques de asentamiento, los mejillones son transferidos de 1 mm de tamaño a un criadero, donde permanecerán hasta que alcancen 6-10 mm; entonces la semilla se traslada a sistemas externos de engorde al aire libre.

La rápida tasa de crecimiento de los mejillones asegura que se puede cultivar un producto de tamaño comercial en un corto período de tiempo (<2-3 años). El hecho que ellos pueden usar el biso para fijarse a cualquier substrato firme facilita el cultivo y representa un rasgo distintivo respecto a otros moluscos cultivados. Se usan varias técnicas para la engorda, incluyendo mareales (sobre el fondo y tipo bouchot) y submareales (sobre el fondo, balsas y longlines), como se describe abajo.

Técnicas de engorda.

Cultivo en balsas.

Para expandir la producción de mejillón, los productores de mejillón de Maine (Estados Unidos de América) están desarrollando el cultivo suspendido usando sistemas de balsas en pontones triples de 12 m. Cada balsa produce 45 toneladas de mejillones en un ciclo de crianza de 18 meses.

Cultivo en longlines (cultivo en cuerdas).

Esta práctica es el desarrollo más reciente para el cultivo de mejillón. Aunque existen varios tipos, los longlines subsuperficiales han sido desarrollados en Francia para resistir los efectos de las tormentas y olas y están particularmente adaptados para áreas con altos ciclos mareales.

Esta técnica permite un cultivo altamente mecanizado y rinde 18-20 toneladas/ha/año. Un sistema multi-longline también ha sido desarrollado en Noruega y Suecia, usando 7-9 líneas principales. El sumergir temporalmente los longlines con mejillones es parte de una práctica de cultivo diseñada para hacer descender la cosecha bajo el hielo superficial durante los meses de invierno (Canadá). Es necesario el control de la flotabilidad para este sistema. Los flotadores se conectan juntos, con líneas horizontales que sostienen un número de cuerdas verticales donde crecen los mejillones. La semilla se captura ya sea sobre cuerdas colectoras que cuelgan desde las líneas flotantes, o es recolectada desde el asentamiento natural en áreas intermareales. El raleo y la resiembra sobre las cuerdas de engorde o en las mangas de red se lleva a cabo hasta que los mejillones alcanzan tamaño comercial.

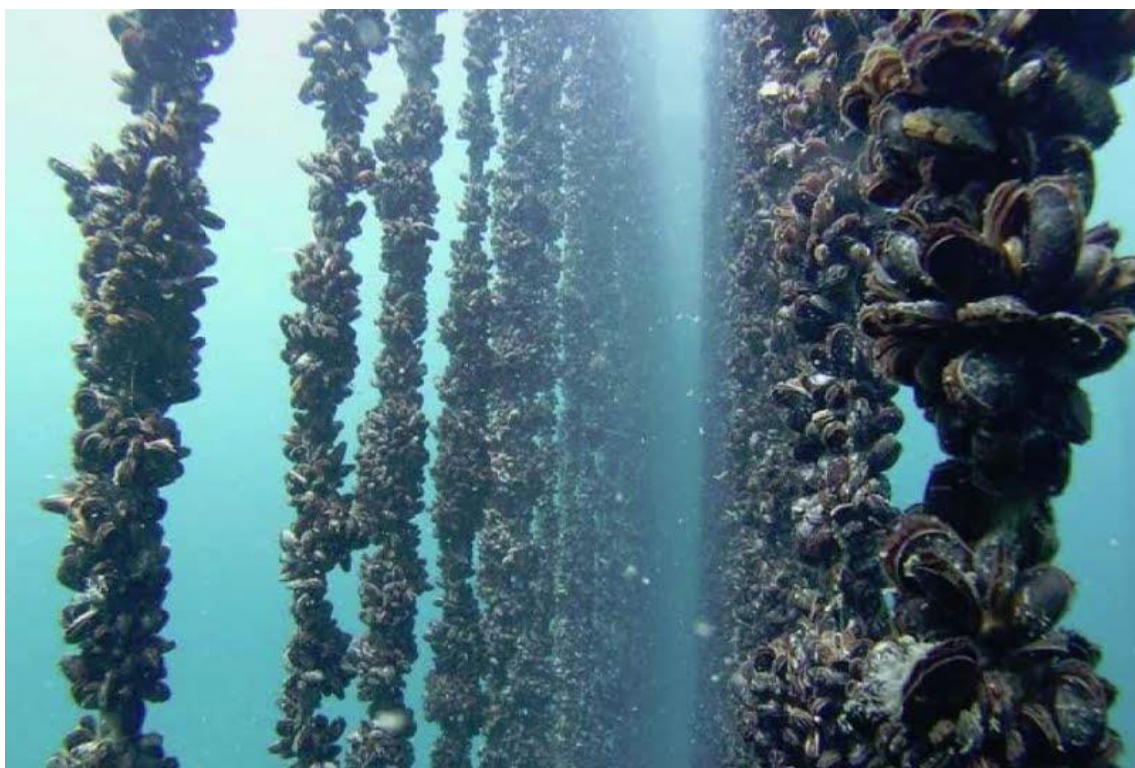


Figura II-48. Cultivo en longlines (cultivo en cuerdas).

Técnicas de cosecha.

Una vez que los mejillones alcanzan un tamaño comercial (alrededor de 80 mm, que toma 18-24 meses), se usan diversas técnicas de cosecha, dependiendo del área y prácticas de crianza. Los mejillones criados sobre estacas de madera son cosechados a mano o, más comúnmente, usando un dispositivo accionado con un sistema hidráulico que remueve todos los mejillones de una sola vez. Se baja un cilindro al fondo, se cierra, se levanta y los mejillones son descargados sobre un acoplado o dentro de contenedores a bordo. También se emplean horquillas hidráulicas para la descarga. Actualmente se usan dragas para el cultivo sobre el fondo; un

ejemplo es el sistema de cuatro dragas de acero (1,9 m de ancho) operado por un torno montacargas hidráulico o neumático de ocho tambores en los Países Bajos. Sobre fondos duros, se usan dragas de barras redondas de acero provistas con láminas de acero de 2 x 2 cm.

Manipulación y procesamiento.

En áreas sin contaminación, los mejillones dragados se limpian y clasifican por tamaños directamente sobre las cubiertas de las embarcaciones con equipos automáticos. *M. edulis* también se puede almacenar temporalmente en parcelas de rehidratación donde permanece por dos semanas, durante las cuales los mejillones excretan fango, arenilla y arena y se recuperan del estrés del dragado. Después ellos son transferidos a las plantas de procesamiento, donde actualmente se usan equipos automáticos para lavarlos, desagregarlos, sacarles el biso y clasificarlos según grados de calidad. Los mejillones comercializables se embalan en bolsas de 15-25 kg y normalmente se venden para el mercado en fresco. Sin embargo, los mejillones comunes se comercializan de varias otras formas: congelados-empacados, en hielo—envasados al vacío, cocidos y procesados.

En algunos países, se usa equipo automático para lavar, desagregar, clasificar y desviscerar, seguido ya sea por comercialización directa (70 por ciento mercado fresco) o por cocción continua a presión, así como congelado IQF (Congelado Rápido Individualmente). En Dinamarca, se considera que los mejillones provenientes de longlines sólo serán comercialmente exitosos si se venden vivos, debido a los altos costos operacionales de labor. Estos productos no son capaces de competir con los mejillones silvestres que se destinan a enlatados (hervidos y puestos en frascos, tarros o latas). Los mejillones vivos se pueden exportar en bolsas de plástico o yute, ya sea para el mercado en fresco o para la industria de procesamiento que hierve los mejillones para la venta.

También se producen productos de consumo en base a mejillón: mejillones hervidos para congelado individual y guarnición; productos en conserva no perecibles tales como mejillones en mantequilla, o ahumados y empacados en aceite en latas. También se producen productos perecibles de mejillón, tales como mejillones en vinagre que se venden en frascos, latas y cubos. Casi la totalidad de la producción francesa se vende directamente para el mercado en fresco. En China, parte de la producción se comercializa fresca pero la mayoría se vende cocida al vapor y seca. Algunos mejillones son también cocinados para producir salsa de ostra, o se usan directamente como alimento para camarones y caracoles *Rapana* cultivados.

Enfermedades y medidas de control.

Tabla II-10. Listado de Enfermedades que bajo ciertas circunstancias adversas pueden presentarse en moluscos y sus medidas de control

ENFERMEDAD	AGENTE	TIPO	SINDROME	MEDIDAS
Infección Parasítica	Marteilia maurini	Protozoo	Potencialmente letal; infiltración de hemocitos en la glándula digestiva (tejido conectivo y epitelios); en las infecciones agudas hay destrucción extensiva de la glándula digestiva	No hay medida curativa; prevención y selección del sitio; control de la transferencia de mejillones
Enfermedad Viral	Virus tipo Picornaviridae	Virus	Fuertes mortalidades	Ninguna
Vibriosis	Vibrios	Bacteria	No especificado	Ninguna
Rickettsiosis	Organismos tipo Rickettsia; Organismos tipo Chlamydia	Bacterias	Micro colonias en las células epiteliales de las agallas y glándula digestiva	No hay medida curativa; prevención y selección del sitio
Diversas infecciones parasitarias	Steinhausia mytilovum	Microsporidio	Infesta el citoplasma de la ova de mejillones maduros; incita una fuerte respuesta de infiltración hemocítica	No hay medida curativa; prevención y selección del sitio; control de la transferencia de mejillones
	Cliona	Esponja	Penetra el periostraco formando agujeros en la superficie externa y una red de túneles a través de la concha	Ninguna
	Proisorhynchus sp.	Trematodo Bucefalido	Los mantos muestran coloración anormal (manchas amarillo-blanco) en los individuos fuertemente infectados; castración; debilitamiento; apertura de las valvas	Ninguna
	Polydora ciliata	Anélido Poliqueto	Perforaciones y ampollas en la concha; mortalidades; reducción del índice de condición; pérdida de calidad comercial	Ninguna
Cangrejo guisante parásito	Pinnotheres pisum	Crustáceo	Reduce el valor comercial	No hay medida curativa; disminuir la densidad de siembra
Enfermedades del 'gusano' rojo	Mytilicola intestinalis; Mytilicola orientalis	Copépodos	Usualmente comensales pero pueden retardar el crecimiento	Ninguna

En relación con regulaciones para mariscos, las medidas preventivas apuntan a limitar las importaciones sólo desde países donde no ocurren brotes de enfermedades de acuerdo con la lista especificada por el Código Internacional de Salud de Animales Acuáticos de OIE (declaración obligatoria de patógenos). Aunque no un patógeno declarable, el parásito protista *Marteilia maurini* se aloja en el mejillón común, en contraste con aquel de declaración obligatoria *M. refringens*, el parásito epizootico de la ostra. Esto indica que los movimientos de mejillones no son afectados por las regulaciones legales sobre enfermedades de declaración obligatoria. Aunque aún no se han encontrado altas mortalidades causadas por parásitos o enfermedades infecciosas en *M. edulis*, varios parásitos pueden ser potencialmente dañinos. Las transferencias de mejillones con parásitos deben ser realizadas con precaución. La supervisión y control de las poblaciones y parásitos de *M. edulis* son críticas para prevenir y limitar los riesgos asociados.

Además de la depredación por aves y el deterioro de la calidad del agua causado por la contaminación, que probablemente impondrán limitaciones adicionales a la expansión de las operaciones existentes de cultivo de mejillón, dos problemas principales para la industria del mejillón se pueden ligar estrechamente con su desarrollo futuro: escasez de semilla y biotoxinas que conducen al cierre de la industria en el largo plazo.

Escasez de semilla.

La falta de semilla ha afectado a la industria del mejillón en varios países europeos por los últimos 10 años. Tres casos de estudio pueden explicar la situación actual:

1. En Irlanda, el sector del mejillón dragado ha atestiguado un aumento drástico de producción sin un plan real de abastecimiento de semilla para sostener este desarrollo; ello ha conducido a escasez de semilla y al riesgo de sobreexplotación de los bancos naturales. Las necesidades de semilla para 2003 se estimaron en 180 000 toneladas, pero el suministro fue alrededor de 30 000 toneladas. El abastecimiento de semilla se puede mejorar con una mejor comprensión del asentamiento de semilla y mejores prácticas de evaluación y manejo.
2. En los Países Bajos, el reclutamiento anualmente irregular condujo a repetidas importaciones de semilla desde Alemania, Bélgica, Francia y el Reino Unido. La cantidad de semilla extraída por los cultivadores desde los bancos naturales ha sido determinada por un estudio. Una gran parte de esos bancos ha sido cerrada recientemente, para crear una reserva de alimento para aves, patos eíder y ostreros; ello ha conducido a una disminución

de la cuota de semilla por cultivador.

3. El cambio climático global también puede afectar el reclutamiento y suministro de semilla: el verano de 2003 se caracterizó por una ola anormal de calor en las aguas francesas, resultando en mortalidades masivas de semilla de mejillón en temperaturas del agua de mar $>26^{\circ}\text{C}$. Si esto llegara a tener una ocurrencia más regular, resultaría en un cambio significativo en las poblaciones de mejillón.

Biotoxinas.

El alcance y escala de impacto de las diversas biotoxinas en Europa y Norte América está bien documentado por las redes de supervisión en curso y controles de calidad desarrollados para proteger al público del veneno diarreico de mariscos (DSP) y del veneno paralizante de mariscos (PSP).

Las toxinas PSP y DSP han sido registradas a través del continente europeo, así como en el Golfo de Maine.

Sin embargo, el ácido domoico o veneno amnésico de mariscos (ASP) se ha registrado menos frecuentemente, pero ha sido destacado en el este de Canadá y Norte América, causando enfermedad y muertes, y en España, Irlanda y Escocia. Su impacto lo hace una de las biotoxinas más destructivas en términos económicos, asociada con cierres de largo plazo de la industria y prohibiciones de ventas. Además, el AZP (envenenamiento por azaspirácido) resultante de una especie de dinoflagelados (*Protoperdinium* sp.) ha sido reportado en Irlanda como causante de problemas de salud humana.

Mientras que el cultivo de mejillones comunes ha mostrado gran potencial en varios países, la incapacidad para controlar las toxinas de algas es un factor limitante mayor. La depuración representa una posible opción potencial de la industria de mariscos, para manejar el impacto de las toxinas de mariscos.

Prácticas de acuicultura responsable.

La actividad tiene un impacto muy limitado o nulo, el cual en todo caso es reversible dado que no están involucrados alimentos artificiales o tratamientos químicos. El cultivo de mejillón se conduce de una manera sostenible. Los procedimientos apropiados para la selección de sitios y la planificación del manejo integrado de la zona costera son útiles para limitar los escasos efectos colaterales.

Manejo Ecosistémico.

1. Realizar las actividades de captura y cultivo en zonas clasificadas sanitariamente por el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB).
2. Utilizar agua de áreas de cosecha clasificadas sanitariamente para la cría del producto, que cumpla con los límites de patógenos y contaminantes establecidos por la Secretaría de Salud.
3. Las áreas de cosecha y el proceso del producto deben cumplir con las disposiciones sanitarias de la Secretaría de Salud.
4. Utilizar semilla certificadas producida en laboratorios, libres de organismos patógenos y otros contaminantes.
5. Aplicar acciones de buenas prácticas para la certificación de las instalaciones y programas de manejo a través del senasica.
6. Evitar el uso de contaminantes químicos, como desinfectantes, antibióticos y detergentes que pongan en riesgo el cultivo y al consumidor final.
7. Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado extranjero, altamente competitivo.
8. Mejorar la eficiencia de la producción para ofertar el producto a precios competitivos.
9. Estimular el comercio para incrementar el consumo nacional y extranjero.
10. Promover la exportación de moluscos bivalvos.
11. Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuícola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, para lograr el desarrollo ordenado y sustentable de la acuicultura.
12. Establecer prácticas responsables de cultivo dirigidas a garantizar la producción sostenida y la calidad sanitaria e inocuidad del producto, sin afectar el ambiente.

Mortalidad de los moluscos bivalvos.

La mortalidad depende del cuidado del cultivo y de algunos factores ambientales como son la temperatura, productividad primaria, depredadores, y en menor escala: salinidad y oxígeno disuelto. Se calculan las siguientes mortalidades críticas para las especies elegidas:

Almeja Catarina: 40 %

Almeja Generosa: 50 %

Almeja Mano de León: 50 %

Ostión Japonés: 35 %

Mejillón: 50%

Fertilización, en su caso alimentación.

No aplica, se dispone del alimento que la naturaleza les provee a los organismos, caracterizándose la Bahía de San Hipólito por ser zona de alta productividad primaria.

Alimentación.

El uso de alimentos adecuados. Ésta es una práctica común en algunos cultivos acuáticos, sin embargo, en el caso de los moluscos bivalvos, aplica principalmente durante la producción de semilla y en estos casos es importante que no contengan contaminantes químicos, toxinas microbianas, plaguicidas, antibióticos no permitidos u otras sustancias adulterantes, se dispone del alimento que la naturaleza les provee a los organismos. En el capítulo IV se describe las especies de diatomeas, principal alimento de los bivalvos filtradores.

Oxigenación y recambio de agua, en su caso.

No aplica, no se prevé el uso de aireadores. El régimen de mareas es el mayor componente de las corrientes marinas presentes en la Bahía de San Hipólito como se describe en el Capítulo IV, en los periodos de mareas vivas el recambio total de agua se realiza diariamente en este método de cultivo semi-intensivo, se ha observado en otros sitios que el movimiento continuo de las artes de cultivo por acción del oleaje, las corrientes y la acción de los operadores como es el volteo periódico de las artes, no permite la acumulación de heces y desperdicios en el interior de las artes de cultivo, aunado a la exposición periódica al sol evita la fijación excesiva de organismos epibiontes y restos de pastos marinos que llegaran a bloquear la luz de malla de estas artes.

Medidas contra depredadores.

Los artes de cultivo servirán para mantener confinados los organismos para evitar el contacto con depredadores.

Sistemas de seguridad contra fugas de organismos.

Las mallas finas en etapas tempranas de crecimiento son resistentes y se prevé un fuga del 0%, las Canastas Ostrícolas se mantendrán en buen estado con mantenimiento preventivo y correctivo. Además se contará con vigilancia permanente. Sin embargo se debe considerar que los bivalvos cultivados proviene de la misma área por tanto son especies nativas, que no afectara el entorno negativamente con la introducción de algún organismo patógeno asociado a la semilla. En todas las especies, incluyendo las semillas de ostión japonés se le exigirá a los proveedores que certifiquen

los lotes libres de enfermedades certificables.

Enfermedades más comunes de la especie.

Enfermedades virales: Se desconoce de trabajos específicos con *A. ventricosus*.

Enfermedades bacterianas: Los géneros más patógenos para las larvas de los moluscos bivalvos son los *Vibrio* y *Pseudomonas*. Las *Pseudomonas* son bacilos rectos o ligeramente curvados, gram negativos, y quimiorganotróficos aeróbicos, mientras los *Vibrio* son bacilos rectos o curvados, aeróbicos facultativos y gram negativos y ha causado mortalidades en cultivos larvarios de *A. ventricosus*. El género *Vibrio* también ha sido reportado de haber causado mortalidades en los cultivos de engorda en el mar en *Argopecten irradians* en China. También se considera los géneros *Chlamydia* y *Rickettsia* potencialmente patogénicos.

Parásitos: Se ha reportado la presencia de un nematodo (*Echinocephalus pseudouncintus*), de planarias, de larvas de cestodos, y de crustáceos (*Tumidotheres margarita* y *Pseudomycola spinosus*) en México.

Medidas sanitarias preventivas y correctivas.

En el cultivo larvario se cambiará el agua cada dos días con agua de mar por filtros de arena y de cartuchos de 15, 10, 5 y 1 µm, tratado con UV y carbón activado. Esto prevendrá el crecimiento microbiano en los tanques de cultivo larvario.

En el cultivo en el mar no se tomará medidas específicas, se considera que la cantidad pequeña de la semilla y las corrientes que favorecen el intercambio de agua prevendrán el desarrollo de enfermedades. Se privilegiara el manejo adecuado de la salud de los organismos, teniendo como prioridad las medidas preventivas en vez de la aplicación de tratamientos de enfermedades. El uso de densidades apropiadas, uso de larva y semilla de buena calidad y libre de patógenos certificables, buena calidad de agua para el cultivo, la selección de la especie idónea de acuerdo a las condiciones ambientales y una buena nutrición, disminuyen el estrés de los organismos y con ello bajan las probabilidades de aparición de enfermedades infecciosas y el uso de antibióticos y otros compuestos químicos. En el caso extremo de presentarse algún tipo de enfermedad no controlable la medida será sacrificar a toda la población y se destinará a una fosa sanitaria para su entierro, además de informar a la autoridad sanitaria y acuícola correspondiente.

Las medidas de bioseguridad que tienen como objetivo salvaguardar la salud de los moluscos bivalvos. Éstas se dividen en dos: medidas de protección, que tienen como objeto evitar la entrada

de patógenos al sistema y medidas de prevención, que se encargan de proporcionar a los organismos, condiciones óptimas para evitar factores estresantes que mantengan su sistema inmune bajo las mejores condiciones y de esta forma, resistir la presencia de patógenos que hayan penetrado, a pesar de las medidas de protección implementadas.

Control y monitoreo de parámetros físico-químicos, biometrías.

Muestreo semestral.

- 1) Salinidad. Se medirá mensualmente con un refractómetro tomando una muestra de agua de mar.
- 2) Clorofila. Se tomará una muestra mensualmente de 1000 mL de agua del mar de 2 m de profundidad y se enviará al CSABCS, quien a su vez canalizará las muestras para la determinación de este parámetro.
- 3) Materia orgánica particulada. Mismo procedimiento que el parámetro anterior.
- 4) Oxígeno disuelto. Se tomará lectura mensualmente mediante oxímetro digital con cable de 3 m. Además en la zona se encuentra instalado un sensor que registra temperatura y oxígeno cada 10 minutos, los que se descargan cada 6 meses o antes si fuera necesario.
- 5) Temperatura. Se tomará lectura superficial del agua de mar diariamente, mediante el uso de termómetro de alcohol de 0-50°C. Además en la zona se encuentra instalado un sensor que registra temperatura y oxígeno cada 10 minutos, los que se descargan cada 6 meses o antes si fuera necesario.
- 6) Biometrías y mediciones de crecimiento y supervivencia. De cada lote de cultivo se evaluará el crecimiento y supervivencia. El crecimiento se medirá mensualmente a través de la altura el ancho, y el espesor de la concha con un Vernier en 100 individuos en cada de cultivo. La supervivencia se determinará mensualmente a través de conteos de organismos vivos y muertos en cada lote de cultivo. En la etapa de engorda, se establecerá una relación entre tamaño y peso para determinar el factor de condición y el tiempo apropiado para la venta del producto.

Biometrías y mediciones de crecimiento y sobrevivencia.

Se mantendrán al menos tres réplicas para la medición de crecimiento y sobrevivencia. El crecimiento se medirá mensualmente a través de la altura, el ancho y el espesor de la concha con un vernier en 30 individuos en cada réplica. La supervivencia se determinará mensualmente a través de conteos de organismo vivos y muertos en cada réplica de los diferentes métodos de cultivo. En

la etapa de pre-engorda, se establecerá una relación entre tamaño y peso para determinar el factor de condición gonadal y de rendimiento muscular y el tiempo apropiado para la venta del producto.

Medidas preventivas, de diagnóstico y de control sanitario

El control sanitario en toda actividad acuícola se hace necesario y obligatorio en primera instancia para proteger la inversión realizada y para evitar la diseminación de patógenos en el cultivo. Entre los factores de riesgos identificados que afectan a los proyectos acuícolas de moluscos bivalvos se pueden mencionar los siguientes: la presencia de enfermedades infecciosas, certificables y de notificación obligatoria de acuerdo con la OIE y la NOM-010-PESC-1993 y la introducción de semilla o reproductores sin certificado sanitario.

Para la mitigación de estos factores de riesgos se pueden mencionar las siguientes medidas sanitarias:

- **Control de origen de la semilla.** El control del origen de la semilla se debe realizar en coordinación con el Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California Sur y Baja California, encargado de dar seguimiento a los laboratorios de producción de semillas en el estado y vigilar que la semilla provenga de laboratorios donde se aplican medidas de bioseguridad para garantizar la calidad y la ausencia de patógenos y análisis que avalen esta ausencia de patógenos de acuerdo a la OIE y la NOM-010-PESC-1993. Como requisito obligatorio, el proveedor deberá entregar junto con la semilla certificados sanitarios vigentes de que la semilla está libre de estos patógenos. La vigencia de estos certificados los determina el CESAIBCS y el CESAIBC.
- **La aplicación de Buenas Prácticas de Producción de Moluscos Bivalvos.** Estos lineamientos están establecidos en el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Moluscos Bivalvos para la Inocuidad Alimentaria editado por el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASICA), de la SADER (**Ver anexo 3**).
- **Disposición en lugares adecuados de los organismos muertos.** Los organismos muertos se retirarán del cultivo y depositados en un lugar predeterminado en tierra. La susceptibilidad a enfermedades está relacionada con el adecuado manejo y las condiciones de cultivo.

Como otras medidas de control del cultivo, se realizarán diversos monitoreos de parámetros ambientales, biológicos, y seguimiento al cultivo entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- **Monitoreo ambiental.** Se llevará a cabo la medición de parámetros ambientales, como

temperatura del agua de mar, salinidad, oxígeno y PH, además de otro aspecto importante como **Fitoplancton**: identificación de la composición y abundancia en la zona del cultivo, esto para la oportuna detección de posibles apariciones de florecimientos algales nocivos que pudieran afectar al cultivo por medio bajas de oxígenos y taponamiento de branquias de las semillas. Esta actividad se realizará una vez por semana.

- **Bacteriológicos.** Determinar si en el área de influencia del cultivo existe la presencia de patógenos bacterianos, como bacterias del género *Vibrio* que se ha reportado son altamente patógenos a larvas y juveniles de ostión Japonés y otros bivalvos; determinar si en sus aguas circundantes, se encuentran libres de bacterias coliformes fecales y totales por cualquier asentamiento o actividad humana. Se considera de suma importancia llevar el monitoreo de estas bacterias para evitar cualquier contaminación del producto sujeto a cultivo. La periodicidad del monitoreo será mensual.
- **Biometrías.** Dar seguimiento al cultivo, midiendo su tasa de mortalidad y de ser posible las biometrías de la mortalidad, así como el monitoreo periódico de la biometría y estado de salud general del cultivo. La periodicidad será mensual

Calendarización o fecha de cosecha.

Las cosechas se llevarán a cabo de manera anual, llegando a tener dos cosechas anuales en primavera y en otoño después del primer año. Para la almeja generosa y almeja mano de león se hará seguimiento del crecimiento y supervivencia.

Técnicas de cosecha.

La cosecha de los individuos cultivados se llevará a cabo mediante la recolección directa de las canastas. Se desconcharán las almejas de manera adecuada, considerando el aprovechamiento de vísceras para la elaboración de embutidos para consumo humano y la concha para elaboración de artesanías.

La cosecha de los individuos cultivados en el fondo se llevará a cabo mediante buceo con compresor en el caso de la almeja. La cosecha de los organismos suspendidos en long-line se hará usando una lancha con motor fuera de borda. La almeja generosa se comercializará viva.

- a) Diseño y distribución de los núcleos o agregados de artefactos de cultivo. Implicaciones del diseño seleccionado en las estrategias de mitigación del impacto ambiental del proyecto. Número y dimensión de los artefactos que integran a la unidad de producción.

En otras secciones del manifiesto se dio cumplimiento a esta información.

- b) Acotaciones relativas al sitio donde se pretende establecer la unidad de producción (distancia de la unidad a la rivera o límite del cuerpo de agua; profundidad del sitio seleccionado y altura de la fracción de la columna no ocupada por los artefactos de cultivo, sistema de sujeción y anclaje).

Por la variedad de especies y las distintas técnicas de cultivo que se pretenden emplear se utilizara toda la columna de agua hasta los 15-20 m de profundidad donde se colocaran cercos para la almeja mano de león y generosa. En la figura II-31 se muestra que se contemplan zonas aptas para cultivo, en el caso de los cultivos en suspensión, para la colocación de líneas madres se empleara la zona profunda.

- c) De acuerdo al patrón de hidrodinámica de las masas de agua en el sitio seleccionado, estimar:

1. Tiempo requerido para lograr el recambio total de agua en el interior del recinto de cultivo

Por las características del cuerpo de agua utilizado se esperan velocidades de corriente de entre 0.25 m/s a 0.50 m/s dependiendo de la fase de la marea, por lo que el tiempo de recambio total de agua en el polígono del proyecto sería entre 35 y 15 minutos lo que impediría la acumulación de residuos fecales y permitiría un flujo constante de agua con una buena saturación de O₂ por lo que este factor no sería una limitante o un factor de riesgo para la viabilidad ambiental del proyecto.

2. Acumulación de materia orgánica en el fondo del sitio seleccionado como consecuencia de la generación de excretas, residuos y alimentos no consumidos.

Como se mencionó en el párrafo anterior de acuerdo al comportamiento hidrodinámico de esta zona contigua a la Bahía no se espera que ocurra una acumulación activa de excretas y por la naturaleza del proyecto no existirán restos de alimento sin consumir ya que no se empleara la alimentación de piensos o alimentos balanceados, ya que los organismos filtradores no requieren este tipo de alimento, por lo que no se espera que este factor sea un problema en este sistema semi-intensivo.

Con base al análisis de la hidrodinámica, señalar las medidas que se adoptarán para permitir el adecuado flujo de agua a través de los artefactos de cultivo y la dispersión de los nutrientes y residuos en las áreas a ocupar.

Las líneas madres se colocaran de manera perpendicular al flujo de corrientes, que en el sitio del

proyecto se presentan en dirección noreste-suroeste cuando se presenta la pleamar y suroeste-noroeste en el ciclo de bajamar, esto favorece que las artes se encuentren expuestas de manera individual al mayor flujo de agua presente, para permitir el aporte de oxígeno y plancton por un lado y el arrastre de los residuos compuesto principalmente por las heces de los organismos.

II.2.2. Programa de trabajo.

Ver apartado II.1.4

II.2.3. Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.

Las actividades que se realizarán en el presente proyecto son:

II.2.4. Preparación del sitio.

La preparación consistirá en recorridos por los buzos para elegir las zonas más apropiadas, libres de rocas y obstáculos, con pendientes suaves y con sustrato homogéneo, preferentemente constituido por una mezcla de fango y arena.

II.2.5. Construcción e instalación.

Las artes de cultivo se describieron en la sección “artes de cultivo” con 1.00 m^2 que en el caso del sembrado de la Panopea en el fondo los refugios serán construidos con tubo de PVC de $\frac{1}{2}$ ” $\varnothing$ y forrada con malla plástica cuadrículada con una luz de malla de 1 cm^2 dichas estructuras serán construidas en las instalaciones en tierra ubicadas en la localidad de San Hipólito por los mismos miembros de la Organización con herramientas menores como pinzas, tijeras, arcos con segueta, etc. Estos domos serán transportados apilados en embarcaciones menores al área del proyecto ahí serán colocadas por buzos con equipo semi-autónomo. Una vez fijado el domo en el fondo, los organismos son sembrados por buzos a una densidad de 40 a 50 organismos por metro cuadrado.

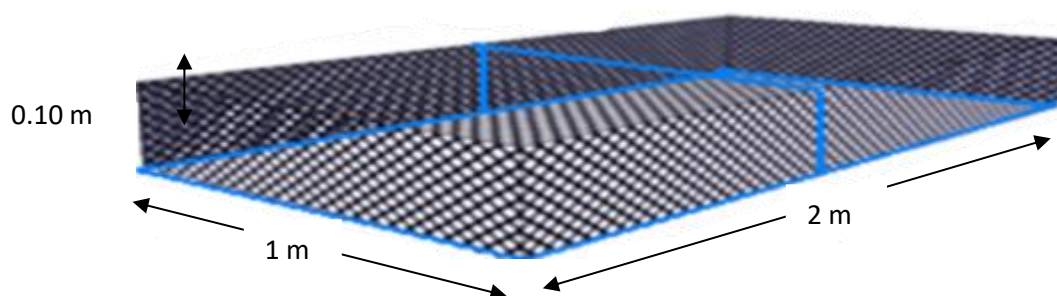
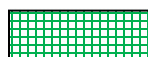


Figura II-49. Domo de protección para el cultivo de almeja generosa.



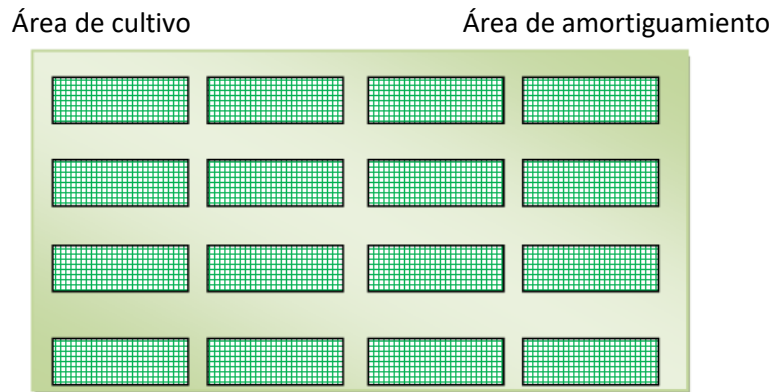


Figura II-50. Esquema de distribución de los artes de cultivo indicando el área de amortiguamiento.

Las Líneas Madres se construyen a base de cuerda de nylon de 1" de diámetro con dos flotadores en los extremos y de ahí se fijan al fondo con un sistema de anclaje. La longitud útil de las líneas será de 100 m y en cada extremo 20 m sumergido y tensado por el sistema de anclaje.

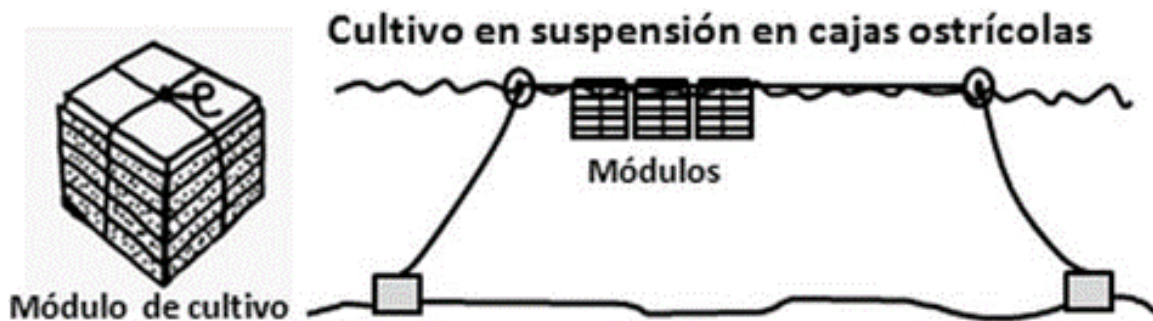


Figura II-51. Esquema de las artes de cultivo en suspensión en cajas ostrícolas.

II.2.6. Operación y mantenimiento.

Estas actividades están descritas anteriormente y consisten en siembra de semilla en módulos flotantes con malla mosquitera, clareos periódicos, cambio de artes de cultivo limpias en cada clareo en las etapas de preengorda, cambio del método en suspensión o en el fondo para la etapa de engorda.

Cosecha cuando el organismo alcanza su talla comercial.

Las labores de mantenimiento y limpieza de artes de cultivo se realizan fuera del agua, para eso se transportan los módulos y canastas con todo y organismos a las instalaciones de la Cooperativa situados en el poblado de San Hipólito situadas en las coordenadas del Polígono B.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio.

En el remoto caso de llegar a un abandono del sitio, no habría ningún problema pues lo único que habría que retirar en caso necesario serían las estructuras de sostén y/o protección que pudiesen estar colocadas en ese momento. Se aplicará el programa de rehabilitación del sitio.

II.2.8. Otros insumos.

Malla Vexar de diferentes mallas de luz para la construcción domos.

Canastas Nestier.

Tubos de PVC de diferentes diámetros.

Cuerdas de nylon.

Cemento y pétreos.

Equipo de protección (Guantes, gorras etc).

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

Para este Capítulo, en función de las características del Proyecto, se consultó la página web http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIAParticular/g_acuicola.pdf, en la que de acuerdo a la Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Pesquero-Acuícola modalidad particular, señala que deberán de revisarse la información sectorial; analizarse los instrumentos jurídicos-normativos a los cuales el proyecto esté vinculados; y los usos de suelo en el sitio del proyecto.

En esa tesitura, en la elaboración de este capítulo del proyecto “**Cultivo de Moluscos bivalvos y Abulón en la bahía de San Hipólito, Baja California Sur, México**”, se revisaron los siguientes instrumentos:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como ley fundamental de la Nación, establece los derechos fundamentales de las personas, la organización del Estado y las garantías constitucionales con que cuentan los individuos para hacer efectivas las primeras. El proyecto “Apertura de un Banco de Materiales en la Zona Industrial de ESSA”, de acuerdo con sus actividades, se ajusta a las disposiciones constitucionales que pudieran incidir en su desarrollo, las cuales se señalan a continuación y que en el cuerpo del presente capítulo se demuestra su cumplimiento.

Tabla III-1. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 4. Párrafo 5° Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	El presente proyecto consiste en la preparación del sitio, y en la operación y mantenimiento de un banco de material en greña a desarrollarse en una superficie total de 208,800.00 m², al interior de la “Concesión Minera de Explotación número 225279”, localizada en la Localidad de Guerrero Negro. Las actividades contempladas en el banco de material se enmarcan dentro de la zona industrial de la empresa ESSA, por lo que, debido a esta localización, este tipo de actividades no interfieren o afecta el derecho fundamental al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de las personas. Teniendo en consideración lo anterior, dentro de las actividades que se contemplan, se prevé la ejecución de una serie de medidas de

Criterio	Vinculación con el proyecto
	prevención y/o mitigación de impactos negativos, que contribuyan a la consolidación del desarrollo y bienestar de la región, mediante la generación de empleos y mejoras en la calidad de vida de la población; por lo tanto, no se contraviene con lo señalado en el Artículo 4, Párrafo 5° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Artículo 27. Párrafo 3° La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la	En atención al mandato de esta disposición constitucional, se formularon las Leyes Generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Desarrollo Forestal Sustentable, entre otras; que regulan la realización de Proyectos y establecen las medidas y condicionantes, mediante las cuales se podrán desarrollar los proyectos; a través de las autorizaciones que emitan las autoridades correspondientes. Con base en lo anterior, se presenta el documento de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-P), con el cual, se pretende obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental, de manera que se regule el aprovechamiento de terrenos donde se distribuyen recursos naturales, asegurando mantener la continuidad de la región a través de las medidas propuestas y dando cumplimiento a lo estipulado en el presente artículo.

Criterio	Vinculación con el proyecto
propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.	

III.2. CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES

III.2.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica

En 1992 se celebró en Río de Janeiro, Brasil, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como la "Cumbre de la Tierra". Dicha reunión generó tres logros significativos en materia de protección ambiental: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), la Convención de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), siendo este último el primer acuerdo mundial enfocado en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, entrando en vigor el 29 de diciembre de 1993, y contando hasta el año 2016 con 196 partes.

El CDB de conformidad con su artículo 1, tiene tres objetivos principales:

1. La conservación de la biodiversidad biológica.
2. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica.
3. La participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

Todo ello mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

El Artículo 3 tiene como principio, que de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

Para ello, México tiene instrumentadas leyes, reglamentos y normas que permiten el desarrollo armonioso para asegurar que las actividades que se llevan dentro de su territorio prevengan y no perjudiquen el medio ambiente de otros países, cumpliendo con ello el principio del CDB.

El Artículo 6 (Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible) del CDB establece:

"Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas

existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y

b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales”.

Por lo tanto, es una obligación de las partes elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica que sean congruentes con los objetivos del Convenio.

Nuestro país ha cumplido con esta disposición, ya que, a través de la CONABIO, junto con otros sectores sociales, desarrolló la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Asimismo, el proyecto integrará en su desarrollo las políticas de desarrollo sustentable, incluyendo las metas del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, que incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica.

Asimismo, el artículo 14 del citado Convenio señala que:

“Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos”.

Vinculación con el convenio sobre la diversidad biológica

De conformidad con lo previsto en el artículo referido, la LGEEPA prevé la Evaluación de Impacto Ambiental como uno de los instrumentos de política ambiental más relevantes en México.

Por ello y con motivo de que el proyecto se ejecute de la mejor manera de acuerdo a la legislación aplicable, se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental con Modalidad Particular (MIA-P), buscando que el proyecto “Apertura de un Banco de Materiales en la Zona Industrial de ESSA” se ajuste a las disposiciones del marco normativo interior, al someter los impactos generados al correspondiente procedimiento, a fin de que la autoridad ambiental emita la resolución que en derecho corresponda, y en su caso, autorice el proyecto con las condiciones necesarias para la protección de la biodiversidad en la zona de pretendida ubicación del proyecto, considerando las características que prevalecen antes de la ejecución del proyecto.

III.2.2. Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético

El Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético se firmó en febrero de 1936 y tiene como propósito el implementar medidas conjuntas que permitan la protección y aprovechamiento racional de las aves migratorias durante el desarrollo de actividades cinegéticas y la obtención de alimento, productos y subproductos para el comercio y la industria.

En este Convenio, *“Las Altas Partes Contratantes declaran que es justo y conveniente proteger las aves llamadas migratorias, cualquiera que sea su origen, que en sus viajes habiten temporalmente en los Estados Unidos Mexicanos y en los Estados Unidos de Norteamérica, por medio de procedimientos adecuados, hasta donde las Altas Partes Contratantes determinen, que permiten utilizar dichas aves racionalmente, con fines deportistas, de alimentación, de comercio y de industria, a fin de que sus especies no se extingan”* (Artículo I).

En este convenio, las partes se comprometen a (Artículo II):

- A. *La fijación de vedas, que prohíban en determinada época del año la captura de las aves migratorias y sus nidos y huevos, así como que se pongan en circulación o venta vivas o muertas, sus productos y despojos, excepción hecha de cuando procedan de reservas o criaderos particulares y cuando se utilicen con fines científicos, de propagación y para museos, con la autorización correspondiente.*
- B. *La determinación de zonas de refugio en las que estará prohibida la captura de dichas aves.*
- C. *La limitación a cuatro meses como máximo en cada año el ejercicio de la caza, mediante permiso de las autoridades respectivas en cada caso.*
- D. *El establecimiento de una temporada de veda para patos silvestres del diez de marzo al primero de septiembre, excepto en el Estado de Alaska, Estados Unidos de América, en donde los patos silvestres y sus huevos podrán ser capturados por habitantes indígenas del lugar, siempre que las temporadas y otras reglamentaciones implementando el no-desperdicio en la captura de patos silvestres y sus huevos sean consistentes con los usos habituales y tradicionales de los habitantes indígenas y sean para su propia alimentación y otras necesidades esenciales (Protocolo modificadorio 5 de mayo de 1997).*
- E. *La prohibición de matar aves migratorias insectívoras, con excepción de los casos en que perjudiquen la agricultura y constituyan plagas, así como también cuando procedan de reservas o criaderos; entendiéndose que dichas aves podrán capturarse y utilizarse vivas conforme a las leyes respectivas de cada país contratante.*

Así mismo, en su Artículo IV, incluyendo su Acuerdo modificadorio en marzo de 1972 se incluyen las familias de las especies migratorias de caza y no caza que se convenían.

Por lo anterior, se puede observar que México, ha implementado medidas como la expedición de la Ley General de Vida Silvestre, la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como una serie de disposiciones en alineación a lo que establece este Convenio, con la finalidad de mantener la diversidad de aves y mamíferos de interés.

Referente al presente convenio podemos decir que el proyecto en cuestión comprende actividades preparativas del sitio, así como la apertura (operación y mantenimiento) de un banco de material en greña, por lo que, dichas actividades no corresponden a la cacería de aves, ni llevas a cabo ninguna actividad de interés cinegética, siendo coherente con este convenio; por otra parte, se hace mención que en el SA se registran solamente 4 especies residentes con opción a migrar, mientras

que en el AP, solamente se registran tres especies residentes con opción de migrar, sin embargo, comparando la superficie del SA con la superficie del AP, este último representa solamente el 0.006% del total del SA, por lo que dichas especies pueden desplazarse a otros sitios del SA.

Por lo anterior, se determina que con el desarrollo del proyecto no se contraviene con lo estipulado en el citado convenio.

III.2.3. Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación

El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (“Convenio de Basilea”) tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo; éste fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991, y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de agosto de ese mismo año; las disposiciones generales fueron adoptadas el 5 de mayo de 1992, fecha de la entrada en vigor de este instrumento. Este instrumento es el más antiguo en materia de residuos peligrosos y sustancias químicas.

De acuerdo con las actividades del proyecto, este únicamente contempla actividades relacionadas con la preparación del sitio, y de operación y mantenimiento de un banco de material en greña, por lo tanto, en caso de que se generen residuos peligrosos en alguna etapa del proyecto, estos serán manejados conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables en la materia, asimismo, cabe destacar que no se pretende realizar movimientos transfronterizos de los mismos, por lo que, con base en lo descrito anteriormente, la ejecución del proyecto no se contraviene a lo estipulado en el presente convenio.

III.3.1. Leyes

III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Tal y como se hace manifiesto a través del Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1998 y su última reforma publicada el 08-05-2023, al margen por parte de El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos se decreta la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, en la cual, mediante su Artículo 1º se menciona:

“La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;*
- II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;*
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*

...”

Por lo anterior y con objetivo de que el proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito” cumpla con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en la siguiente tabla se presenta la vinculación con dicha ley.

Tabla III-2. Vinculación de la LGEEPA con el proyecto.

Criterio	Vinculación
Artículo 3°.- Para los efectos de esta Ley se entiende por: XIII Bis.- Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación. La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo. (Fracción adicionada DOF 23-04-2018). Fracción XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; Fracción XXI.- Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto	De acuerdo a lo señalado en el criterio del Artículo 3° se hace mención que el presente documento (MIA-P) describe, analiza y propone medidas para mitigar y/o minimizar los impactos ambientales provocados por las actividades preparativas del sitio necesarias para llevar a cabo el proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos en la Bahía de San Hipólito”, con lo que se da cumplimiento a las Fracciones XIII Bis, XX y XXI del mencionado artículo.

Criterio	Vinculación
ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;	
Artículo 5º.- Son facultades de la Federación: Fracción IV.- La atención de los asuntos que, originados en el territorio nacional o las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de la nación afecten el equilibrio ecológico del territorio o de las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o a las zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado; Fracción X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes; Fracción XI.- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.	De acuerdo a lo señalado en el presente artículo, se hace mención que mediante la presentación de este documento (MIA-P), se pretende la obtención de la autorización correspondiente en Materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del proyecto en cuestión, y de este modo dar cumplimiento a las Fracciones IV, X y XI del presente artículo.
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 ambiente. Para ello, en los casos 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: Fracción X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y	El presente estudio se elabora para dar cumplimiento a las Fracciones X y XI. Por lo anterior, se determina que el desarrollo del proyecto y sus diferentes actividades no contraviene y cumple con el criterio señalado en el Artículo 28.

Criterio	Vinculación
esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo; Fracción XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;	
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Con la elaboración y el ingreso del presente estudio (MIA-P) se da cumplimiento al artículo en cuestión; en donde se incluye el análisis de los efectos en el o los ecosistemas que pudiese afectar el desarrollo del proyecto, proponiendo las medidas para la prevención y mitigación de los mismos, a fin de minimizar las afectaciones a los ecosistemas presentes en el área donde pretende desarrollarse el proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos en la Bahía de San Hipólito”.

III.3.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Tal y como se hace manifiesto a través del Diario Oficial de la Federación el 03 de julio de 2000 y su última reforma publicada el 19-01-2018, al margen por parte del Congreso de los Estados Unidos Mexicanos se decreta la Ley General de Vida Silvestre, en la cual, mediante su Artículo 1º se menciona:

“La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción...”

Por lo que con objetivo de que el proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos en la Bahía de San Hipólito” cumpla con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), en la siguiente tabla se presenta la vinculación con dicha ley.

Tabla III-3. Vinculación del proyecto con la LGVS.

Criterio	Vinculación
Artículo 1. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.	El presente proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso de vida silvestre, de igual forma considerando que la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto es de 48,560 m ² , se realizarán actividades de captura y/o translocación de fauna silvestre con la finalidad de minimizar las afectaciones directas ocasionadas por las diferentes actividades del proyecto dando cumplimiento de las disposiciones de la LGVS, mismo que, presentará medidas para mitigar los impactos que pudieran generarse.
Artículo 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.	El presente proyecto respeta y cumple cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes. Esta MIA-P hace la vinculación respectiva con la LGEEPA, en el subcapítulo III.3.1. del presente Capítulo.
Capítulo VI, en sus artículos 29 al 37 se señalan una serie de disposiciones tendientes a que el aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso procurando que les cause la menor tensión, sufrimiento y dolor posibles.	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre. No obstante, para la implementación de las actividades de captura y/o translocación de fauna silvestre se tomarán las medidas tendientes a dar cumplimiento a las disposiciones señaladas en los artículos 29 al 37 de la presente ley.

III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es el instrumento que establece disposiciones de orden público e interés social en relación a la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.

La vinculación de las disposiciones aplicables de la LGPGIR al proyecto se presenta a continuación.

Tabla III-4. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Durante la etapa de Preparación del sitio y Operación y mantenimiento del proyecto existirá separación de residuos urbanos en orgánicos e inorgánicos, cuya disposición estará a cargo de los contratistas para su entrega al Municipio o a un servicio de recolección privada, los cuales serán dispuestos en rellenos sanitarios debidamente autorizados. Es importante señalar que los residuos que se puedan generar serán de baja magnitud considerando que se trata de un cultivo de moluscos en una superficie de reducidas dimensiones.
Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. <u>Aceites lubricantes usados;</u> II. <u>Disolventes orgánicos usados;</u> III. <u>Convertidores catalíticos de vehículos automotores;</u> IV. <u>Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;</u>	Durante la Preparación del sitio y Operación del proyecto, se pudieran generar residuos por la operación del motor de la lancha como son aceites lubricantes usados, etc., por lo tanto, en cumplimiento con el presente artículo, una vez autorizado el proyecto en materia de Cambio de Uso de Suelo, se realizarán los trámites necesarios para registrarse como generador de residuos peligrosos y poder llevar un control de los residuos que se generen y de ser necesario se elaborará y ejecutará un programa de vigilancia ambiental, con lo que se dará cumplimiento con lo dispuesto en el Artículo 31 de la LGPGIR.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	Los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos conforme a lo establecido en la LGPGIR y en las demás disposiciones aplicables, durante las diferentes etapas, los residuos peligrosos serán almacenados de manera independiente en contenedores

Artículo	Vinculación con el proyecto
	específicos para cada tipo de producto en un almacén temporal de residuos peligrosos; así mismo, se contará con los servicios de una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes para el manejo, almacenamiento, disposición final de residuos peligrosos, tanto de la SEMARNAT. En este sentido, el manejo integral se hará conforme a lo dispuesto en el presente artículo.
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Para las obras y actividades relacionadas con la preparación del sitio y operación del proyecto, en caso de ser necesario, la Promovente se registrará ante la autoridad competente como pequeño generador de residuos peligrosos; con lo cual se dará cumplimiento a lo marcado en el artículo referido.
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	Los residuos peligrosos generados por la operación del motor de la lancha serán identificados, clasificados y manejados de acuerdo a lo establecido en la LGPGIR, su Reglamento y demás disposiciones aplicables, por lo que, se dará cumplimiento a lo señalado en el referido artículo.
Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generen y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables.	De acuerdo a la definición señalada en el artículo 5 fracción XX de la LGPGIR, se define como <i>pequeño generador</i> a aquella “persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida”. Es importante considerar que de acuerdo con la actividad que contempla el proyecto (extracción de material en greña) los residuos generados no serán en gran magnitud. Sin

Artículo	Vinculación con el proyecto
	embargo, la Promovente en caso de que sea necesario, se encargará de realizar los trámites correspondientes para dar cumplimiento a lo que establece la presente ley.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	En todo momento se evitará la mezcla de los residuos peligrosos que se generen con motivo de la preparación del sitio y operación del proyecto, por lo que su manejo y disposición final será conforme a la regulación aplicable, dando cumplimiento a lo citado en el presente artículo.

III.3.5. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), en su Artículo 1, establece que *“La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico” (DOF, 2018).*

Por lo tanto, para la ejecución de las actividades del proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito”, se debe tomar en cuenta este instrumento de regulación mediante el fomento a la reducción de emisiones de contaminantes a la atmosfera, para lo cual el proyecto propone diversas medidas como forma de prevenir y/o mitigar el cambio climático que se pudiera generar. A continuación, se presenta la vinculación correspondiente con la presente ley.

Tabla III-5. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Criterio	Vinculación
Artículo 1. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la	El proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito”, dará cumplimiento a la presente ley a través de la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas, con las cuales se hace la vinculación en el Apartado III.6 del presente documento.

Criterio	Vinculación
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	Esto con la finalidad de obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental para el desarrollo de un proyecto de baja magnitud, considerando que se trata de un cultivo experimental con pocas unidades de engorda.
Artículo 2. Esta Ley tiene por objeto: Fracción I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; Fracción III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; Fracción IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; Fracción VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático.	El proyecto "Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito" dará cumplimiento a la presente ley, a través de la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Así mismo, las actividades del proyecto se desarrollarán de manera que se regulen las acciones que generen alteraciones al cambio climático, mediante la ejecución de una serie de medidas de prevención y/o mitigación para disminuir la acción que se pudiera generar sobre el ambiente, considerando el tipo de proyecto que se pretende desarrollar. En el capítulo VI del presente documento se plasman las medidas preventivas, medidas operativas o de respuesta para hacer frente a los posibles impactos que se pudieran generar ante la ejecución del proyecto. Lo anterior con la finalidad de obtener la autorización en Materia Impacto Ambiental para el desarrollo del proyecto.
Artículo 7. Son atribuciones de la federación las siguientes: Fracción VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás	El proyecto "Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito" se trata de un proyecto que consiste en la preparación del sitio, construcción, de la operación y mantenimiento de un cultivo de moluscos, cuyas actividades implicadas son de bajo impacto y que dará cumplimiento a la presente ley, mediante la aplicación de

Criterio	Vinculación
disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos; j) Desarrollo regional y desarrollo urbano;	una serie de medidas ambientales propuestas en el Capítulo VI del presente documento. Dentro de las medidas se contemplan pláticas de sensibilización en donde se traten diferentes temas entre ellos el cuidado de los recursos naturales, etc. Con lo anterior, se contribuirá a dar cumplimiento con la presente ley.
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: Fracción I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;	El proyecto en cuestión trata de la preparación del sitio, y de la operación y mantenimiento (apertura) de cultivo de moluscos, cuyas actividades implican emisiones contaminantes, durante las actividades de la etapa de Preparación del sitio, así como de la operación de la maquinaria y equipo. Por lo tanto, considerando la magnitud de sus actividades, estas se ejecutarán de manera que regulen las acciones que pudieran generar alteraciones al cambio climático, mediante la ejecución de una serie de medidas de prevención y/o mitigación para disminuir la acción sobre el ambiente. Lo anterior de manera que se mantenga el derecho a un ambiente sano y la protección del mismo.
Artículo 89. Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan. La información de los proyectos respectivos deberá incluir, entre otros elementos, las transacciones	El proyecto en cuestión trata de la preparación del sitio, y de la operación y mantenimiento (apertura) de un cultivo de moluscos cuyas actividades no contemplan actividades que tengan como resultado de manera directa la mitigación o reducción de emisiones, sin embargo, se contemplan una serie de medidas, con la finalidad de mitigar

Criterio	Vinculación
en el comercio de emisiones, ya sea nacional o internacional de reducciones o absorciones certificadas, expresadas en toneladas métricas y en toneladas de bióxido de carbono equivalente y la fecha en que se hubieran verificado las operaciones correspondientes; los recursos obtenidos y la fuente de financiamiento respectiva. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán las medidas para evitar la doble contabilidad de reducciones de emisiones que se verifiquen en el territorio nacional y las zonas en que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, considerando los sistemas y metodologías internacionales disponibles.	y/o prevenir la generación de emisiones contaminantes a la atmosfera, por lo tanto, se considerará lo establecido en la presente ley.

III.4. REGLAMENTOS

III.4.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de la Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece las disposiciones legales y jurídicas que definen el desarrollo y operación del programa nacional de auditoría ambiental, así como el proceso de la certificación y vías para obtenerlo.

Por lo tanto, para la ejecución de las actividades del proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito”, a continuación, se presenta la vinculación correspondiente con la presente Ley.

Tabla III-6. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA en materia de la EIA.

Criterio	Vinculación
Artículo 5°. - Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: Inciso R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	El proyecto que se evalúa en el presente documento consiste en la preparación del sitio, construcción, de la operación y mantenimiento de un cultivo de moluscos, en la zona litoral de la Bahía San Hipólito. Con la aplicación de medidas de protección, compensación y mitigación, así como la aplicación los programas para realizar las actividades de manera sustentable, las cuales

Criterio	Vinculación
Fracción II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas Inciso S) Obras en áreas naturales protegidas: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación. 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 raparúa o marginal	son descritas en el Cap. VI de este mismo documento. Con la presentación de este manifiesto se da cumplimiento a este artículo y sus tres incisos.

III.4.2. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

A través de la siguiente tabla se muestra la vinculación del proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito” con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla III-7. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGVS.

Criterio	Vinculación
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con	El presente proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento de ninguna especie ni

Criterio	Vinculación
hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.	recurso de vida silvestre, ya sea vegetal o animal, además es importante considerar que, la superficie total en donde se pretende desarrollar el proyecto es de 47,717.81 m ² , en donde pudiera llegar a existir desarrollo de hábitats de fauna silvestre, por lo tanto, durante la ejecución del proyecto se tomará en cuenta y estará obligado al cumplimiento de las disposiciones del presente reglamento, así mismo, presenta medidas de mitigación para fauna silvestre.
Artículo 91. La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre para los fines a los que se refiere el artículo 83 de la Ley, para lo cual el interesado, además de lo señalado en el artículo 12 de este Reglamento.	El presente proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso de vida silvestre, ya sea vegetal o animal, con lo que, se da cumplimiento al presente artículo.
Artículo 91 Bis. La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares de especies en riesgo cuando se dé prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica, para lo cual el interesado deberá indicar las especificaciones sobre los programas, proyectos o actividades de restauración, recuperación, repoblación, reintroducción y vigilancia para los cuales se solicitan.	El presente proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso de vida silvestre, ya sea vegetal o animal, con lo que se da cumplimiento al presente artículo.

III.4.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

A través de la siguiente tabla se muestra la vinculación del proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito” con el Reglamento de la Ley General de para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla III-8. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGPGIR.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: ... III. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; y ...	Los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos conforme a lo establecido en la LGPGIR, su reglamento y en las demás disposiciones aplicables de carácter estatal y municipal.
Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: ...	La Promovente atenderá y cumplirá con las disposiciones establecidas en el presente artículo, registrándose y presentando la información requerida.
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el	Los residuos peligrosos generados durante la ejecución del proyecto, serán clasificados dependiendo del tipo de residuo que se trate, en contenedores debidamente marcados, para su posterior manejo y disposición final en rellenos sanitarios autorizados cumpliendo con todas medidas señaladas en el presente artículo.

Artículo	Vinculación con el proyecto
presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.	
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones	Durante la etapa de Preparación del sitio, así como en la etapa de Operación y mantenimiento se contará con almacenes temporales para la recolección de residuos

Artículo	Vinculación con el proyecto
siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: ... II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: ... En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	peligrosos, los cuales cumplirán con las condiciones estipuladas en el presente artículo. Del mismo modo, se contratarán los servicios de una empresa que cuenta con los permisos federales para el manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos, tanto de la SEMARNAT como de la SCT. En el almacén que se instale se acatará lo dispuesto en el presente artículo.
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	En el almacén que se instale para el resguardo de los residuos peligrosos, se llevará una bitácora para garantizar que no permanezcan por más de seis meses, y sean manejados de la manera correcta.

III.4.5. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

A través de la siguiente tabla se muestra la vinculación del proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito” con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Tabla III-9. Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Criterio	Vinculación
Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, en el segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: 	El proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito” se trata de la preparación del sitio, construcción y de la operación y mantenimiento de un cultivo de moluscos, el cual, por el tipo de obra, se contemplan actividades de bajo impacto.

Criterio	Vinculación
	De acuerdo con la clasificación de los sectores la acuicultura NO se encuentra inmerso dentro de ninguno de los sectores enlistados en este Reglamento, por lo que sus actividades se normaran a través de la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y demás legislaciones aplicables. Esto con la finalidad de obtener las autorizaciones correspondientes en Materia de Impacto Ambiental.

III.5. PLANES DE DESARROLLO EN SUS DIFERENTES NIVELES

III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, un documento que rige la programación y presupuesto de toda la Administración Pública Federal; La incapacidad de generar crecimiento económico sostenido, equilibrado y equitativo impidió que el Estado garantizara los derechos económicos y sociales de la población, destruyendo, en este proceso, una parte fundamental del pacto social que le corresponde. En este tenor, los distintos sectores de la sociedad mexicana necesitan una ruta distinta a la seguida por el neoliberalismo, nuevos objetivos nacionales y estrategias para alcanzarlos y la reconfiguración del pacto social con nuevas reglas de convivencia. Así, el crecimiento económico, el incremento de la productividad y la competitividad no tienen sentido como fines en sí mismos sino como medios para lograr un objetivo superior: el bienestar general de la población.

El Estado debe responder al interés público y no a intereses privados y el cumplimiento de la ley se debe complementar con una nueva ética social. Es por ello que un plan nacional de desarrollo debe expresar la parte del pacto social que le corresponde cumplir al gobierno. En este sentido, el documento correspondiente al periodo 2019-2024 marca el fin de los planes neoliberales y el inicio de una reorientación profunda y general del rumbo nacional y de las reglas de convivencia entre los ciudadanos y los grupos sociales que conforman al país. La elaboración del nuevo documento recoge la voluntad de cambio de paradigma aprobado en las urnas el 1º de julio de 2018 y redefine el concepto mismo de desarrollo, uno donde el poder económico esté claramente separado del poder político.

México goza actualmente de ciertas ventajas que podrían generar un mayor crecimiento como son la disponibilidad de una fuerza laboral joven, un mercado interno grande y con potencial de desarrollo, una de las mayores riquezas de biodiversidad en el mundo, una localización geográfica privilegiada y un atractivo turístico, entre otras.

El adecuado aprovechamiento de dichas ventajas es posible a través de transitar hacia un nuevo esquema de desarrollo en el que el gobierno retome su papel de fomentar el desarrollo económico y social de todas las regiones, priorizando aquellas que se han rezagado. El gobierno debe detonar proyectos y programas productivos en las distintas regiones, asegurar condiciones de competencia y flexibilizar la economía para que el país pueda adaptarse a las necesidades del crecimiento y la adopción tecnológica.

El PND plantea un objetivo para cada eje general, que refleja el fin último de las políticas propuestas por esta administración en cada uno de ellos. A su vez, cada eje general se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas.

Estos objetivos atienden a los principales problemas públicos identificados en cada eje general, que son descritos en el diagnóstico correspondiente. Asimismo, se plantean las estrategias de cada objetivo, que corresponden a los medios que se requieren para alcanzar la solución a cada una de las causas que generan el problema público y que son detalladas en el diagnóstico. De esta forma, las estrategias del PND son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes dependencias de la APF en sus programas derivados. Finalmente, se presentan los indicadores y metas que permitirán medir los avances en el logro de los objetivos que el Gobierno de México se ha propuesto alcanzar.



El Plan contempla como Metas Nacionales: un México con justicia y estado de derecho y un México con bienestar, un México con desarrollo económico; en el tema específico del Sector Pesquero y Acuícola, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, destaca lo siguiente:

Objetivo 3.8 Desarrollar de manera sostenible e incluyente los sectores agropecuario y acuícola-pesquero en los territorios rurales, y en los pueblos y comunidades indígenas y afroamericanas.

El aumento creciente en la demanda de alimentos, productos forestales y servicios eco-sistémicos se refleja en una mayor presión sobre los recursos naturales.

“Se promoverá la inversión y vocación productiva en los pueblos y comunidades indígenas mediante la creación y el fortalecimiento de cadenas de valor regionales, esquemas de comercio justo y el desarrollo de capacidades regionales y locales” En este sentido la actividad acuícola que se propone en este proyecto por medio del esfuerzo conjunto de un número importante de personas reunidas bajo el esquema de una Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera es congruente con este objetivo.

En otra parte de este apartado señala: “Se implementarán políticas regionales para lograr un desarrollo equilibrado de zonas y territorios agropecuarios y pesqueros, considerando las diferencias en potencial agropecuario y requerimientos de impulso a la producción, empleo e ingresos. Esto permitirá aumentar la base de productores capaces de atender la demanda local.” Uno de los objetivos más importantes de la Sociedad Cooperativa es convertirse en una unidad productiva capaz de atender la demanda local y regional de estos productos en primera instancia para luego concurrir en el mercado internacional.

Finalmente, el documento señala en este Objetivo que se fomentará el uso sostenible de los recursos naturales, suelos y agua, y se considerarán los efectos del cambio climático en la producción agrícola, acuícola y pesquera.

Este último aspecto es la directriz básica de este esfuerzo productivo donde se pretende incrementar la oferta de productos marinos haciendo un uso sostenible de los recursos naturales e incrementar la producción en el largo plazo sin afectar las poblaciones silvestres en bahía de San Hipólito.

III.5.2. Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2021-2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 (PEDBCS), se publicó en el Boletín Oficial del Gobierno de Baja California Sur el en el cual se establecen los criterios rectores para alcanzar las metas y objetivos que permitan el desarrollo del Estado, tal como se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla III-10. Vinculación del proyecto con el PED 2021-2027 para el Estado de Baja California Sur.

PED 2021-2027	Vinculación con El Proyecto
El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, contempla fortalecer la gobernanza bajo los principios de una política de cero tolerancia a la corrupción, de tener un gobierno honesto, cercano a su gente, confiable, efectivo, abierto y de acceso al mismo trato y oportunidades, que incluye el reconocimiento, goce o ejercicio de	El presente proyecto denominado “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito”, se alinea con los ejes rectores I (Bienestar e inclusión), II (Reactivación económica y empleo incluyente), III (Reactivación económica y empleo) y IV (Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad).

PED 2021-2027	Vinculación con El Proyecto
los derechos humanos y las libertades fundamentales. En este sentido, el objetivo del PED es consolidar la transformación en la vida pública de nuestro estado, ser un gobierno democrático, que trabaje en gobernanza y que impulse el desarrollo, reoriente las políticas públicas y las prioridades del gobierno para que logremos vivir en un estado de bienestar, moderno, que genere desarrollo económico y, sobre todo; que garantice la salud, la educación, la seguridad, la equidad, igualdad y la inclusión de los sudcalifornianos. Para lograr este objetivo la estructura del PED está conformado por cinco Ejes Generales donde se abordan temas actuales de gran trascendencia para nuestra sociedad. Eje I. Bienestar e inclusión. Eje II. Política de paz y seguridad. Eje III. Reactivación económica y empleo incluyente. Eje IV. Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad. Eje V. Transparencia y rendición de cuentas.	Al respecto el proyecto se alinea a estos ejes en el sentido de que con la ejecución del proyecto se requerirá de mano de obra, la cual será contratada de la población de las zonas cercanas, lo que propiciará el incremento de la economía regional y por ende la mejora de la calidad de vida de las personas que laboren en el proyecto. Así mismo, el proyecto considera los impactos que ocasionará al medio ambiente e integra diferentes medidas de prevención, mitigación y/o compensación para garantizar una viabilidad ambiental positiva del mismo.

III.5.3. Plan Municipal de Desarrollo (PMD 2018-2021)

A continuación, se realiza la vinculación correspondiente con el Plan de Desarrollo Municipal de Mulegé 2021-2024.

Tabla III-11. Vinculación del proyecto con el PMD 2018-2021 para el municipio de Mulegé.

PMD 2021-2024	Vinculación con el proyecto
El Plan Municipal de desarrollo Mulegé 2021-2024, ha sido elaborado con el objetivo de establecer ejes estratégicos, proyectos,	El proyecto denominado “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito” es coherente con las Estrategias establecidas

PMD 2021-2024	Vinculación con el proyecto
acciones y metas que se deberán emprender para guiar el desarrollo de las políticas públicas del Gobierno municipal. El Plan contiene los siguientes apartados: Marco Normativo, Estrategias para la Elaboración del PMD, Objetivos del PMD, Ejes e Implementación y Seguridad A continuación, se señalan aquellos ejes estratégicos y objetivos que tienen relación directa con el desarrollo del proyecto. Eje 3. Reactivación Económica Objetivo general: Favorecer el desarrollo competitivo del Sector Primario. – Estrategia 3.8: Impulsar la productividad de las unidades primarias y la generación de empleos en el medio rural. – Estrategia 3.9: Promover el desarrollo de capacidades de los productores y las productoras de la zona rural para elevar su competitividad.	en el PMD para el Municipio de Mulegá, ya que, se considera la ejecución de un cultivo de moluscos, donde, sus etapas consisten en la Preparación del sitio, construcción y de la Operación y mantenimiento, siendo estas un impulso a la productividad, así como fomento al desarrollo económico, al mismo tiempo que considera criterios para la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales de la región.

- **Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2019**

El Programa establece que el gran desafío global es el incremento de la producción alimentaria a través de mayor productividad; Señala que en los últimos años la producción pesquera se ha mantenido bajo y su sustentabilidad presenta deficiencias de ordenamiento e ilegalidad. Esto ha ocasionado que las principales especies pesqueras comerciales se encuentren en máximo aprovechamiento y algunas sobreexplotadas. No obstante, se cuenta con un alto potencial de crecimiento y amplias posibilidades de desarrollo de la acuicultura por su capacidad de incrementar la oferta pesquera tanto en aguas marinas como interiores.

Dentro de los programas de fomento y componentes, el Programa considera el Programa de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola, considera la Integración Productiva y Comercial Pesquera y Acuícola y el Desarrollo Estratégico de la Acuicultura.

Artículo 2. El objetivo general es lograr que el sector pesquero y acuícola incremente su productividad en un marco de sustentabilidad, buscando reducir las brechas de desigualdad social.

Artículo 3. El objetivo específico es mejorar la productividad de las Unidades Económicas Pesqueras y Acuícolas, otorgando incentivos a la producción para agregar valor a la comercialización y fomento al consumo; así como para el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas.

El presente proyecto se ajusta al objetivo principal de este Programa de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola de la SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL.

III.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM's)

A continuación, a través de la siguiente tabla se realiza la vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) con el proyecto denominado “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito”.

Tabla III-12. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto y su vinculación con el mismo.

Norma	Vinculación con el Proyecto
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. El objetivo y campo de aplicación de la presente norma es establecer las condiciones bajo las cuales se evaluará el cumplimiento de los automotores materia de la presente Norma, respecto de los límites de emisiones máximas permisibles establecidas en las tablas 1, 2, 3 y 4. Los Gobiernos Estatales, de la Ciudad de México o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes operarán y/o autorizarán la operación de los centros de verificación y en su caso de las Unidades de Verificación.	En atención a esta norma, durante las etapas de Preparación del sitio; se establecerá, en el contrato respectivo con la persona física y/o moral que se encargue de ejecutar la obra, la necesidad o condicionante de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumpla con las verificaciones correspondientes que marque el Gobierno del Estado; de manera tal que con esto se asegure que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles contemplados en dicha norma. De la misma manera, durante la etapa de Operación y mantenimiento del proyecto, se tomarán medidas para que los automóviles que circulen cumplan con las verificaciones correspondientes que marque el Gobierno del Estado; de manera tal que con esto se asegure que no se rebasen los límites máximos permisibles contemplados en dicha norma.
NOM-045-SEMARNAT-2017	En atención a esta norma, durante las actividades preparativas del sitio, así como,

Norma	Vinculación con el Proyecto
Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno del Distrito Federal y los gobiernos de los estados, operarán, aprobarán y/o autorizarán la operación de centros de verificación de emisiones vehiculares. Los propietarios o conductores de los automotores materia de la presente Norma deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los centros de verificación de emisiones vehiculares autorizados y/o unidades de verificación acreditadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental.	durante la ejecución del proyecto, la Promovente será responsable de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumplan con las verificaciones correspondientes que maque el Gobierno del Estado, Gobierno del Municipio o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, de la misma manera en caso de que a la hora de la ejecución de los trabajos sea necesario subcontratar ciertos servicios, se establecerá en el contrato respectivo con la persona física y/o moral que se encargue de ejecutar el servicio programado, la necesidad o condicionante de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumplan con las verificaciones correspondientes que marque el Gobierno del Estado, Gobierno del Municipio o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. De manera tal que con esto se asegurará que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles de opacidad contemplados en dicha norma.
NOM-059-SEMARNAT-2010	<u>Flora</u>

Norma	Vinculación con el Proyecto
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.	En lo que a vegetación se refiere, con base en los recorridos de campo que se realizaron, al interior del SA se distribuyen 2 usos de suelo y/o vegetación, mismos que corresponden a Vegetación halófila xerófila, y una superficie denominada como Sin Vegetación aparente o cuerpos de agua. Para el caso de la superficie del AP, con el desarrollo del proyecto aunque no se pretende afectar a ningún tipo de vegetación forestal, como medida precautoria cual se realizó un inventario forestal cuyos resultados se muestran en el Capítulo IV de la presente MIA-P. A partir de los resultados obtenidos se realizó un cotejo de las especies de flora identificadas con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, concluyendo que ninguna de las especies que se registraron en el AP se encuentra en algún estatus de la mencionada norma. <u>Fauna</u> De acuerdo con los recorridos realizados por la superficie del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados: De las 14 especies de fauna silvestre registradas (9 para el grupo de las aves, 3 para el grupo de los reptiles y 2 para el grupo de los mamíferos), de las cuales, solamente una se encuentra enlistada en una de las categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 correspondiente a Amenazada (A). Es importante resaltar que la totalidad de las especies registradas son de amplia distribución en la península y en la región

Norma	Vinculación con el Proyecto
	noroeste de México y Estados Unidos de América, además de ser especies de rápido desplazamiento, sin embargo, con la finalidad de afectar en lo mínimo las condiciones y distribución de la fauna silvestre, se ejecutarán una serie de medidas, dentro de las cuales se contemplan las siguientes: ✓ Ejecutar actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre. ✓ Ejecución de actividades de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento de la fauna silvestre, ✓ Aplicación del reglamento interno para evitar afectaciones a la fauna silvestre. ✓ Prohibir la captura, molestia y/o cacería de fauna silvestre, entre otras. Las especies para cultivar son nativas excepto el <i>Crassostrea gigas</i> que es la única especie de ostión no nativa cuyo cultivo esta permitido dentro de Programa de manejo de la REBIVI.
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola,	En atención a esta norma, durante la etapa de Preparación del sitio, se establecerá en el contrato respectivo con la persona física y/o moral que se encargue de ejecutar la obra, la necesidad o condicionante de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumpla con las verificaciones correspondientes que marque el Gobierno del Estado, Gobierno del Municipio o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; de manera tal que con esto se

Norma	Vinculación con el Proyecto								
trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en db(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados a continuación: <table border="1" data-bbox="272 562 803 695"> <thead> <tr> <th>PESO BRUTO VEHICULAR (KG)</th><th>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES db(A)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr> <tr> <td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr> <tr> <td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr> </tbody> </table> La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como los Gobiernos de los Estados y en su caso de los Municipios, de acuerdo a su competencia se encargarán de vigilar el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana.	PESO BRUTO VEHICULAR (KG)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES db(A)	Hasta 3,000	86	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99	asegure que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruidos contemplados en dicha norma. De la misma manera, durante la etapa de Operación y mantenimiento del proyecto, se tomarán las medidas correspondientes para que los vehículos que circulen cumplan con las verificaciones correspondientes que se marque ante el Gobierno del Estado; de tal manera que con esto, se asegure que no se rebasen los límites máximos permisibles contemplados en dicha norma.
PESO BRUTO VEHICULAR (KG)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES db(A)								
Hasta 3,000	86								
Más de 3,000 y hasta 10,000	92								
Más de 10,000	99								
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente. Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública. La Secretaría de Desarrollo Social, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, así como los Estados y en su caso los Municipios, son las autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.	En atención en la presente norma, se hace mención que en ninguna de las etapas del proyecto se considera alguna fuente fija que pueda ser considerad en esta norma y que, por lo tanto, pueda rebasar los límites máximos permisibles de emisión de ruido. Sin embargo, en todo momento se tendrá en consideración la presente norma.								

Norma	Vinculación con el Proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996	
NOM-003-SEMARNAT-1997	

- **Vinculación con la Norma Oficial Mexicana NOM-001 -SEMARNAT-1996.**

Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de *contaminantes* en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación: 24 de Junio de 1996. La relevancia de la fecha de publicación de la referente norma radica en que un día después de emisión cobra vigencia y consecuentemente es de aplicación obligatoria.

Autoridad que emite: En su origen fue emitida por la Secretaría de Ecología, pero el 23 de abril de 2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo por el cual se reforma la nomenclatura de las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. La relevancia de este elemento versa en que se faculta a la autoridad para la aplicación, actualización y cumplimiento los cometidos de la presente Norma Oficial Mexicana.

Fundamento jurídico: artículos 32 bis fracciones I, IV y V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 85, 86 fracciones I, III y VII, 92 fracciones II y IV y 119 de la Ley de Aguas Nacionales; 5o. fracciones VIII y XV, 8o. fracciones II y VII, 36, 37, 117, 118 fracción II, 119 fracción I inciso a), 123, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 38 fracción II, 40 fracción X, 41 45, 46 fracción II, y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. La importancia de este componente radica en el proceso de positivización de la norma, es decir que fue creada conforme a derecho.

Objeto Jurídico: establecer los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de mantener la calidad, así como de posibilitar los usos del recurso hídrico. El valor del elemento de la norma se funda sobre el establecimiento del cometido.

Excepciones de aplicación: Esta NOM no es aplicable para las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

Para dar cumplimiento a esta Norma Mexicana el promovente incorporara a las actividades de monitoreo rutinario en el área del Proyecto el muestreo periódico de agua así como de una muestra del fondo, de acuerdo a los lineamientos de la NMX-AA-003-1980, esta norma establece los lineamientos generales y recomendaciones para muestrear las descargas de aguas residuales, con el fin de determinar sus características físicas y químicas, debiéndose observar las modalidades indicadas en las normas de métodos de prueba correspondientes:

Aparatos y equipo

Recipientes para el transporte y conservación de las muestras.

Los recipientes para las muestras deben ser de materiales inertes al contenido de las aguas residuales. Se recomiendan los recipientes de polietileno o vidrio. Las tapas deben proporcionar un cierre hermético en los recipientes y se recomienda que sean de material afín al del recipiente. Se recomienda que los recipientes tengan una capacidad mínima de 2 dm³ (litros).

Para realizar esta actividad se contará con una Hielera o refrigerador y Material común de laboratorio

Identificación de las muestras

Se deben tomar las precauciones necesarias para que en cualquier momento sea posible identificar las muestras. Se deben emplear etiquetas pegadas o colgadas, o numerar los frascos anotándose la información en una hoja de registro. Estas etiquetas deben contener como mínimo la siguiente información. Identificación del sitio de muestreo. Número de muestra. Fecha y hora de muestreo. Punto de muestreo (Coordenadas). Temperatura de la muestra.

Frecuencia de muestreo y análisis y del reporte de datos. Se procederá a tomar una muestra en el Área del Proyecto coordenadas UTM 780260.96E 3084629.21N y para fines comparativos otra en un banco natural de bivalvos, en este caso el banco de la Ventana coordenadas UTM 766411.25E 3076258.62N con una frecuencia trimestral durante el primer año de operaciones de acuerdo a la siguiente tabla.

Efluentes No Municipales			
DQO Toneladas/día	Sólidos Suspendidos Totales Toneladas/día	Frecuencia de Muestreo y Análisis	Frecuencia de Reporte de Datos
Mayor de 3.0	Mayor de 3.0	Mensual	Trimestral
Igual o menor de 3.0	Igual o menor de 3.0	Trimestral	Trimestral

Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996 Frecuencia semestral (DOF 04/07/2014)

Muestreo

Procedimiento

Cualquiera que sea el método de muestreo específico que se aplique a cada caso, debe cumplir los siguientes requisitos.

Las muestras deben ser representativas de las condiciones que existan en el punto y hora de muestreo y tener el volumen suficiente para efectuar en él las determinaciones correspondientes.

Las muestras deben representar lo mejor posible las características del efluente total que se descarga por el conducto que se muestrea.

Al efectuarse el muestreo, deben anotarse los datos según los incisos 4.1 y 4.2.2. de la NMX-AA-003-1980

Muestreo en descargas libres

- Preparar recipientes de 8 litros, desinfectándolos con cloro enjuagándolos con agua potable a chorro y con agua destilada.
 - Tomar 5 litros de la muestra (ya sea del afluente o efluente).
 - Cuando las aguas residuales fluyan libremente en forma de chorro, debe emplearse el siguiente procedimiento.
 - El recipiente muestreador se debe enjuagar repetidas veces antes de efectuar el muestreo.
 - Se introduce el recipiente muestreador en la descarga o de ser posible, se toma directamente la muestra en su recipiente.
 - La muestra se transfiere del recipiente muestreador al recipiente para la muestra cuidando de que ésta siga siendo representativa.
 - Cierre de los recipientes de muestreo Las tapas o cierres de los recipientes deben fijarse de tal forma que se evite el derrame de la muestra.
- #### 5.6 Obtención de muestras compuestas
- Se recomienda que las muestras sean compuestas (ver inciso 2.6), para que representen el promedio de las variaciones de los contaminantes. El procedimiento para la obtención de dichas muestras es el siguiente:
 - Las muestras compuestas se obtienen mezclando muestras simples en volúmenes proporcionales al gasto o flujo de descarga medido en el sitio y momento del muestreo.
 - El intervalo entre la toma de cada muestra simple para integrar la muestra compuesta, debe ser el suficiente para determinar la variación de los contaminantes del agua residual.
 - En el caso de que la muestra se trate de lodo, preparar en las mismas condiciones recipientes de plástico de 1 litro con boca ancha.
 - Las muestras compuestas se deben tomar de tal manera que cubran las variaciones de las descargas durante 24 horas como mínimo.

Preservación de las muestras

Solo se permite agregar a las muestras los preservativos indicados en las Normas de Métodos de Prueba.

Preservar la muestra durante el transporte por medio de un baño de hielo y conservar las muestras en refrigeración a una temperatura de 277K (4°C).

Se recomienda que el intervalo de tiempo entre la extracción de la muestra y su análisis sea el menor posible y que no exceda de tres días

Condiciones de la muestra

1. Se transportarán al laboratorio en hieleras con bolsas refrigerantes o bolsas de hielo.
2. Los tiempos de conservación en refrigeración y transporte deben reducirse al mínimo.

3. Si no es posible refrigerar la muestra líquida, debe fijarse con 10 ml de formaldehído al 4% o procesarse dentro de las 48 horas de su toma.
4. Una muestra sólida debe refrigerarse y procesarse en el menor tiempo posible.

Especificaciones (límites máximos permisibles): los límites máximos permisibles que contempla la presente NOM se dividen en los rubros de: concentración de contaminantes básicos, concentración de metales pesados y cianuros, concentración de patógenos y concentración de parásitos.

En seguida se mencionan los parámetros de cada rubro señalado.

- *Concentración de contaminantes básicos*

Los parámetros que se establecen en materia de contaminantes básicos son los siguientes:

Miligramos por litro de: Sólidos sedimentables, ml/l; sólidos suspendidos totales; demanda bioquímica de oxígeno₅; nitrógeno total y; fósforo total. En el caso de la temperatura, ésta es instantánea, para el parámetro de grasas y aceites se realiza a partir de del promedio simple ponderado de la muestra. Por último, para el caso de la materia flotante, ésta debe estar ausente conforme a lo fundamentado en el método de prueba definido en la NMX-AA-006.

El registro para la verificación de los parámetros anteriormente señalados se expresa en el promedio diario y en el promedio mensual. Del mismo modo, los límites máximos permisibles para contaminantes básicos se expresan el cuadro 1. De manera explícita, el presente cuadro muestra la relación entre los parámetros físico- químicos de los contaminantes básicos con cada uno de los rubros de los cuerpos receptores, y sus respectivos promedios, en el cuadro se resalta el cuerpo de agua receptor de Aguas Costeras tipo (A) Explotación pesquera, navegación y otros usos, que corresponde con el tipo de cuerpo de agua donde se desarrollara el Proyecto.

Cuadro 1																				
Límites Máximos Permisibles para Contaminantes Básicos																				
Parámetros	Ríos						Embalses Naturales y Artificiales				Aguas Costeras						Suelo			
(miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Uso para riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso para riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso para riego agrícola (A)		Humedales naturales (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura a °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígenos	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Notas: ● Instantáneo; ● Muestra Simple Promedio Ponderado ● Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006 A = Ausente P.D. = Promedio Diario; P.M. = Promedio Mensual N.A. = No es aplicable (A), (B) y (C): Tipo de Receptor según la Ley Federal de Derechos.																				
Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996																				

A saber, es por esto que del cuadro 1 se infiere que:

- *Temperatura:* El promedio mensual y el promedio diario de todos los cuerpos receptores debe ser de 40°C.
- *Grasas y aceites:* El promedio mensual de todos los cuerpos receptores debe ser de 15 mg/l, a su vez, el promedio diario de todos los cuerpos receptores debe ser de 25 mg/l.
- *Materia flotante:* El promedio diario y mensual de todos los cuerpos de todos los cuerpos receptores debe de resultar ausente conforme al método de prueba establecido en la NMX-AA-006.
- *Sólidos sedimentables:* el promedio diario de todos los cuerpos receptores debe ser de 1 mg/l.
- *Sólidos suspendidos totales,* mg/l: los promedios mensuales y diarios de los cuerpos receptores de Aguas Costeras tipo (A) debe ser de 150 mg/l y 200 mg/l respectivamente.
- *Demanda bioquímica de oxígeno₅:* en los rubros de Aguas Costeras con cuerpos receptores tipo A y B (recreación), el presente parámetro no aplica.
- *Nitrógeno total:* en los rubros de Aguas Costeras con cuerpos receptores tipo A y B (recreación), el presente parámetro no aplica.

- *Fósforo total*: en los rubros de aguas costeras con cuerpos receptores tipo A y B (recreación) el presente parámetro no aplica.

Concentración de metales y cianuros

Según con lo establecido en el numeral 3.17 de NOM-001-SEMARNAT-1996, “se entiende por metales pesados: a aquellos que, en concentraciones por encima de determinados límites, pueden producir efectos negativos en la salud humana, flora o fauna”.

Los parámetros que se establecen en la presente NOM en materia de metales pesados y cianuros, expresos en mg/l son: arsénico, cadmio, cianuros, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc y fósforo total. El registro para la verificación de los parámetros anteriormente señalados se expresa en el promedio diario y en el promedio mensual y en el cuadro 2 se establecen los límites máximos permisibles en materia de metales pesados:

CUADRO 2																					
Parámetros	Ríos						Embalses Naturales y Artificiales				Aguas Costeras						Suelo				
Miligramos por Litro	Uso para riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso para riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso para riego agrícola (A)		Humedales naturales (B)		
	P.M	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2	
Cianuros	1	3	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	3	1	2	2	3	1	2	
Cobre	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	
Cromo	1	1.5	0.5	1	0.5	1	1	1.5	0.5	1	0.5	1	1	1.5	0.5	1	0.5	1	0.5	1	
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4	
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	
Notas:																					
(*) = Medidos de manera total P.D. Promedio Diario / P.M. Promedio Mensual / N.A. = No es aplicable A), (B) y (C): Tipo de Receptor según la Ley Federal de Derechos. Fuente: NOM-002-SEMARNAT-1996																					

El cuadro 2 denota la relación entre la presencia de metales pesados en cada uno de los rubros de los cuerpos receptores, y sus respectivos promedios. En tal sentido, se infiere que:

- *Arsénico:* Los promedios diarios y mensuales de los rubros: aguas costeras con cuerpos receptores tipo A y B (estuarios) deben ser de 2 ml/l y .1 ml/l respectivamente.
- *Cadmio:* El promedio diario y mensual en el rubro de suelo con cuerpo receptor tipo A debe ser de 0.1 ml/l y .05 ml/l respectivamente; aguas costeras con cuerpos receptores tipo A y B (estuarios) y; suelo con cuerpo receptor tipo B deben ser de 0.2 ml/l y 0.1 ml/l respectivamente. Por su parte, los promedios diarios y mensuales para los rubros de: aguas costeras con cuerpo receptor tipo B (recreación) deben ser de 0.4 ml/l y 0.2 ml/l respectivamente.
- *Cianuros:* Para los rubros de: aguas costeras con cuerpos receptores tipo A y B (Estuarios) y; suelo con cuerpo receptor tipo B, los promedios diarios y mensuales deben ser de 2 ml/l y 1 ml/l respectivamente. A su vez, los promedios diarios y mensuales del rubro ríos con cuerpo receptor tipo A debe ser de 3 ml/l y 1 ml/l respectivamente. En los rubros de: Embalses Naturales y Artificiales con cuerpo receptor tipo B; aguas costeras con cuerpo receptor tipo B
- *Cobre:* En todos los cuerpos receptores de todos los rubros los promedios mensuales y diarios deben ser de 6 ml/l y 4 ml/l respectivamente.
- *Cromo:* Para los rubros de: aguas costeras con cuerpos receptores A y B (Estuarios) y; suelo con cuerpos receptores tipo A y B, los promedios diarios y mensuales deben ser de 1 ml/l y 0.5 ml/l respectivamente. Por su parte, para los rubros de: Ríos con cuerpo receptor tipo A; embalses naturales y artificiales con cuerpo receptor tipo B y; aguas costeras con cuerpo receptor tipo B (Recreación) los promedios diarios y mensuales deben de ser de 1.5 ml/l y 1 ml/l respectivamente.
- *Mercurio:* El promedio diario y mensual para los rubros de: aguas costeras con cuerpos receptores A y B (Recreación y Estuarios), los promedios diarios mensuales deben ser de .02ml/l y .01 ml/l respectivamente.
- *Níquel:* En todos los cuerpos receptores de todos los rubros, los promedios mensuales y diarios deben ser de 4 ml/l y 2 ml/l respectivamente.
- *Plomo:* Los promedios diarios y mensuales en los rubros de: aguas costeras con cuerpos receptores tipo A y B (Estuarios) y Suelo con cuerpo receptor tipo B deberán ser de .4 ml/l y .2 ml/l respectivamente. A su vez, para los rubros de Ríos con cuerpo receptor tipo A, embalses naturales y artificiales con cuerpo receptor tipo B y aguas costeras con cuerpo receptor tipo B (Recreación) los promedios rubro de suelos con cuerpo receptor tipo A, el promedio diario y mensual deberá ser de 10 ml/l y 5 ml/l respectivamente.
- *Zinc:* En todos los cuerpos receptores de todos los rubros los promedios mensuales y diarios deben ser de 20 ml/l y 10 ml/l respectivamente.

Para determinar la contaminación por patógenos, y conforme a lo establecido por el numeral 4.2 de la NOM-001-SEMARNAT-1996: se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso para riego agrícola) es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por 0.2 ml/l cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

Concentración de parásitos

Para determinar la contaminación por parásitos, y de acuerdo con lo establecido por el numeral 4.3 de la NOM-001-SEMARNAT-1996: “se toma como indicador la presencia de huevos de helminto⁴. El límite máximo permisible para las descargas vertidas al suelo (uso para riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego no restringido, y de cinco huevos por litro para riego restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la técnica establecida”. Es por esto que la técnica a la que se hace referencia en el numeral anterior, es aquella contenida en el anexo 1 de la presente NOM.

Por otra parte, y para el cumplimiento de la presente NOM relacionada con las descargas municipales⁵ se establecen como fechas límite las siguientes:

El cuadro 3 da cuenta de la fecha de cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT- 1996 y de los rangos de población, según la siguiente clasificación en el caso de las aguas residuales no municipales, y para el cumplimiento de la presente NOM se establecen como fechas límite las siguientes:

Cuadro 3		
<i>Descargas no Municipales</i>		
Fecha de cumplimiento a partir de:	Carga Contaminante	
	Demanda Bioquímica de Oxígeno t/d (toneladas/día)	Sólidos Suspendidos Totales t/d (toneladas/día)
1 de enero del 2000	Mayor de 3.0	Mayor de 3.0
1 de enero del 2005	De 1.2 a 3.0	De 1.2 a 3.0
1 de enero del 2010	Menor de 1.2	Menor 1.2
Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996		

El cuadro 4 muestra la relación entre los parámetros DBO (toneladas/días) y SST (toneladas/días) respecto a la fecha de cumplimiento de la norma. Para lo cual se establecen tres intervalos para ambos parámetros: Mayor de 3, de 1.2 a 3 y menor de 1.2. Siendo las fechas de cumplimiento el 1 de enero del 2000; el 1 de enero del 2005 y el 1 de enero del 2010, respectivamente. Desde este comportamiento, actualmente todos los agentes emisores de aguas residuales no municipales deben de cumplir con lo establecido por las presente NOM.

Por otra parte y tal y como lo señala el numeral 4.7 de la NOM en cuestión; “Los responsables de las descargas de aguas residuales municipales y no municipales, cuya concentración de contaminantes en cualquiera de los parámetros básicos, metales pesados y cianuros, que rebasen los límites máximos permisibles señalados en los cuadros 6 y 7 de esta NOM, multiplicados por cinco, de las descargas de aguas residuales municipales y no municipales que rebasen los límites máximos permisibles de esta norma, quedan obligados a presentar a la CONAGUA un programa de las acciones u obras a realizar para el control de la calidad de sus descargas en las fechas establecidas en el cuadro 4, que se presentan a continuación.

En el caso de los responsables de las descargas de aguas residuales no municipales, las fechas límite para presentar el programa de acciones se establecen en el siguiente cuadro 4:

Cuadro 4	
Carga Contaminante de las Descargas No Municipales	
Demanda Bioquímica de Oxígeno y/o Sólidos Suspendidos Totales t/d (toneladas /días)	Fecha límite para presentar programa de acciones
Mayor a 3.0	30 de junio de 1997
De 1.2 a 3.0	31 de diciembre de 1998
Menor a 1.2	31 de diciembre de 1999
Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996	

En el cuadro 5 se establecen las fechas límite para que los responsables presenten su programa de acción, con base en los parámetros de DBO y/o SST. Los rangos considerados son: Mayor de 3, de 1.2 a 3 y menor de 1.2.; siendo las fechas de cumplimiento el 30 de junio de 1997, el 31 de

diciembre de 1998 y el 31 de diciembre de 1999, respectivamente. Según lo establecido por el cuadro en cuestión, desde hace 17, 16 y 15 años respectivamente, los responsables de las descargas municipales debieron haber presentado y aplicado su programa de acciones.

Por último, resta mencionar que en caso de que las concentraciones de contaminantes sean superiores a los límites máximos permisibles de los parámetros SST y DQO, los responsables de las descargas pagarán el derecho conforme a lo dispuesto en el Artículo 278-C de la Ley Federal de Derechos.

Para ello, el pago del derecho se hará trimestralmente en función de: El volumen de las aguas residuales descargadas; las concentraciones de contaminantes que excedan los límites máximos permisibles establecidos y; el tipo de cuerpo receptor (A, B o C) donde se efectúen las descargas.

Otro elemento del análisis de la norma en comento es el conjunto de métodos de prueba y la frecuencia de verificación, de muestreo y análisis, y de reporte.

Métodos de prueba: Son aquellos que se establecieron en el rubro de referencias del presente análisis.

Verificación: la verificación del cumplimiento de los límites máximos permisibles se llevará a cabo por la CONAGUA mediante muestreos y análisis de las descargas de aguas residuales, de manera periódica o aleatoria, con objeto de verificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos para los parámetros señalados en la NOM.

El numeral 4.8 de la NOM referida se establece la obligación de los responsables de las descargas municipales y no municipales de realizar el monitoreo de las descargas de aguas residuales, obteniendo con ello el promedio diario y mensual. Entonces, la obligación del monitoreo de los responsables de las descargas de aguas residuales implica mantener los registros del monitoreo para su posterior consulta, por un período de tres años posteriores a su realización.

En el cuadro 5 se establece la frecuencia de muestreo y análisis, así como la de reporte de los responsables de las descargas de aguas residuales no municipales.

Cuadro 5			
Frecuencia de Muestreo y Análisis y de Reporte. Descargas No Municipales			
Demanda Bioquímica de Oxígeno t/d (toneladas/día)	Sólidos Suspendidos Totales t/d (toneladas/día)	Frecuencia de muestreo y análisis	Frecuencia de reporte

Mayor de 3.0	Mayor a 3.0	Mensual	Trimestral
de 1.2 a 3.0	De 1.2 a 3.0	Trimestral	Semestral
Menor de 1.2	Menor a 1.2	Semestral	Anual
Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996			

En el cuadro 6 se establecen la frecuencia de muestreo y análisis y el de reporte para los responsables de las descargas de aguas residuales no municipales. Éstas se determinan en función de los parámetros de DBO y/o SST, cuyos rangos considerados son: Mayor de 3, de 1.2 a 3 y menor de 1.2, la frecuencia de muestreo y análisis debe ser mensual, trimestral y semestral, respectivamente. Por su parte, la frecuencia de reporte debe ser trimestral, semestral y anualmente, respectivamente.

Una vez que se hayan realizado los primeros análisis de estos parámetros DBO y/o SST y se obtengan los resultados se determinara la frecuencia de muestreo y análisis y el de reporte en el área del Proyecto.

Vinculación con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997

Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas, y su reúso en servicios al público.

Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación: 21 de Septiembre de 1988

Autoridad que emite. En su origen la emite la Secretaría de Ecología, pero el 23 del 2003 se publica en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo de la reforma de la nomenclatura de las Normas Oficiales Mexicanas, las cuales son expedidas por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, ésta última está facultada para la aplicación, actualización y cumplimiento los cometidos de la NOM.

Fundamento jurídico: Artículos 32 Bis fracciones I, IV y V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5° fracciones V y XI, 6o, 36, 37, 37 Bis, 117, 118

fracción I, 119, 121, 126, 171 y 173 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 118 fracción III y 122 de la Ley General de Salud; 38 fracción II, 40 fracción X, 41, 45, 46 y 47 fracciones III y IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Objeto Jurídico: Esta NOM establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que posteriormente se reúsan en el servicios al público, con el objeto de

proteger el medio ambiente y la salud de la población, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reúso.

Excepciones de aplicación. En el caso de que el servicio al público se realice por terceros, éstos serán responsables del cumplimiento de la presente Norma, desde la producción del agua tratada hasta su reúso o entrega, incluyendo la conducción o transporte de la misma.

Referencia. Para la correcta aplicación e interpretación de la presente *Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997*, deben consultarse las siguientes Normas Mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

Norma Mexicana NMX-AA-003 Aguas residuales-Muestreo, se publica en el **Diario Oficial de la Federación** el 25 de marzo de 1980.

Norma Mexicana NMX-AA-005 Aguas-Determinación de grasas y aceites utiliza el Método de extracción solhlet, y se publica en el **Diario Oficial de la Federación** el 8 de agosto de 1980.

Norma Mexicana NMX-AA-006 Aguas-Determinación de materia flotante utiliza el Método visual con malla específica, y se divulga en el **Diario Oficial de la Federación** el 5 de diciembre de 1973.

Norma Mexicana NMX-AA-028 Aguas-Determinación de demanda bioquímica de oxígeno utiliza el Método de incubación por diluciones, y se publicada en **Diario Oficial de la Federación** el 6 de julio de 1981.

Norma Mexicana NMX-AA-034 Aguas-Determinación de sólidos en agua utiliza el Método gravimétrico, y se divulga en el **Diario Oficial de la Federación** el 3 de julio de 1981.

Norma Mexicana NMX-AA-42 Aguas-Determinación del número más probable de coliformes totales y fecales utiliza el Método de tubos múltiples de fermentación, y se publica en el **Diario Oficial de la Federación** el 22 de junio de 1987.

Norma Mexicana NMX-AA-102-1987 Calidad del Agua- Detección y enumeración de organismos coliformes, organismos coliformes termotolerantes y *Escherichia coli* presuntiva utiliza el Método de filtración en membrana, y se divulga en el **Diario Oficial de la Federación** el 28 de agosto de 1987.

Norma Oficial Mexicana NOM-001- ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, se publica en el **Diario Oficial de la Federación** el 6 de enero de 1997. *Límites máximos permisibles.* En el cuadro 6 se muestran los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas

Cuadro 6

Límites máximos permisibles de contaminantes					
Tipo de Reúso	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Huevos de Helminto (h/l)	Grasas y Aceites mg/l	DBO mg/l	SST mg/l
Servicios al público con contacto directo	240	≤ 1	15	20	20
Servicios al público con contacto indirecto u ocasional	1,000	≤ 5	15	30	30
Fuente: NOM-003-SEMARNAT-1997					

Del cuadro 6, se puede inferir que la presencia de contaminantes está limitada por el tipo de reúso al que se destine:

Coliformes Fecales. En este parámetro los límites máximos permisibles para los tipo de reúso de contacto directo e indirecto deben ser de 240 NMP/100ml y 1,000 NMP/100ml, respectivamente.

Huevos de Helminto: El límite máximo permitido para el los tipos de reúso de contacto directo e indirecto deben der de ≤ 1 y ≤ 5 huevos de helminto/litro, respectivamente.

Grasas y Aceites: Los límites máximos permisibles para los tipos de reúso de contacto directo e indirecto deben ser de 15 mg/l e ambos casos.

DBO: Los límites máximos permisibles del presente parámetro y para los tipos de reúso de contacto directo e indirecto deben ser de 20 mg/l y 30mg/l, respectivamente.

SST: Los límite máximos permitidos para los tipos de reúso de contacto directo e indirecto, y al igual que en el parámetro anterior, deben ser de 20 mg/l y 30mg/l, respectivamente.

En relación con el parámetro de materia flotante, éste debe estar ausente en el agua residual tratada, conforme al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006, referida.

Por su parte, el agua residual tratada reusada en servicios al público no deberá contener concentraciones de metales pesados y cianuros mayores a los límites máximos permisibles establecidos en la columna que corresponde a embalses naturales y artificiales con uso para riego agrícola del cuadro 3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, referida en el punto 2 de esta norma.

Las entidades públicas responsables del tratamiento de las aguas residuales que reúsen en servicios al público, tienen la obligación de llevar a cabo el monitoreo de las aguas tratadas en los

términos de la presente NOM, así como de conservar los registros de la información resultante del muestreo y análisis, por lo menos durante los últimos tres años. Para ello conviene exponer los métodos de prueba.

Métodos de prueba

Para determinar los valores y concentraciones de los parámetros establecidos en esta NOM, se deben aplicar los métodos de prueba indicados en las referencias. En relación con los coliformes fecales, el responsable del tratamiento y reúso del agua residual, podrá realizar los análisis de laboratorio de acuerdo con la NMX- AA-102-1987, siempre y cuando demuestre a la autoridad competente que los resultados de las pruebas guardan una estrecha correlación o son equivalentes a los obtenidos mediante el método de tubos múltiples que se establece en la NMXAA- 42-1987. Debido a ello, conviene la verificación.

Verificación: La verificación del cumplimiento de la presente NOM, corresponde a la SEMARNAT y a la Secretaría de Salud, dentro del ámbito de sus respectivas competencias y atribuciones, mediante acciones encaminadas a la inspección y vigilancia de las aguas tratadas susceptibles de ser reusadas en servicios públicos.

Observancia de la norma. La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Comisión Nacional del Agua, y la Secretaría de Salud, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios, y las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Salud y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

- **Alcances de la relación Normatividad Oficial Mexicana en materia de Aguas Residuales respecto a la gestión integral del recurso hídrico**

Una vez analizadas las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aguas residuales, se percibe que la temática relativa al tratamiento de las aguas residuales se aborda desde dos perspectivas: la primera tiene que ver con el establecimiento de los límites máximos permisibles en materia de contaminantes básicos, metales pesados, patógenos y parásitos, tanto para descargas en agua y bienes nacionales, así como para los sistemas de alcantarillado urbano o municipal; la segunda se refiere a la características respecto a la calidad que deben tener las aguas residuales tratadas, para seguir siendo reusadas en diversas actividades.

Así, los alcances y límites del conjunto de Normas Oficiales Mexicanas en materia de aguas residuales, como instrumento jurídico que promueve la gestión integrada del recurso hídrico, a partir del análisis, derivan las siguientes expresiones:

- El tratamiento normativo de las aguas residuales tiene una relación directa con las tres R's, ya que se suscita dentro de este proceso una reducción, reusó y reciclado de los recursos hídricos.
- El tratamiento de las aguas residuales implica un cambio de paradigma en el aprovechamiento de los recursos hídricos. Ya que el elemento hídrico no es visto meramente como un elemento aislado o como mera materia prima, sino como parte del medio ambiente, de ahí la necesidad de percibir el manejo del agua como un proceso complejo, aunque se precisa profundizar un análisis comparativo con los ciclos de la naturaleza. Con base en este reconocimiento se precisa un trabajo interdisciplinario.
- Las NOM's aparecen como un instrumento técnico que establece los parámetros de la calidad del agua, a partir de la calidad; mediante el establecimiento de contaminantes básicos, metales pesados, especialmente del agua residual que se descargan en bienes nacionales.
- El tratamiento de las aguas residuales puede fomentar un menor consumo de agua de las generaciones presentes, lo cual significaría una mayor disponibilidad del recurso para las generaciones venideras, así como la conciencia en el uso de sustancias que se vierten en ella.
- El tratamiento de las aguas residuales y el reúso de las aguas tratadas puede fomentar una concienciación de la población.
- Las NOM's en materia de tratamiento de aguas residuales deben de adaptarse a las necesidades de las poblaciones, es decir, son perfectibles.

Con lo anteriormente señalado, es evidente que existe una relación trascendental entre la dimensión jurídica-ambiental y la gestión integral del recurso hídrico. Lo cual que se complementa con los resultados, discusión y recomendaciones que se exponen a continuación.

Conclusiones

Normatividad Oficial Mexicana como instrumento jurídico que promueven la gestión integral del recurso hídrico: alcances y límites

Las Normas Oficiales Mexicanas son un instrumento jurídico, toda vez que como herramienta permite cumplir con los cometidos que se planteen respecto a las diversas actividades humanas, principalmente aquellas que puedan traducirse en un riesgo para la población. Por otra parte, las NOM's son las normas técnicas que permiten que se pueda cumplir con lo establecido por la CPEUM, o bien por las leyes Federales o Naturales que emanan de ésta.

A su vez, la Normatividad Oficial Mexicana en materia de tratamiento de aguas residuales es un instrumento jurídico que permite promover la gestión integral del recurso hídrico toda vez que su finalidad es el establecer los preceptos técnicos que promuevan el eficiente tratamiento de las descargas de aguas residuales, así como el reúso de las aguas tratadas. Pudiendo ser de esta

manera un instrumento preventivo o correctivo, respecto a la contaminación ocasionada por la deficiente gestión de las descargas de aguas residuales.

Es claro que hay orden y lógica entre las normativas que integran la Normatividad Oficial Mexicana en materia de tratamiento de aguas residuales, ya que se establecen los límites máximos permisibles para las descargas en bienes y aguas nacionales, en los sistemas de alcantarillado municipal y urbano; así también como la calidad de las aguas tratadas que pretende utilizarse en servicios públicos que no tengan relación directa con la población o los usuarios.

Cabe mencionar que no sólo deben de abordarse de manera aislada a los NOM's, sino que deben concebirse como un elemento que se relacione con el uso de otros recursos.

III.7. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.7.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El POEGT, publicado el 7 de septiembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación por la SEMARNAT, es uno de los instrumentos de política ambiental establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, cuyo objetivo principal es el establecimiento de las bases para la planificación del uso del suelo en el territorio mexicano, para la adecuada regionalización ecológica del territorio nacional. Con base en la determinación de la situación actual ambiental del territorio, es posible sentar las estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

Con base en el POEGT, tanto el sector público como el sector privado, pueden incorporar acciones ambientales en diferentes actividades relacionadas con el uso y ocupación del territorio, con la finalidad de que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad, los bienes y servicios ambientales.

A través de las políticas ambientales de aprovechamiento, restauración, protección y preservación establecidas en el POEGT, los responsables del desarrollo de obras y actividades pueden alinear estas últimas con las estrategias establecidas en las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) en las que se clasifica el territorio nacional y así contribuir al desarrollo sustentable.

En el POEGT se delimitaron 145 UAB's: el presente proyecto se ubica dentro de la Región Ecológica clasificada con la clave 1.32, y dentro de ésta, se encuentra la UAB 2, conocida como “Desierto de San Sebastián Vizcaíno”, que comprende parte del Municipio de Mulegé y parte del Estado de Baja California, tal y como se muestra en la siguiente figura.

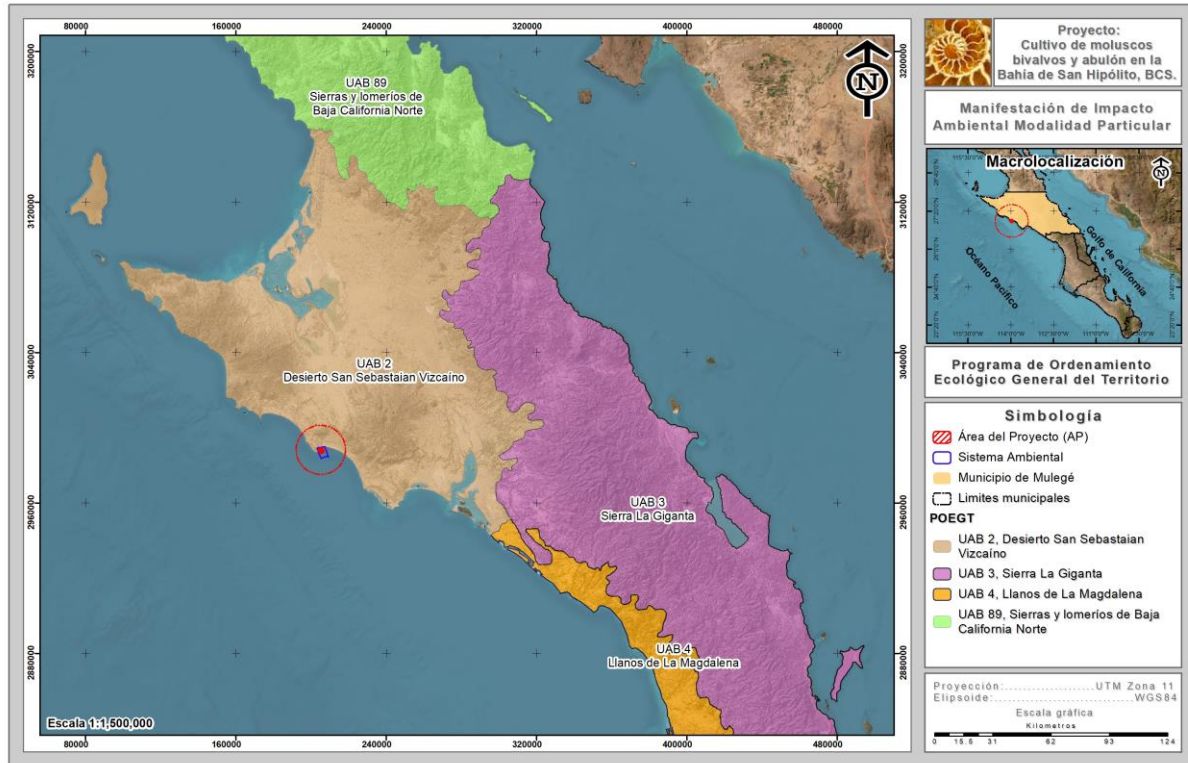


Figura III-1. Ubicación del Proyecto en relación al POEGT.

La política ambiental de esta UAB es la “Preservación”, su Eje Rector del Desarrollo es la “Preservación de flora y fauna”, la actividad coadyuvante del desarrollo es forestal; los proyectos asociados al desarrollo son minería y turismo sin contar con otros sectores de interés.

Tabla III-13. Corresponsabilidad sectorial en la conducción del desarrollo sustentable de la UAB 2 (POEGT).

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
2	Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Forestal - Minería	-	1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 44

Asimismo, el POEGT establece como situación actual de la UAB 2:

Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio. Toda su extensión es una ANP. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es extremadamente baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 12.1. Baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo

hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

La UAB 2 establece una serie de estrategias dirigidas a:

- (i) Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio (Grupo I);
- (ii) Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana (Grupo II) y
- (iii) Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional (Grupo III).

Las estrategias incluidas en el Grupo I son las que tienen relación directa con el presente Proyecto; a continuación, se presenta la vinculación de éste con dichas estrategias, haciendo evidente la compatibilidad de la obra y actividad que se pretende realizar con el POEGT.

Tabla III-14. Vinculación del proyecto con el POEGT

Grupo	Tema	Estrategia Sectorial	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto se trata de la preparación del sitio, y de la operación y mantenimiento de un cultivo de moluscos bivalvos y abulon. Mediante la presente MIA-P, se pretende obtener autorización en Materia de Impacto Ambiental, asimismo, con el fin de que la ejecución del proyecto, así como cualquiera de sus actividades se desarrolle de manera óptima sin afectar el medio, se realizó un inventario biótico y abiótico. Con base en el inventario mencionado y mostrado en el Capítulo IV de esta MIA-P, se generaron una serie de medidas de prevención y/o

Grupo	Tema	Estrategia Sectorial	Vinculación
			mitigación para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, las cuales se muestran en el Capítulo VI del presente documento. En contexto de la recuperación de especies en riesgo, mediante los recorridos realizados en la superficie del proyecto se determinó que ninguna de las especies de flora silvestre se encuentra enlistada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNTA-2010; por otro lado, en cuanto a la riqueza de la fauna, de las 14 especies registradas (9 para el grupo de las aves, 3 para el grupo de los reptiles y 2 para el grupo de los mamíferos), solamente una se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNTA-2010. Tomando en cuenta los resultados anteriores y como parte de la elaboración de las medidas de prevención y/o mitigación para el proyecto, se pretenden realizar actividades de rescate y reubicación de flora silvestre, así como actividades de captura y/o

Grupo	Tema	Estrategia Sectorial	Vinculación
			translocación de fauna silvestre sésil o bentónica; por lo tanto, se puede decir que el proyecto no se afecta en la recuperación de las especies de riesgo.
	B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción y de la operación y mantenimiento para llevar a cabo el cultivo y engorda de bivalvos, con especial énfasis en las especies el ostión (<i>Crassostrea gigas</i>), abulón azul (<i>Haliotis fulgens</i>), abulón amarillo (<i>Haliotis corrugata</i>), almeja mano de león (<i>Nodipecten subnodosus</i>) y mejillón (<i>Mytilus edulis</i> L.). Así como el cultivo de abulón azul (<i>Haliotis fulgens</i>), abulón amarillo (<i>Haliotis corrugata</i>), a partir de semilla producida en diferentes laboratorios de BC y BCS. Por otra parte, de acuerdo a las características del medio, así como de acuerdo a las medidas de mitigación, se determina que el material que se extraiga es recuperable de manera natural. En el proyecto pretende desarrollarse en una

Grupo	Tema	Estrategia Sectorial	Vinculación
			superficie de 80,469 m², de las cuales, 79,910 M² corresponden a la zona marina proyecto, sin embargo, de acuerdo a la naturaleza del proyecto, este pretende aprovechar en forma de reproductores los recursos naturales. En cuanto a los servicios ambientales, de acuerdo a su ubicación en la zona de la bahía de San Hipólito, este tipo de proyecto forma parte del paisaje de la zona, además por ser un proyecto que no requiere alimentación suplementaria, este no afecta los servicios ambientales con desechos que produzca eutroficación del medio.
	C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas	El proyecto propone una delimitación de la zona donde se pretenden desarrollar las actividades en la zona de la bahía frente al poblado de San Hipólito. Conforme a lo anterior únicamente se permitirá el desplante del proyecto en aquellas superficies que sean necesarias para el desarrollo del mismo; propone además la ejecución de actividades de

Grupo	Tema	Estrategia Sectorial	Vinculación
			rescate, así como de captura y/o translocación de fauna silvestre sésil.
	D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	El proyecto se localiza dentro de la zona marina donde actualmente se realiza la pesca de distintas especies comerciales. Por lo tanto, el área no se relaciona a superficies que requieran restauración, por lo que no se contraviene la estrategia 14.
	E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio	El proyecto considera el establecimiento de uso de suelo con el fin de limpieza y almacenamiento de las artes de cultivo dentro de las instalaciones de la promotora, por lo tanto, no se contempla el desarrollo de obras de construcción. Las actividades mencionadas no implican actividades constructivas y/o turísticas, por lo que no tiene relación con las estrategias 21, 22 y 23. Así mismo, el proyecto es congruente con las estrategias 15 y 15 bis con fines mineros, ya que, de acuerdo a la mencionada, las estrategias destacadas fomentan un manejo

Grupo	Tema	Estrategia Sectorial	Vinculación
		hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	adecuado de los recursos en el ambiente.

III.7.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) a nivel Estatal, Municipal o Local

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha establecido como uno de sus programas prioritarios, impulsar la formulación e instrumentación de procesos de Ordenamientos Ecológicos Territoriales (OE) al nivel regional, estatal o municipal, de conformidad con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, sin embargo a la fecha de elaboración del presente documento no se cuenta con algún POEGT a nivel estatal para el Municipio de Mulegé publicado en el Diario Oficial de la Federación.

III.7.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2020-2024)

A continuación, se realiza la vinculación correspondiente con el PROMARNAT 2020-2024.

Tabla III-15. Vinculación del proyecto con el Plan Sectorial de Medio Ambiente 2020-2024 y su alineación.

Disposición del PROMARNAT	Alineación
El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales	El proyecto, se alinea cabalmente a los objetivos y estrategias del PROMARNAT, al encontrarse contemplado como un proyecto en el que se realice la preparación del sitio, así como de la construcción, operación y mantenimiento de un cultivo de moluscos, el cual, de manera indirecta promoverá el

Disposición del PROMARNAT	Alineación
están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. A continuación, se presentan dichos objetivos: 1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población 2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles. 3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión. 4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano. 5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la	crecimiento sostenido y sustentable de la región. Como parte de las medidas de mitigación se propone la ejecución de actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre, con lo que se garantiza que la diversidad faunística del SA se mantenga. El proyecto es de bajo impacto por lo tanto su ejecución y desarrollo no contraviene con las estrategias señaladas en el PROMARNAT.

Disposición del PROMARNAT	Alineación
justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental. Las estrategias prioritarias y acciones propuestas que se relaciona con el proyecto son: Objetivo 1 Estrategia prioritaria 1.1.- Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales. Estrategia prioritaria 1.2.- Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial, de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local. Objetivo 2 Estrategia prioritaria 2.1.- Reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante el diseño, integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones con un enfoque preventivo y de largo plazo que permita la mejora en el bienestar y calidad de vida de la población.	

III.7.4. El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte

(El Programa), publicado el 09 de agosto del año 2018 en el Diario Oficial, y de acuerdo al Programa, el Pacífico Norte conforma la Región I según la Regionalización de los Mares Mexicanos (Rivera-Arriaga y Villalobos, 2001) que incluye la zona marina y costera del litoral occidental de la Península de Baja California. Comprende el espacio de la interfaz continente-océano donde ocurre una diversidad de procesos socio-ecológicos que se manifiesta como conflictos ambientales, los cuales inciden en la gestión sustentable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. La SEMARNAT formuló, en coordinación con las Dependencias competentes, el Programa, con el objeto de establecer los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas específicas ubicadas en aguas marinas de jurisdicción nacional, incluyendo las zonas federales adyacentes

La Región del Pacífico Norte se caracteriza por ser una zona de transición entre las regiones marinas templadas y tropicales, producto del encuentro de los grandes sistemas de corrientes marinas (Corriente Sub-ártica, Corriente de California y la Corriente Nor-Ecuatorial). Las surgencias estacionales del sistema de la Corriente de California contribuyen a mantener zonas de alta productividad primaria, que permiten el mantenimiento y la reproducción de diversas especies. La productividad en la región presenta una fuerte variación interanual por el impacto de los fenómenos a gran escala, como "El Niño".

Las numerosas bahías de la costa occidental de la Península de Baja California, que incluyen las de Guerrero Negro, Ojo de Liebre, San Ignacio y Magdalena, así como las islas del Pacífico Norte constituyen zonas de reproducción y/o crianza de aves marinas, tortugas marinas y de otras especies como la ballena gris. Esta región es de gran relevancia para la conservación del capital natural, encontrándose en ella seis áreas naturales protegidas del interés de la Federación.

La Región del Pacífico Norte se destaca por sus importantes pesquerías, que incluyen anchoveta, sardina, atún, abulón y langosta. Asimismo, se desarrolla la maricultura de diversas especies, entre éstas el atún, el abulón y la madreperla. En la zona costera existen importantes polos de desarrollo turístico (Cabo San Lucas), urbano-turístico (Ensenada-Rosarito) e industrial-servicios-urbano (Ensenada-Punta Colonet). A su vez, existen áreas con actividad agrícola como Camalú y San Quintín en B.C. y Cd. Constitución en B.C.S.

De acuerdo con la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), el SA del Proyecto se encuentra en la UGA PE-04 Punta Eugenia 5 y la UGA T03-PE Punta Eugenia, esta última es muy extensa, la Tabla III-19 se presenta a manera de resumen las principales Estrategias Ecológicas y Criterios Ecológicos con las que se vinculan las actividades y obras del Proyecto con así como la mención de sus principales Conflictos Ambientales, para más adelante presentar a detalle un análisis y la forma en que el Proyecto cumple con los lineamientos del Programa.

Tabla III-16. Resumen de la vinculación del Proyecto con las principales Estrategias Ecológicas y Criterios Ecológicos

CLAVE DE LA UGA	NOMBRE DE LA UGA	TIPO	ESTRATEGIAS ECOLOGICAS	CRITERIOS ECOLOGICOS
UGA PE-05	Punta Eugenia 5 (4,555 km ²)	Marinas	EA01, EA02, EB01, EB20, EB25, ES01	CA08, CA09, CA11, CB09, CB10, CB11, CB30, CB31, CS06, CANP
T03-PE	Punta Eugenia (11,570 km ²).	Terrestre	EA01, EA02, EB03, ES01, ES06	CA05, CA08, CA09, CA10, CA11, CA13, CB01, CB02, CB03, CB04, CB05, CB06, CB07, CB08, CB12, CB13, CS02, CS05, CS06, CS07, CANP
Conflictos ambientales. Turismo de naturaleza-conservación (disminución del hábitat de reproducción y crianza de la ballena gris); urbano-conservación, urbano-turismo de naturaleza, urbano-minería de sal, minería -conservación y minería-turismo de naturaleza (disminución de la calidad del agua y generación de residuos sólidos); puertos -conservación (afectación del hábitat de reproducción y crianza de la ballena gris por dragados).				

De acuerdo con el Diagnostico del Programa (DP), son siete las Aptitudes Sectoriales que se definieron en el SA del Proyecto y al considerar la totalidad de las obras y/o actividades a desarrollar en el Proyecto las principales son:

III.7.4.1. Sector Acuícola.

El sector acuícola en la región se divide en tres tipos, de los cuales el Proyecto se enmarca en la Acuicultura en Lagunas Costeras, que se especializa en el cultivo dentro de las lagunas costeras y humedales del Pacífico Norte. Para el caso de Baja California Sur, el análisis multicriterio mostró que la importancia de la acuicultura en Lagunas Costeras será tres veces más importante que en Mar Abierto, y esta última será cuatro veces más importante que la Terrestre en los próximos años. De acuerdo al DP la Disponibilidad de Agua Marina con buena calidad resultó indispensable para llevar a cabo esta actividad.

La observancia de las buenas prácticas acuícolas que se proponen en el Capítulo II (Pág. X) y Capítulo VI (Pág. X) de la MIA-R del Proyecto para la conservación de la buena calidad del agua marina resultan esenciales para el desarrollo y permanencia del Proyecto.

Los mapas de aptitud para cada tipo de acuicultura muestran que los sitios de mayor aptitud para la acuicultura en lagunas costeras son: Guerrero Negro y Ojo de Liebre, San Ignacio, El Dátil, El Delgadito, Estero El Coyote, Estero La Bocana y Estero El Borracho, Bahía Tortugas y Magdalena.

III.7.4.2. Sector Conservación

Para la porción marina del territorio de la región Pacífico Norte, los objetivos del sector conservación se definieron como "Proteger/conservar la biodiversidad, función e integridad de los ecosistemas", así como "Restaurar ecosistemas críticos impactados". El primero se determinó como el más importante ya que con ecosistemas sanos y funciones ecológicas íntegras, los servicios ambientales se conservan como una consecuencia natural. Cuanto más cuidados e íntegros se mantengan los ecosistemas (costeros, marinos e insulares) de la región, menor será la necesidad de restaurar ecosistemas críticos impactados.

En este sentido los Conflictos ambientales identificados son urbano-conservación, turismo de naturaleza (observación de ballena gris)-conservación, Minería-conservación (calidad del agua y generación de residuos sólidos)..

*El desarrollo del Proyecto ofrece alternativas económicas a los integrantes del sector pesquero que coadyuvan a disminuir la sobreexplotación de los recursos pesqueros. Para evitar impactar la calidad del agua marina se dará una observancia estricta de la Normas Oficiales Mexicanas **NOM-001-SEMARNAT-1996** y **NOM-003-SEMARNAT-1997** durante las diferentes etapas del proyecto.*

III.7.4.3. Sector Pesca

Para la pesca costera bentónica, prácticamente todo el litoral occidental de la península presenta una aptitud muy alta para las artes de buceo y trampas, con excepción de algunas pequeñas zonas frente a las islas de Bahía Magdalena, Punta Abreojos, Punta Prieta, Punta Santo Tomás, mientras que, por

recolección, la aptitud más alta se identificó en el litoral de Punta Eugenia hacia las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro.

El mapa de aptitud para la pesca costera demersal es muy similar al anterior, la mayor parte del litoral occidental de la península presenta una aptitud muy alta para el arte de red de arrastre, mientras que, para las artes de línea y anzuelo y trampas, el mapa muestra que la mayor aptitud se presenta alrededor de las isobatas de los 40 y 60 metros de profundidad. Para el arte de redes de enmalle, las zonas de mayor aptitud se hallan a todo lo largo de la costa occidental de la península hasta los 20 metros de profundidad, siguiéndole una aptitud alta en una franja desde los 20 hasta los 60 metros de profundidad.

De acuerdo a los Grupos de Aptitud por la ubicación del polígono del Proyecto, le corresponde el análisis de la **III.7.4.5. Aptitud general de los cuerpos de agua costeros del Pacífico Norte**, El análisis de aptitud general de los cuerpos de agua costeros del Pacífico Norte mostró que la acuacultura y la pesca costera (bentónica, demersal y pelágica) presentaron los valores de aptitud promedio más altos, mientras que los de turismo de naturaleza, minería, puertos y turismo de sol y playa fueron de dos a tres veces menores que los anteriores.

El análisis geoespacial arrojó siete grupos de aptitud, de acuerdo a este, a la bahía de San Hipolito le corresponde el Grupo 1 que presenta una aptitud relativa Alta para todos los sectores, con la excepción de turismo de sol y playa por lo que se considera que la ubicación y operación del Proyecto muestra congruencia con la aptitud general del cuerpo lagunar de Ojo de Liebre.

III.7.4.4. Aptitud general de la porción terrestre de la región Pacífico Norte.

El sitio del proyecto se encuentra en el Grupo C1 (cuencas bajas desde Santa Rosalita hasta Los Batequis; 6,707 km²). Presenta aptitud relativa Alta para Turismo de naturaleza; promedio para Acuacultura en B.C.S., Turismo DTI, Turismo de sol y playa, Minería y Turismo náutico; Baja para Agricultura y Conservación.

Con relacion al Análisis de interacciones sectoriales se analizaron principalmente las interacciones con:

4.1 Conflictos ambientales

Los conflictos ambientales se definen como la "Concurrencia de actividades incompatibles en un área determinada" (D.O.F., 2014). Estos se derivaron del análisis de interacciones sectoriales, el entrecruzamiento espacial de los valores de aptitud sectorial y los talleres de diagnóstico con los sectores. Estas interacciones se resumen en la tabla III-2 que representa los conflictos sectoriales en la región, tanto en sus porciones marina y terrestre, como en los cuerpos de agua costeros.

Tabla III-20. Conflictos ambientales en la región Pacífico Norte.

Porción Marina	
Sector que afecta	Sector afectado
Pesca costera bentónica con trampas bentónicas	Conservación
Pesca costera demersal con red de arrastre	

Pesca costera demersal con red de enmalle	
Pesca costera pelágica con red de cerco	
Pesca costera pelágica con red de cerco	Pesca deportiva con yates
	Conservación
Pesca Oceánica	Pesca deportiva con yates
	Pesca deportiva social
Minería (en fondos marinos)	Conservación
	Pesca costera demersal con red de enmalle
Islas	
Porción Terrestre	
Sector que afecta	Sector afectado
Agricultura	Conservación
Minería	
Turismo en DTI	Conservación
	Pesca
Turismo de sol y playa	Conservación
Industria pesquera	Turismo en DTI
Cuerpos de Agua Costeros	
Sector que afecta	Sector afectado
Pesca costera bentónica	Conservación
	Turismo de naturaleza (observación de ballenas)
Pesca costera demersal	Conservación
	Turismo de naturaleza (observación de ballenas)
Pesca costera pelágica	Conservación
	Turismo de naturaleza (observación de ballenas)
Puertos	Conservación
Turismo de naturaleza (observación de ballenas)	Conservación
Conservación	Acuacultura

4.2 Áreas a proteger, conservar o restaurar

Se distinguieron tres niveles de prioridad para la Protección-Conservación de los sistemas biológicos marinos: (1) Islas, (2) Bahías y humedales costeros y (3) Bajos. Con respecto a la Restauración, el mismo análisis de aptitud muestra que las islas y las bahías presentan el mismo nivel de prioridad.

4.3 Indicadores de presión y estado

Un indicador se define como una variable que provee información acerca de un fenómeno en particular, tiene el propósito de facilitar la comprensión y significado de ese fenómeno en términos de una serie de objetivos particulares.

El desarrollo de indicadores de presión-estado obedece a la necesidad de contar con un instrumento estandarizado para evaluar el desempeño ambiental de las acciones de gobierno en los países desarrollados. Así, estos indicadores deben servir de base para comparar las condiciones y tendencias actuales de los sistemas socio-ambientales, contra las que se esperarían con la implantación de acciones de gobierno. En el contexto del ordenamiento ecológico, los indicadores de presión-estado deben permitir la evaluación de los conflictos ambientales, así como una estimación de su evolución probable en el tiempo. De este modo, se puede decir que los indicadores de presión-estado constituyen el vínculo lógico entre las etapas de caracterización-diagnóstico y las de pronóstico-propuesta del ordenamiento ecológico.

5 Programa de Ordenamiento Ecológico

5.3 Delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA).

Las UGA son unidades del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas, es decir, son zonas de carácter administrativo en las que se establecen las modalidades de uso del territorio, por lo que su delimitación debe ser precisa.

De manera que, si bien las UGA se basan en los grupos de aptitud que resultan en la etapa de Diagnóstico, su delimitación final se afina con criterios administrativos y cartográficos. Los criterios para la delimitación de las UGA fueron:

- UGA marinas: (1) los grupos de aptitud; (2) los Centros de Actividad Biológica (CAB); (3) las comunidades de fondos rocosos; (4) los abanicos de "efecto bahía" de los cuerpos de agua costeros;1 y (5) RB Isla Guadalupe.
- UGA terrestres: (1) los parteaguas de las subcuencas (INEGI-INE-CONAGUA, 2007); (2) las zonas funcionales de las subcuencas (Garrido *et al.*, 2010); y 3) la franja litoral de 20 km definida al inicio del estudio.
- UGA cuerpos de agua costeros: (1) los grupos de aptitud y (2) la extensión de cada cuerpo de agua costero.
- UGA islas: (1) islas de barrera; (2) islas dentro de la porción marina del área de ordenamiento ecológico; y (3) exclusión de RB Isla Guadalupe.

La Propuesta integra el Modelo del Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte, el cual consiste de un total de 60 Unidades de Gestión Ambiental, distribuidas de la siguiente manera:

- 6 UGA Terrestres.
- 13 UGA en Cuerpos de agua costeros (lagunas costeras).
- 28 UGA Marino-costeras.
- 11 UGA Oceánicas.
- 2 UGA en Islas.

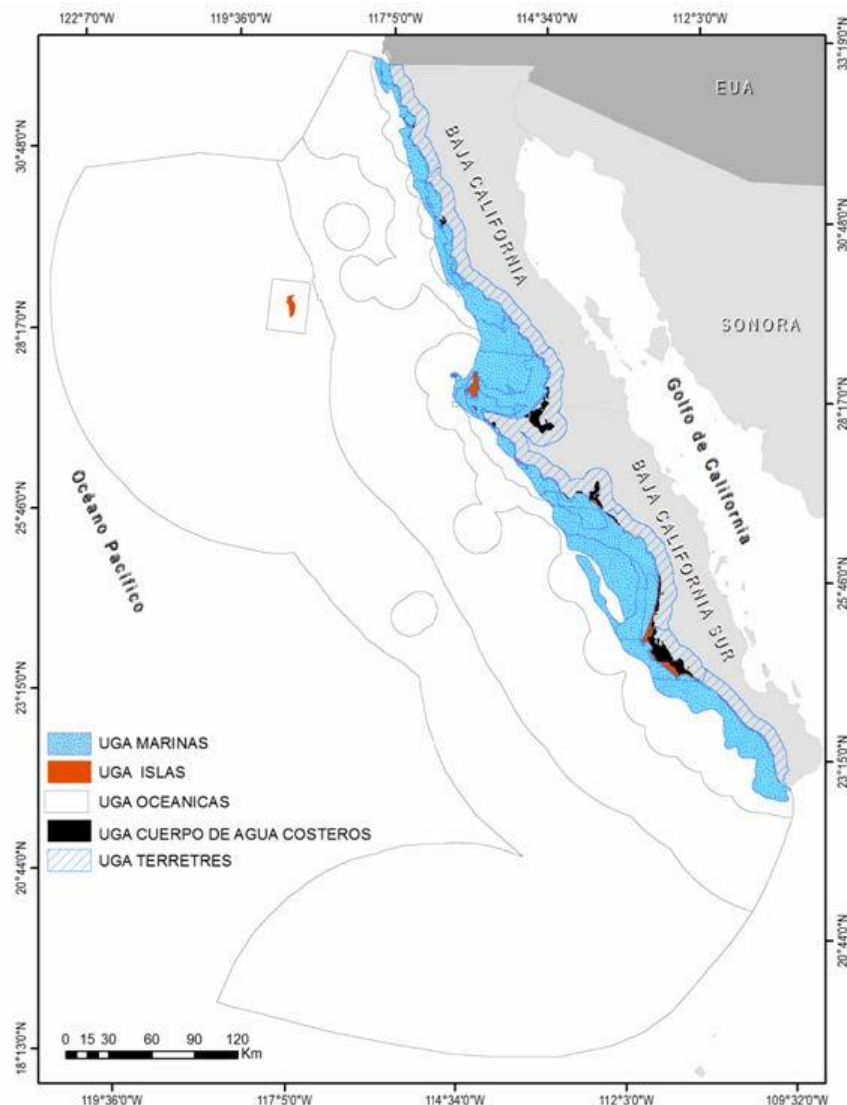


Figura III-21. Mapa general de unidades de gestión ambiental para la región Pacífico Norte

De acuerdo al plano general la parte terrestre del área del proyecto, esto es las casetas de vigilancia, las áreas de embarque y desembarque y los caminos de acceso, así como el propio campo pesquero San Hipolito, se ubica en la Unidad Terrestre 3 Punta Eugenia con la clave UGA T03 PE

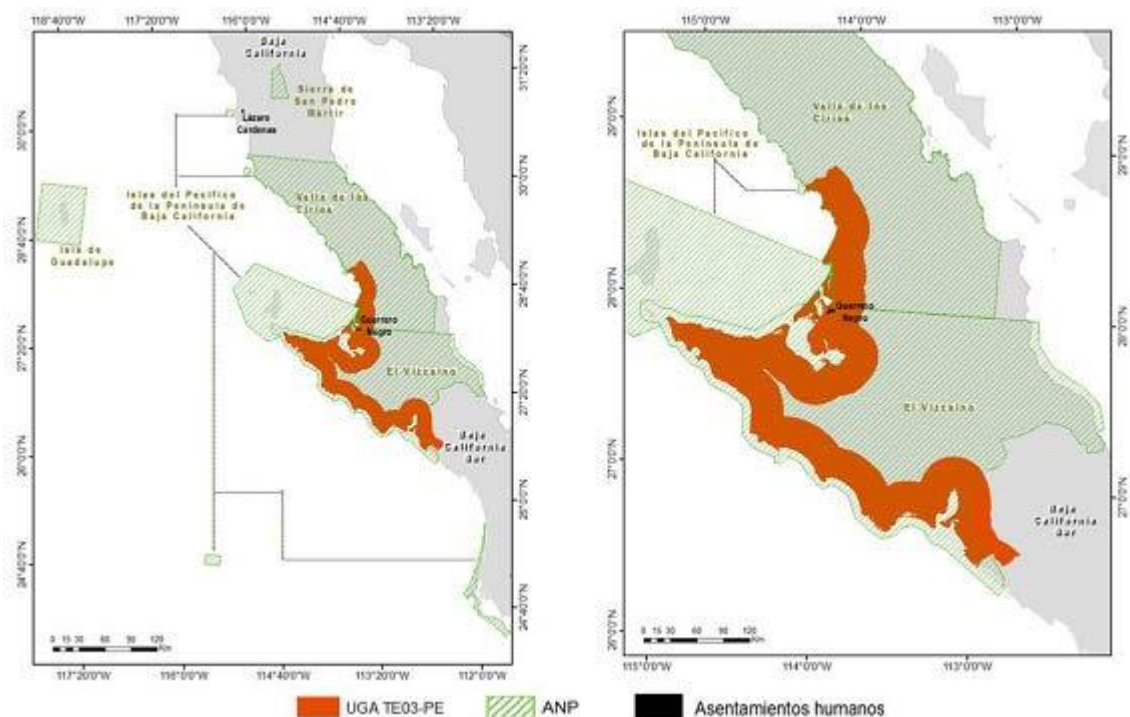


Figura III-3. Mapa de la unidad de gestión ambiental T03 PE.

Sus características se presentan la siguiente síntesis

Extensión. 11,570 km².

Cobertura. Vegetación halófila (41%); matorral sarcocaulé (24%); vegetación de desiertos arenosos (10%); sin vegetación aparente (9%); matorral sarco-crasicaule (6%); matorral desértico micrófilo (2%); vegetación de dunas costeras (2%); matorral rosetófilo costero (2%); matorral-sarco-crasicaule de neblina (1%); matorral desértico rosetófilo (1%); otros (2%). Municipios de Ensenada, B.C. y Mulegé, B.C.S.

Áreas naturales protegidas. RB El Vizcaíno (75%); APFF Valle de los Cirios (17%).

Áreas prioritarias para la conservación. AICA Complejo Lagunar Ojo de Liebre (6%), AICA Complejo Lagunar San Ignacio (5%); Ramsar Laguna Ojo de Liebre (14%); Ramsar Laguna San Ignacio (7%); Ramsar Humedal La Sierra de Guadalupe (1%); RTP-5 El Vizcaíno-El Barril (87%).

Recursos relevantes en conflictos ambientales. Matorral rosetófilo costero (189 km²); matorral sarco-crasicaule (657 km²); sistema playa-dunas costeras (vegetación de dunas costeras, 197 km²); manglar (31 km²); y acuíferos (Laguna Chapala, disponibilidad: 0.60 hm³; La Bachata-Santa Rosalita, disponibilidad: 0.43 hm³; Nuevo Rosarito, disponibilidad: 4.72 hm³; Villa de Jesús María, disponibilidad 0.86 hm³; Llanos el Berrendo, disponibilidad: 9.66 hm³; Punta Eugenia, disponibilidad: 1.38 hm³; Vizcaíno, déficit: 0.13 hm³; San Ignacio, déficit: 3.21 hm³).

Localidades con población mayor a 2,500 habitantes. Guerrero Negro.

Vulnerabilidad al cambio climático. Superficie con muy alta vulnerabilidad: 3,516 km² (30.4%). Zonas críticas: Lagunas Guerrero Negro, San Ignacio, Manuela, Ojo de Liebre; esteros La Bocana y El Coyote. Localidades en zonas de muy alta vulnerabilidad: 22 (15,900 habitantes).

Conflictos ambientales. Urbano-conservación, turismo de naturaleza (observación de ballena gris)-conservación, minería-turismo, minería-conservación (calidad del agua y generación de residuos sólidos).

Escenario tendencial. En 25 años, la población crecerá 2% al año; la generación de residuos sólidos y de aguas residuales aumentarán en la misma proporción; el turismo de naturaleza crecerá 200%; la acumulación de salmuera residual se mantendrá sin cambio. El efecto subsecuente será la degradación de la condición del hábitat de reproducción y crianza de ballena gris en el Complejo Lagunar Ojo de Liebre y la laguna San Ignacio. Los efectos del cambio climático afectarán las poblaciones en terrenos con elevación menor a 20 msnm cercanas a las lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro, Manuela, San Ignacio, La Bocana y El Dátil debido a la exposición a inundaciones ocasionadas por precipitaciones extremas y al aumento del nivel del mar en zonas que se encuentran debajo de los 5 msnm.

Escenario contextual. El fomento del turismo de naturaleza exacerbará los efectos subsecuentes del escenario tendencial. La construcción de un difusor de salmuera a mar abierto reducirá paulatinamente los riesgos de derrames de salmuera residual.

Escenario estratégico. La resolución de los conflictos ambientales supone (1) el incremento en la capacidad de tratamiento de aguas residuales domésticas; (2) el establecimiento de un programa integral de manejo de residuos sólidos; (3) la certificación del turismo de naturaleza; y (4) evitar la acumulación de salmuera residual generada por las operaciones mineras. La adaptación al cambio climático presupone el diseño e implementación de medidas específicas para las zonas de muy alta vulnerabilidad, en particular en las Lagunas Guerrero Negro, San Ignacio, Manuela, Ojo de Liebre; esteros La Bocana y El Coyote. La adaptación al cambio climático presupone: a) la protección de elementos críticos, como el manglar; y b) la formulación de medidas específicas para las zonas bajas arenosas en procesos de erosión expuestas a inundaciones por precipitaciones extremas y al aumento del nivel del mar en zonas con elevaciones del terreno menores a 5 y 20 msnm, respectivamente.

Lineamiento ecológico. Preservar la integridad funcional de los ecosistemas marinos y costeros, en particular del hábitat reproductor de ballena gris del Complejo Lagunar Ojo de Liebre y la laguna San Ignacio. Prevenir la contaminación del Complejo Lagunar Ojo de Liebre y la laguna San Ignacio por el vertimiento de descargas puntuales y no puntuales de aguas residuales no tratadas, de salmuera y de residuos sólidos. Minimizar y prevenir los impactos ambientales sobre los ecosistemas prioritarios de matorral rosetófilo costero, matorral sarco-crasicaule, manglar y del sistema playa-dunas costeras. Establecer un patrón de ocupación congruente con la conservación del hábitat de reproducción y crianza de ballena gris y de los ecosistemas prioritarios con el desarrollo turístico y minero para posibilitar la adaptación al cambio climático. Prevenir desequilibrios ecológicos generados por impactos ambientales indirectos, acumulativos y sinérgicos del aprovechamiento turístico y minero.

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

Clave de UGA	Nombre de UGA	Tipo	Estrategias Ecológicas	Criterios Ecológicos
T03-PE	Punta Eugenia	Terrestre	EA01, EA02, EB03, ES01, ES06	CA05, CA08, CA09, CA10, CA11, CA13, CB01, CB02, CB03, CB04, CB05, CB06, CB07, CB08, CB12, CB13, CS02, CS05, CS06, CS07, CANP

En la tabla anexa se presenta la vinculación y cumplimiento de las actividades y obras del Proyecto con las estrategias y criterios ecológicos de la UGA Terrestre T03-PE.

Vulnerabilidad costera al cambio climático

Superficie con vulnerabilidad muy alta y alta. 3,812 km² (33%).

Localidades en zonas de muy alta y alta vulnerabilidad. Santa Rosalita, Ejido José María Morelos y Pavón, Bahía Tortugas, Estero de La Bocana, Guerrero Negro, Punta Abreojos, El Chamizal, Los Batequis, Laguna Manuela, Las Playitas, La Espinita (restaurante), Punta Prieta, San Hipólito, La Base, Campo Pachico, La Pinta (hotel), El Cardón, Ejido Luis Echeverría, Marios (restaurante-bar), El Desierto, Las Perchas, El Cardón.

Población en zonas con vulnerabilidad muy alta y alta. 18,806 habitantes en 24 localidades en zonas de vulnerabilidad muy alta y alta.

Zonas críticas. 1. Ojo de Liebre-Guerrero Negro-Manuela. Exposición muy alta por: a) inundaciones por precipitaciones extremas en áreas con pendientes < 2 ° y elevaciones del terreno < 20 msnm.; y b) aumento del nivel del mar > 70 mm en áreas con elevaciones del terreno < 5 msnm. Susceptibilidad muy alta por: morfodinámica, áreas en proceso de erosión; tipo de costa, costas arenosas; hidrodinámica, altura media de ola > 0.9 m.; y por la presencia de áreas sin vegetación. Vulnerabilidad alta por baja resiliencia debido a: la ausencia de vegetación o sólo de vegetación halófila. **2. San Ignacio- La Bocana-El Dátil.** Exposición muy alta por: a) inundaciones por precipitaciones extremas en áreas con pendientes < 2 ° y elevaciones del terreno < 20 msnm.; b) oleaje asociado a la modificación en la incidencia e intensidad de ciclones tropicales por cambio climático en sistemas abiertos y cuerpos semicerrados, en los que se presenta una altura de ola significativa > 8 m; y c) aumento del nivel del mar > 70 mm en áreas con elevaciones del terreno < 5 msnm. Susceptibilidad muy alta por: a) ausencia de vegetación acuática y terrestre, salvo por la presencia de vegetación de dunas costeras y manglar en las barreras arenosas y zonas cercanas a las bocas; b) morfodinámica, áreas en proceso de erosión; c) tipo de costa, costas arenosas; y d) hidrodinámica, altura media de ola > 0.9 m. Vulnerabilidad alta por baja resiliencia debido a: la ausencia de vegetación o sólo de vegetación halófila., principalmente en el segmento de la costa que corresponde a un sistema abierto, es decir que no está protegido por ningún elemento geomorfológico.

Elementos críticos para la adaptación al cambio climático. Manglar, matorrales y dunas costeras.

UGA PE 05

Punta Eugenia 5

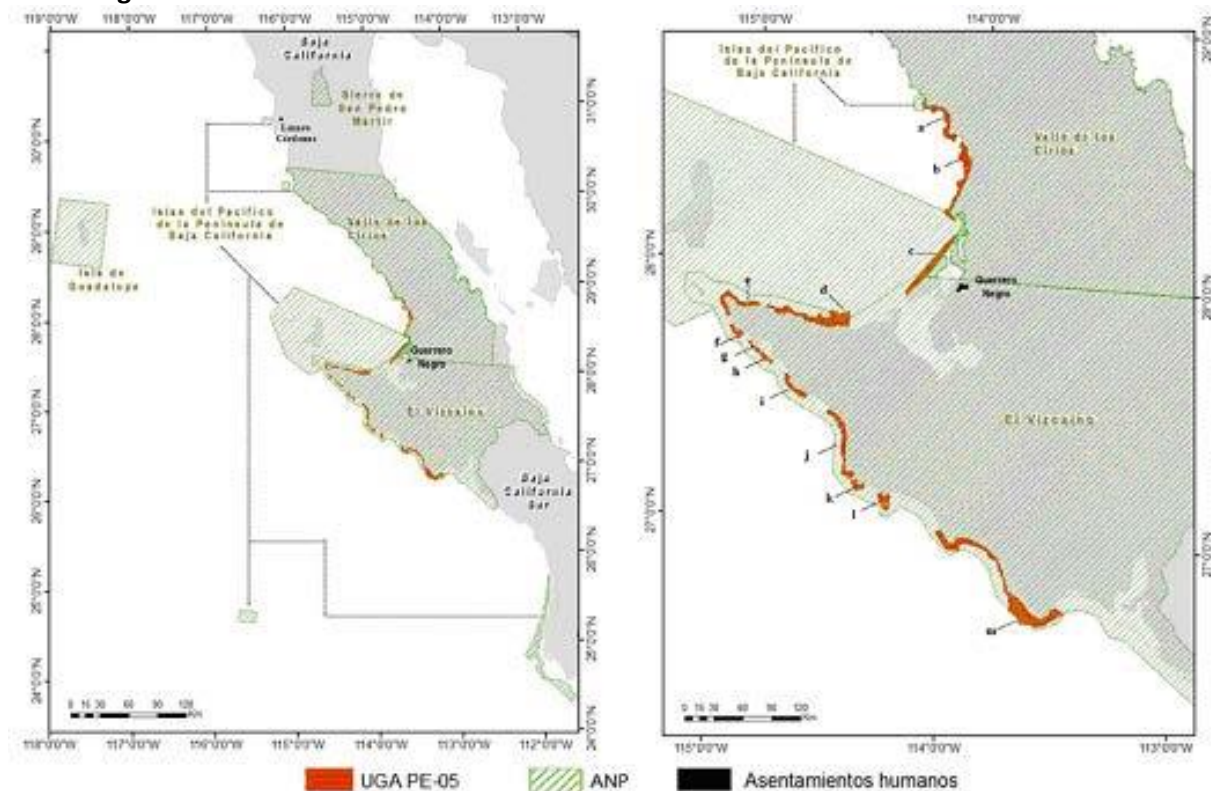


Figura III-4. Mapa de la unidad de gestión ambiental PE 05.

El AP se encuentra en el Segmento I de la UGA PE05

Síntesis de la UGA PE05

Extensión. 728 km².

Cobertura. Epipelágica (1-200 m): 100%; mesopelágica (200-1000 m): 0%; batipelágica (1000-4000 m): 0%; abisopelágica (4000-6000 m): 0%.

Áreas naturales protegidas. RB Islas del Pacífico de la Península de Baja California (a, 6.45%; b, 8.84%; c, 65.61%; d, 4.8%).

Áreas prioritarias para la conservación. Gap marino Punta Eugenia â Isla Cedros (52%); RB El Vizcaíno (99%); RTP-7 Valle de los Cirios (1%).

Recursos relevantes en conflictos ambientales. Comunidades de fondos rocosos; minerales de fondo marino y cinco zonas de alta productividad biológica (bajos).

Localidades cercanas con población mayor a 2,500 habitantes. Guerrero Negro.

Sectores de mayor aptitud. Maricultura, pesca costera demersal, pesca costera pelágica, pesca costera bentónica, pesca oceánica, conservación y pesca deportiva.

Conflictos ambientales. Urbano-conservación, turismo de naturaleza (observación de ballena gris)-conservación, Minería-conservación (calidad del agua y generación de residuos sólidos).

Escenario tendencial. En 25 años, en la parte terrestre contigua, la población crecerá 2% al año; la generación de residuos sólidos y de aguas residuales aumentarán en la misma proporción; el turismo de naturaleza crecerá 200%; la acumulación de salmuera residual de la minería de sal se mantendrá sin cambio. El efecto subsecuente será la disminución de la calidad del agua de los ecosistemas costeros y marinos por contaminación.

Escenario contextual. En la parte terrestre, el fomento al turismo de naturaleza ocasionará el aumento en el consumo de agua lo que conducirá a la construcción de desalinizadoras. El desarrollo potencial de actividades mineras de fondo marino provocará la pérdida o degradación de comunidades bentónicas y pelágicas, y afectará tanto a las especies prioritarias como las especies objetivo de la pesca.

Escenario estratégico. La resolución del conflicto ambiental supone (1) el incremento en la capacidad de tratamiento de aguas residuales y la implementación de un manejo integral de residuos sólidos en la porción terrestre contigua; y (2) privilegiar la conservación de ecosistemas costeros y marinos sobre el aprovechamiento minero del fondo marino.

Lineamiento ecológico. Preservar la integridad funcional de los ecosistemas costeros y marinos de la UGA. Conservar las comunidades de fondos rocosos. Minimizar y prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos directos y a distancia debido al desarrollo turístico, urbano y minero en la porción terrestre contigua. Prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos de la minería de fondo marino. Preservar la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos (bajos), que soportan el hábitat de especies prioritarias y el aprovechamiento de especies objetivo para la pesca.

A esta UGA le aplican las estrategias y criterios ecológicos con las siguientes claves de identificación:

Clave de UGA	Nombre de UGA	Tipo	Estrategias Ecológicas	Criterios Ecológicos
PE-05	Punta Eugenia 5	Marinas	EA01, EA02, EB01, EB20, EB25, ES01	CA08, CA09, CA11, CB09, CB10, CB11, CB30, CB31, CS06, CANP

VINCULACION Y CUMPLIMIENTO CON LAS ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS APLICABLES A LA UGA PUNTA EUGENIA 5 PE-05

Clave	Estrategias Ecológicas	Motivación técnica	Indicador ambiental	Cumplimiento
EA01	Estrategia: Aumentar el volumen y la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales municipales considerando las estimaciones de Crecimiento poblacional.	Las descargas de aguas residuales municipales no tratadas generan desequilibrios ecológicos en los ecosistemas costeros y marinos. El déficit de tratamiento de aguas residuales en la UGA T01 es de 37%, en la UGA T03 es de 36% y en la UGA T06 es de 86%. Se espera que la generación de aguas residuales aumente en proporción al crecimiento poblacional en cada UGA. El aumento en el tratamiento de las aguas residuales municipales previene la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos.	Índice de Tratamiento de las Aguas Residuales (ITRAT)(10)	Esta Estrategia es de cumplimiento de la autoridad municipal encargada del manejo de las descargas de aguas residuales municipales. La LAN establece que, para otorgar los permisos de descarga de aguas residuales, se deberán contemplar las declaratorias de clasificación de los cuerpos de agua de propiedad nacional. La Conagua tiene la atribución de elaborar y publicar estas declaratorias en el DOF. De acuerdo al Artículo 87 de la LAN, las declaratorias de clasificación contienen la delimitación de los cuerpos de agua estudiados, en los que se determina la capacidad de asimilación y dilución de contaminantes, es decir, su aptitud de autodepurarse; los parámetros de calidad que deben cumplir las aguas residuales y los límites máximos de descarga de dichos parámetros en las áreas clasificadas. Además, incluyen metas de calidad en los cuerpos de agua receptores de los contaminantes, así como los plazos para alcanzarlas. Por lo que concierne a las obras y actividades del proyecto, no se contempla la descargas de aguas residuales no tratadas a cuerpos de agua, ya que, tanto en las áreas de trabajo en general, para la disposición de residuos sanitarios se utilizaran los sanitarios disponibles en San Hipólito.
EA02	Estrategia: Instrumentar el monitoreo integral de la calidad del agua de la zona costera. Tiene el objeto de prevenir fenómenos de	El efecto sinérgico y acumulativo de las descargas de aguas residuales domésticas podría superar la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua	SST; DBO5; DQO; y Número más probable	Como ya se dijo anteriormente, no se contempla la descargas de aguas residuales no tratadas a cuerpos de agua, ya que, tanto en las áreas de trabajo en general, para la disposición de

	eutrofización en el cuerpo de agua receptor, por efectos acumulativos de descargas, aunque, en lo individual, cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Se deberá considerar las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales pertinentes y, en caso de que estas declaratorias no hayan sido expedidas, se deberá identificar como mínimo: (1) la capacidad del cuerpo de agua costero para diluir y asimilar contaminantes y (2) los límites máximos de descargas base para fijar las condiciones particulares de cada descarga que eviten la eutrofización del cuerpo de agua costero.	costeros, aun cuando se cumpla con la normatividad vigente en lo individual. En la actualidad la NOM-001-SEMARNAT-1996 establece límites máximos para la descarga de aguas residuales sin considerar los impactos acumulativos que se pueden generar por la descarga de diversas fuentes en un mismo cuerpo receptor. En las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales se determinan los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas. Al determinar el estado de calidad del agua y evaluar el impacto acumulativo de las descargas de agua a los sistemas lagunares, será posible prevenir o corregir a eutrofización y contaminación de los ecosistemas costeros y marinos.	(NMP) Enterococos / 100 ml.	residuos sanitarios se utilizarán los sanitarios disponibles en San Hipólito. En relacion a la heces y pseudoheces de los organismos bivalvos, se cuenta con las condiciones naturales necesarias para procesar dicha materia sin causar eutrofización de la zona como lo son las corrientes y el oleaje presente en la zona y que se describen a detalle en el Capítulo IV de esta MIA-P. En cuanto al cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 en un documento anexo se describe la vinculación del Proyecto con esta norma así como la Norma NOM-003-SEMARNAT-1997 y da cuenta como las obras y actividades proyectadas dan cabal cumplimiento a las citadas Normas. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígenos, nitrógeno total (suma de las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno), fósforo total, temperatura y pH. Los parámetros que se establecen en materia de contaminantes básicos son los siguientes: Miligramos por litro de: Sólidos sedimentables, ml/l; sólidos suspendidos totales; demanda bioquímica de oxígenos; nitrógeno total y; fósforo total. En el caso de la temperatura, ésta es instantánea, para el parámetro de grasas y aceites se realiza a partir del promedio simple ponderado de la muestra. Por último, para el caso de la materia flotante, ésta debe estar ausente conforme a lo fundamentado en el método de prueba definido en la NMX-AA-006.

				El registro para la verificación de los parámetros anteriormente señalados se expresa en el promedio diario y en el promedio mensual. Del mismo modo, los límites máximos permisibles para contaminantes básicos se expresan la Tabla 2 de dicha Norma. De manera explícita, la Tabla muestra la relación entre los parámetros físico- químicos de los contaminantes básicos con cada uno de los rubros de los cuerpos receptores, y sus respectivos promedios. Para determinar la contaminación por patógenos, y conforme a lo establecido por el numeral 4.2 de la NOM-001-SEMARNAT-1996: se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso para riego agrícola) es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por 0.2 ml/l cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente. <i>Concentración de parásitos</i> Para determinar la contaminación por parásitos, y de acuerdo con lo establecido por el numeral 4.3 de la NOM-001-SEMARNAT-1996: “se toma como indicador la presencia de huevos de helminto⁴. El límite máximo permisible para las descargas vertidas al suelo (uso para riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego no restringido, y de cinco huevos por litro para riego restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la técnica establecida”. (Anexo 1 de la presente NOM). Medidas de Protección y Mitigación • El uso de alimentos adecuados. Ésta es una práctica común en algunos cultivos acuáticos, sin embargo, en el caso de los moluscos bivalvos, aplica principalmente

				durante la producción de semilla y en estos casos es importante que no contengan contaminantes químicos, toxinas microbianas, plaguicidas, antibióticos no permitidos u otras sustancias adulterantes. • El manejo adecuado de la salud de los organismos, teniendo como prioridad las medidas preventivas en vez de la aplicación de tratamientos de enfermedades. El uso de densidades apropiadas, uso de larva y semilla de buena calidad y libre de patógenos certificables, buena calidad de agua para el cultivo, la selección de la especie idónea de acuerdo a las condiciones ambientales y una buena nutrición, disminuyen el estrés de los organismos y con ello bajan las probabilidades de aparición de enfermedades infecciosas y el uso de antibióticos y otros compuestos químicos. • Operaciones adecuadas durante el ciclo productivo que minimicen perturbaciones ambientales (biológicas o químicas). Utilizar semilla obtenida de laboratorio, cultivar preferentemente especies nativas y en caso de ser necesario el empleo de sustancias químicas, éste debe realizarse en forma responsable. • Medidas de bioseguridad que tienen como objetivo salvaguardar la salud de los moluscos bivalvos. Éstas se dividen en dos: medidas de protección, que tienen como objeto evitar la entrada de patógenos al sistema y medidas de prevención, que se encargan de proporcionar a los organismos, condiciones óptimas para evitar factores estresantes que mantengan su sistema inmune bajo las mejores condiciones y de esta forma, resistir la presencia de patógenos

				que hayan penetrado, a pesar de las medidas de protección implementadas.
EB01	Estrategia: Instrumentar la conservación integral de las comunidades de fondos rocosos de la Región del Pacífico Norte. Se considerará al menos (1) un inventario que identifique a las comunidades prioritarias de fondos rocosos; (2) el monitoreo de comunidades prioritarias de fondos rocosos, y (3) medidas de protección de comunidades prioritarias identificadas en el inventario.	Los bosques de macroalgas son ecosistemas costeros de alta productividad, configurados estructuralmente por el sargazo gigante o kelp (<i>Macrocystis pyrifera</i>) y otros sargazos (<i>Sargassum</i> sp.). Debido a la alta productividad, son hábitat alimenticio, crianza y refugio de especies de importancia ecológica y comercial. Funcionan como barreras naturales al oleaje, sumideros de carbono y estabilizadores de fondos. Su importancia económica reside en la cosecha de kelp para la industria de alginatos y emulsificantes. (11) Dichas funciones e importancia económica dependen de la estructura y función de las comunidades de fondos rocosos. Por lo tanto, resulta fundamental la generación de medidas de protección y aprovechamiento sustentable con base en información sobre la distribución, amenazas y estado de conservación de estas comunidades.	Programa de monitoreo del medio marino. Responsable: CONABIO. Coadyuvante: SEMARNAT, INECC, CONAPESCA, INAPESCA.	Programa integral de gestión y conservación de comunidades de fondos rocosos. Se buscará el desarrollo de planes de monitoreo basados en lugares, para complementar los planes de gestión existentes en los instrumentos de manejo de la REBIVI o desarrollar otros nuevos. Su objetivo sería crear una herramienta metodológica para la monitorización ecológica y ambiental de las Áreas Marinas Protegidas y los fondos litorales de las áreas adyacentes a la zona de los cultivos, las cuales poseen una función como zonas amortiguadoras entre las Áreas Marinas Protegidas y áreas antropizadas cercanas.
EB20	Estrategia: Instrumentar la Protección Regional del Área de Refugio de las Especies de Grandes Ballenas de los Subórdenes Mysticeti y	El decreto del Área de Refugio de las Especies de Grandes Ballenas de los Subórdenes Mysticeti y Odontoceti establece la necesidad de formular programas de protección regional (D.O.F., 2002).	Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE)	Se evitará el tránsito innecesario en temporada de ballenas para evitar el riesgo de colisiones. La instalación de las artes de cultivo no representa un riesgo de captura incidental debido a las dimensiones y baja altura de estas (entre 5 y 15 m del fondo); la baja tasa de utilización de

	Odontocetien el Pacífico Norte. Se deberá considerar al menos (a) la generación de un registro de colisiones con la frecuencia y la magnitud de estos eventos; (b) los impactos del aprovechamiento pesquero; y (c) el desarrollo de un protocolo de respuesta a enmallamientos, con base en la Red Global de Respuesta a Enmallamientos de la Comisión Ballenera Internacional	En la Región del Pacífico Norte no se cuenta con el Programa de Protección Regional requerido. Las grandes ballenas migran anualmente a lo largo del litoral de la Península de Baja California. El tránsito marítimo representa una amenaza a las ballenas por el riesgo de colisiones. La mayor probabilidad de colisión ocurre donde coinciden las rutas migratorias con los derroteros de embarcaciones. El aprovechamiento pesquero presenta los siguientes impactos sobre las grandes ballenas: la captura incidental en artes de pesca; la contaminación acústica; y la sobreexplotación de las presas de los cetáceos (Moore y Clarke, 2002; International Whaling Commission, 2013). La formulación del Programa de Protección Regional del Pacífico Norte permitirá dar cumplimiento cabal a los tratados multilaterales para la protección de las poblaciones de grandes ballenas.	Responsable: CONANP.	embarcaciones con motor para efectuar las principales actividades del Proyecto (Principalmente durante su instalación) no contribuye a incrementar la contaminación acústica
EB25	Estrategia: Evaluar la pertinencia de crear una red de áreas naturales protegidas para mejorarla resiliencia de los ecosistemas marinos al distribuir el riesgo en caso de desastres localizados, cambio climático o fallas en el manejo.	Las redes de áreas marinas protegidas pueden definirse como un sistema de áreas individuales con niveles de protección diversos, que operan de manera cooperativa y sinérgica a varias escalas espaciales y que se diseñan para alcanzar objetivos que las reservas individuales no pueden lograr.	Estudio técnico sobre pertinencia de establecer una red de áreas naturales protegidas	No aplica

		Las redes de áreas marinas protegidas permiten mantener ecosistemas marinos funcionales, al establecer contactos espaciales que se requieren para mantener los procesos ecosistémicos de mayor escala y la conectividad. Asimismo, las redes pueden facilitar la resolución y el manejo de conflictos en el uso de los recursos naturales, así como el uso eficiente de los recursos. Cuando se manejan de manera efectiva, las redes pueden: (1) magnificar los beneficios de las áreas individuales; (2) proteger los procesos		
SUELO				
ES01	Estrategia: Promover la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.	Los residuos sólidos urbanos son acarreados hacia el mar por los escurrimientos superficiales y transportados por la Corriente de California hacia el sur de la Península de Baja California. INEGI (2013) reporta que en el 2008 hubo una disposición final adecuada para el 94% de los residuos sólidos urbanos que se generan en la Península de Baja California. El porcentaje restante (95,000 toneladas) representa una fuente de impactos acumulativos en los ecosistemas costeros y marinos. Este impacto tenderá a agravarse debido a que la generación de residuos sólidos aumentará de forma proporcional al crecimiento de la población.	Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Baja California. Disposición final de residuos sólidos (%).	Todas las actividades de limpieza y clareos en artes de cultivo se contempla realizarlos en las instalaciones de la SPP Leyes de Reforma, en la localidad de San Hipolito. Los residuos sólidos y orgánicos, la mayoría deshidratados por acción del sol, producto de la limpieza de las artes de cultivo, se dispondrán en el relleno sanitario de la localidad. Se elaborará un reporte de los residuos generados durante las diferentes fases proyectando el volumen que pudiera generarse. La mayoría de los residuos serian malla vexar, que es el componente principal de las artes de cultivo, así mismo cabos de nylon, piezas de tubería de PVC, PAD y varillas de acero. Ninguno de los anteriores se considera peligroso por lo que se donarían a una empresa o institución que se dedique a reciclar este tipo de materiales, para su manejo, reciclamiento o disposición, los que no sean aceptados se

		La formulación de programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos permitirá corregir las deficiencias en la disposición final de residuos sólidos urbanos y prevenir así la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos a lo largo del área de ordenamiento.		dispondrán en el relleno sanitario de la localidad de Punta Prieta. En este nivel, se incluirán los residuos en cualquier estado de la materia, anotando tanto aquellos que son peligrosos como los que no lo son, así como una estimación de la cantidad de generación de los mismos Como medidas de Protección y Mitigación se propone el establecimiento de un programa de limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios Para asegurar que todas las instalaciones, equipo y utensilios estén higiénicamente limpios, se deberá contar con un manual de procedimientos y con un programa permanente que pueda incluir algunas de las siguientes etapas: Pre - limpieza: preparación del área y equipo. En esta etapa se incluye la remoción de materia orgánica e inorgánica, con la finalidad de facilitar las labores subsecuentes y evitar contaminación del nuevo producto. Pre - enjuague: enjuagar con agua limpia (de mar o potable), para remover grandes piezas de sedimento y exceso de lodos, así como cualquier otro desecho. Limpieza: dar un tratamiento sobre las superficies con un detergente apropiado para quitar la suciedad y tierra. Enjuague: con agua limpia (potable o de mar) para remover todos los lodos y residuos de detergentes. Desinfección: aplicar solo desinfectantes aprobados por las autoridades correspondientes y a las concentraciones adecuadas para evitar problemas sobre la inocuidad del producto. Si se requiere, se puede aplicar calor para destruir los microorganismos sobre la superficie.

				Post - enjuague: un enjuague final apropiado para remover todos los residuos de desinfectantes. Almacenamiento adecuado: los utensilios, contenedores y equipo deben estar limpios y desinfectados antes de ser almacenados, para evitar su contaminación. Verificación de la eficiencia de la limpieza: se deberá verificar si el material y equipo está higiénicamente limpio. El personal deberá ser entrenado en temas de higiene y en el uso de herramientas y químicos especiales de limpieza y concientizado de la importancia de la contaminación y de los peligros involucrados. Mantenimiento de locales, equipos y utensilios: Las instalaciones, materiales, utensilios y todo el equipo en la granja, incluido el sistema de drenaje, deben mantenerse ordenados, limpios y en buen estado. Antes del inicio y al final de la jornada laboral, se limpiarán minuciosamente los materiales e instrumentos

VINCULACION Y CUMPLIMIENTO CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES A LA UGA PUNTA EUGENIA 5			
CLAVE	Criterio ecológico	Motivación técnica	CUMPLIMIENTO
AGUA			
CA08	La instalación y operación de plantas desalinizadoras deberá prevenir la generación de desequilibrios ecológicos sobre acuíferos y ecosistemas costeros marinos, especialmente, cuando: · la descarga de salmueras y la disposición de las sustancias tóxicas utilizadas en el mantenimiento de la desalinizadora altere las	Los desequilibrios ecológicos por la instalación y operación de plantas desalinizadoras se asocian la descarga de salmueras, la contaminación atmosférica y el tipo y ubicación de la toma de agua. La magnitud de los desequilibrios ecológicos dependerá del volumen total y la concentración de salmuera, de los elementos contenidos en la descarga y de las condiciones fisicoquímicas y biológicas del ambiente marino receptor (Ahmed, et al.,2000; Einav, et al., 2002; Lattemann y Hpner,2003).	En el desarrollo del proyecto no se contempla la construcción u operación de una planta desalinizadora en ninguna de las etapas, por lo que este Criterio Ecológico no aplica al Proyecto

características fisicoquímicas del agua, y afecte irreversiblemente la integridad de ecosistemas marinos y costeros; · la operación de la planta genere emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos superiores a lo establecido en la normatividad en la materia; · La toma de agua salada del mar afecte a las comunidades de ecosistemas sensibles; · La toma de agua salobre de fuentes subterráneas y la descarga de agua de rechazo provoque o increméntela salinización de los acuíferos costeros. · La toma de agua deberá ubicarse en zonas alejadas de la costa y profundas, en las cuales se encuentre una menor cantidad de organismos, así como mejores condiciones de calidad del agua, que permitan minimizar el tratamiento químico requerido en el proceso de desalinización, purificación potabilización del agua. Asimismo, para reducir la colisión y el arrastre de organismos, se debe considerar el diámetro de la tubería, el uso de mallas de diferente tamaño y la reducción de la velocidad de la toma.	La descarga directa de salmueras a los ecosistemas marinos o costeros genera incrementos de la salinidad y de la temperatura que afectan a las comunidades de vida sésil estenohalinas y estenotermas(esto es, susceptibles a cambios de la salinidad y temperatura, respectivamente).Entre estas comunidades destacan los pastos marinos, los manglares y corales de ambientes rocosos (Del Bene, et al., 1994;García & Ballesteros, 2001; Einav, et al.,2002; Del Pilar Ruso, et al., 2007; López-Ortiz Sánchez, et al., 2009). La contaminación atmosférica está asociada a la generación de energía que requiere el proceso de desalinización. Esto representa un efecto acumulativo sobre la calidad del aire que debe evaluarse con respecto al incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero, aunque en lo individual cada planta desalinizadora cumpla con la normatividad en la materia. El tipo y la ubicación de la toma de agua puede succionar peces, huevos y larvas, causando afectaciones a las redes tróficas en ambientes costeros someros. Este impacto se reduce cuando la toma de agua se ubica en ambientes alejados de la costa y profundos, donde existe una menor cantidad de organismos y mejor calidad del agua. Ello presenta la ventaja adicional de minimizar el tratamiento químico requerido en el proceso de desalinización, purificación y potabilización del agua. El arrastre de organismos disminuye cuando la velocidad del agua en la toma es más lenta que la capacidad natatoria de los individuos susceptibles de ser succionados (Morton, et al., 1996; California Coastal Commission, 2003; Svensson, 2005; Lettemann y Hpner, 2008).	

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 adversos sobre los ecosistemas costeros y marinos: · Análisis de conflictos con otros sectores por: (1) la emisión de ruido de contaminantes atmosféricos;(2) la alteración de la calidad paisajística de la zona costera; y (3) la posible alteración de ecosistemas frágiles. · La identificación de zonas de riesgo. · Por inundaciones, derrumbes, deslizamientos, sismos y otros fenómenos naturales, así como por los efectos del cambio climático. · Caracterización de las condiciones oceanográficas del sitio de toma y de descarga: corrientes (incluyéndolas posibles formaciones de termoclinas), mareas, oleaje, fisiografía, batimetría, morfología costera y profunda, circulación de agua y tasa de recambio.	El estudio a escala regional de los efectos de la instalación y operación de la planta desalinizadora sobre la calidad del agua y el estado de salud de las comunidades presentes en el área de influencia, permitirán contar con una línea base de información para la correcta evaluación de los impactos ambientales de la planta desalinizadora. La evaluación de impacto ambiental es el instrumento que utiliza la autoridad federal ambiental para evaluar los impactos ambientales relacionados con la construcción y operación de las plantas desalinizadoras de aguas marinas o salobres. Para evitar o reducir los efectos adversos sobre las comunidades costeras y marinas y la calidad del agua es necesario que se presenten estudios específicos, con base en los cuales se evalúen las alternativas de ubicación y diseño de la planta, así como las medidas de mitigación (California Coastal Commission, 2003; Al-Barwani y Purnama,2007). Considerando lo anterior, se deben evaluar y comparar los impactos y beneficios de la desalinización con otras opciones de abastecimiento de agua, así como los costos de mitigar los impactos (Einav y Lokiec, 2003; Lettemann y Hpner, 2008). La Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental determinará la necesidad de estudios a escala regional para la evaluación del impacto ambiental de la instalación y operación de plantas desalinizadoras a fin de prevenir los impactos de las desalinizadoras sobre los ecosistemas costeros y marinos.	(CA09, CA11) En el desarrollo del proyecto no se contempla la construcción u operación de una planta desalinizadora en ninguna de las etapas, por lo que este Criterio Ecológico no aplica al Proyecto

	· Caracterización fisicoquímica del agua del sitio de toma y de descarga: conductividad, pH, alcalinidad, temperatura, salinidad, oxígeno, transparencia, perfiles de densidad, tensión superficial y solubilidad de nitrógeno. · Caracterización de la columna de agua y sedimentos del sitio de toma y de descarga, considerando la productividad primaria y la materia orgánica. · Caracterización de la flora y fauna bentónica del sitio de descarga, incluyendo la identificación de especies sensibles al cambio de salinidad y de temperatura, así como la presencia de especies endémicas y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. · Simulación dinámica de la dispersión mezcla de las descargas, bajo las diversas condiciones hidrodinámicas · Análisis del impacto potencial acumulativo en caso de que se encuentren otras plantas desalinizadoras ya establecidas en el área de influencia. Los estudios deberán contemplar las posibles variaciones estacionales, por lo que se deberán analizar las condiciones a lo largo del año.		

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. El programa deberá incluir la medición de: · Las condiciones fisicoquímicas del agua en el medio receptor y la caracterización de la pluma hipersalina. · Las condiciones fisicoquímicas del sedimento. · El estado de salud de los ecosistemas costeros y marinos, analizando posibles cambios a nivel estructural y funcional, tanto en individuos como en poblaciones. Se recomienda el uso de bioindicadores. Con base en los resultados, se definirá si se requieren ajustes en el proceso de desalinización o en las instalaciones o, en su caso, la interrupción temporal o permanente de la operación	Las descargas de salmuera o aguas derecho de las plantas desalinizadoras tienen impactos potenciales sobre los ecosistemas costeros y marinos. Como parte del programa de monitoreo se debe modelar el comportamiento de la descarga, para lo cual se deberán realizar campañas de muestreo a lo largo del año para conocer cómo varía la disolución, considerando la variabilidad estacional (en condiciones de calma pueden presentarse disoluciones bajas de la descarga y en la época en la que las condiciones hidrodinámicas sean más fuertes, una dilución más elevada). La extensión y distribución de la red de estaciones de muestreo dependerá del volumen de producción de la planta desalinizadora, del tipo de descarga, del ambiente receptor (batimetría y los regímenes hidrodinámicos) y de la existencia de modelos predictivos.	
BIODIVERSIDAD CB09, CB10, CB11, CB30, CB31, CS06, CANP			
CB09	El desarrollo de obras y/o actividades deberá preservar la integridad funcional de las comunidades de fondos rocosos, mediante el	El desarrollo de obras y actividades afecta la integridad funcional de las comunidades de fondos rocosos, en particular debido a: (1) la remoción del fondo marino; (2) la descarga de	Como ya se describió ampliamente, las principales obras las constituyen las instalaciones de cultivo como lo son las Líneas Madres y Líneas Ajustables que representan la mayoría de las obras a instalarse en el Área del

	mantenimiento de: (1) la estructura de las comunidades de fondos rocosos;(2) las poblaciones de macroalgas y rodolitos; y (3) la calidad del agua.	aguas residuales; (3) la descarga de residuos;(4) la introducción de especies invasoras; y (5) la sobreexplotación de especies de interés comercial. Lo anterior ocasiona fenómenos de sedimentación, de contaminación y la pérdida de biodiversidad de las comunidades de fondos rocosos (Tegner y Dayton, 2000). La regulación de obras y/o actividades en comunidades de fondos rocosos fomentará la protección de la integridad funcional de los ecosistemas costeros.	Proyecto, tanto en número como en superficie ocupada, se encuentran ancladas por medio de anclas de PVC o tubos de PVC de estas son puntuales y ocupan áreas de solo 32 centímetros ² de diámetro y por ser fijas el impacto suele ser puntual y limitado.
CB10	La extracción de minerales metálicos no deberá reducir la disponibilidad ni la calidad del agua, en los ecosistemas terrestres, costera y marina.	La minería de metálicos, en particular la minería a cielo abierto tiene impactos potenciales sobre la calidad y cantidad de agua en los ecosistemas costeros, debido a:(1) la captación y canalización de agua superficial; (2) la extracción de agua subterránea; y (3) la contaminación por lixiviados tóxicos y residuos sólidos (Jiménez, et al., 2006; Kim, et al., 2011). El evitar la disminución de la calidad y cantidad de agua permitirá preservar la calidad ambiental y la aptitud de los sectores turístico, urbano, pesquero y acuícola en los ecosistemas costeros y marinos, particularmente cuando la minería se realiza en las UGA T01, T02 y T06.	En el desarrollo del proyecto no se contempla la construcción u operación de una mina en ninguna de las etapas, por lo que este Criterio Ecológico no aplica al Proyecto
CB11	La disposición de materiales de desecho de dragados deberá evitar las zonas donde exista el riesgo de que la sedimentación de estos Materiales afecte a los mantos de rodolitos.	Los rodolitos son algas calcáreas no geniculados (orden Corallinales) no fijadas al fondo. Forman agregaciones que se pueden formar en todo tipo de sustrato, incluso, en áreas de alta energía. Su relevancia ecológica reside en su función como formadores de sedimento en zonas sin aporte de sedimentos terrígenos a la costa. De este modo, incrementan la diversidad de hábitat en zonas que de otra manera solamente presentarían sustratos arenosos. Son hábitat de refugio, alimentación y crianza de especies protegidas y de interés comercial. En particular, funcionan como sustrato de fijación y	En el desarrollo del proyecto no se contempla el dragado en ninguna de las etapas, por lo que este Criterio Ecológico no aplica al Proyecto

		metamorfosis de moluscos comerciales. Presentan importancia económica potencial para la extracción de materiales destinados a la producción de fertilizantes.	
CB30	La disposición de materiales de desecho de dragados deberá realizarse en zonas donde no existan riesgos de que los procesos de sedimentación provoquen contaminación por metales pesados y/o sustancias tóxicas.	Los materiales de dragado pueden contener metales pesados y sustancias tóxicas que, de disponerse inadecuadamente, degradarían la productividad y calidad de los ecosistemas costeros y marinos. Si bien el vertimiento de materiales de desecho dragados conlleva un incremento en la turbidez, lo que representaría un efecto inmediato y temporal sobre el fitoplancton, el mayor efecto sobre la productividad ecosistémica sería a largo plazo por la liberación de las sustancias tóxicas del sedimento. Con respecto a la calidad de los ecosistemas, la contaminación asociada al vertimiento de materiales de desecho de dragados se manifestaría en una disminución de los tamaños de población y, en casos extremos, la extinción local de especies prioritarias. Las zonas de riesgo están asociadas a los patrones de transporte de sedimento y a las tasas de sedimentación. Estos patrones pueden incrementar localmente la concentración de contaminantes en la columna de agua y en el fondo marino a niveles tóxicos. La restricción en la disposición de material de desecho de dragados contribuye a preservar la integridad funcional de los ecosistemas costeros y marinos.	En el desarrollo del proyecto no se contempla el dragado en ninguna de las etapas, por lo que este Criterio Ecológico no aplica al Proyecto
CB31	Las actividades mineras en el fondo marino no deberán generar efectos subletales sobre especies prioritarias, por consiguiente, toda Obra y/o actividad relacionada a la extracción de minerales del fondo marino no deberá alterar, directa o	Los efectos subletales se refieren a cambios de comportamiento, costos fisiológicos y reducción de fuentes de alimentación que incrementan la mortalidad de una población (Wilson, et al., 2014). Los efectos subletales de la extracción de minerales en el fondo marino sobre las especies prioritarias incluyen, entre otros:	En el desarrollo del proyecto no se contempla el dragado o el vertido de salmueras en ninguna de las etapas, por lo que este Criterio Ecológico no aplica al Proyecto

	indirectamente, la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos(bajos).	• Cambios de comportamiento y costos fisiológicos asociados a ruido interoceánico de origen antropogénico, a la remoción de fondo marino, a la disposición de material de dragado y a la descarga de salmuera en sus hábitats críticos. • Reducción de fuentes de alimentación por: (1) la remoción de organismos pelágicos y comunidades bentónicas; y (2) el aumento de la turbidez y la suspensión de metales pesados. La protección de especies prioritarias requiere que, en la extracción de minerales en el fondo marino, se privilegie la preservación de la integridad funcional de las zonas de alta productividad ecosistemas neríticos.	
CS06	Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos.	Los residuos sólidos urbanos son acarreados hacia el mar por los escurrimientos superficiales y transportados por la Corriente de California hacia el sur. INEGI (2013) reporta que en el 2008 hubo una disposición final adecuada para el 94% de los residuos sólidos urbanos que se generan en la Península de Baja California. El porcentaje restante (95,000 toneladas) representa una fuente de impactos acumulativos en los ecosistemas costeros y marinos. Este impacto tenderá a agravarse debido a que la generación de residuos sólidos aumentará de forma proporcional al crecimiento de la población. En Tijuana (UGAT01), por otra parte, se han ubicado por lo menos 130 sitios de disposición final no autorizados, principalmente en cañadas y en las inmediaciones de asentamientos irregulares (SEPA, 2009). Las deficiencias en la disposición final de residuos sólidos urbanos, contamina los ecosistemas costeros y marinos a lo largo del área de ordenamiento.	Todas las actividades de limpieza y clareos en artes de cultivo se contempla realizarlos en las instalaciones de la SCPP Leyes de Reforma situados en la localidad de San Hipólito. Los residuos sólidos y orgánicos, la mayoría deshidratados por acción del sol, producto de la limpieza de las artes de cultivo, se dispondrán en el relleno sanitario de la localidad. Se elaborará un reporte de los residuos generados durante las diferentes fases proyectando el volumen que pudiera generarse. La mayoría de los residuos serían malla vexar, que es el componente principal de las artes de cultivo, así mismo cabos de nylon, piezas de tubería de PVC, PAD y varillas de acero. Ninguno de los anteriores se considera peligroso por lo que se donarían a una empresa o institución que se dedique a reciclar este tipo de materiales, para su manejo, reciclamiento o disposición, los que no sean aceptados se dispondrán en el relleno sanitario de la localidad de San Hipólito. En este nivel, se incluirán los residuos en cualquier estado de la materia, anotando tanto

			aquellos que son peligrosos como los que no lo son, así como una estimación de la cantidad de generación de los mismos. Como medidas de Protección y Mitigación se propone el establecimiento de un programa de limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios Para la disposición de residuos sólidos se emplearán contenedores con tapa en el campo pesquero de San Hipólito, cada día se llevarán los residuos al relleno sanitario de San Hipólito. Para asegurar que todas las instalaciones, equipo y utensilios estén higiénicamente limpios, se deberá contar con un manual de procedimientos y con un programa permanente
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.	En el caso de áreas naturales protegidas de carácter Federal, aplica el principio de especialidad, por lo que para las actividades permitidas y prohibidas se deberá estar a lo dispuesto en el Decreto de creación del área natural protegida que se trate, así como en lo dispuesto en su Programa de Manejo.	Las Obras y actividades del Proyecto se encuentran ubicadas en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biosfera El Vizcaíno y estarán sujetas a lo dispuesto en su Decreto de creación y a su Programa de Manejo aplicables a esta zona y las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales y Sitio Patrimonio de la Humanidad, este cumplimiento y vinculación se presenta a detalle en los documentos anexos “Vinculación de la obras y actividades del Proyecto con el Decreto Presidencial de Establecimiento de la Reserva de la Biosfera “El Vizcaíno”, en el Municipio de Mulegé, B.C.S.” y “Vinculación de las obras y actividades del Proyecto con los objetivos y reglas del Programa de Manejo de la Reserva Biosfera El Vizcaíno vigente”.

III.8. OTROS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN AMBIENTAL

III.8.1. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de cualquier índole

De acuerdo con la ubicación del proyecto “Apertura de un Banco de Materiales en la Zona Industrial de ESSA”, este se encuentra ubicado dentro del Área Natural Protegida (ANP) denominada como “Reserva de la Biosfera El Vizcaíno” (Figura III-2).



Figura III-2. Ubicación del proyecto con respecto al ANP más cercana.

Por otra parte, conforme a la zonificación secundaria, el proyecto se ubica en la porción oeste suroeste se encuentra al interior de la Subzona identificada como “**Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales**” tal y como se muestra en la siguiente figura.

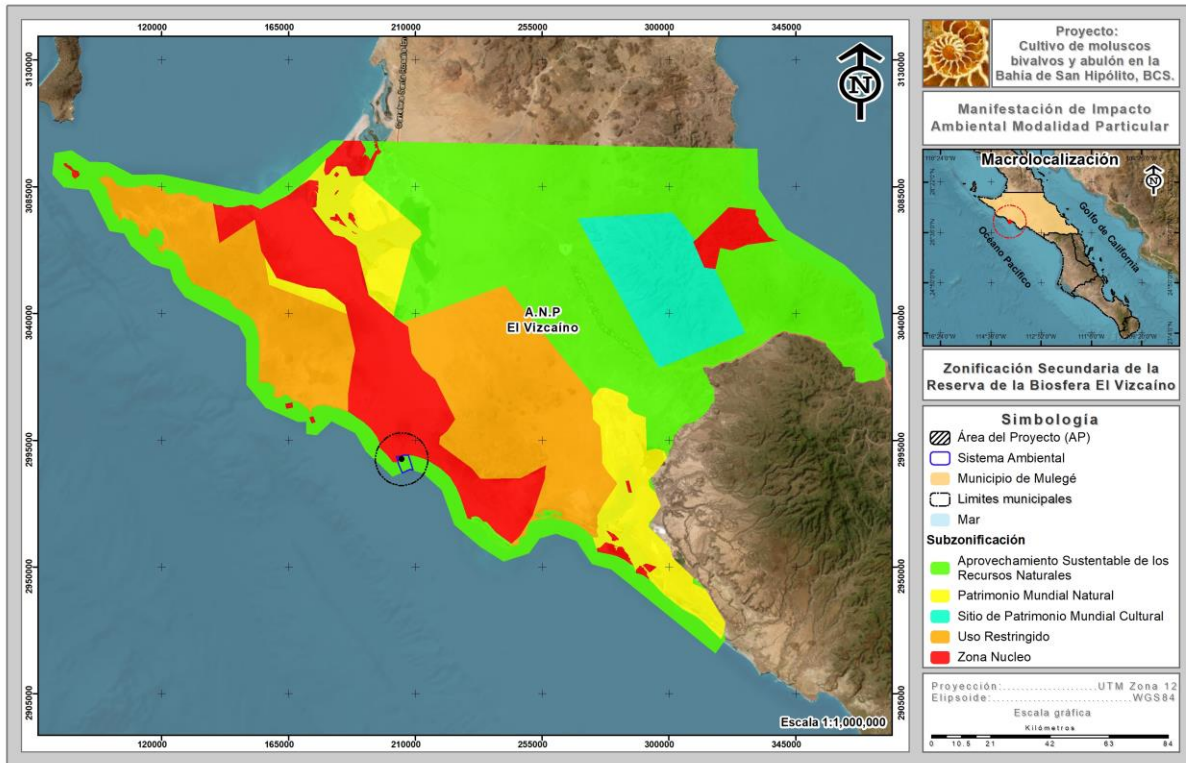


Figura III-3. Ubicación del proyecto con respecto a la zonificación secundaria de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

El proyecto contará con una superficie total de 47,717.81 m², las cuales de acuerdo con la zonificación secundaria interna de la reserva y ubicación propuesta para el proyecto (porción oeste suroeste), se encuentra formando parte de la zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, que se describe a continuación:

Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales. En estas áreas se permite el desarrollo de actividades que consideren el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales e incluso la modificación de ecosistemas presentes cuando técnica y legalmente sea la mejor opción para su uso, considerando las leyes y las normas que permitan la conservación y preservación de los recursos naturales y su hábitat.

Las actividades permitidas y restringidas para la zona donde se encuentra el proyecto, de acuerdo con el Programa de Manejo Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, se presenta a continuación (Tabla III-19).

Tabla III-17. Matriz de zonificación que presenta actividades permitidas y restringidas en la zona donde se ubica el proyecto.

Zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	Actividades
Aprovechamiento Sustentable de los recursos naturales	Permitidas: 1,2,3,4,5,6, *7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,19
	Prohibidas: 18
Tabla de Actividades	
1. Ecoturismo	2. Asentamientos Humanos
3. Pesca	4. Campamentos pesqueros y/o Turísticos
5. Acuacultura	6. Desmonte
7. Minería	8. Descarga de Salmueras
9. Ganadería	10. Aprovechamiento de bancos de material
11. Agricultura	12. Educación ambiental
13. Aprovechamiento forestal.	14. Investigación
15. Manejo de vida silvestre	16. Restauración
17. Conservación	18. Aprovechamiento de fósiles
19. Explotación de sal por evaporación	*7 Minería
*7. Minería: En la ejecución de nuevas obras o actividades de explotación de recursos mineros dentro de la zona de amortiguamiento Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, la SEMARNAT evaluará particularmente cada solicitud que se presente, en términos de lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos en materia de impacto ambiental y de áreas naturales protegidas, normas oficiales mexicanas, el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables.	

Relación del proyecto conforme a la matriz de zonificación del ANP

Conforme a la zonificación, el proyecto se ubica en la zona denominada como **Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales**, por lo tanto, la realización del proyecto “**CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.**” se contempla con el fin de contribuir en el incremento del desarrollo de actividades económicas de la región.

En la zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, donde se desarrolla el proyecto, se contempla una pertenencia a la zona concesionada a la SCPP Leyes de Reforma, por lo cual las afectaciones a flora y/o fauna es mínima.

III.8.1.1. Vinculación del proyecto con las Reglas del Programa de Manejo de Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera El Vizcaíno concordantes con el proyecto

A continuación, se describe la vinculación con las problemáticas identificadas en la zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales y su vinculación con las reglas del Programa de Manejo de Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Tabla III-18. Vinculación del proyecto con el Programa de Manejo de Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

VINCULACIÓN CON LAS REGLAS ADMINISTRATIVAS DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA BIOSFERA EL VIZCAINO	
VINCULACIÓN Y CUMPLIMIENTO	
Regla 1. Las presentes Reglas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas que realicen actividades dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, ubicada en el Municipio de Mulegé, Estado de Baja California Sur, de acuerdo a la zonificación establecida.	Las obras y actividades del Proyecto se realizarán dentro de la dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, ubicada en el Municipio de Mulegé, Estado de Baja California Sur y el sitio de acuerdo a la zonificación primaria, queda dentro de la zona de Patrimonio Mundial y más específicamente dentro de la Laguna Ojo de Liebre. La política de uso y manejo de estas zonas (SPM), está orientada al desarrollo de actividades de protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y sus elementos. Considerando la Subzonificación Secundaria, el Proyecto se ubica dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, que de acuerdo al Subcomponente Zonificación, en estas áreas se permite el desarrollo de actividades que consideren el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales e incluso la modificación de ecosistemas presentes cuando técnica y legalmente sea la mejor opción para su uso, considerando las leyes y las normas que permitan la conservación y preservación de los recursos naturales y su hábitat. Comprenden aquellas superficies de la Reserva en las que los recursos pueden ser aprovechados, y que por motivo de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de desarrollo sustentable.
Regla 5. Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAP para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables: I. Aprovechamiento de recursos forestales y cambio de usos de suelo; II. Colecta de flora y fauna, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica;	Para la realización de las actividades y obras del Proyecto se requiere de autorización por parte de la SEMARNAT es por este motivo que se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, sus Anexos y la Información Requerida. Durante las diferentes etapas del Proyecto no se contempla el aprovechamiento de recursos forestales y cambio de usos de suelo. Durante las diferentes etapas del Proyecto no se contempla la realización de actividades mineras, ni colecta de flora y fauna así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica ni pesca y acuacultura

III. Aprovechamiento de flora y fauna; IV. Actividades mineras, en materia de impacto ambiental; V. Realización de obras o infraestructura pública o privada; y VI. Pesca y acuacultura didáctica.	didáctica o de aprovechamiento de flora y fauna, excepto algunas docenas por año de las especies nativas que se piensa utilizar como reproductores para asegurar que se están cultivando las mismas variedades de organismos existentes en las poblaciones silvestres esto con el fin de cultivar organismos resistentes a las condiciones ambientales y adaptados a las condiciones sanitarias naturales que prevalecen al interior de la laguna Ojo de Liebre.
Regla 6. Se requerirá de concesión por parte de la SEMARNAP para la realización de las siguientes actividades: I. El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales y Zona Federal Marítimo Terrestre, y II. Pesca y acuacultura comercial.	Actualmente la SCPP Leyes de Reforma promueve el Proyecto cuentan con Permiso de Acuacultura de Fomento expedido por la Comisión Nacional de Pesca. Para las áreas de embarque y desembarque así como la superficie que ocupen las casetas de vigilancia se solicitara la concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre, una vez que se obtenga la Autorización de Impacto Ambiental (AIA).
Regla 54. En la zona de amortiguamiento de la Reserva, podrán continuar realizándose las actividades pesqueras, mineras, forestales y agropecuarias que cuenten con la autorización expedida por la autoridad competente, así como aquéllas emprendidas por las comunidades que ahí habiten, de conformidad con la zonificación establecida en el Programa de Manejo, mismas que deberán ser compatibles con los objetivos, criterios, programas y proyectos de aprovechamiento sustentable y la vocación del suelo, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico y demás disposiciones legales aplicables.	Los miembros de la SCPP Leyes de Reforma son integrantes del sector pesquero de la comunidad de Bahía Asunción, Punta Prieta y San Hipólito. Las actividades de acuacultura son compatibles con la zonificación establecida en el Programa de Manejo de la REBIVI, así como del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte que de acuerdo con el Diagnostico del Programa (DP), son siete las Aptitudes Sectoriales que se definieron en el SA del Proyecto y al considerar la totalidad de las obras y/o actividades a desarrollar en el Proyecto. <i>La observancia de las buenas prácticas acuícolas que se proponen en el Capítulo II y Capítulo VI de la MIA-R del Proyecto para la conservación de la buena calidad del agua marina resulta esenciales para el desarrollo y permanencia del Proyecto.</i> En cuanto al <u>Sector Conservación</u> para la porción marina del territorio de la región Pacífico Norte, los objetivos del sector conservación se definieron como "Proteger/conservar la biodiversidad, función e integridad de los ecosistemas", así como "Restaurar ecosistemas críticos impactados" <i>El desarrollo del Proyecto ofrece alternativas económicas a los integrantes del sector pesquero que coadyuvan a disminuir la sobreexplotación de los</i>

	<i>recursos pesqueros. Para evitar impactar la calidad del agua marina se dará una observancia estricta de la Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997 durante las diferentes etapas del proyecto.</i>
Regla 55. El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales dentro de la Reserva, incluyendo las descargas de aguas residuales, deberá apegarse a lo previsto en la Ley de Aguas Nacionales, LGEEPA y las normas oficiales mexicanas.	Para evitar impactar la calidad del agua marina se dará una observancia estricta de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: <i>NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-003-SEMARNAT-1997</i> ; durante las diferentes etapas del proyecto se analizara de manera mensual aquellos compuestos y parámetros que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana como grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total (suma de las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno), fósforo total, temperatura y pH, así como aquellos microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna y que para los propósitos de esta Norma se consideran los coliformes fecales y los huevos de helminto. Los metales pesados y cianuros que, en concentraciones por encima de los límites máximos permisible, pueden producir efectos negativos en la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc y cianuros. Vigilando que estos parámetros no rebasen los límites máximos permisible.
Regla 56. Para la realización de desmontes se deberá contar con la autorización correspondiente, previa presentación de una manifestación de impacto ambiental en la modalidad definida por el INE, en términos de las disposiciones legales aplicables.	El Proyecto no contempla la necesidad de realizar desmontes en ninguna de sus actividades, si en el futuro se tuviera necesidad de hacerlo se solicitaría la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT a través de un DTU.
Regla 60. La captura de ejemplares de fauna silvestre con fines de reproducción en cautiverio, deberá	Las actividades del Proyecto contemplan la captura de ejemplares de fauna silvestre con fines de reproducción en cautiverio, en la modalidad de

contar con un programa de manejo autorizado oficialmente bajo la modalidad de UMA.	organismos reproductores de larvas y semillas, en números poco significativos, caso de que la autoridad lo requiera se contara con un programa de manejo autorizado oficialmente bajo la modalidad de UMA.
Regla 61. La captura de berrendo y todas aquellas especies consideradas endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción en la Reserva, se llevará a cabo únicamente con fines de restauración, recuperación o repoblamiento, previa autorización expedida por la SEMARNAP, en términos de las disposiciones legales aplicables.	Todas las especies que se capturen para ser utilizados como reproductores no se encuentran en esas categorías y como ya se ha mencionado adicionalmente al propósito principal de llevar a cabo un cultivo de bivalvos con fines comerciales se persiguen fines de restauración, recuperación o repoblamiento de las especies solicitadas.
Regla 63. Los aprovechamientos de vida silvestre dentro de las UMAS, se autorizará atendiendo a los programas de manejo de las mismas.	
Regla 84. La pesca en los litorales y cuerpos lagunares de la Reserva sólo se autorizará el uso de embarcaciones, equipos y artes de pesca registrados por los residentes de la misma.	Esta actividad no se contempla dentro de las actividades del Proyecto
Regla 85. En el establecimiento de cuotas de captura se deberá considerar lo establecido en el presente Programa de Manejo.	Esta actividad no se contempla dentro de las actividades del Proyecto
Regla 87. Los permisionarios y concesionarios de recursos pesqueros están obligados a realizar e impulsar actividades acuícolas de repoblamiento.	La UMA dentro de las actividades acuícolas que lleva a cabo se contempla el impulsar actividades acuícolas de repoblamiento de especies nativas como almeja mano de león (<i>Nodipecten subnodosus</i>), Callo de hacha (<i>Atrina maura</i>), Callo de hacha largo (<i>Pinna rugosa</i>), Almeja catarina (<i>Argopecten venticosus</i>).
Regla 88. Sólo se podrán realizar cultivos con especies existentes en la región. La única especie exótica permitida al cultivo es el ostión japonés <i>Crassostrea gigas</i>.	Cabe recalcar que todas las especies con excepción del ostión japonés (<i>Crassostrea gigas</i>) son nativas de la zona donde inclusive se tiene contemplado como alternativas colectar reproductores del medio natural y/o producir semilla con reproductores de alta calidad extraídos dentro de las aguas de la laguna. Para el abasto de la semilla del ostión se recurrirá a

	las fuentes confiables genéticamente que representan el CIBNOR y el laboratorio de Acuicultura Robles, S. de P. R. de R. L., que son las fuentes de abasto para la mayoría de los productores de la región noroeste del país producida a partir de reproductores criados en aguas de Baja California antes de intentar traer semilla importada, lo que representa un riesgo sanitario que podría poner en peligro la viabilidad biológica y económica del proyecto y que el promovente no está dispuesto a correr.
Regla 89. Sólo se autorizará el desarrollo de actividades de camaronicultura (acuacultura) en estanques, en las márgenes de las lagunas costeras de la Reserva, siempre y cuando se demuestre mediante un proyecto piloto, autorizado previa manifestación de impacto ambiental, que éstas actividades son ambientalmente compatibles con el objetivo de creación de la Reserva y se desarrollen con responsabilidad de manera que no pongan en riesgo las actividades productivas existentes.	Esta actividad no se contempla dentro de las actividades del Proyecto
Regla 90. Los usuarios de los recursos pesqueros deberán participar directamente en la vigilancia, así como en las acciones de evaluación, prospección y estudios para determinar medidas de manejo de los recursos, con base en los acuerdos de las reuniones de los subconsejos técnicos del sector pesquero, a efecto de ser elegibles para el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes.	Los integrantes de la UMA están dispuestos a participar directamente en la vigilancia, así como en las acciones de evaluación, prospección y estudios para determinar medidas de manejo de los recursos, con base en los acuerdos de las reuniones de los subconsejos técnicos del sector pesquero. El propio Programa de Vigilancia Ambiental contempla ya esas actividades con el fin de preservar las condiciones iniciales de los recursos biológicos como son la calidad del agua y la biodiversidad, entre otros.
Regla 92. El manejo de los desechos sólidos industriales, agrícolas y mineros deberá incorporar técnicas y procedimientos para su reutilización, reciclaje, manejo y disposición final de conformidad	En el Proyecto no se contempla dentro de las actividades del Proyecto realizar actividades relacionadas con estas industrias productoras de desechos sólidos de manejo especial. Recolección de desechos contaminantes. De manera diaria se transportarán los residuos al Relleno sanitario.

con lo establecido en las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.	Tratamiento de aguas y residuos contaminantes. No existe este servicio en la comunidad de San Hipólito La basura, desechos de origen orgánico producto de la limpieza de las artes de cultivo se transportaran a las instalaciones en tierra donde se colocaran en recipientes cerrados para posteriormente utilizar sistemas de compostaje para prevenir focos de infecciones, proliferación de insectos vectores y roedores, que pueden transmitir enfermedades y epidemia o contaminación de fuentes de agua; mientras que los residuos sólidos propios de la actividad de acuacultura como son los plásticos producto de los desechos de las bolsas y cabos sintéticos principalmente se recolectan y transportan a instalaciones de reciclado y/o reuso, lo que no pueda ser aprovechado o valorizado se dispondrá en el tiradero del poblado de Bahía Asunción. Los residuos de manejo especial y/o peligrosos su almacenamiento se realizará en zonas cerradas, dotadas como mínimo de extractores de aire fáciles de identificar, con prohibición expresa de no permitir la entrada de personas ajenas a las que manipulan estos residuos, para posteriormente entregarse a una empresa transportista autorizada que los lleva a su disposición final en centro autorizado. Los desechos se transportarán con una frecuencia diaria.
Regla 93. Los desechos de origen pesquero deberán depositarse en los tiraderos municipales correspondientes o en los sitios determinados por las autoridades competentes.	Los desechos de origen orgánico producto de la limpieza de las artes de cultivo se transportaran a las instalaciones en tierra donde se colocaran en recipientes cerrados para posteriormente utilizar sistemas de compostaje para prevenir focos de infecciones, proliferación de insectos vectores y roedores, que pueden transmitir enfermedades y epidemia o contaminación de fuentes de agua, lo que no pueda ser reutilizado se dispondrá en el tiradero municipal del poblado de Bahía Asunción, los desechos se transportaran con una frecuencia diaria.
Regla 94. Deberán mantenerse limpios los varaderos y campos pesqueros tanto los temporales como los permanentes; los pescadores que hagan uso de ellos son los responsables de esta limpieza.	Operación de descarga. En general la operación de descarga de producto acuicola se realiza directamente de la embarcación a los vehículos que se destinan para su transporte hacia Bahía Asunción. Para el caso de los moluscos bivalvos, las almejas, mano de león y chocolata, se desembarca en

botes de 20 litros y se carga en los vehículos. El tiempo de descarga de las embarcaciones a los vehículos de transporte terrestre es de 30 minutos. Posteriormente es transportada hacia el sitio con que cuente cada una de las cooperativas o permisionarios para sacar de su concha el producto, nuevamente colocarlo en botes de 20 litros para la transportación en los vehículos de los compradores de ocasión. Para el caso de la escama, en general se realiza la preparación y/o limpieza en la propia embarcación, o por el contrario se descarga a vehículos, en 30 minutos, por medio de hieleras que soporten la carga y posteriormente se transporta hasta la instalación que tenga disponible cada una de las sociedades cooperativas o los permisionarios.

Indicadores operativos. Invariablemente antes de iniciar cualquier temporada de pesca, cada unidad realiza preparativos para llevarla cabo; por principio básico se revisan, restauran, o adquieren nuevas artes de pesca para desarrollarla adecuadamente. Para el caso de aquellas que requieren la utilización de equipos de buceo, trampas, redes, etc., frecuentemente el pescador se pone en contacto con los distribuidores para, en común acuerdo, comprar los equipos de pesca o partes para su reparación, condicionado esto por la entrega del producto a ese mismo distribuidor.

Problemas específicos en la actividad. Son indispensables los vehículos para trasladar toda la producción, ya que actualmente en el sitio de desembarco no se encuentran asentamientos humanos o algún desarrollo de infraestructura propicio.

Las embarcaciones tienen continuos daños por la manera de ser varadas y la separación continua del espejo de agua, lo cual provoca su desgaste. Por otra parte, las embarcaciones también son trasladadas continuamente, entre la localidad de Bahía Asunción y el campo pesquero, por medio de remolques sujetos a las camionetas propiedad de los socios o la cooperativa.

Regla 96. Para el depósito, manejo, transporte de combustibles y derivados del petróleo dentro de la Reserva, se deberán extremar precauciones con la

Básicamente el criterio que se empleó en esta propuesta para las instalaciones en tierra se consideró el manejo adecuado de los combustibles, el manejo de los residuos sólidos y orgánicos, evitar la contaminación del

finalidad de evitar accidentes que ocasionen impactos ambientales negativos sobre los ecosistemas de la Reserva.

agua de la bahía así como el suelo de la playa y que actualmente representa un riesgo para todas las actividades, principalmente para la acuicultura ya que dentro de las gestiones que se realizan esta la solicitud de recertificación de certificado de la calidad del agua del área de producción y cultivo de moluscos bivalvos.

La zonificación de cada uno contempla un área común de varado y desvarado de embarcaciones menores donde se permite esta actividad y se prohíbe el trasiego de combustibles y el manejo de aceites y otros hidrocarburos.

Dos áreas para el acopio y almacenamiento temporal de residuos sólidos como son: Papeles y plásticos chatarra, vidrio telas partes y equipos obsoletos o en desuso

Y otro de residuos orgánicos los principales son: Viseras, esqueletos, organismos muertos y en general todos los productos originados por la limpieza y eviscerado de los productos marinos

Se contempla además contar con un almacén temporal de residuos peligrosos los más comunes que se generan en el área son:

TIPO DE RESIDUO	CPR
Aceite usado.	Te - I
Filtros de aceite usados.	Te
Filtros de gasolina usados.	Te
Material sólido impregnado con aceite (trapos, estopas, etc.).	Te - I
Recipientes vacíos de plástico que contuvieron aceite, anticongelante, líquido de frenos, etc.	Te
Recipientes vacíos metálicos que contuvieron aceite, aerosoles, etc.	Te
Residuos de anticongelante.	Te
Residuos de líquido de frenos.	Te
Mezcla de hidrocarburos o desengrasante contaminado, utilizado para el lavado de piezas.	Te - I
Acumuladores o baterías usadas.	C

	Gasolina y diésel gastados o sucios.	Te - I
	Recipientes vacíos que contuvieron pintura base solvente o solventes (thinner)	Te
Regla 98. Las restricciones de uso estarán determinadas de acuerdo a la siguiente zonificación, y las actividades permitidas y prohibidas se expresan en el Componente de Zonificación del Programa de Manejo: I) Zonas Núcleo. En estas áreas se permitirá el desarrollo de actividades educativas ambientales, científicas, recreativas y turísticas; queda prohibido la realización de actividades mineras, las demás actividades productivas tendrán un uso restringido. Para la realización de las actividades permitidas se deberá cumplir con los requisitos indispensables de acuerdo a la actividad que se vaya a realizar. Dentro de la Reserva se ubican las siguientes Zonas Núcleo. 1) Desierto del Vizcaíno; 2) Guerrero Negro; 3) Laguna Ojo de Liebre I; 4) Laguna Ojo de Liebre II; 5) Laguna Ojo de Liebre III; 6) Laguna Ojo de Liebre IV; 7) Laguna Ojo de Liebre V; 8) Vertiente de California (Tinajas de Murillo); 9) Isla Delgadito; 10) Islas Pelicano; 11) Islotes Delgadito; 12) Isla Malcomb; 13) Isla San Ignacio;		
El Proyecto no contempla desarrollar alguna de sus actividades en ninguna de las 13 zonas núcleo enlistadas dentro de la REBIVI la zona más cercana se encuentra alrededor del poblado.		

- 14) Isla San Roque;
- 15) Isla la Asunción;
- 16) Isla Natividad.

El resto de la superficie de la Reserva constituye la zona de amortiguamiento.

II) Zona de Amortiguamiento. Con el objeto de mantener y mejorar las condiciones de los ecosistemas, así como la continuidad de los procesos ecológicos en la Zona de Amortiguamiento, en donde existen poblaciones silvestres de flora y fauna, incluyendo especies consideradas en riesgo por las Normas Oficiales Mexicanas, se establece la siguiente subzonificación:

- a) **Zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales.** En estas áreas se permitirá el desarrollo de actividades que consideren el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales e incluso la modificación de ecosistemas presentes cuando técnica y legalmente sea la mejor opción para su uso, considerando las leyes y las normas que permitan la conservación y preservación de los recursos naturales y su hábitat.
- b) **Zonas de Uso Restringido.** En estas zonas se permitirá el desarrollo de actividades que consideren el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, bajo esquemas de aprovechamiento limitado ya que se busca mantener el buen estado de conservación de las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así lo requieran. Dichas

En la Zona de Amortiguamiento donde se ubicaran las Obras y Actividades del Proyecto se permite la realización de 15 actividades, de estas 9 no están relacionadas con las actividades contempladas para el Proyecto, tres de ellas si bien no están directamente relacionadas con el proceso productivo del Proyecto, de manera coadyuvante se realizaran algunas actividades relacionadas con el Proyecto como los son la realización de convenios con instituciones educativas locales y nacionales para que estudiantes de dichas instituciones acudan a las instalaciones del Proyecto con sus maestros para recibir instrucción acerca de las diferentes actividades de acuacultura de bivalvos que se realicen, así como la implementación de prácticas escolares, en la TABLA DE ACTIVIDADES PERMITIDAS EN LOS SITIOS DE PATRIMONIO MUNDIAL Y SU VINCULACION CON LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO se detallan estas actividades y su vinculación con el Proyecto.

actividades deberán estar sustentadas en los programas correspondientes y autorizadas en los términos de las leyes aplicables. c) Zonas de Asentamientos Humanos (Fundos legales y reservas territoriales). Estas comprenden los centros de población incluyendo los fundos legales y sus reservas territoriales que conjuntamente con el (los) H. Ayuntamiento(s) se definan en estricto apego a la normatividad vigente.	
III) Sitios de Patrimonio Mundial. Son las áreas geográficas ubicadas dentro de la Reserva declaradas por la UNESCO como sitios de Patrimonio Mundial en 1993: 1) Refugio de ballenas en las lagunas del Vizcaíno. Comprendida por los polígonos: • Lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro. • Laguna San Ignacio. 2) Pinturas rupestres de la Sierra de San Francisco. Comprendida por el polígono: • Sierra de San Francisco.	En estos Sitios de Patrimonio Mundial, se prohíbe 1 actividad y se permite la realización de 18 actividades, una de ellas la minería de manera condicionada, de estas 9 no están relacionadas con las contempladas para el Proyecto, tres de ellas si bien no están directamente relacionadas con el proceso productivo del Proyecto, de manera coadyuvante se realizaran algunas actividades relacionadas con las actividades del Proyecto como los son la realización de convenios con instituciones educativas locales y nacionales para que estudiantes de dichas instituciones acudan a las instalaciones del Proyecto con sus maestros para recibir instrucción acerca de las diferentes actividades de acuacultura de bivalvos que se realicen, así como la implementación de prácticas escolares, en cuanto a la actividades prohibida en esta zona, dentro de las actividades del Proyecto NO se contempla la realización de ella. En la TABLA DE ACTIVIDADES PERMITIDAS EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO Y SU VINCULACION CON LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO se detallan estas actividades y su vinculación con el Proyecto.
Regla 101. En las Zonas Núcleo de la Reserva sólo se permitirá el establecimiento de infraestructura que la SEMARNAP a través de la Dirección de la Reserva considere necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental e investigación,	El Proyecto no contempla desarrollar alguna de sus actividades en alguna de las Zonas Núcleo de la Reserva.

previo cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.

Regla 102. Las personas que ingresen a las zonas núcleo deberán llevar, al salir del área, la basura generada durante su estancia en la Reserva.

El Proyecto no contempla desarrollar alguna de sus actividades en alguna de las Zonas Núcleo de la Reserva, en caso de que se ingrese a cualquiera de las Zonas Núcleo, se recogerá y transportará la basura generada durante su estancia en estas zonas.

- **Ley de Vertimiento en las Zonas Marinas Mexicanas.** (DOF 17-01-2014).

Como se establece en el Artículo 1 de esta Ley tiene por objeto *"el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas"*. Considerando que el proyecto se revisó y analizó lo dispuesto por esta Ley para determinar su posible vinculación con el proyecto.

De acuerdo a lo anterior y tomando en cuenta lo dispuesto en el Artículo 3 de la Ley en comento, que indica: " Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:

- I. *Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas, provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;*
- II. *El hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, así como las que se deriven de éste;*
- III. *El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;*
- IV. *El abandono de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, u otros objetos, incluyendo las artes de pesca, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas;*
- V. *La descarga de cualquier tipo de materia orgánica como atrayente de especies biológicas, cuyo fin no sea su pesca;*
- VI. *La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura, y*
- VII. *La resuspensión de sedimento, consistente en el regreso del sedimento depositado, a un estado de suspensión en el cuerpo de agua, por cualquier método o procedimiento, que traiga como consecuencia su sedimentación."*

Dado que en principio se encuentran elementos que vinculan al proyecto con lo dispuesto en esta Ley, el promovente solicitará a la SEMAR el permiso respectivo en los términos y condiciones que establece el Artículo 19 de la Ley; mismo que dispone los requisitos que deben presentarse para tal fin (mediante el ingreso del formato "4", ante la autoridad competente).

III.8.2. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICA's)

De acuerdo con la ubicación del proyecto, este se encuentra en una porción parte del AICA denominada como Complejo Lagunar Ojo de Liebre (Figura III-4).

Estas delimitaciones regionales no tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar las actividades referentes al proyecto.

Por lo anterior, estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes con el proyecto que se presenta, sin embargo, en el mismo se contemplan actividades para disminuir los impactos negativos sobre el recurso flora silvestre, como son las actividades de rescate y reubicación.

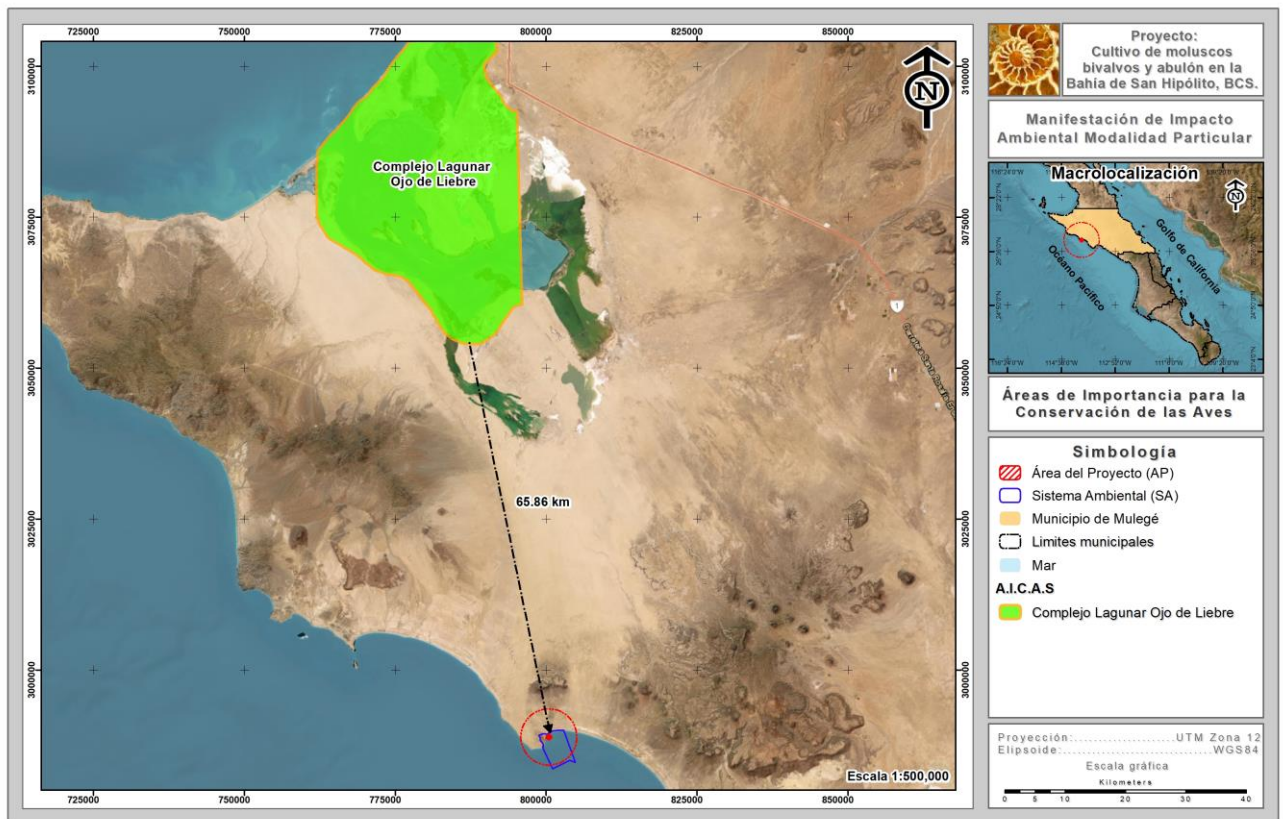


Figura III-4. Ubicación del proyecto con respecto a las AICA's más cercanas.

III.8.3. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La superficie donde se pretende desarrollar el proyecto en cuestión no es parte de ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), la más cercana se encuentra a 89.28 km al noreste de la RHP conocida como Sierra de San Francisco – Oasis San Ignacio (Figura III-5), por lo que no se representa ninguna problemática ante la RHP.



Figura III-5. Ubicación del proyecto con respecto a la RHP más cercana.

III.8.4. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El área donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en una pequeña porción de la RTP denominada El Vizcaíno – El Barril, tal y como se muestra en la siguiente figura.

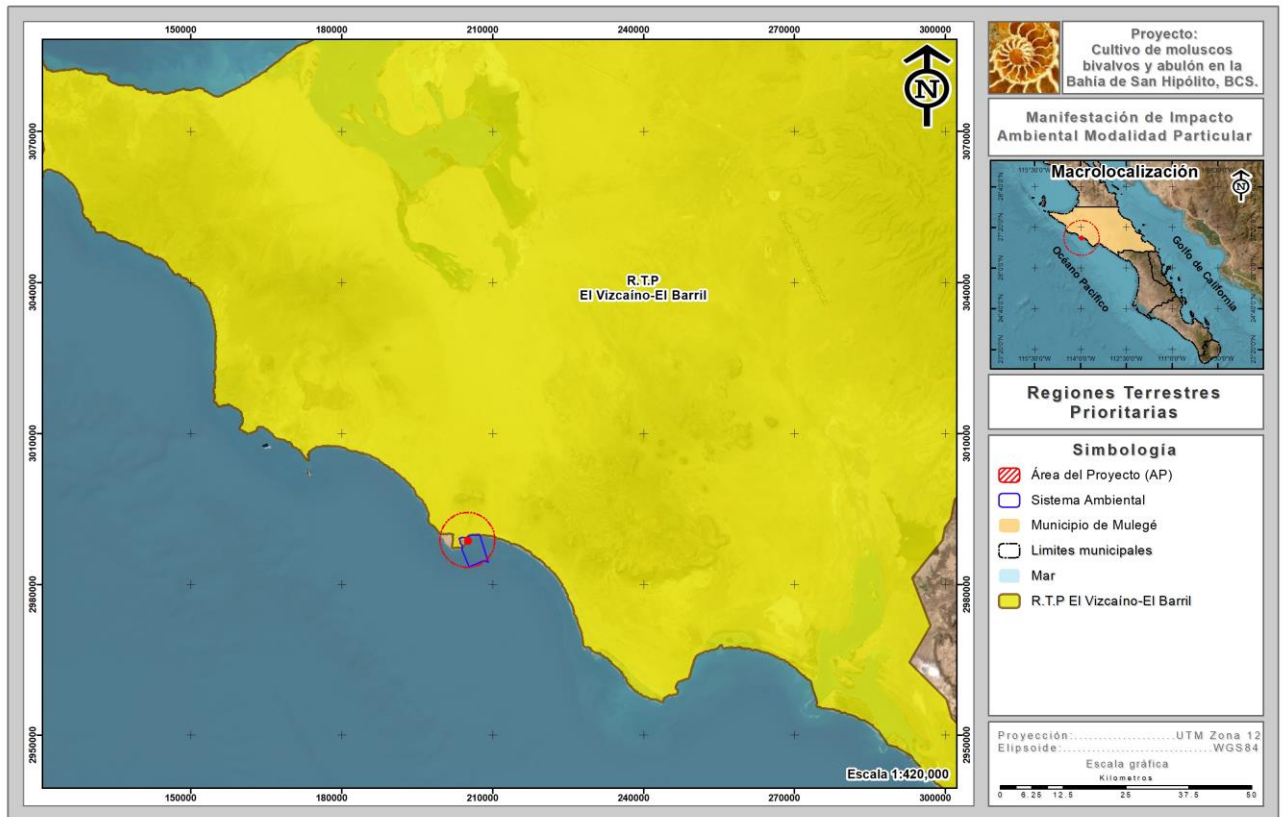


Figura III-6. Ubicación del proyecto con respecto a la RTP más cercana.

III.8.4.1. Vinculación del proyecto con la problemática identificada por CONABIO en la RTP El Vizcaíno – El Barril

La siguiente tabla presenta la vinculación del proyecto, con las principales problemáticas identificadas para la RTP El Vizcaíno – El Barril, considerando las medidas de mitigación propuestas en caso de que el proyecto pudiera incrementar esta problemática.

Tabla III-19. Vinculación del proyecto con la problemática identificada por CONABIO en la RTP El Vizcaíno-El Barril

Problemática	Vinculación con el proyecto
Contaminación: descarga de aguas residuales; desechos de campamentos temporales relacionados a la pesca.	De acuerdo a las actividades que se contemplan en el proyecto, se puede considerar como de bajo impacto ya que la superficie contemplada para el proyecto forma parte de la zona de la concesión pesquera de la SCPP

Problemática	Vinculación con el proyecto
	Leyes de Reforma, donde, de acuerdo a su serie de medidas, se utilizará los sanitarios que cuenta la cooperativa en sus instalación por lo que no se generará descarga de aguas residuales, ya que estas serán manejadas adecuadamente por una empresa contratada; por otra parte, debido a la naturaleza del proyecto, no se pretende la generación de campamentos temporales.
Uso de recursos: sobreexplotación de agostaderos, mantos acuíferos, recursos pesqueros; expansión de los vasos de desecación que ocasiona una disminución del hábitat natural del berrendo y otros animales.	El proyecto “ CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS. ” por su naturaleza consiste en las actividades de cultivo de moluscos en la zona marina, se hace constar que el proyecto no contempla actividades de explotación de agostaderos, mantos o en esta actividad particular recursos pesqueros, excepto algunos ejemplares para ser utilizados como reproductores con la idea de no introducir variantes de otras regiones. No se contempla la expansión de vasos de desecación.
Regulación: cacería furtiva; extracción de ejemplares de cactáceas, reptiles y piezas arqueológicas; turismo incontrolado y no reglamentado.	El proyecto “ CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS. ” por su naturaleza no contempla actividades relacionadas a cacería, extracción de flora-fauna o turismo.

III.8.5. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Con el objetivo de identificar alguna problemática que se pudiera presentar o vincular con la implementación de las actividades, se identificaron las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), observando que por su ubicación el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RMP denominada como “Vizcaíno “, tal y como se muestra en la siguiente figura



Figura III-7. Ubicación del proyecto con respecto a la RMP más cercana.

A continuación, se presenta la caracterización de esta Región Marina Prioritaria de CONABIO con el objetivo de identificar la principal problemática que presenta y vincular aquella que tiene relación con el desarrollo del proyecto.

Estado(s): Baja California-Baja California Sur

Extensión: 35,678 km²

Polígono: Latitud. 28°57'36" a 26°47'24"

Longitud. 116°10'48" a 113°43'48"

Clima: Semicálido árido, con lluvias en invierno. Temperatura media anual 18-22° C. Ocurren huracanes y frentes fríos.

Geología: Placa del Pacífico; rocas ígneas, plataforma ancha.

Descripción: Zona de marismas, dunas costeras, lagunas playas, islas, zona oceánica.

Oceanografía: Surgencias. Predomina la corriente de California. Oleaje alto. Ocurre marea roja, así como procesos de enriquecimiento y concentración de nutrientes, turbulencia giros oceánicos, transporte de Ekman. Presencia de "El Niño" sólo cuando el fenómeno es muy severo.

Biodiversidad: Moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, plantas. Ruta migratoria del ganso de collar, playeros y mamíferos marinos como lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*), foca común (*Phoca vitulina richardsi*), elefante marino (*Mirounga angustirostris*), ballena gris (*Eschrichtius robustus*), jorobada (*Megaptera*

novaeangliae), azul (*Balaenoptera musculus*), picuda de Baird (*Berardius bairdii*) y delfines comunes (*Delphinus delphis* y *D. capensis*). Área de reproducción de mamíferos marinos como ballena gris, foca de puerto, elefante marino, lobo marino de California. Endemismo de plantas y peces.

Aspectos económicos: Alta actividad pesquera tipo artesanal y cooperativas con explotación de peces, abulón, langosta y *Gelidium*. Ecoturismo de ballenas. Recursos mineros y de sal.

Conservación: El área costera es Reserva de la Biosfera, habría que extenderla a Cedros y Benitos. Es necesario hacer un programa de manejo para la reserva referente particularmente a la zona oceánica. Las salineras crean sitios de concentración de aves.

Tabla III-20. Vinculación del proyecto con la problemática identificada en la Región Marina Prioritaria Vizcaíno.

Problemática	Vinculación con el proyecto
Contaminación: descarga de aguas residuales.	De acuerdo a las actividades que se contemplan en el proyecto, se puede considerar como de bajo impacto ya que la superficie contemplada para el proyecto forma parte de la zona de la concesión pesquera de la SCPP Leyes de Reforma, donde, de acuerdo a su serie de medidas, se utilizará los sanitarios que cuenta la cooperativa en sus instalación por lo que no se generará descarga de aguas residuales, ya que estas serán manejadas adecuadamente por una empresa contratada; por otra parte, debido a la naturaleza del proyecto, no se pretende la generación de campamentos temporales.
Uso de recursos: presión pesquera sobre abulón, langosta y escama. Ha disminuido la frecuencia de ballenas. Explotación minera.	El proyecto se relaciona con actividad pesquera y fauna marina, debido a que el área del proyecto se encuentra en la zona marina, por su naturaleza esta problemática no influye, ya que con la reproducción y engorda de organismos de importancia comercial se obtiene el efecto contrario y se produce un mayor volumen de producto sin aumentar la presión sobre estas especies.
Desarrollos: actividades industriales y mineras a gran escala en la Reserva. Existe conflicto de conservación (sobre todo de especies migratorias marinas y	El proyecto se relaciona con actividad pesquera y fauna marina, debido a que el área del proyecto se encuentra en la zona marina, por su naturaleza esta problemática no influye, ya que con la reproducción y engorda de

Problemática	Vinculación con el proyecto
costeras) por desarrollo industrial (expansión de la industria salinera).	organismos de importancia comercial se obtiene el efecto contrario y se produce un mayor volumen de producto sin aumentar la presión sobre estas especies. Por otra parte, con el desarrollo del proyecto se ejecutarán una serie de medidas para no generar un impacto negativo en la fauna de la zona.
Regulación: pesca ilegal de abulón y langosta. Falta de criterios para identificar el desarrollo adecuado para la zona de amortiguamiento de la Reserva, así como normas que regulen actividades dentro de la zona.	La SCPP Leyes de Reforma coadyuva y alienta las medidas ante la autoridad para evitar o disminuir la pesca ilegal de abulón y langosta. Se cuenta con embarcaciones, personal e instalaciones dedicadas a las labores de vigilancia.

III.8.6. Ubicación del proyecto con respecto a los sitios Ramsar

La Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

México se adhirió a la citada Convención el 4 de noviembre de 1986, actualmente se han listado 139 sitios, con una superficie de 8'833,094.000 ha.

Los sitios Ramsar, designados por cada una de las Partes o Estados que forman parte de la “Convención de Ramsar”, son humedales de importancia internacional, que se incluyen en la “Lista de Ramsar” tras cumplir con una serie de criterios para ser listados.

Las Partes Contratantes escogen humedales de su territorio teniendo en cuenta su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos, como criterios de la Convención para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional. La información sobre cada sitio inscrito en la Lista se incluye en la Base de Datos sobre los Sitios Ramsar mantenida por Wetlands International.

La filosofía de Ramsar gira en torno al concepto de “uso racional”. El uso racional de los humedales se define como “el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible”. Por consiguiente, la conservación de los humedales, así como su uso sostenible y el de sus recursos, se hallan en el centro del “uso racional” en beneficio de la humanidad.

El proyecto se ubica fuera de algún sitio Ramsar, ya que el más cercano es el identificado como “Laguna Ojo de Liebre”, se encuentra a una distancia aproximada de 43.23 km al norte del mismo, dicho sitio Ramsar fue designado en el 2004 como tipo de Humedal Marino-Costeros, cuyo número de sitio corresponde al 1,339. La ubicación del proyecto con respecto al ANP se observa en la siguiente figura.

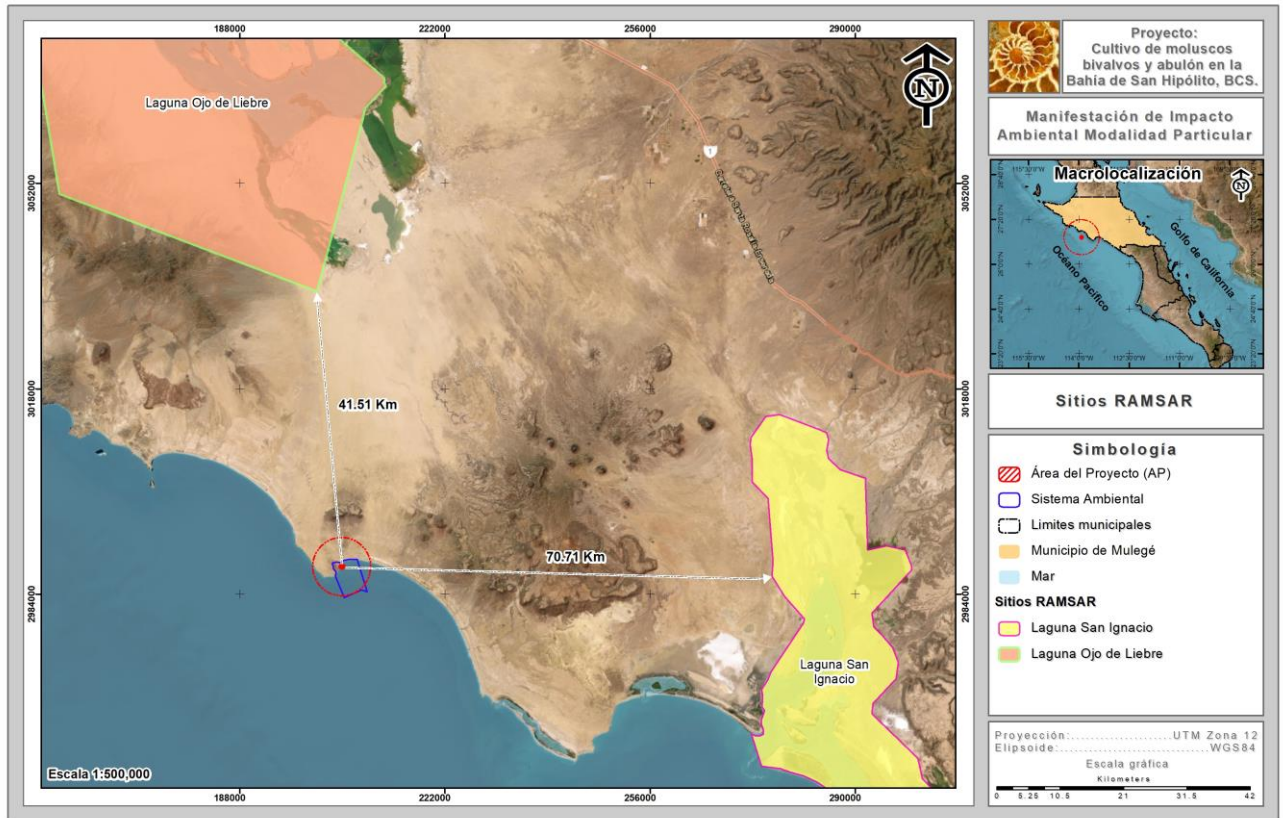


Figura III-8. Ubicación del proyecto con respecto al sitio Ramsar más cercano.

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

IV.1.1. Ubicación geográfica del proyecto

El Área del Proyecto (AP) se localiza en el Estado de Baja California Sur, el cual se encuentra dividido en 5 municipios nombrados como: Municipio de La Paz, Los Cabos, Comondú, Loreto y Mulegé; específicamente el proyecto queda inmerso en el Municipio de Mulegé, ubicado en la parte norte del Estado, en la siguiente figura podemos observar la ubicación geográfica del proyecto con respecto al Municipio de Mulegé.

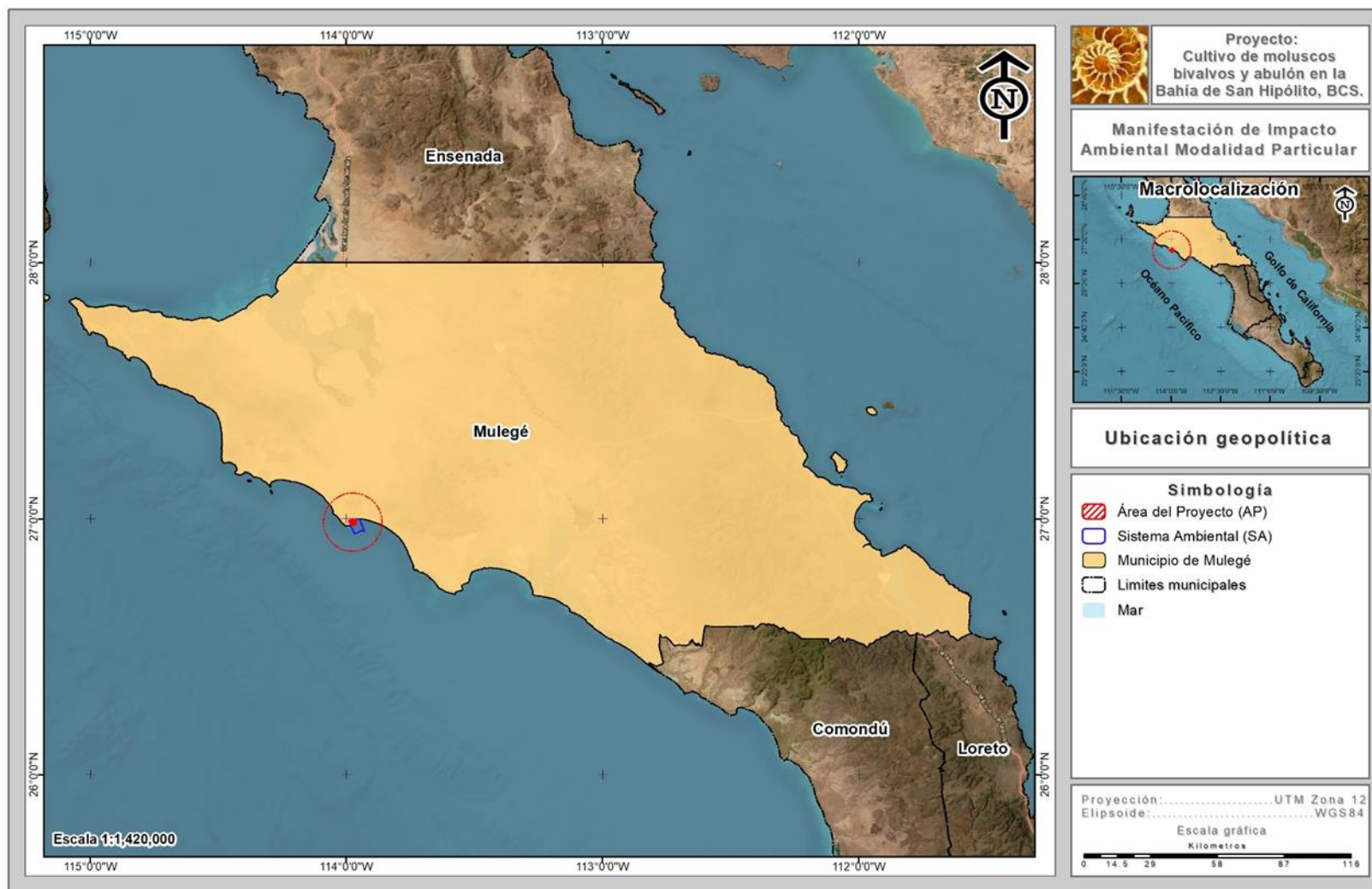


Figura IV-1. Ubicación geopolítica del proyecto

IV.1.2. Criterios para la definición del SA

Un sistema ambiental es definido como el espacio finito determinado con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento (SEMARNAT, 2002), por lo que la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del presente proyecto se realizó tomando en cuenta los siguientes criterios:

1. Ordenamientos Ecológicos Territoriales.
2. Usos de suelo y/o vegetación.
3. Cuencas hidrográficas.

Ordenamientos Ecológicos Territoriales. Como primer criterio para la delimitación del SA se consideró utilizar algún instrumento en materia de regulación ambiental, **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte** (El Programa), publicado el 09 de agosto del año 2018 en el Diario Oficial, y de acuerdo al Programa, el Pacífico Norte conforma la Región I según la Regionalización de los Mares Mexicanos (Rivera-Arriaga y Villalobos, 2001) que incluye la zona marina y costera del litoral occidental de la Península de Baja California. Comprende el espacio de la interfaz continente-océano donde ocurre una diversidad de procesos socio-ecológicos que se manifiesta como conflictos ambientales, los cuales inciden en la gestión sustentable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. La SEMARNAT formuló, en coordinación con las Dependencias competentes, el Programa, con el objeto de establecer los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas específicas ubicadas en aguas marinas de jurisdicción nacional, incluyendo las zonas federales adyacentes.

Particularmente la bahía de San Hipólito se encuentra comprendida en la unidad de gestión ambiental PE 05, que cuenta con una extensión de 728 km² dividida en 13 segmentos (a-m) con una cobertura totalmente Epipelágica (1-200 m): 100%; el polígono del proyecto se encuentra en el segmento identificado con la letra “i”

Usos de suelo y/o vegetación. Otro de los criterios utilizados para la delimitación del SA fue el uso de suelo y/o vegetación, mediante el uso de la carta de Recursos Forestales del Estado de Baja California Sur (2014), escala 1:50,000, se realizó la sobreposición del proyecto con dicha carta, producto de esta sobreposición tenemos que en las áreas aledañas al proyecto se desarrollan los siguientes usos de suelo y vegetación: Agricultura de riego anual, Agricultura de riego anual y permanente, Agricultura de riego anual y semipermanente, Asentamientos humanos, Bosque de encino, Bosque de Mezquite, una superficie denominada como Desprovisto de vegetación, Matorral desértico micrófilo, Matorral desértico rosetófilo, Matorral rosetófilo costero, Matorral sarcocrasicaule, Matorral sarcocaule, Mezquital xerófilo, Palmar natural, Pastizal halófilo, Pastizal inducido, una superficie denominada como

Sin vegetación aparente, Vegetación de desiertos arenosos, Vegetación de dunas costeras, Vegetación de galería, Vegetación halófila hidrófila, Vegetación halófila xerófila, Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo, Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocrasicaule, Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaula, Vegetación secundaria arbustiva de palmar natural, Vegetación arbustiva de vegetación halófila xerófila y Vegetación secundaria arbórea de palmar natural (Figura IV-2); tomando en cuenta que la distribución de estos usos de suelo y vegetación no es de manera homogénea y que en caso de tomar en cuenta la vegetación, el Sistema Ambiental (SA) estaría ocupando una superficie muy extensa este criterio no puede considerarse para la delimitación del SA del proyecto.

Cuencas hidrográficas. El agua que escurre en un río es captada en un área determinada, por lo general por la conformación del relieve; a esta área se le llama cuenca hidrológica (INEGI, 2005). La cuenca hidrográfica es un área fisiográfica delimitada por una línea divisoria conocida como "parteaguas" que une los puntos de mayor elevación del relieve, en donde fluyen corrientes superficiales de agua que desembocan en ríos, lagos, presas o al mar. Está definida por sistemas topográficos (CONAFOR, 2007).

La ubicación del proyecto con respecto a la Región Hidrológica, el cual, se encuentra ubicado en la Región Hidrológica No.2 (RH-2) denominada Baja California Centro-Oeste, que cuenta con una superficie total de 16,417.21 km² (1,641,721.000 ha), donde se incluyen arroyos de tipo intermitentes que por lo general desembocan en el Pacífico (Figura IV-3). Esta Región Hidrológica se constituye por las siguientes cuencas: A. Santa Catarina – Arroyo Rosarito, Lago San Ignacio – Arroyo San Raymundo y San Miguel – Arroyo del Vigía, en donde el proyecto se encuentra inmerso en esta última, la cual, comprende una superficie de 5,605.50 km², lo que es equivalente a 560,550.000 ha, siendo de esta manera muy grande la cuenca si se compara con la superficie total del proyecto.

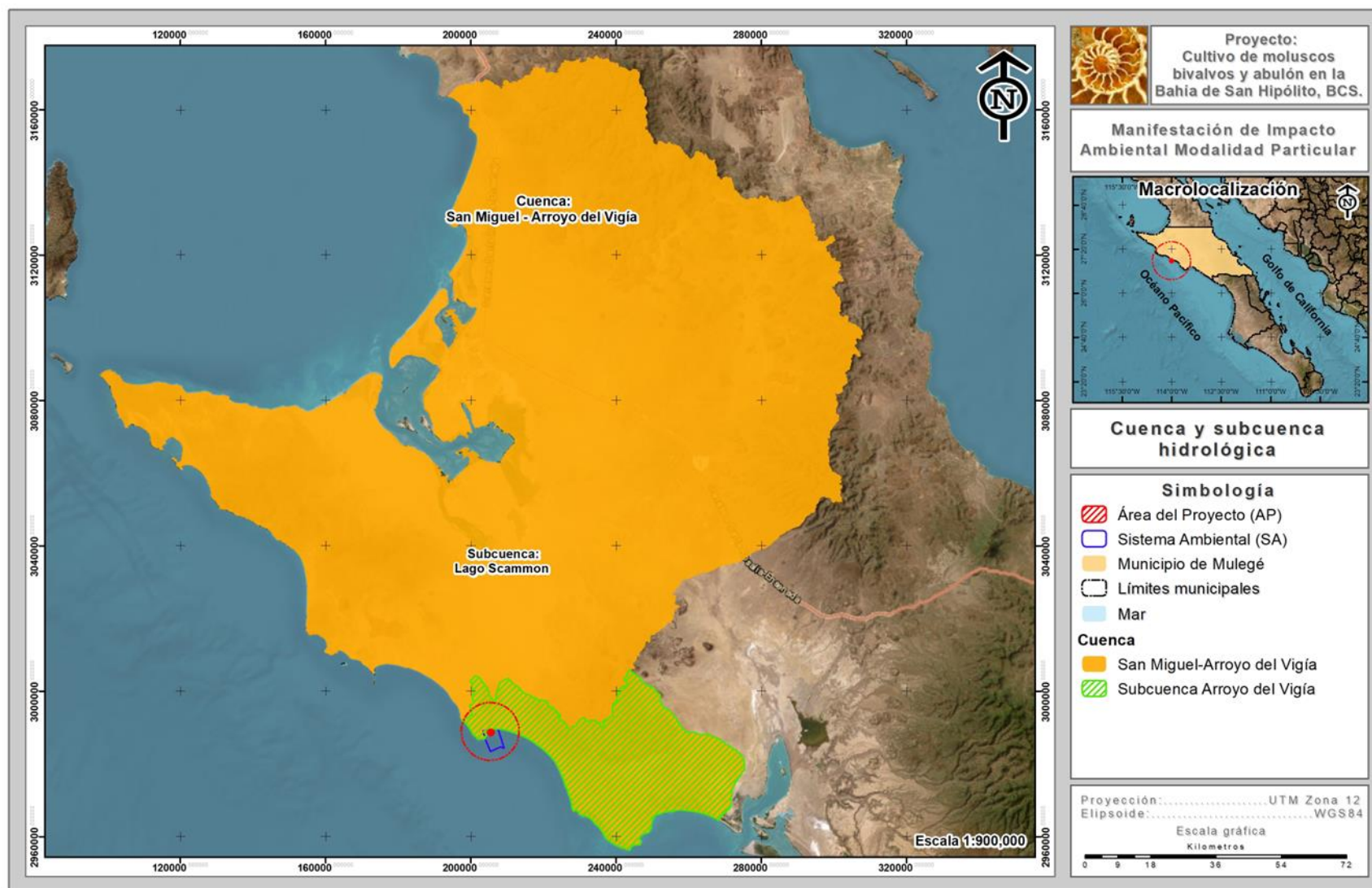


Figura IV-2. Ubicación del proyecto con respecto a las cuencas hidrológicas.

Por lo que, para definir los delimitación del SA se optó por tomar el primer criterio, es decir el marcado por los Ordenamientos Ecológicos Territoriales ya que el Segmento “i” de la UGA PE05 es la que, de acuerdo con el tamaño del área del proyecto que representa el 0.3474% de la superficie del segmento “I”, la que mejor abarca los límites de AP y cubre la extensión de sus posibles impactos que por la naturaleza y tipo de proyecto se subscriben a una área de reducidas dimensiones.

IV.1.3. Presentación del SA

Como resultado del ejercicio anterior y tomando en cuenta las características topográficas, físicas e hidrológicas (flujo de escurrimientos superficiales) de las superficies en donde se pretende desarrollar el proyecto, se definió el SA del proyecto, con una superficie de 2,302.283 ha, tal como se presenta en la siguiente figura.

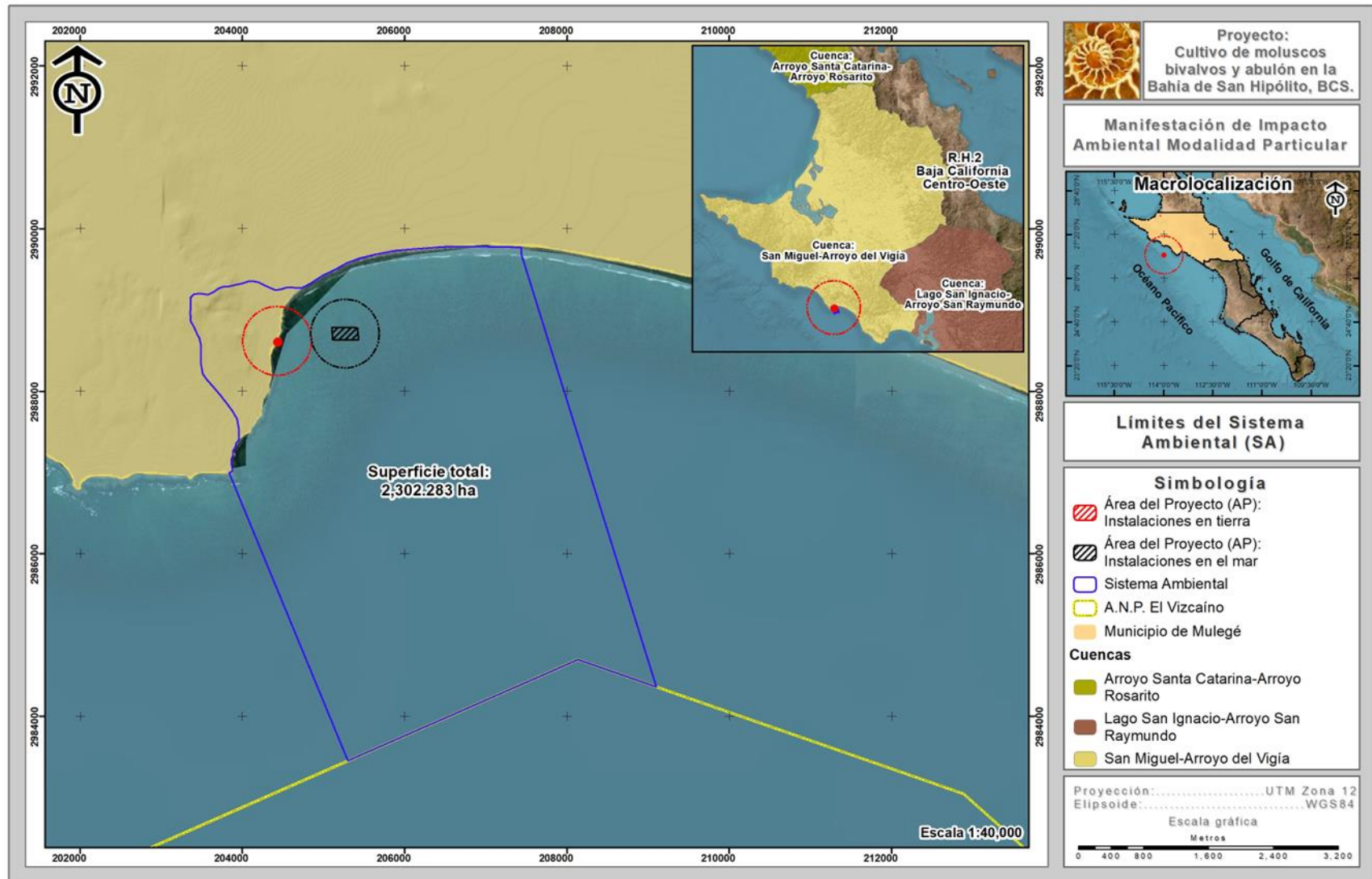


Figura IV-3. Ubicación del SA definido para el proyecto.

IV.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES DEL SISTEMA.

IV.2.1. Medio Físico

IV.2.1.1. Clima

Nuestro país tiene una gran diversidad de climas, el característico de la Región Noroeste es el de seco semicálido con temperaturas extremas y de baja precipitación. Específicamente el clima de la Península de Baja California está influenciado por su posición geográfica, las condiciones orográficas locales y los procesos de variabilidad climática de gran escala. El territorio del Estado está atravesado por una serranía, por lo cual se presentan climas diferentes entre la costa del Golfo y la del Océano Pacífico (INEGI, 1995).

En la parte sur de la Península de Baja California, el clima presenta muchas variantes debido a su posición con respecto al resto de la República Mexicana. Aunado a lo anterior está el factor topográfico, ya que el relieve de la Península consiste en cadenas montañosas que se suceden unas a otras en dirección meridional, recorriéndola, en toda su longitud, conservándose siempre muy próximas al litoral del Golfo de California (INEGI, 1995).

Tabla IV-21. Porcentaje de representación de los climas en Baja California Sur Escala 1:1'000,000 (INEGI, 1995).

Tipo o subtipo	% de la superficie estatal
Templado subhúmedo con lluvias en verano	0.94
Semiseco semicálido	0.75
Seco muy cálido y cálido	0.52
Seco semicálido	3.42
Seco templado	2.74
Muy seco muy cálido y cálido	29.33
Muy seco semicálido	62.3

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1981) para las condiciones de la República Mexicana, en el SA definido para el proyecto se reporta la incidencia de un subtipo de clima, el cual, corresponden a Muy seco semicálido, Seco templado y Muy seco templado. En la siguiente tabla se presenta la superficie por ocupación por cada uno respecto con la superficie total del SA, mientras que en la Figura IV-12 se observa su distribución geográfica, además de su descripción posteriormente en un orden de mayor a menor de acuerdo a la superficie de ocupación.

Tabla IV-22. Superficie de ocupación por tipo de clima que ocurre en el SA.

No.	Clave	Tipo	Superficie (m²)	Superficie (ha)	%
1	H ₂ O	Cuerpos de agua	21,399,986.74	2,139.999	92.95
2	BW _{hs} (x')	Muy seco semicálido	1,622,840.09	162.284	7.05
		Totales	21,399,986.74	2,302.283	100.00

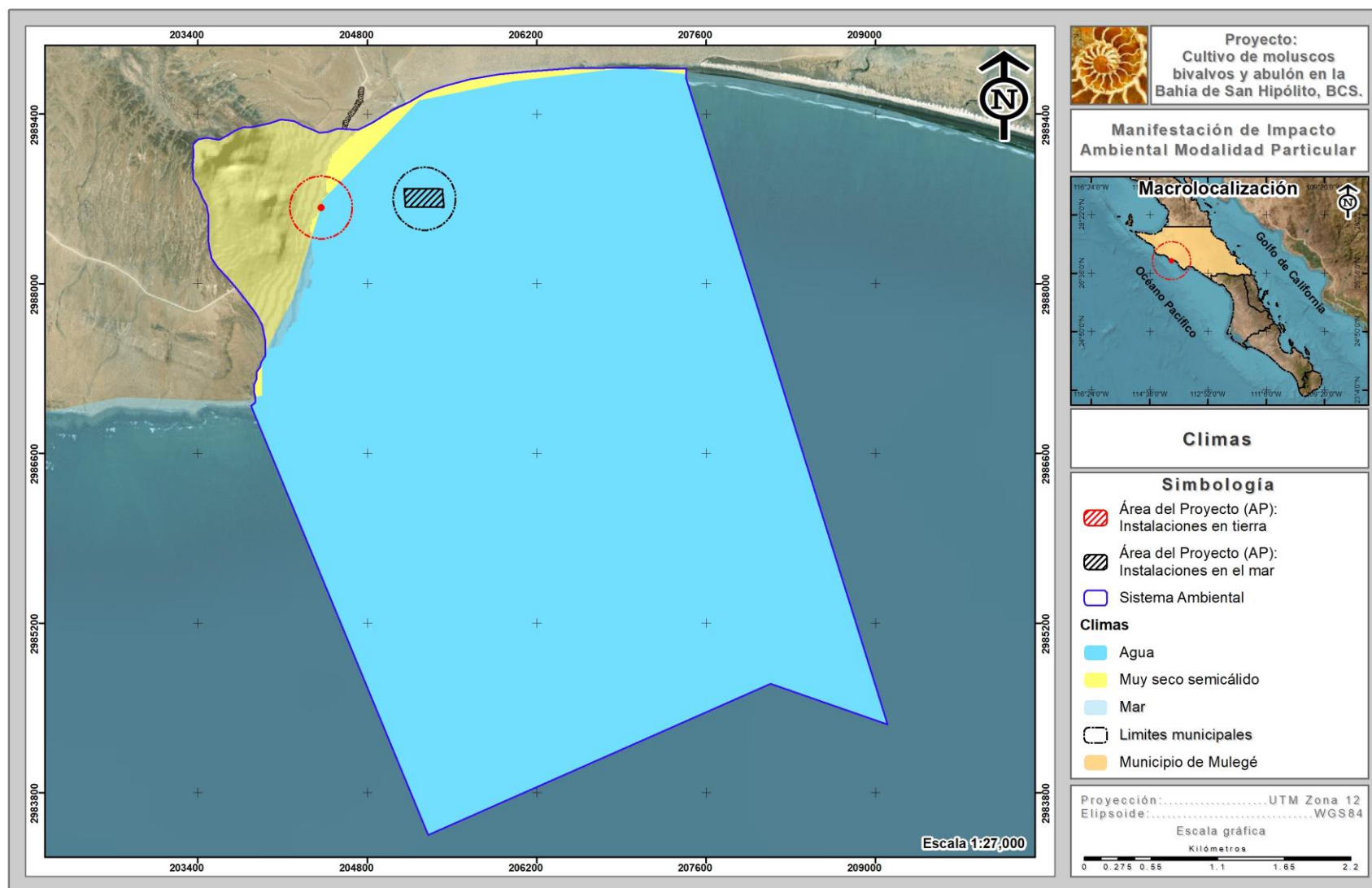


Figura IV-4. Distribución geográfica de los tipos de clima al interior del SA definido para el proyecto.

Muy seco semicálido – BWhs(x')

Clima muy seco, semicálido, con temperatura media anual entre 18 y 22º C, régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno, con máximo de lluvias en invierno. Es el tipo de clima característico del área específica donde se pretende desarrollar el proyecto y se distribuye en una superficie total de 162.284 ha que representan el 7.05% de la superficie total del SA definido para el proyecto.

El resto 2,139.999 ha, 92.95% esta dentro de un cuerpo de agua con un ambiente marítimo húmedo y más templado.

Precipitación

A nivel SA, tenemos que los meses con mayor precipitación son diciembre y enero con 24.1 y 13.1 mm, respectivamente; mientras que los meses con menor precipitación son mayo y junio, con 0.2 y 0.0 mm, respectivamente, teniendo una precipitación promedio anual de 80.1 mm.

Tabla IV-23. Datos de precipitación que se registran en la estación climatológica más cercana al área del proyecto.

PRECIPITACIÓN													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	13.1	12.5	7.3	1.7	0.2	0.0	1.7	2.0	4.0	4.6	8.9	24.1	80.1
MAXIMA MENSUAL	46.5	44.5	65.0	19.5	2.5	0.0	35.5	18.0	43.2	47.0	69.5	124.5	
AÑO DE MAXIMA	1992	1993	1992	2001	2000	1984	1984	1994	1997	2006	2007	1994	
MAXIMA DIARIA	37.0	25.0	30.0	19.5	2.5	0.0	35.5	18.0	36.0	47.0	58.0	58.0	
AÑOS CON DATOS	27	26	26	258	26	25	25	26	26	26	26	25	

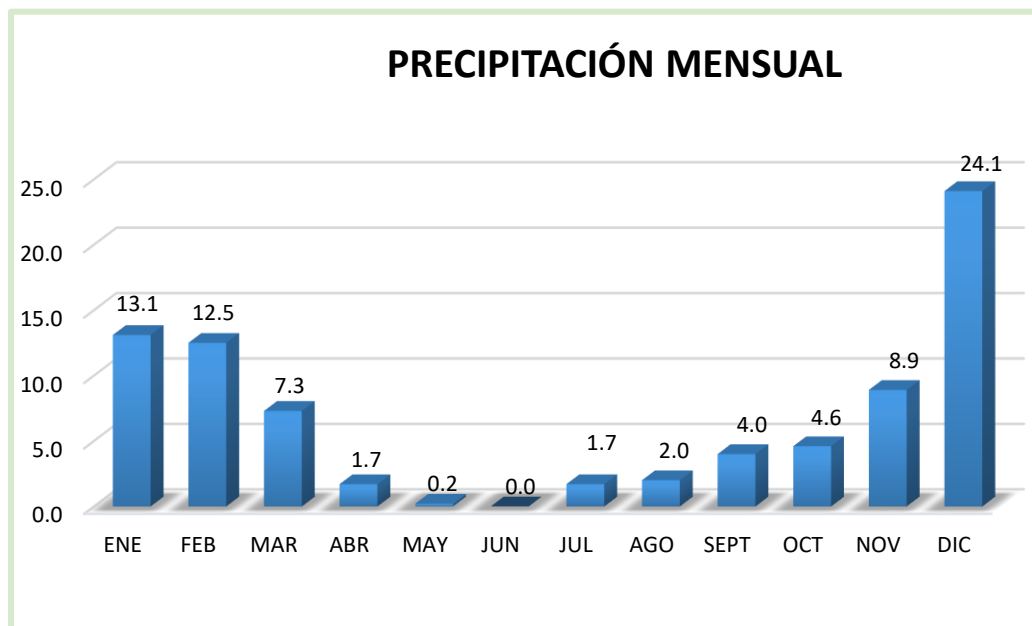


Figura IV-5. Representación gráfica de la precipitación mensual que se registra en la estación más cercana al AP.

Temperatura

En lo que se refiere a temperatura, a nivel SA, se registran las siguientes temperaturas:

Temperatura máxima anual	26.7 °C (La temperatura máxima se encuentra dentro de los 23.1 a los 31.3 °C, siendo el mes de enero el que presenta la temperatura más baja y los meses de agosto y septiembre los que presentan la temperatura más alta).
Temperatura media anual	20.0 °C (La temperatura media se encuentra dentro de los 15.4 a los 25.0 °C, siendo los meses de enero y diciembre los que presentan la temperatura más fría y los meses de agosto y septiembre los que presentan la temperatura más cálida).
Temperatura mínima anual	13.3 °C (La temperatura mínima oscila dentro de los 7.4 a los 18.8 °C con el mes de diciembre como el más frío y el mes de agosto el más cálido).

Tabla IV-24. Datos de temperatura que se registra en la estación meteorológica más cercana al área del proyecto.

TEMPERATURA MÁXIMA													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	23.1	23.7	24.6	25.5	25.7	26.9	30.1	31.3	31.3	28.9	25.5	23.4	26.7
MAXIMA MENSUAL	28.4	28.8	28.3	29.2	30.5	32.3	36.5	36.4	37.3	35.7	32.0	28.1	
AÑO DE MAXIMA	2009	2006	2010	2008	2004	2006	2006	1998	1997	2008	1997	2008	

TEMPERATURA MÁXIMA													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MAXIMA DIARIA	36.5	35.0	36.5	41.5	41.0	38.5	42.0	43.0	42.5	42.0	41.0	34.0	
AÑOS CON DATOS	26	26	25	24	25	25	25	26	26	25	26	24	
TEMPERATURA MEDIA													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	15.4	16.4	17.8	19.1	19.9	21.1	23.9	25.0	25.0	22.3	18.4	15.4	20.0
AÑOS CON DATOS	26	26	25	24	25	25	25	26	26	25	26	24	
TEMPERATURA MÍNIMA													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	7.7	9.2	10.9	12.8	14.0	15.2	17.7	18.8	18.7	15.7	11.3	7.4	13.3
MÍNIMA MENSUAL	3.0	5.9	8.5	10.0	12.4	13.5	14.6	15.9	16.5	13.5	8.2	5.5	
AÑO DE MÍNIMA	1989	1987	1990	1998	1999	1991	1991	1991	1991	1999	2000	2001	
MÍNIMA DIARIA	-5.0	0.5	1.5	5.5	6.0	10.0	11.0	12.0	12.0	8.5	3.0	0.0	
AÑOS CON DATOS	27	26	26	25	26	25	25	26	26	26	26	25	

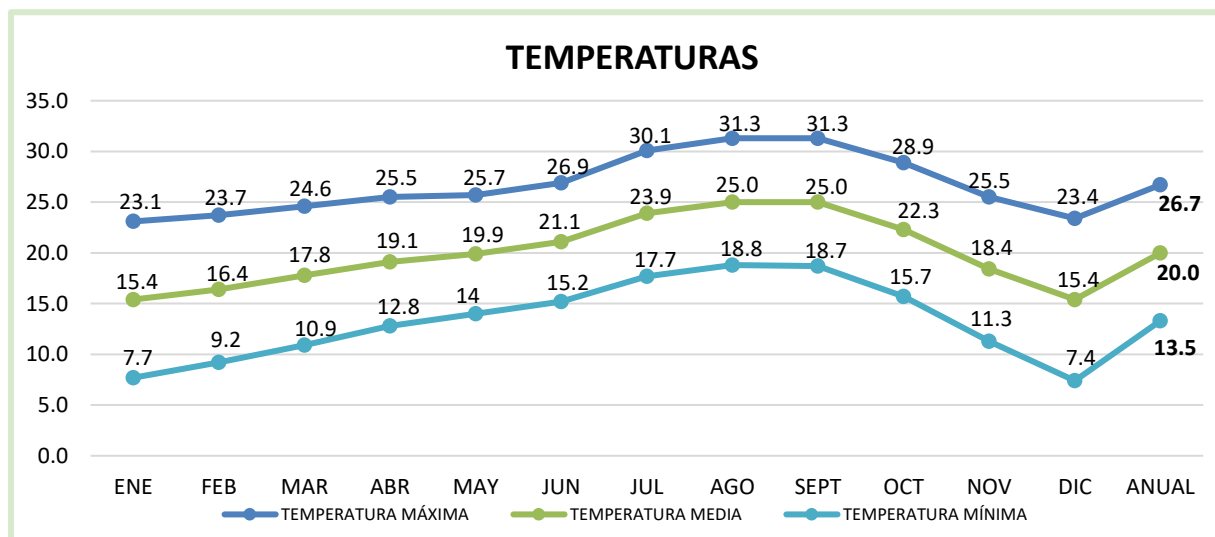


Figura IV-6. Representación gráfica de la temperatura que se registra en la estación más cercana al AP.

IV.2.1.1.1. Eventos meteorológicos extremos

Baja California Sur presenta una probabilidad de 0.46 al año de que un ciclón tropical entre a tierra, y una probabilidad de 0.97 al año de que el centro de ese fenómeno natural pase a 200 millas náuticas (370 km) de sus costas. La porción sur de la Península es la más afectada, si tomamos en cuenta que el 26% de los ciclones que recurvan en el territorio nacional afectan a Baja California Sur (CONAGUA, 2006).

El análisis de datos históricos de huracanes en el Pacífico Tropical durante el período 1949-2001 muestra que en promedio se generan 14 ciclones en esta región cada año, siendo 1992 el año en que ocurrió el mayor número (28 ciclones). Alrededor de un 52% de las tormentas tropicales pasan a categoría de huracán, esto es, alcanzan una velocidad de viento por arriba de los 117 km/h (CONAGUA, 2008).

Los ciclones generalmente mantienen su trayectoria sobre el mar y sólo cerca del 22% afectan las costas del sur de la península de Baja California. Aproximadamente 7 ciclones alcanzan el rango de huracán cada año, pero únicamente se han registrado 11 huracanes de categoría 5 en los 51 años analizados, de los cuales sólo Jimena en 2009, Sergio en 2018 y Kay en 2022 cruzaron por la zona comprendida dentro de un círculo con radio de 500 km con centro en Guerrero Negro, todos ellos con ya degradados a categoría de tormenta tropical.

Los meses en los cuales son más frecuentes las perturbaciones tropicales son julio, agosto y septiembre, sin embargo, el mes en el cual Baja California Sur se ve más afectada es septiembre.

Entre los huracanes que en los últimos 30 años han impactado más el sur de la Península de Baja California se encuentran: Doreen (1977) de categoría 1 y Juliette (2001) de categoría 4; Irah (1973) de categoría 2, Paul (1982) de categoría 2, Lidia (1993) de categoría 4 y Fausto (1996) de categoría 3; Liza (1976) de categoría 4, Newton (1986) de categoría 1, Paine (1986) de categoría 2, Ismael (1995) de categoría 1 e Isis (1998) de categoría 1, Kiko (1989) de categoría 3, Henriette (1995) de categoría 2, Marty (2003) de categoría 2, Ignacio (2003) de categoría 3, John (2006) de categoría 3 y Henriette (2007) de categoría 2, Jimena (2009) de categoría 4, Dora (2011) de categoría 4, Paul (2012) categoría 2, Norbert (2014) categoría 2, Odile (2014) categoría 4, Depresión tropical No. 6 (2015) y Blanca (2015) categoría 4, Tormenta tropical Javier (2016), Tormenta Tropical Lidia (2017), Tormenta Tropical Bud (2018), Depresión Tropical Sergio (2018), Lorena de categoría 1 (2019), Depresión Tropical 4-E, Genevieve de categoría 1 y Depresión Tropical Hernán (2020) y Tormenta Tropical Enrique, Tormenta Tropical Kevin, Olaf de categoría 2 (2021) y Kay de categoría 1 (2022) (CONAGUA, 2022), tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV-25. Efectos meteorológicos más importantes que han afectado Baja California Sur de 1990 al 2020.

Año	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Período	Vientos km/h
2022	Kay	H1	Bahía Asunción, municipio de Mulegé, B.C.S.	B.C.S., COAH., CHIH., COL., SON., SIN.	4 – 9 de septiembre	130/150

Año	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Período	Vientos km/h
2021	Olaf	H2	35 km del centro de Los Cabos	B. C. S., NAY., SIN., JAL. y COL.	9 de agosto	120
	Kevin	TT	740 kilómetros al sur de Cabo San Lucas	B.C.S., y COL.	8 y 9 de agosto	100
	Enrique	DT	365 km al sureste de Cabo San Lucas, Baja California Sur	JAL. Y B.C.S.	6,7 y 8 de julio	100
	Dolores	TT	1.5 a 2 m de desde Cabo San Lucas hasta Cabo Pulmo	OAX., GRO., MICH., JAL., NAY., Y SIN.	22 de junio	85/110
2020	Depresión Tropical Hernán	DT	100 km al noreste de Cabo San Lucas, B. C.S.	B. C. S., JAL., NAY y SIN.	28 - Ago	60/80
	Genevieve	H1	170 km al sur de Cabo San Lucas, B. C. S.	MICH., COL., JAL., NAY y B. C. S.	20 - Ago	90/100
	Depresión Tropical 4-E	DT	385 km al suroeste de Cabo San Lucas, B. C. S.	OAX., GRO., MICH., JAL. y B. C. S.	29 - 30 Junio	11
2019	Lorena	H1	Región de la Bahía de los Muertos, a 10 km al este-sureste de la población de San Juan de Los Planes, B.C.S.	GRO., MICH.COL., JAL., NAY., SIN., B.C.S Y SON.	17 al 22 de sept.	140/165
2018	Sergio	DT	75 km al este de Punta Abreojos, B.C.S.	B.C.S. y SON.	29 Sept.-12 de Oct.	70/85
	Bud	TT	Cabo San Lucas, B.C.S.	B.C.S.	9-15 de Junio	75/95
2017	Lidia	TT	Cabo San Lázaro	B.C.S.	29 Agosto-3 Sept.	100/120
2016	Newton	H1	Cd. Constitución, B.C.S.	B.C.S.	4-7-Sept.	120
	Tormenta tropical Javier	TT	Cabo San Lucas, B.C.S.	B.C.S.	7-9-Agosto	85
2015	Depresión tropical No 6	DT	Laguna San Ignacio, B.C.S.	B.C.S., B.C. y SON.	21-sep	75
	Blanca	H4	Isla Santa Margarita, B.C.S.	B.C.S. y B.C.	8 - 9 junio	95
2014	Odile	H4	Cabo San Lucas, B.C.S.	B.C.S. y Sonora	13 - 16 Sept.	250
	Norbert	H3	Punta Baja, B.C.	B.C.S. y B.C.	5 - 9 Sept	110
2012	Paul	H2	15 Km. al Suroeste de Cabo	B.C.S.	30 Oct. – 04	150

Año	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Período	Vientos km/h
			San Lucas, B.C.S.		Nov.	
2011	Dora	H4	No tocó tierra, su mayor acercamiento fue 245 km de Cabo San Lázaro, B.C.S.	B.C.S., Sinaloa, Jalisco, Colima y Nayarit	18 – 24 Julio	250
2010	Georgette	TT	2 Impactos Cabo San Lucas, B.C.S. y Guaymas, Son.	B.C.S. y Sonora	21 – 22 Sept.	85
2009	Patricia	TT	San José del Cabo, B.C.S.	B.C.S.	11 – 14 Oct.	95
	Olaf	TT	Puerto Cortés, B.C.S.	B.C.S.	1 – 4 Oct.	75
	Jimena	H4	Cd. Constitución y Santa Rosalía, B.C.S.	B.C.S. y Sonora	30 Ago – 4 Sept.	140
2008	Norbert	H4	2 Impactos, Puerto Cortés B.C.S. y Yavaros Son.	B.C.S. y Sonora	3 – 12 Oct.	215
	Lowell	TT	2 Impactos en Cabo San Lucas, B.C.S.	B.C.S. y Sinaloa	6 – 11 Sept.	95
	Julio	TT	La Aguja, B.C.S.	B.C.S	23 – 26 Agosto	85
2007	Henriette	H2	2 Impactos San José del Cabo, B.C.S., Guaymas, Sonora	B.C.S. y Sonora	30 Ago. - 6 Sept.	140
2006	John	H4	El Saucito, B.C.S.	B.C.S.	28 Ago– 4 Sept.	215
2003	Marty	H2	San José del Cabo, B.C.S. y Bahía San Jorge, Son.	B.C.S., Sinaloa y Sonora	18 – 24 Sept.	160
	Ignacio	H2	Noroeste de la Bahía de La Paz	B.C.S.	22 - 27 Agosto	165

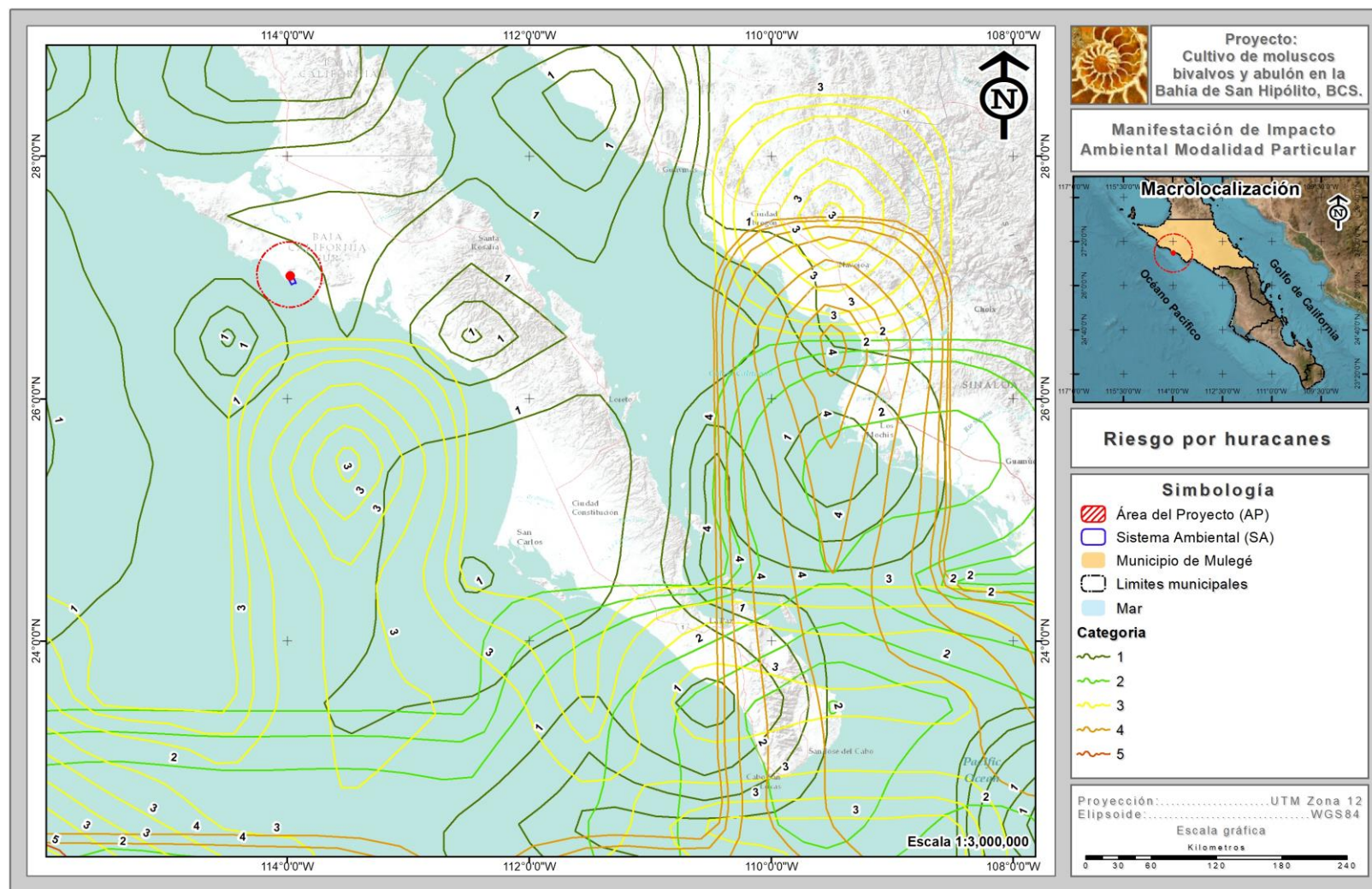


Figura IV-7. Mapa de riesgo por huracanes con relación al área del proyecto y el SA.

IV.2.1.2. Suelos

En la Península de Baja California, debido a las características climáticas de aridez, la disgregación, es el proceso de intemperismo físico dominante en la formación de suelos; éste da lugar al agrietamiento y fragmentación de las rocas, que se realiza por factores como la temperatura y el viento entre otros. Se presentan además procesos acumulativos como depositación y adición (INEGI, 1995). En Baja California Sur los climas que prevalecen son los muy secos semicálidos y cálidos, estos, en interacción con factores tales como el material parental y el relieve han dado lugar a la formación de suelos jóvenes, poco desarrollados, entre ellos las unidades con mayor cobertura son: regosol, yermosol y vertisol.

Cerca del 72% de los suelos de la entidad presentan limitantes físicas, ya sea a cierta profundidad (fases líticas y petrocálica) o en la superficie (fases gravosas y pedregosas). Además, un 8% tiene restricciones químicas por elevados contenidos de sales solubles; y tan sólo un 20% son profundos, sin limitantes físicas o químicas (INEGI, 1995). Gran parte de este tipo de suelos se han originado principalmente de rocas del tipo de las areniscas, ígneas ácidas y graníticas, cuyo contenido de cuarzo es alto; las areniscas además presentan cantidades considerables de carbonatos. Dichas rocas al ser intemperizadas han generado suelos de textura gruesa o media, de consistencia suelta y muy porosos, por lo que resultan ser de fácil manejo; sin embargo, presentan alta permeabilidad (INEGI, 1995).

En el análisis del SA y tomando como referencia el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, escala 1:250,000 Serie II (INEGI, 2014), se observa la presencia de un tipo de suelo, que corresponde a: Regosol calcarico (Rca), la superficie de ocupación se presenta en la siguiente tabla, su ubicación geográfica se presenta en la Figura IV-, mientras que su descripción se presenta posteriormente.

Tabla IV-26. Superficie de ocupación por tipo de suelo presente en el SA definido para el proyecto.

No.	Clave	Clase	Superficie (m²)	Superficie (ha)	%
1	H2O	Cuerpos de agua	21,399,986.74	2,139.999	92.95
2	Reca	Regosol calcarico	1,622,840.09	162.284	7.05
2		Totales	23,022,826.83	2,302.283	100.00

Tomando en cuenta los datos obtenidos de la capa de suelos de INEGI y con la finalidad de obtener información para una descripción más precisa del área de estudio, se realizó un perfil de suelo distribuido aleatoriamente dentro de la superficie del SA, en particular en el tipo de suelo que se desarrolla en el AP. En la siguiente tabla y figura se presenta la ubicación del punto de muestreo que se realizó y posteriormente se presenta la descripción correspondiente

Tabla IV-27. Ubicación del punto de muestreo de suelo en la superficie del SA.

Ubicación del perfil de suelos		
vértice	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 11N	
	X	Y
1	204255.48	2988649.31

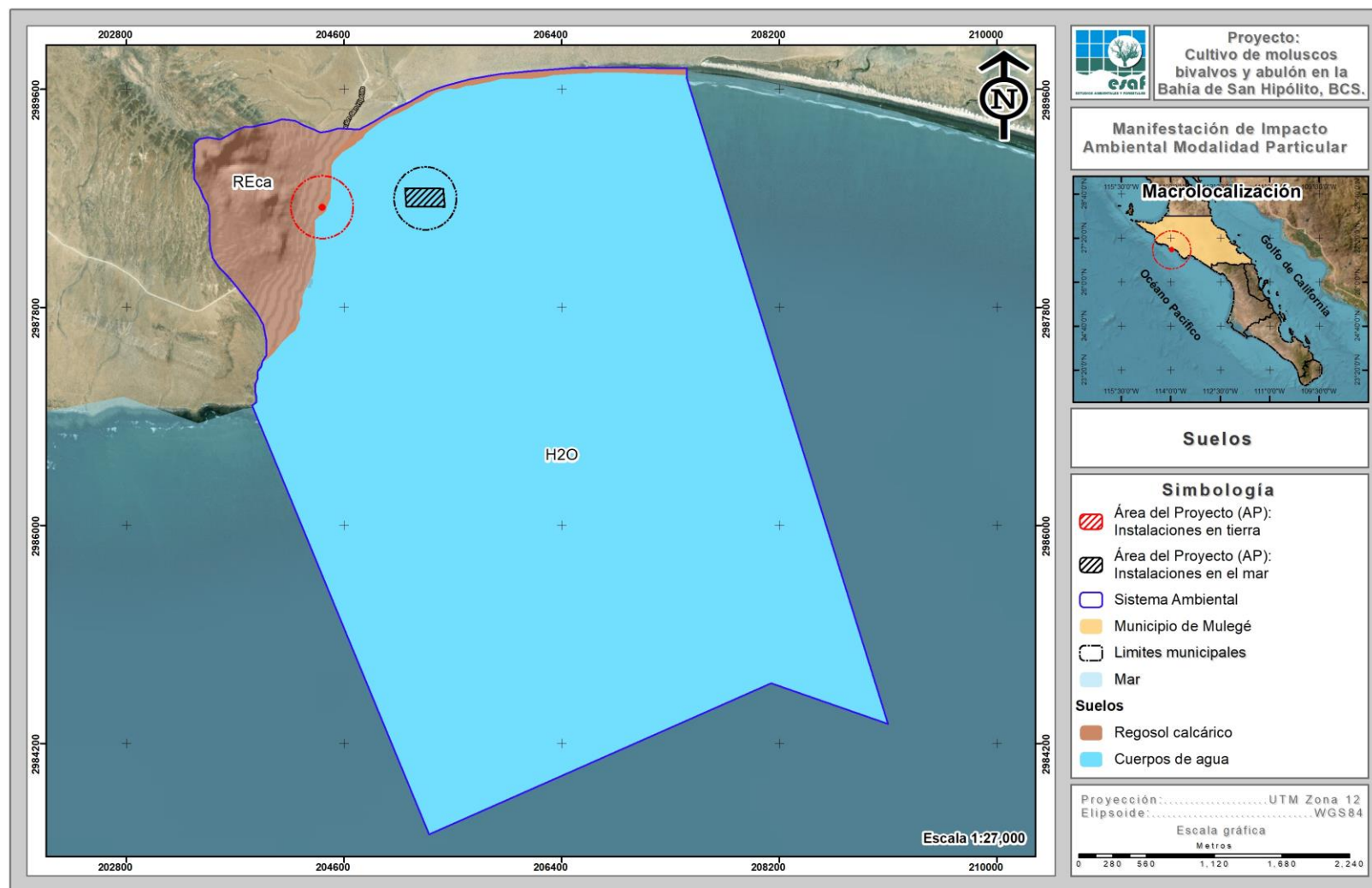


Figura IV-8. Ubicación geográfica de los tipos de suelo que se desarrolla en el SA definido para el proyecto.

Regosol calcarico - ReCa. El término Regosol deriva del vocablo griego “rhegos” que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los regosoles (del griego reghos, manto) son suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos. Las extensiones más vastas de estos suelos en el país se localizan cercanas a la Sierra Madre Occidental y del Sur. Las variantes más comunes en el territorio, los regosoles éutricos y calcáricos, se caracterizan por estar recubiertos por una capa conocida como “ócrica”, que, al ser retirada la vegetación, se vuelve dura y costrosa impidiendo la penetración de agua hacia el subsuelo. La consecuente sequedad y dureza del suelo es desfavorable para la germinación y el establecimiento de las plantas. El agua, al no poder penetrar al suelo, corre por la superficie provocando erosión.

Los calcisoles (del latín calx, cal) se distinguen por presentar una capa dura de “caliche” a menos de un metro de profundidad, una gran cantidad de calcio y, a menudo, una capa ócrica, características que los convierten en suelos secos e infértiles. Los calcisoles se desarrollan bajo climas áridos, por lo que son comunes en el Desierto de Vizcaino.

Este tipo de suelo se desarrolla en una superficie de 162.284 ha que representa el 7.05 % de la superficie total del SA y es el tipo de suelo característico del AP.

De acuerdo con la información recabada en campo, presenta las siguientes características.

Tabla IV-8. Superficie de ocupación por tipo de suelo presente en el SA definido para el proyecto

No.	Clave	Clase	Superficie (m²)	Superficie (ha)	%
1	H2O	Cuerpos de agua	21,399,986.74	2,139.999	92.95
2	Reca	Regosol cálcario	1,622,840.09	162.284	7.05
2		Totales	23,022,826.83	2,302.283	100.00

IV.2.1.3. Geología

Aun cuando hay divergencia de opiniones respecto al origen de la Península Baja California, según Allison (Allison, 1964), ésta forma parte del eje de cordilleras de América del Norte con rasgos estructurales de orientación noroeste a sureste, asociada al extenso geosinclinal de la costa del Pacífico que evolucionó desde la era Paleozoica.

Las unidades de roca que afloran en el estado de Baja California Sur manifiestan una geocronología que comprende de la era Mesozoica hasta la Cenozoica. Son principalmente ígneas extrusivas e intrusivas, pero también hay metamórficas y sedimentarias (INEGI, 2005).

Con base a la carta geológica escala 1:250,000 (INEGI, 2011), al interior del SA se desarrollan 4 tipos de rocas,

la superficie de ocupación de cada una se presenta en la Tabla IV-28, la ubicación geográfica se presenta en la Figura IV-, mientras que su descripción se presenta posteriormente, en orden de mayor a menor superficie

Tabla IV-28. Distribución de los tipos de roca en el SA.

No.	Clave	Tipo	Superficie (m²)	Superficie (ha)	%
1	H2O	Cuerpos de agua	21,399,986.74	2,139.999	92.95
2	Js(lu-ar-cz)	Lutita-arenisca-caliza	1,471,256.37	147.126	6.39
3	Q(al)	Aluvial	84,745.12	8.475	0.37
4	Q(eo)	Eólico	66,838.61	6.684	0.29
4		Totales	23,022,826.83	2,302.283	100.00

La República Mexicana queda comprendida dentro de la porción sur de la cordillera norteamericana, la cual está formada por un mosaico de bloques corticales de diferente naturaleza limitados por fallas. Estos bloques se distinguen entre sí por su particular estratigrafía y arreglo estructural interno, característico de cada uno de ellos. Estos elementos fueron propuestos por Campa y Coney (1983), como “Terrenos Tectonoestratigráficos”. En el estado de Baja California Sur, convergen los terrenos Vizcaíno, Guerrero, Guerrero-Vizcaíno (cubierta compartida Volcánico-Sedimentaria)

El Terreno Vizcaíno, a este se le relacionó anteriormente como terreno Franciscan, se encuentra desde la parte norte del estado, desde la población de Bahía Tortugas y hasta la isla Santa Margarita, formando un cinturón alargado de orientación NW-SE, sobre la costa del océano Pacífico; constituida por el Melange Puerto Nuevo (TRs AF), Complejo Ofiolítico (Ji D-Ga), Fm. San Hipólito (TRsJi Cz-Ar) , granitos (Js Gr), gabros (Ks Ga), el Arco volcánico plutónico San Andrés Cedros (Ji-KiA-TA-BvA) y por las Formaciones. Eugenia (JsKn Lu-Ar- Cgp), Asunción (Ki Ar- Lu- Cgp) y Perforada (Ki Ar- Lu- Lm).

Es en este ultimo terreno Vizcaino donde se encuentra el complejo Lutita-arenisca-caliza (Js(lu-ar-cz) que es el componente de mayor presencia en el SA con 147.126 ha que representan el 6.39%. Las rocas que contienen cantidades importantes de arcilla se les denomina genéricamente como Lutitas, y a ellas pertenecen las limolitas, arcillolitas y lodolitas De acuerdo con el grado de solidificación las Lutitas varían en su comportamiento. Las lutitas de grado bajo tienden a desintegrarse después de varios ciclos de secado y humedecimiento. Algunas Lutitas son muy resistentes pero la mayoría presentan una resistencia al cortante, de mediana a baja. Las lutitas pueden ser arcillosas, limosas, arenosas o calcáreas de acuerdo a los tamaños y composición de las partículas. En ocasiones tienen una presencia de roca cementada y en otras el de un suelo con capas relativamente sueltas. Las areniscas son una forma de arena endurecida por procesos geológicos. El tamaño de los granos varía de 60µm. a varios mm. y están cementados por otros minerales, con frecuencia por el cuarzo precipitado

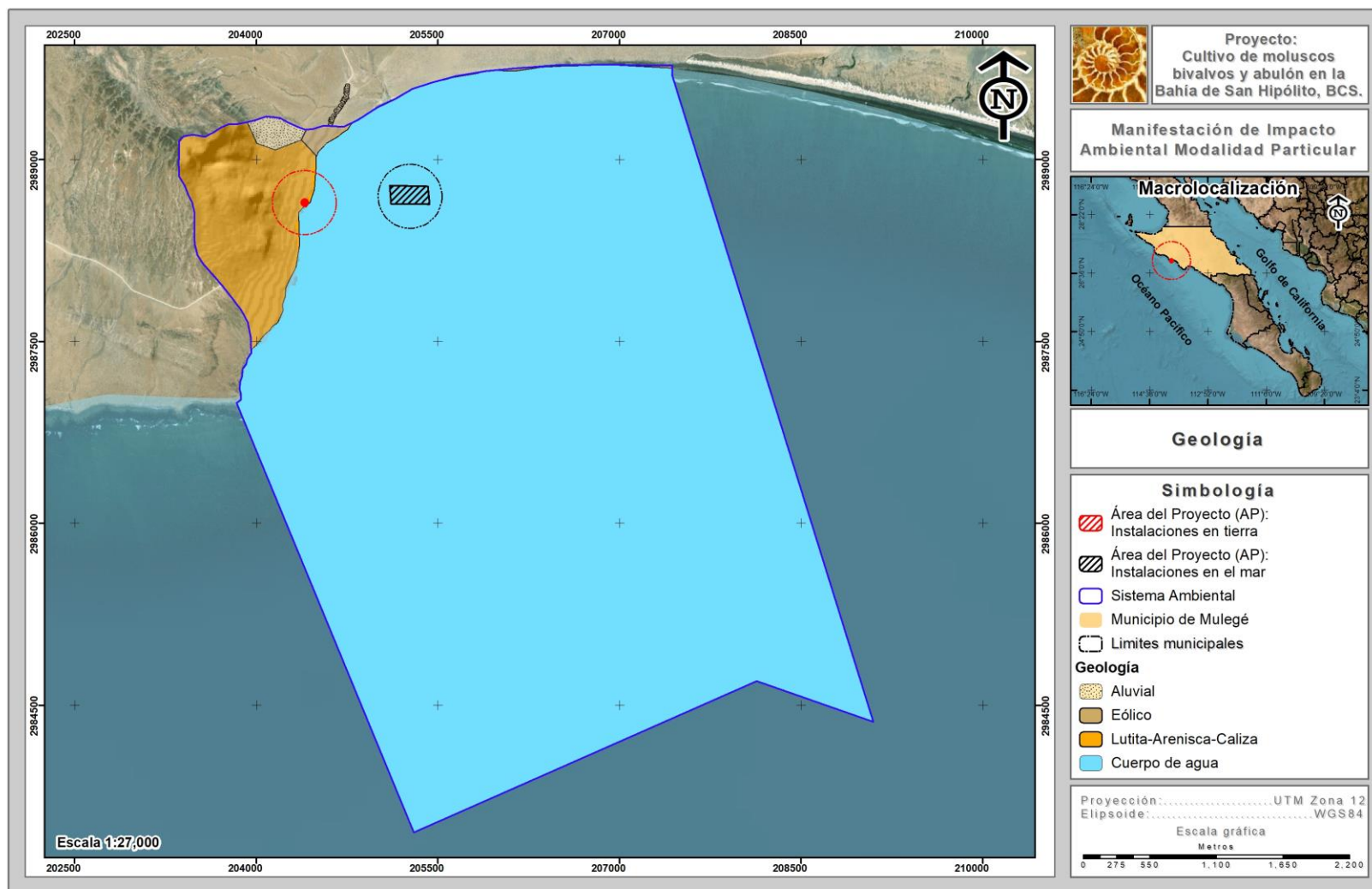


Figura IV-9. Ubicación geográfica de los tipos de roca presentes en el SA definido para el proyecto.

Aluvial (Q(al)). Sedimentos clásticos detríticos y diferenciado de la depositación subacuosa, tal como la que tiene lugar en los cauces de los arroyos y algunos valles; están representados por arenas, gravas, cantos redondeados y ocasionalmente, bloques de hasta un metro de diámetro, los cuales son fácilmente disgregables y escasamente densos (INEGI, 2011). Al interior del SA este tipo de roca ocupa una superficie de 8.475 ha que representa el 0.37% de la superficie total del mismo

Eólico - Q(hoe). El pleistoceno está representado principalmente por arena fosilífera y eólica, con escaso cementante, poco compacto y sin consolidar. Estas rocas afloran en forma de terrazas escalonadas de depósito y erosión, que señalan antiguas líneas de costa, su edad se determinó a través de estudios paleoambientales de los litorales; y su origen se debe a fluctuaciones del nivel del mar causado por fenómenos de glacioentatismo. Este tipo de roca se desarrolla en una superficie de 6.684 ha que representa el 0.29% de la superficie total del SA siendo la menos dominante.

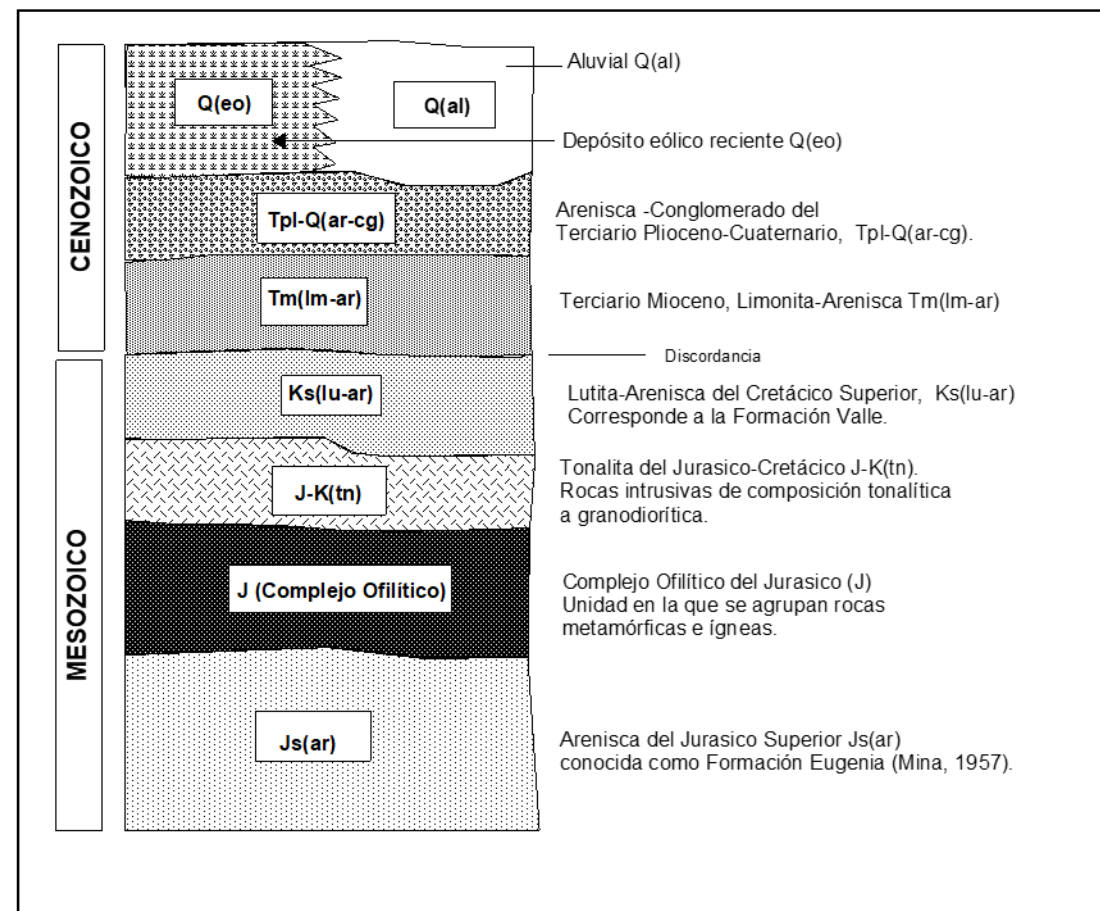


Figura IV-10. Columna estratigráfica compuesta del área aledaña al Proyecto en Punta Asunción.

IV.2.1.3.1. Fallas y zonas de fracturación

Frente a la zona del proyecto se encuentra la falla Tosco-Abreojos, que marca el límite (Borderland) de la

plataforma continental y mas próxima a la costa, la estructura menor denominada Abreojo-San Hipolito (**Figura IV-11**) ambas no representan un riesgo para el proyecto. Presenta una asimetría morfológica con un fuerte escarpe de 750 m hacia el oeste y un escarpe suave con un desnivel de 1,500 m hacia el este, con una ligera concavidad hacia el oeste y que corresponde a la transición con la parte superior del margen, o plataforma continental.

La zona de falla Tosco-Abreojo es una zona rectilínea con una longitud de 500 km localizada a lo largo del margen oeste de Baja California Sur. La cuenca norte (Porción Abreojo) tiene una longitud de 70 km, 15 km de ancho y una profundidad máxima de 2,600 m. Presenta una asimetría morfológica con un fuerte escarpe de 750 m hacia el oeste y un escarpe suave con un desnivel de 1,500 m hacia el este, con una ligera concavidad hacia el oeste y que corresponde a la transición con la parte superior del margen, o plataforma continental

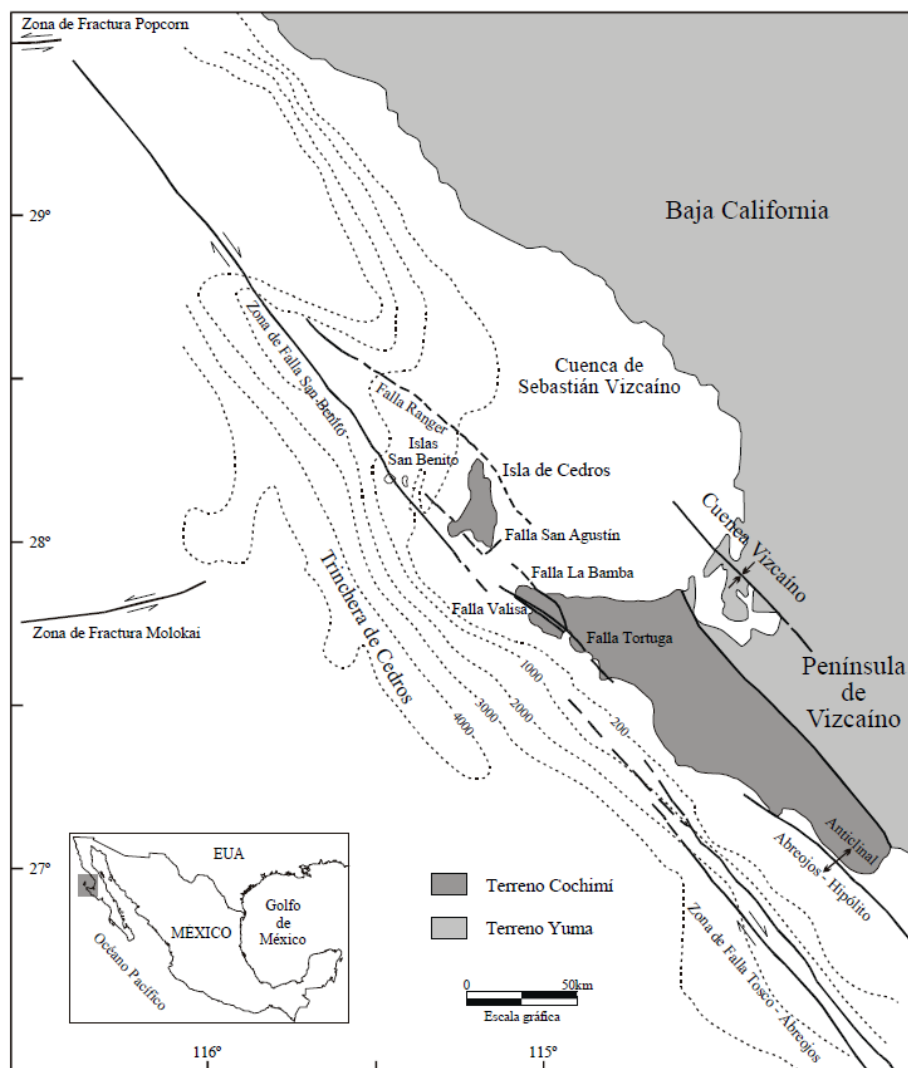


Figura IV-11. Rasgos estructurales regionales (modificado de Kimbrough, 1985) y terrenos tectonoestratigráficos (Sedlock *et al.*, 1993) de la región de Península de Vizcaíno.

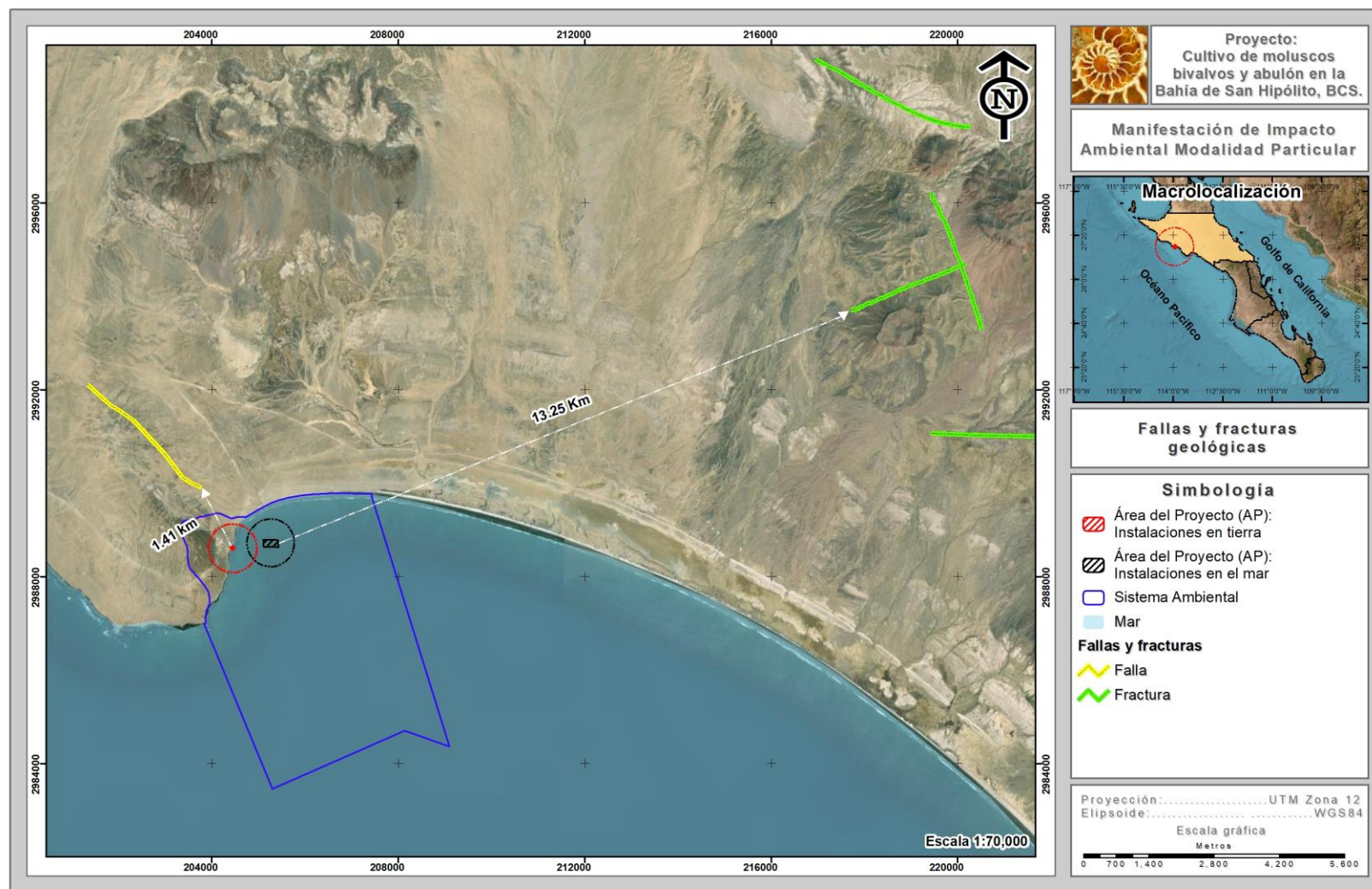


Figura IV-12. Rasgos estructurales locales, se presentan una pequeña falla a 1.41 y una fractura superficial a 13. 25 km de las instalaciones del proyecto

IV.2.1.3.2. Sismicidad

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.

La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque estas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca contra las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a otros estados, también por esta misma acción son afectados los estados de Veracruz, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Nuevo León, Sonora, Baja California, Baja California Sur y la Ciudad de México.

De acuerdo a lo anterior podemos decir que la mayor actividad sísmica en la región se produce en el mar, por lo tanto, en la superficie del AP es muy poco probable que se origine algún fenómeno de este tipo. Lo que se ha presentado en el pasado reciente en la localidad de San Hipólito es la ocurrencia del fenómeno llamado enjambres sísmicos de mediana a baja intensidad que no representan un riesgo para las estructuras e instalaciones del proyecto.

IV.2.1.3.3. Susceptibilidad a deslizamientos o derrumbes

Los deslizamientos o inestabilidades de laderas o taludes naturales consisten en caídas o volcamientos, deslizamientos y flujos. En la mayoría de los casos, las causas naturales que disparan o activan los deslizamientos son las lluvias intensas y prolongadas, los sismos fuertes y la actividad volcánica, o la combinación de ellas; para que ello ocurra, deben conjuntarse con características geológicas y geomorfológicas (pendiente, altura, agrietamiento, grado de alteración de las rocas, principalmente) proclives, así como propiedades mecánicas de los materiales propensas a la falla.

La mayoría de los deslizamientos que han afectado a la población en México, ésta asociada a inestabilidades en suelos y rocas jóvenes suaves, provocadas por lluvias intensas y prolongadas.

Considerando que la superficie del AP se encuentra ubicada en una zona costera donde la única topoforma corresponde a campo de dunas inundables y salino, donde no es posible que ocurran escenarios de este tipo debido a que no presenta características de índole susceptible.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), cuenta con la ubicación de laderas susceptibles de deslizamiento en México, donde se observan los puntos susceptibles de derrumbes, deslizamientos, flujos

y movimientos de material, sin embargo, al considerar que los puntos con mayor susceptibilidad se localizan principalmente en los estados de Guanajuato y Oaxaca, por lo cual se considera que el proyecto queda fuera de algún problema de este tipo.

IV.2.1.4. Fisiografía

La fisiografía está definida como la descripción de la naturaleza a partir del estudio del relieve y la litosfera, en conjunto con el estudio de la hidrósfera, la atmósfera y la biósfera. Fisiográficamente el estado se encuentra dentro de la denominada Provincia Península de Baja California. Su origen, de acuerdo a la moderna interpretación geológica se atribuye a la emersión de las placas móviles litosféricas que recorre en forma longitudinal el fondo del golfo y que se deslizan en sentidos contrarios lo que ocasiona se amplíe el ancho del Golfo. Los recursos hidrológicos superficiales de la provincia son muy bajos, por lo que las corrientes son efímeras, erráticas y de corta longitud.

Conforme a lo anterior, el SA del proyecto se encuentra fisiográficamente en la Provincia Península de Baja California en dos subprovincias, la subprovincia Sierras de Baja California Norte y Desierto de San Sebastián Vizcaíno, siendo esta última la correlacionada al AP. Se localiza al noroeste del estado de Baja California Sur y manteniendo contacto al oriente con la subprovincia Sierra La Giganta (Figura IV-)

Subprovincia Desierto de San Sebastián Vizcaíno.

En forma general, su fisiografía se caracteriza por tres rasgos morfológicos sobresalientes, que son: planicie, sierras altas orientales y sierras bajas occidentales. La Planicie, abarca la mayor superficie del Área Natural Protegida, se conforma de una amplia llanura con poca pendiente, que se divide en dos unidades fisiográficas y geológicas diferentes, una desértica con ausencia de suelos orgánicos del desierto del Vizcaíno y la parte lagunar en la región de Bahía de Sebastián Vizcaíno y Laguna San Ignacio.

Las sierras altas orientales, es una unidad constituida por las altas prominencias topográficas de hasta 1,800 msnm de las sierras de San Francisco, Región de las Vírgenes y extremo norte de La Giganta, formada en su mayoría por rocas volcánicas piroclásticas de la formación Comondú y en menor superficie por rocas graníticas, representan el límite oriental de la cuenca, y es en esta unidad fisiográfica donde se desarrolla el sistema de drenaje más importante de la Reserva de la Biosfera. Las sierras bajas occidentales, abarcan una amplia superficie de la costa oeste, desde Punta Eugenia hasta Bahía Asunción y los picos aislados de la sierra de Santa Clara, conforman un sistema montañoso de rasgos topográficos menos acentuados que los de la sierra oriental, alcanzando alturas de 700 msnm y se caracterizan por estar formadas por rocas ígneas y sedimentarias, con fallas que las pliegan.

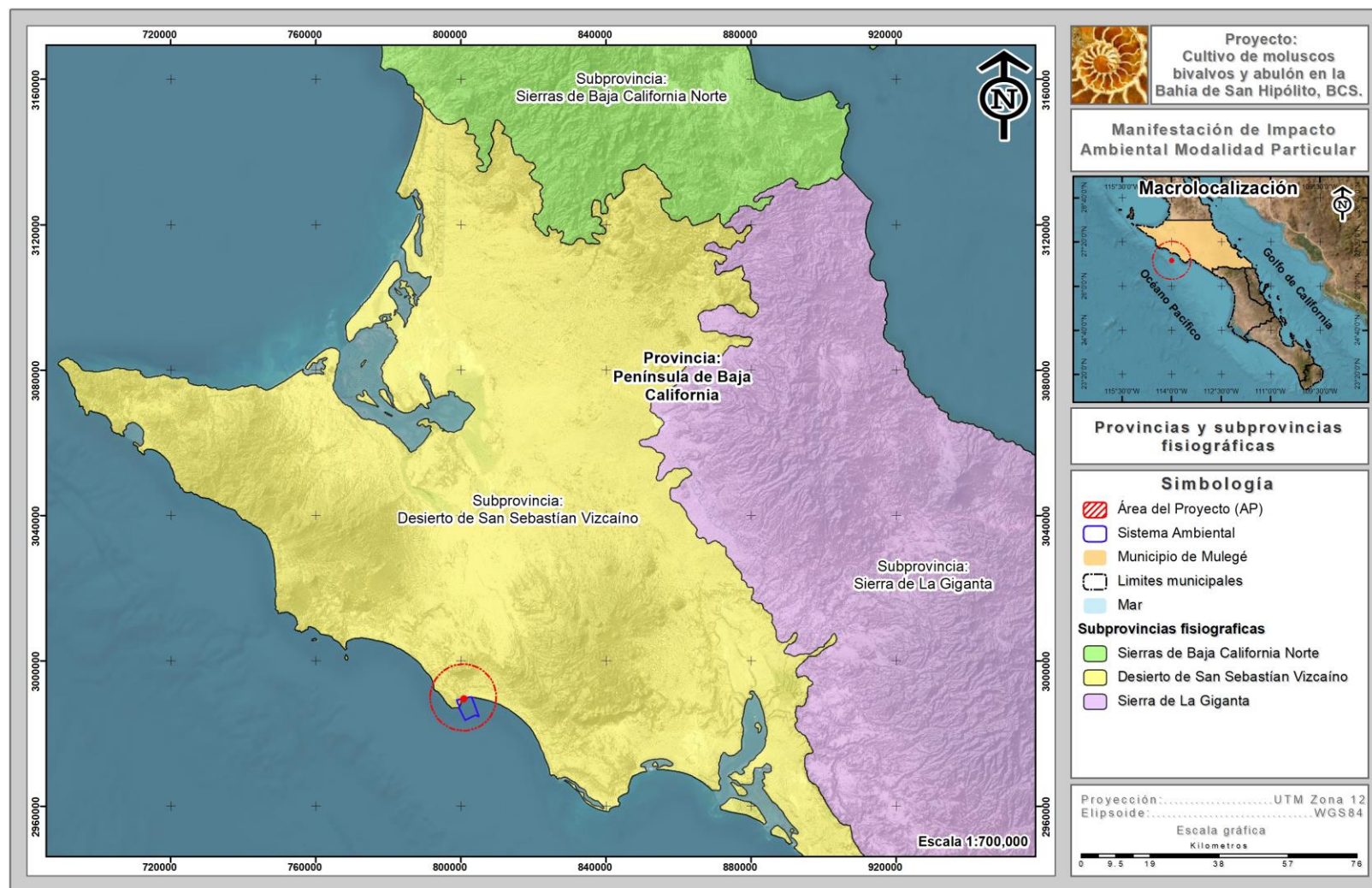


Figura IV-13. Clasificación fisiográfica del SA donde se ubica el proyecto.

En la franja costera se observa la acumulación de depósitos eólicos sobre las partes bajas. La morfología de depósitos eólicos es de dunas alargadas y de tipo barján al sur de la Sierra Santa Clara y a lo largo de la costa del Océano Pacífico, en donde cubren a los depósitos litorales.

Los aspectos fisiográficos anteriores se resumen en: Sierras bajas, Costas depositacionales y Llanuras o valles con lomeríos, los cuales se muestran en la Figura IV-14 y se describen a continuación:

Sierras bajas.- La tendencia en su orientación es noroeste-sureste, paralelas a la línea de costa. Las sierras presentan pendientes de pronunciada a moderada y parteaguas semirredondeados, la red hidrográfica la integran arroyos de régimen intermitente con un patrón de distribución radial que drena en dirección a las planicies del desierto del Vizcaíno y al Océano Pacífico. En esta sierra pueden distinguirse algunas subunidades, tales como:

Valle con lomeríos, se extienden con pendiente suave entre las cotas de los 150 a 250 m (snmm). Su relieve semiplano se interrumpe por zonas de lomeríos y cauces de arroyos intermitentes.

Costas depositacionales.- Su desarrollo se encuentra favorecido por la continuidad de las llanuras que descienden hacia el Océano Pacífico con pendiente suave así como por un mejor desarrollo de la plataforma continental en el perfil submarino, formando un sistema de tierras bajas, en donde la acción conjunta de los agentes y procesos terrígenos y costeros han generado costas acumulativas y progradantes.



Figura IV-14. Principales rasgos fisiográficos locales

Estos aspectos en conjunto caracterizan la faja costera del Proyecto, en donde puede diferenciarse playas arenosas, las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de la línea de costa formando extensas fajas angostas limitadas tierra adentro por campos de dunas multidireccionales activas. Tienden a ser altamente modificables en su perfil de playa debido al tipo de material que las constituye (arenas no consolidadas y no cohesivas) y por estar expuestas a la acción directa del oleaje. Esta particularidad puede ser perceptible a diferencia de las costas acantiladas que evolucionan a escalas de espacio y tiempo más difíciles de controlar por el ser humano.

Las costas depositacionales se constituyen como continuidad de las llanuras hacia la línea de costa, forman un sistema al que algunos autores refieren como “Tierras Bajas”, donde predominan los depósitos litorales arenosos y limo arcillosos del Cuaternario.

IV.2.1.6. Hidrología

Baja California Sur está dividido en 4 Regiones Hidrológicas:

- **RH2 Baja California Centro-Oeste (Vizcaíno)**
- RH3 Baja California Sur-Oeste (Magdalena)
- RH5 Baja California Centro-Este (Santa Rosalía)
- RH6 Baja California Sur-Este (La Paz)

De acuerdo a INEGI (1995), el área de estudio se localiza en la Región Hidrológica No. 2 (RH-2) denominada Baja California Centro Oeste (Vizcaíno). La cual se localiza hacia el noroeste del estado de Baja California Sur y en porción sur del estado de Baja California. Esta región tiene una superficie aproximada de 36.75 kilómetros cuadrados, está formada por un conjunto de arroyos intermitentes que por lo general desembocan en el Pacífico (Figura IV-).

El área donde se pretende desarrollar el proyecto pertenece a la RH-2 Baja California Baja California Centro Oeste (Vizcaíno), la cual engloba una superficie de 16,417.21 km²; de los cuales 14,655.56 km² comprende en su totalidad a la cuenca (San Miguel-A. Del Vigía) y parte de la cuenca (L. San Ignacio -A. San Raymundo), (Figura IV-). El SA se ubica en la subcuenca “A. Del Vigía”.

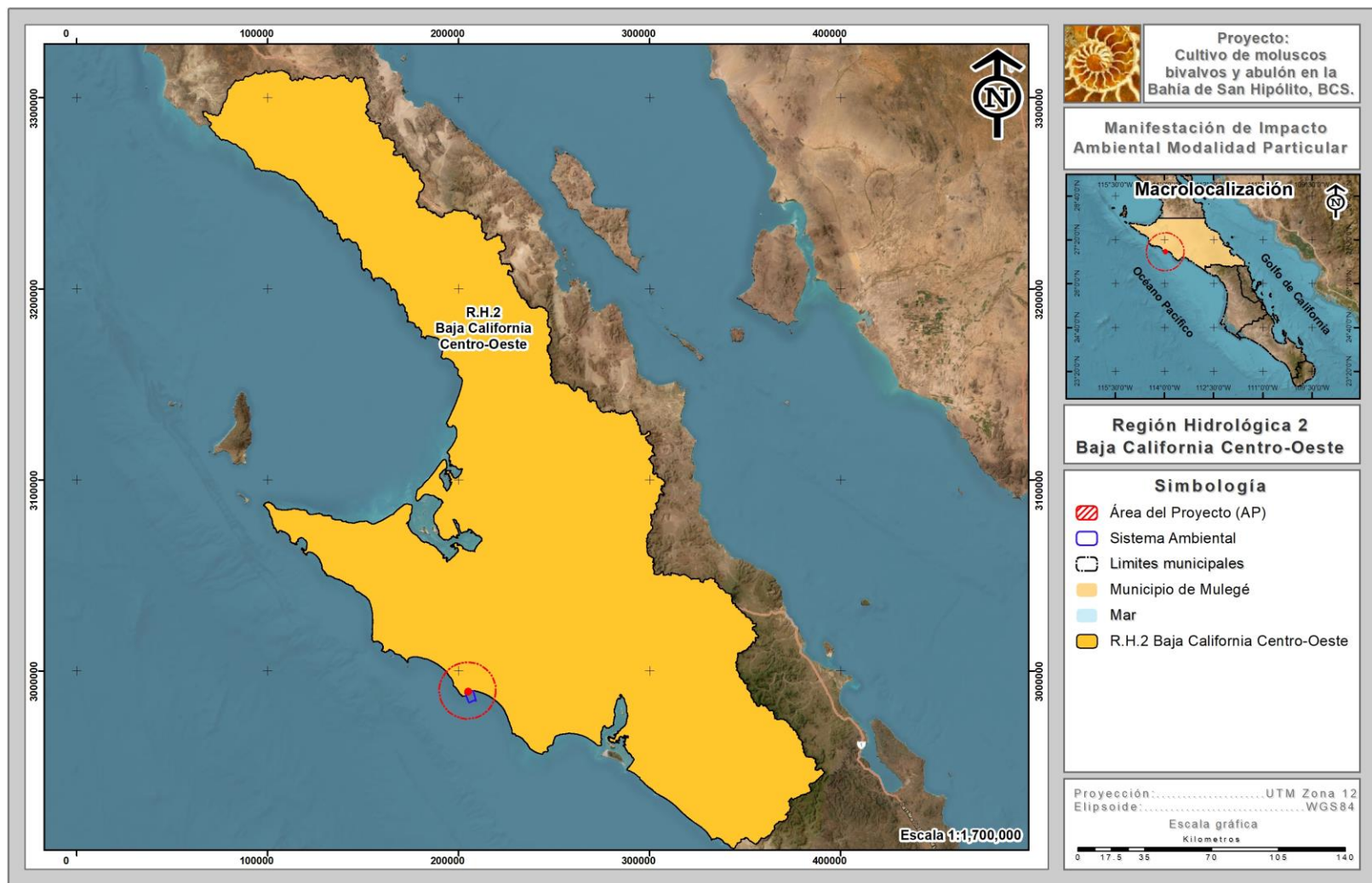


Figura IV-15. Ubicación del SA con respecto a la región hidrológica.

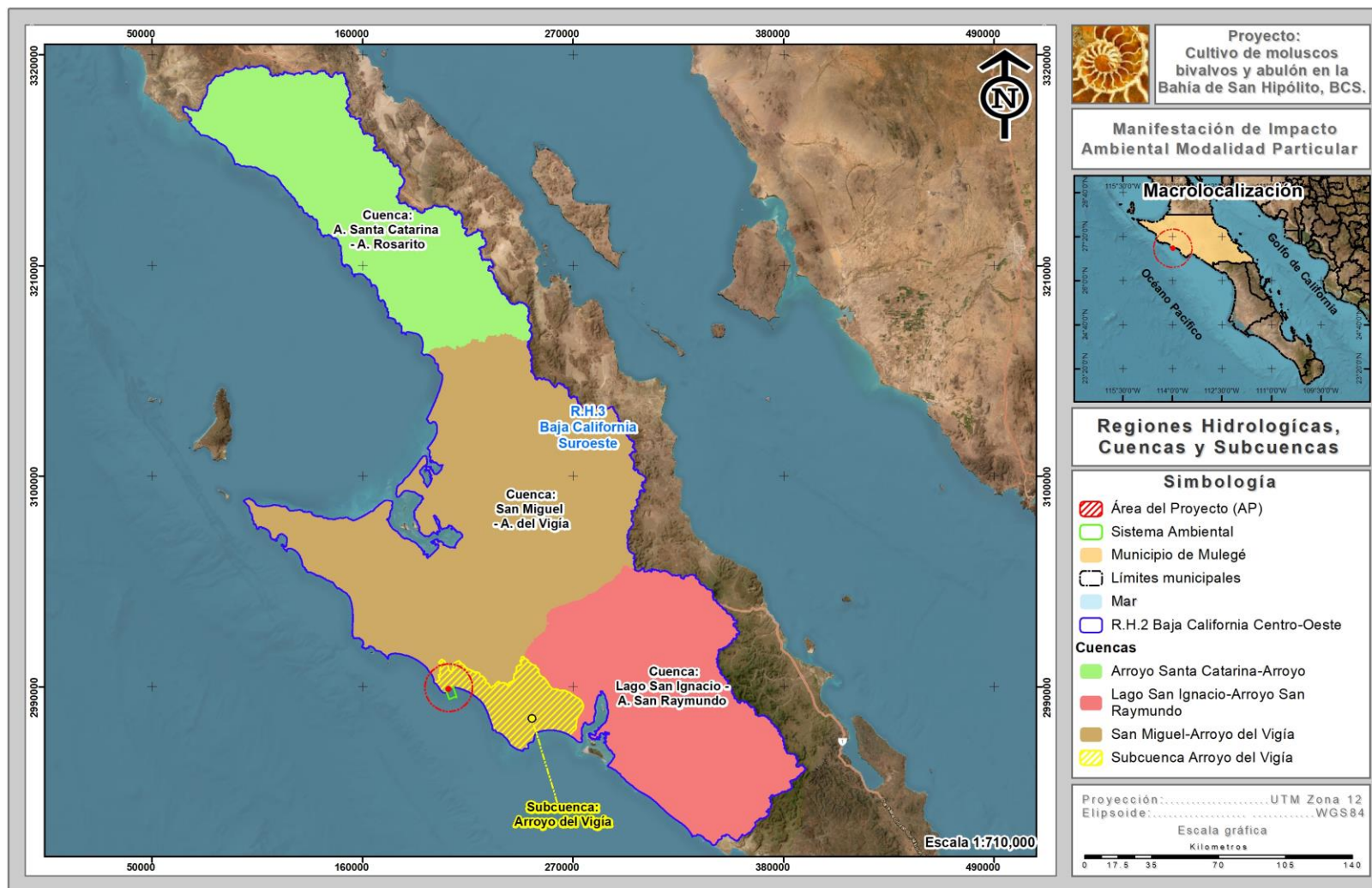


Figura IV-16. Ubicación del SA con respecto a las cuencas hidrológicas.

La cuenca hidrológica que engloba completamente a la zona de estudio es la cuenca B- denominada San Miguel - Arroyo Del Vigía, la cual se describe a continuación.

- ***San Miguel - Arroyo del Vigía***

Ubicación

Esta cuenca se extiende en territorio del estado de Baja California y en la entidad de Baja California Sur. Sus límites son, al norte con el paralelo 28 grados, al este las sierras de Santa Clara y San Francisco, al oeste y al sur la línea de costa, desde Bahía Ballenas hasta Punta Eugenia.

Superficie

Cuenta con una superficie de 14,655.56 km².

Dirección de las corrientes

Existen varias corrientes en esta cuenca como son, arroyos Silverio, El Bateque, Largo Puerto Nuevo, San Cristobal El Coyote, San José, La Salinita, Santa Clara, La Playita, Batequito, Tecolote, Campo Nuevo, entre otros, corriendo con direcciones hacia el Océano Pacífico.

Escurrecimientos

Para esta cuenca se cuantificó un escurrimiento superficiales de tipo intermitente que generalmente desaparecen por infiltración hacia la planicie costera.

Obras hidráulicas

Actualmente no existen estaciones hidrométricas, ni infraestructura hidráulica para el almacenamiento de las corrientes superficiales.

Elementos y factores climáticos

La temperatura media anual es de 18.9 y 45.5 °C. La precipitación total anual varía entre 40.8 mm y de 64.9 mm con máximas de 158 mm dentro de la cuenca. Debido a esto, la región se caracteriza por presentar periodos prolongados de sequía, que en ocasiones puede ser afectada por remanentes de fenómenos meteorológico como tormentas tropicales o huracanes.



Figura IV-17. Ubicación del proyecto con respecto a la cuenca hidrológica San Miguel - Arroyo del Vigía.

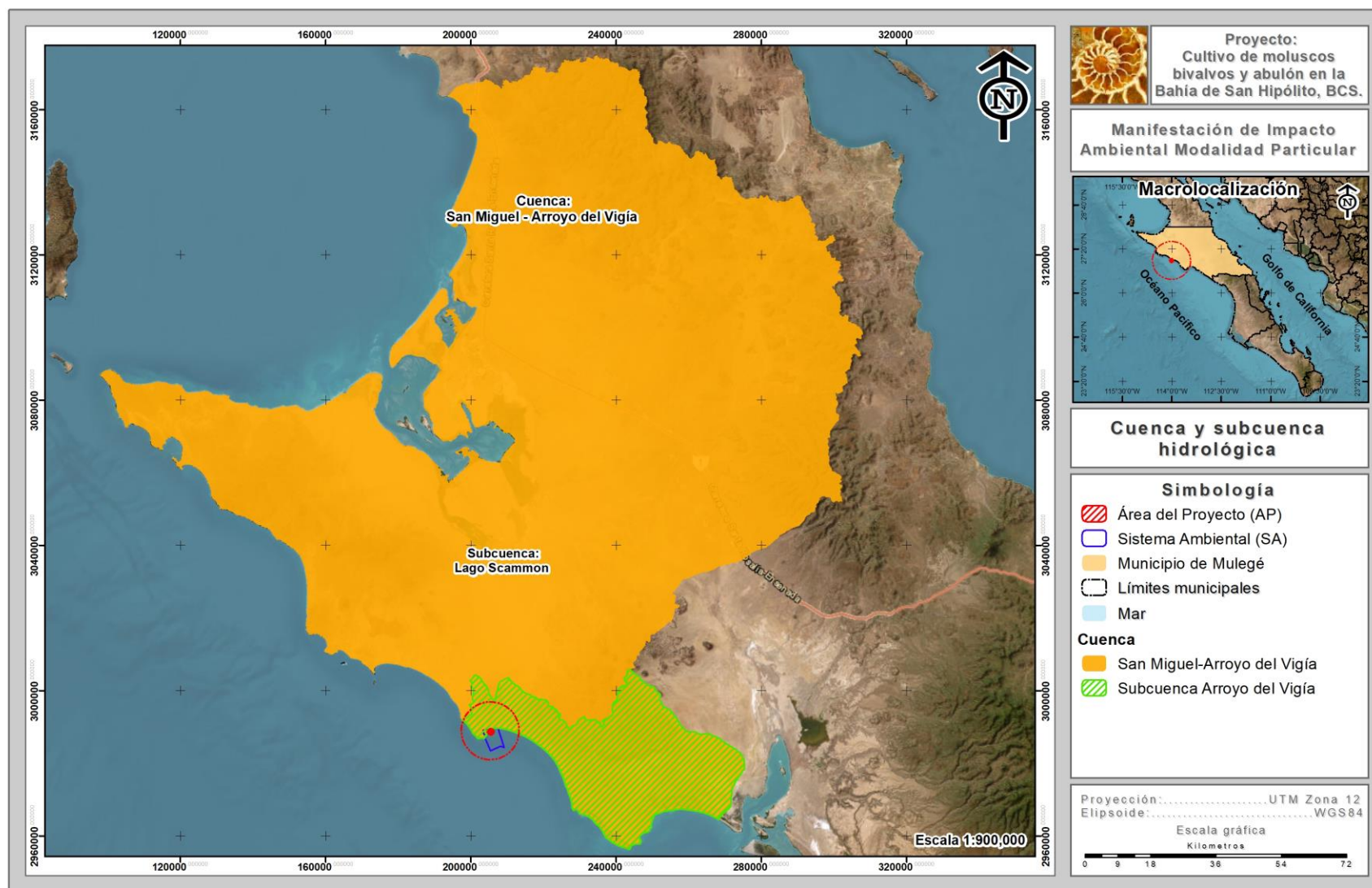


Figura IV-18. Ubicación del proyecto con respecto a la subcuenca hidrológica Arroyo del Vigía.

Subcuencas hidrológicas

La Subcuenca donde se ubica el proyecto corresponde a la Subcuenca Arroyo del Vigía tal y como se aprecia en la Figura IV-19 y cuya descripción se presenta a continuación.

- Subcuenca Arroyo del Vigía

Ubicación y superficie

La subcuenca **Arroyo del Vigía** se distribuye en una superficie total de 1,760.76 km² y se localiza en la parte noroeste de la entidad de Baja California Sur. Presenta colindancias al noroeste con el resto de la cuenca San Miguel – Arroyo del Vigía, noreste con la subcuenca Lago Scammon y en el sureste con la cuenca Lago San Ignacio-Arroyo San Raymundo.



Figura IV-19. Ubicación de la Subcuenca Arroyo del Vigía.

Dirección de corrientes

Considerando las características de la escorrentía y el análisis lineal de los drenes se determinó que los escurrimientos principalmente van de Noroeste a sureste con dirección a la costa. El drenaje presenta es del tipo dendrítico con corrientes intermitentes, además de que, por el tipo de drenaje este corresponde a una cuenca del tipo exorreica, al drenar sus cauces hacia el mar.



Figura IV-9. Hidrología superficial del SA.



Figura IV-21. Dirección de flujos de los escurrimientos dentro de la subcuenc

Hidrología Subterránea.

El recurso agua es un elemento indispensable para el desarrollo de cualquier comunidad. En el estado de Baja California Sur, el agua es escasa y está en función directa de las precipitaciones que se presentan; gran porcentaje de éstas se evapotranspiran y escurren al mar y la escasa agua que permanece en el continente se infiltra al subsuelo para recarga de acuíferos; son estos el único abastecedor permanente de agua (INEGI,1996).

La gran mayoría de los depósitos de agua subterránea tienen un comportamiento geohidrológico de tipo libre, aunque hay algunos depósitos de tipo confinado y semiconfinado. Los acuíferos están incluidos litológicamente en secuencias granulares no consolidadas y en material consolidado constituido por rocas sedimentarias y volcanoclásticas. Geocronológicamente, tales materiales acuíferos tienen una edad del Terciario-Reciente (INEGI, 1995).

Debido a la falta de ríos permanentes en Baja California Sur (BCS), el agua se obtiene principalmente de fuentes subterráneas. La suma del agua subterránea concesionada en BCS coincide con la suma del agua que se recarga anualmente lo que indica que ya no existe disponibilidad de agua subterránea (en 18 de los 39 acuíferos, se presenta un déficit dada una mayor extracción y descarga natural comprometida, que la recarga del mismo sólo en época de huracanes y lluvias invernales de poca intensidad en el norte del estado) (CONAGUA, 2018).

Nuestro país se ha subdividido en 653 acuíferos y para Baja California Sur, le corresponden 39 acuíferos, de los cuales, 18 están sobreexplotados (El Conejo-Los Viejos, Vizcaíno, San Bruno, San Lucas, Mezquital Seco, Santo Domingo, Melitón Albáñez, La Matanza, Todos Santos, Los Planes, La Paz, El Coyote, San José del Cabo, Migriño, Alfredo B. Bonfil, San Juan Bautista-London, San Ignacio, Mulegé y San Marcos Palo Verde) y 10 con intrusión salina (Santo Domingo, Melitón Albáñez, Los Planes, La Paz, Alfredo B. Bonfil, Loreto, Mulegé y San Marcos Palo Verde, San Bruno, San Lucas). Del total de los acuíferos, el 100% ha publicado su disponibilidad en el Diario Oficial de la Federación (CONAGUA, 2019).

De manera general el coeficiente de escurrimientos en el estado es de 0 a 5% principalmente en las bajadas, valles y llanuras, y de 5 a 10% en las sierras, mesetas y lomeríos. Por tal motivo y debido a la escasez de agua superficial es de alta importancia utilizar y conservar el agua subterránea razonablemente en todo el estado. Actualmente en el estado existen 16 zonas de explotación, la extensión del área de extracción de los 16 acuíferos suma alrededor de 3,666 kilómetros cuadrados (INEGI, 1995).

Los materiales que constituyen a esta zonas son por lo general sedimentos clásticos de edad Terciario y Cuaternario, que se alternan y combinan en capas y paquetes de diferentes espesores. La permeabilidad de estos es alta y en menor proporción media (INEGI, 1995).

El SA se encuentra inmersa en el Acuífero 0301 Punta Eugenia, que se localiza en la porción noroccidental del Estado de Baja California Sur, entre los paralelos 26°42' a 27°52' de latitud norte y los meridianos 113°13' a 115°05' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 3,928 km², el cual se describe a continuación (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**):

- 0301 Punta Eugenia al sur, colinda con el acuífero San Ignacio al sureste, Las Vírgenes y Vizcaino al noreste y con el Océano Pacífico al noroeste. (CONAGUA, 2023).

El 17 de septiembre de 2020 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos; siendo para el Acuífero mencionado una disponibilidad de 1,268,920 m³ anuales.

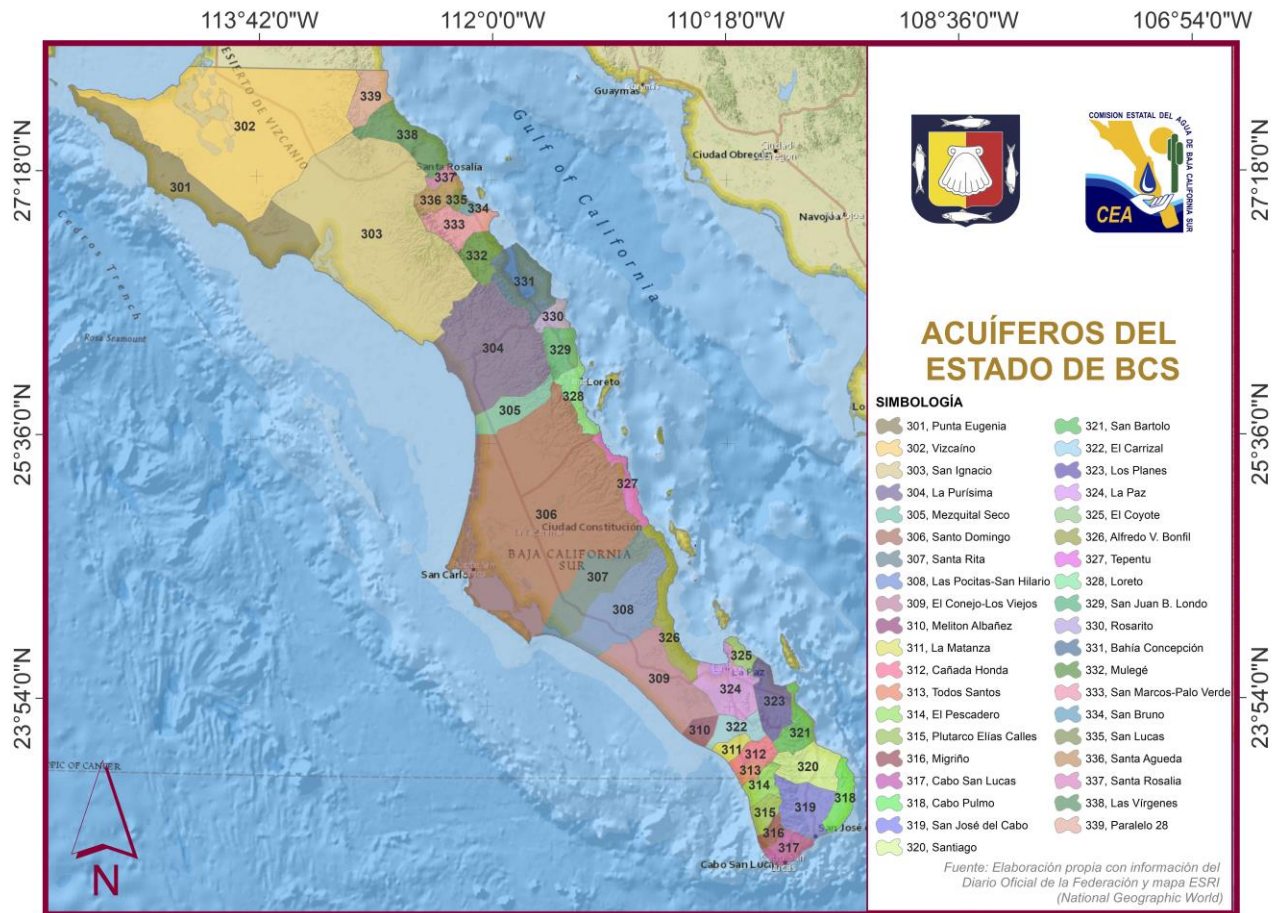


Figura IV-22. Ubicación de los acuíferos del estado de B. C. S.

La mayor parte del área de estudio se encuentra sobre una unidad de material consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero constituido por material clástico.

En la región del Bloque tectónico mesozoico CNA (2007), ubica la zona geohidrológica 301 Punta Eugenia (figura 23), en la cual INEGI (2020), reporta un acuífero de tipo libre, que se encuentra en arenisca-conglomerado de la Formación Valle (Cretácico Superior) y en limolita-arenisca de la Formación Almejas (Plioceno), ambas de origen marino, cuya calidad de agua reportada para pozos y norias es salada, perteneciente a la familia de aguas sulfatadas, clorurada-sódica y mixta con tendencia a clorurada.



Figura IV-23. Localización del acuífero Punta Eugenia.

De acuerdo con los resultados del censo realizado en 2010, se registraron un total de 12 aprovechamientos, de los cuales 5 están activos y los 7 restantes inactivos. Los aprovechamientos activos se destinan principalmente para uso doméstico y servicios. En conjunto el volumen de extracción asciende a **41, 236 m³** anuales (**0.041 hm³**), de los cuales el 98.3% se destinan al uso doméstico.

Con respecto a la calidad del agua, tomando en cuenta los resultados de los análisis fisicoquímicos, se puede observar que los valores de sólidos totales disueltos (STD) en todas las muestras sobrepasan el valor máximo permisible de 1000 mg/lit establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. Los valores de conductividad en los pozos varían de 3610 ppm en el predio “El Lejos” a 8820 ppm en el predio “El Madrazo”, ambos ubicados en las márgenes del arroyo El Mesquitoso, ubicado en la parte central del acuífero.

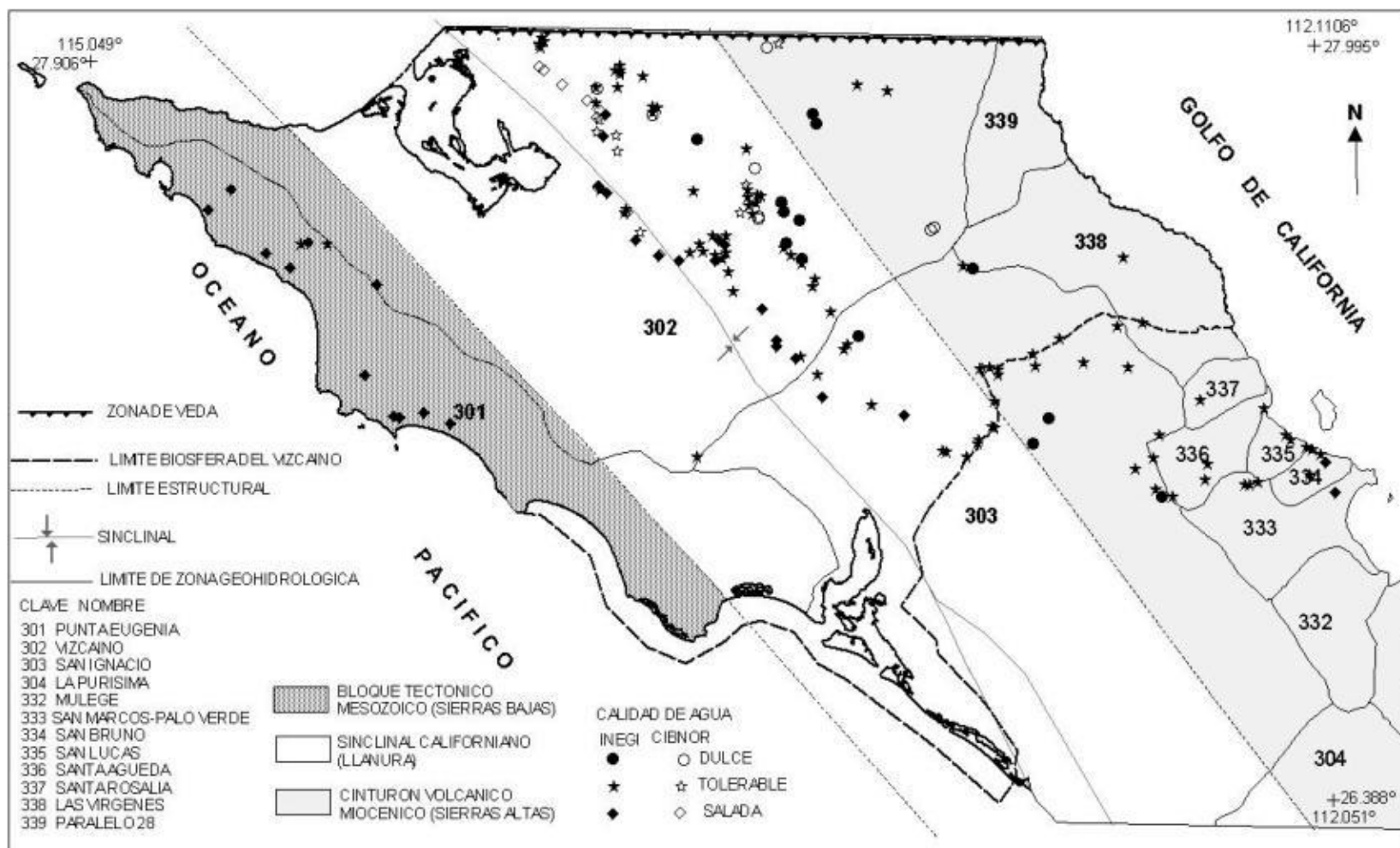


Figura IV-24. Esquema tectónico de la región de la Reserva de la Biosfera de El Vizcaino (modificado de CRM, 1999). Zonas geohidrológicas según CNA (2007). Ubicación de pozos, norias y manantiales muestreados por INEGI (1983, 1989) y CIBNOR (2003).

- **Localización del recurso**

Cercana al área de estudio, en los ranchos Los Pocitos y Las Cantinas, existe una zona de área de material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero en los que existen 5 pozos a cielo abierto en las que el nivel estático tiene una profundidad media de 15 m, todos ellos de agua salada, los cuales eran aprovechados para el uso doméstico y pecuario y actualmente están en desuso. El Proyecto no tendrá influencia sobre este recurso.

IV.1.3. Zona marina y costera.

Descripción del ambiente costero.

IV.1.3. 1. Clasificación

La costa poniente del estado de Baja California Sur es clasificada dentro de la Unidad V. Se observa la descripción que se da para esta unidad, la cual está dada de acuerdo con la clasificación morfotectónica continental realizada por Carranza y colaboradores en 1975 para las costas mexicanas (presentada en Contreras, 1993), y las cuales pueden agruparse en nueve unidades.

Tectónicamente se clasifican como costas de colisión, subtipo costas de colisión continental. Éstas se presentan en los márgenes continentales cuando una placa continental gruesa choca con una oceánica delgada. Geomorfológica y Genéticamente se pueden diferenciar tres tipos de costa: Primarias. Por depositación subaérea, por viento, costas con dunas. Secundarias. Por erosión del oleaje, promontorios cortados por olas, costas de línea de playa y costas de terrazas elevadas cortadas por oleaje. Secundarias. Costas por depositación marina y de barrera: playa, islas, ganchos y bahías de barrera. (Contreras, 1993).

La Clasificación de Inman and Nordstrom, la cual incorpora los efectos tectónicos sobre la morfología de segundo y tercer orden de características costeras, indica que la costa de las Bahías de Asunción y San Hipólito, es de tipo *Costa de colisión*, la cual típicamente se alinea a lo largo de un margen de placa convergente, sin embargo, se hace una excepción a la costa occidental de California y Península de Baja California que está localizada a lo largo de un sistema de fallas transformacionales y presenta rasgos de este tipo de tectónica, pero que aún retiene las características morfológicas creadas durante el proceso de colisión entre la placa Americana con la placa Farallón el cual finalizó hace 20 millones de años aproximadamente (Inman y Nordstrom, 1971).

Las principales características de costas de colisión que están presentes en el área son las siguientes: a) La costa está asociada con actividad sísmica, b) La costa es relativamente recta con una plataforma continental estrecha y c) Las características costeras de segundo orden tales como deltas e Islas de barrera están presentes.

Con base en la clasificación Tectónica de Inman y Nordstrom (1971) y la clasificación genética de Shepard (1973), Carranza Edwards et al. (1975) clasifican al área de las Bahías de Asunción y San Hipólito dentro de

la unidad morfotectónica V que se caracteriza por presentar costas secundarias por erosión de oleaje y promontorios cortados por olas. Con base en la clasificación genética de Shepard (1973) se presentan los siguientes tipos de costa: a) Costas primarias con presencia de depositación subaérea por viento; b) costas secundarias principalmente terrazas marinas cortadas por oleaje y c) costas secundarias por depositación marina tales como playa de barrera, islas de barrera y bahía de barrera.

El área de estudio presenta una geodinámica dominada por procesos de avance– emersión de la costa, con un área de retroceso frente a las Bahías de Asunción y San Hipólito. Los tipos de costa que se presentan son del tipo erosivas (terrazas), aunque se encuentran algunas zonas del tipo mixtas:

- Costas mixtas o abrasivo-acumulativas, que presentan como subtipo las costas rocosas alternando con playas, conos detríticos y/o abanicos aluviales.
- Costas mixtas o abrasivo-acumulativas pero del subtipo con entrantes y con depósitos de playa, alternando con salientes o puntas rocosas.

Como se observa en la Figura 25, la geomorfología marina del área de estudio se caracteriza por una plataforma continental que se amplía significativamente de norte a sur dentro de la bahía Sebastián Vizcaíno.

El fondo del Pacífico mexicano cuenta con una batimetría muy variable, la mayor parte de la ZEE (más del 80%) sobrepasa los 2000 m de profundidad, mientras que el 6% se ubica entre los 1000 y 2000 m, poco más del 6% tiene entre 200 y 500 m; y 6.5% se encuentra a menos de los 200 m (Espinosa 2004).

El Pacífico Sudcaliforniano cuenta con una plataforma continental muy angosta y ensanchada ligeramente hacia la parte sur en Sebastián Vizcaíno y al norte de Bahía Magdalena, donde alcanza los 110 a 140 km de longitud. La plataforma desciende posteriormente hasta alcanzar profundidades promedio que van de los 1000 a los 3000 m.

Existen también profundas planicies y montañas submarinas y el margen continental, la cual es una región montañosa con profundidades entre 800 y 1000 m con islas, bancos y cuencas de gran profundidad (Wilkinson *et al.* 2009).

IV.1.3.2. Geología física e histórica

Las placas tectónicas forman parte de la capa superficial de la tierra (litósfera), y se mueven unas con respecto de otras. En el caso de la placa del Pacífico, ésta se mueve hacia el noroeste con respecto a la placa de América del Norte a una velocidad promedio de 5 cm por año. La placa del Pacífico junto con la península de Baja California, se han ido separando lentamente del continente americano durante los últimos 6 millones de años, esto suma un total de 240 Km de distancia (Calmus 2008).

a. Tipos de materiales geológicos

Los tipos de sedimentos que se obtuvieron a partir del taller realizado en 2009 por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) para la clasificación de sitios prioritarios en el Pacífico Norte, arrojó un total de 9 categorías (en el sexto nivel), que corresponden a 71 sitios prioritarios con sustrato arenoso, 48 con sustrato limoso, 42 con sustrato arcilloso, 38 con sustrato lodoso y 34 con sustrato rocoso. En general, todas las ecorregiones, presentaron sustratos arenoso, limoso y arcilloso; y el fondo de las zonas costeras del Pacífico Sudcaliforniano varía de arenoso a rocoso.

Por otra parte, en el trabajo realizado por CONABIO *et al.* (2007) sólo se tienen registrados sedimentos de tipo arenoso, limoso y arcilloso para el sitio de la Cuenca San Clemente y de tipo arenoso, limoso y lodoso para el sitio de San Quintín, los cuales difieren de lo encontrado en este estudio.

La mayoría de los sitios propuestos para la RBZMP Pacífico Sudcaliforniano presentan mayores porcentajes de sedimentos suaves que de sedimentos duros, solo el polígono Monte Submarino Fairweather presenta un mayor porcentaje de sedimentos duros que suaves y el polígono Rocas Alijos Profundo presenta casi la misma proporción tanto de sedimentos suaves como duros. Las características texturales características de esta zona constan de arcilla, lodo, arena y mezclas de arena-limo, y grava-arcilla (**Figura IV-25**).

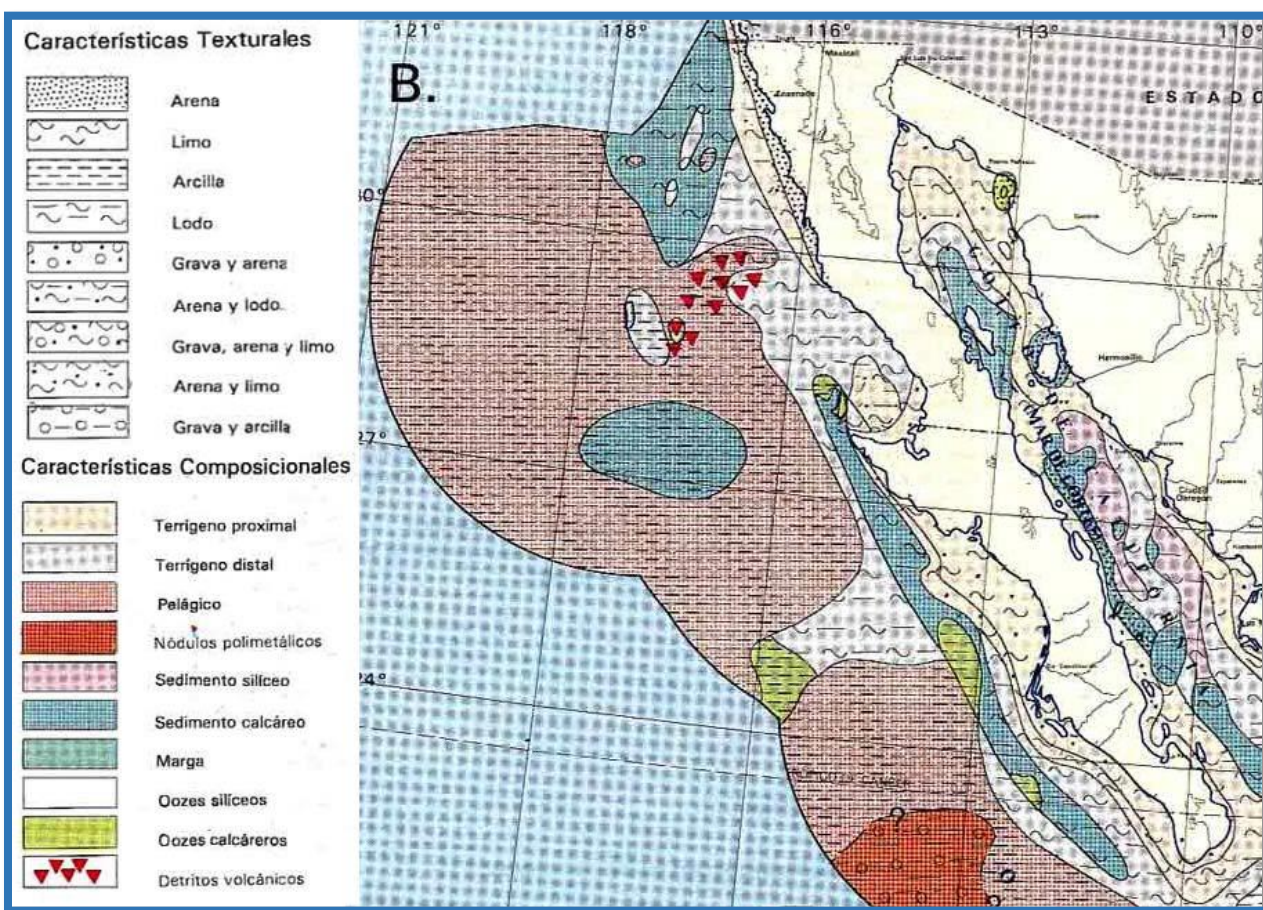


Figura IV-25. Materiales geológicos del Pacífico Sudcaliforniano. (Fuente CONANP 2012).

IV.1.3.3. Geomorfología marina. El área donde se encuentra ubicado el SA del Proyecto presenta tres unidades geomorfológicas¹: planicie abisal, plataforma continental y borderland (**Figura IV-26**). La planicie abisal es la zona plana en el fondo de la cuenca oceánica profunda donde no llega la luz. En el Pacífico Norte alcanza más de 5 km de profundidad. La plataforma continental se define como la zona que queda cubierta por el mar durante los periodos interglaciares como el actual. Abarca un área que se extiende desde el litoral hasta una profundidad de 200 m. El límite exterior de la plataforma continental marca el inicio del borderland, que es un cambio abrupto en la pendiente que divide a la plataforma continental y la planicie abisal. En la zona del proyecto, la plataforma continental es angosta hacia el norte y al sur de la región se ensancha hasta alcanzar una amplitud máxima de 120 km a partir del litoral, desde la Bahía Sebastián Vizcaíno hasta la Bahía Magdalena. La geoforma denominada “borderland” corresponde a una estructura tectónica que se caracteriza por contener una serie de crestas, montañas, islas, cañones y cuencas submarinas.

En el Pacífico Norte, esta geoforma incluye los cañones submarinos de Baja California —una región montañosa a profundidades de entre 0.8 y 1 km. En general, la profundidad en la borderland varía entre 1 y 3 km.

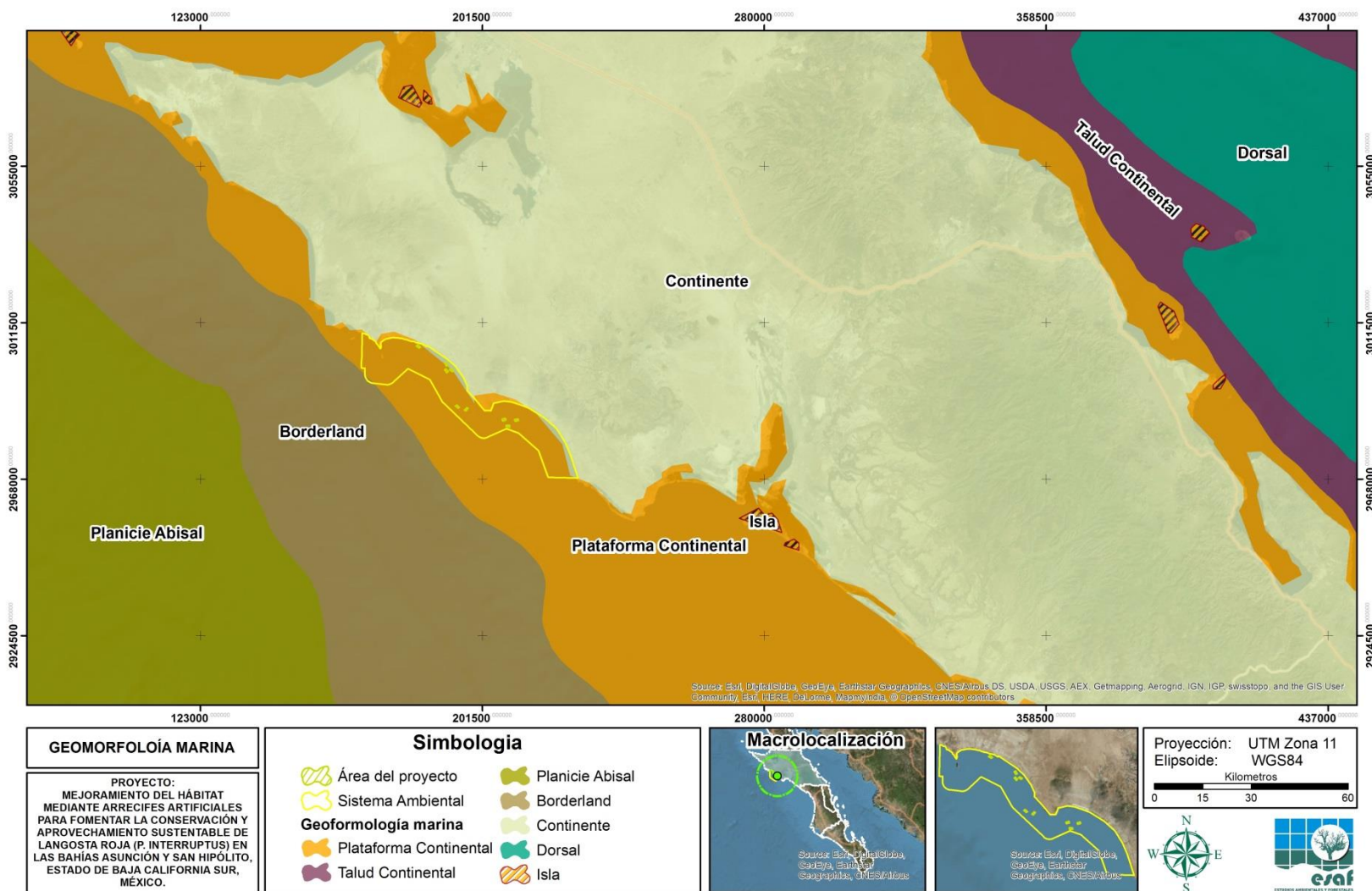


Figura IV-26. Mapa de la Geomorfología marina en el área de estudio.

IV.1.3.4. Hidrodinámica.

El sistema de corrientes marinas trasciende, con mucho, el carácter local del área del proyecto y debe ser descrito dentro del contexto del sistema de la región Pacífico Norte.

El Pacífico Norte se ubica en la zona más sureña del Sistema de la Corriente de California¹ (Lynn y Simpson, 1987, Huyer, 1983, citados por Lluch-Belda, 2000). Si bien este sistema controla la dinámica oceánica en toda la región, en el Pacífico Norte también influyen la Corriente Ecuatorial del Norte (CEN) y otras corrientes y surgencias estacionales. De esta forma, la hidrodinámica de la plataforma continental del Pacífico Norte se caracteriza por la influencia de tres corrientes, surgencias y fenómenos de advección que se describen a continuación.

La *Corriente de California* (CC) se forma del sistema de corrientes del mismo nombre. Es un flujo superficial (de hasta 300 m de profundidad) de agua del subártico, desde los 48° N hasta los 25° N (Figura I.A.2.b.1), y que en el camino se entremezcla con agua oceánica proveniente del Pacífico centro-norte (Lynn y Simpson, 1987, Lluch-Belda, 2000).

El clima oceánico del Pacífico Norte puede caracterizarse en una época fría y una cálida, aunque la CC presenta una considerable variabilidad anual. La época fría ocurre de abril a junio, cuando la CC se intensifica. En esta época se conjuntan vientos, surgencias y advección del norte, favoreciendo la productividad biológica a lo largo de la costa. La época cálida ocurre de septiembre a noviembre, cuando la CC se retrae, la CEN penetra hacia el norte y la contracorriente costera se intensifica. Esta última transporta agua de origen tropical hacia el norte, lo cual calienta el Pacífico Norte, provocando el aumento del nivel medio del mar, el debilitamiento de las surgencias y la disminución de la productividad.

En la zona costera, la isoterma de 18° C se desplaza desde el Golfo de Ulloa (24° N) durante mayo hasta la Cuenca de Santa Bárbara (34° N) durante agosto-septiembre. El movimiento relativamente lento de la CC provoca que la temperatura y la salinidad se incrementen gradualmente en la dirección del flujo (Wrytki, 1965). En ciertos puntos a lo largo de la costa, como en Punta Eugenia (27° N) y Punta Baja (30° N), las surgencias por viento –aunque permanentes– son más fuertes hacia mediados de año, durante abril-mayo.

La *Contracorriente costera* abarca una franja de aproximadamente 100 km (Figura I.A.2.b.1). Fluye sobre la plataforma y el talud continental hacia el norte. Presenta una marcada variación estacional. Durante el verano-otoño, cuando la CC se debilita, la contracorriente se intensifica y calienta todo el Pacífico Norte (Lynn y Simpson, 1987). Esto facilita que las especies de afinidad tropical extiendan sus rangos normales de distribución, tanto hacia el norte como hacia la costa, ya sea por sus propios medios de locomoción o a la deriva dentro de las masas de agua en movimiento (McLain *et al.*, 1985; Lluch-Belda *et al.*, 2005).

Corriente Ecuatorial del Norte.– El sistema de la Corriente Ecuatorial del Norte (CEN) se alimenta de la propia CC al norte, y de la corriente del Pacífico Oriental Tropical (POT) al sur. La contribución de cada una varía durante el año. De marzo a julio, la CEN se sostiene casi exclusivamente por la CC, en tanto que durante el resto del año se sostiene de la POT. Usualmente, esta corriente no penetra más allá de los 25° N.

Surgencias.- Una de las características oceanográficas más importantes del Pacífico Norte es la proliferación de zonas de surgencia. Las surgencias ocurren por la acción de los vientos del noroeste que desplazan la capa de agua superficial hacia mar adentro. Esto ocasiona el ascenso de aguas profundas (50-100 m), frías y ricas en nutrientes que reemplazan a la capa superficial. La intensidad de las surgencias cambia de acuerdo a las condiciones de los vientos locales así como también a la topografía del fondo oceánico y la extensión de la plataforma continental (Zaytsev *et al.*, 2003). La máxima intensidad se observa de abril a junio, con flujos que varían de 50 a 300 m³/s por cada 100 m de costa.

Las surgencias pueden llegar a abarcar hasta 200 km, medidos desde el litoral hacia mar adentro. Las surgencias se presentan estacionalmente y son fáciles de detectar gracias a la notable diferencia de temperatura que se observa en la superficie marina cuando aparecen. En el Pacífico Norte existen surgencias localizadas en las zonas de Punta Baja, Bahía Sebastián Vizcaíno y Golfo de Ulloa.

Advección.- La advección es el transporte latitudinal de agua. Se considera como una de las fuentes principales de enriquecimiento en la CC. Su influencia tiende a disminuir progresivamente hacia el sur, a partir de las costas de California (Chelton, 1982). En el Pacífico Norte, su función está relacionada con el transporte físico del agua (del Monte-Luna, 2004).

IV.1.3.5. Temperatura.

El Pacífico Norte se caracteriza por ser una zona de transición templado-tropical y, en consecuencia, presenta una marcada alternancia entre condiciones frías y cálidas. Estas condiciones se reflejan claramente en las variaciones de temperatura entre estaciones del año (variación intra-anual), entre años (variación interanual), entre décadas e, incluso, entre horizontes temporales más amplios. Los efectos de estas variaciones modifican los patrones de abundancia y distribución de las especies marinas (Hernández-dela- Torre, 2010).

Si bien los mecanismos físicos subyacentes en cada escala de variación parecen ser distintos de forma y origen, los efectos son similares en los patrones de temperatura del mar, presión atmosférica, vientos, intensidad de la CC y la Contracorriente Costera, nivel medio del mar, intensidad de las surgencias y productividad biológica (Lluch-Belda, 2000, Lluch-Belda *et al.*, 2003, Yamamoto *et al.*, 2007).

- Durante los períodos fríos (abril-junio), el centro de baja presión de Las Aleutianas se debilita y el de alta presión del Pacífico Norte se fortalece. La CC cobra mayor intensidad y la Corriente Ecuatorial del Sur se repliega, disminuyendo el flujo de la Contracorriente Costera. Como resultado, la temperatura del agua en el Pacífico Norte es anómalamente baja y la productividad biológica aumenta, con una concomitante contracción hacia el sur de la distribución geográfica de las especies tropicales en la región.
- Durante los períodos cálidos (septiembre-noviembre), el centro de baja presión de Las Aleutianas se fortalece y el de alta presión del Pacífico Norte se debilita. La CC se repliega, la Corriente Ecuatorial del Norte avanza desde el sur, incrementando el flujo de la Contracorriente Costera que transporta agua de origen tropical. Como resultado, la temperatura del agua en el Pacífico Norte es anómalamente alta, con una concomitante expansión hacia el norte de la distribución geográfica de

las especies tropicales en la región.

La variabilidad climática interanual está controlada por el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Si bien éste se origina en el Pacífico Tropical, su influencia puede extenderse hacia el Pacífico Norte a través del océano y la atmósfera (McLain et al., 1985), amplificando las condiciones cálidas durante periodos de dos a siete años. Durante la fase fría del ENOS, también conocida como La Niña, se invierte el esquema, prevaleciendo en el área las condiciones oceanográficas propias de la época fría. ENOS se propaga por mar en forma de ondas a lo largo de la costa las cuales, al llegar al Pacífico Norte, incrementan el nivel medio del mar e imprimen fuerza a la contracorriente costera, potenciando el calentamiento del agua (por ejemplo, Lynn et al., 1998, reportan temperaturas de 8° C por arriba del promedio en las inmediaciones de Punta Eugenia durante El Niño de 1998). El efecto principal de ENOS es la disminución de la intensidad de las surgencias, provocando con ello el abatimiento general de la productividad primaria y secundaria. Por vía atmosférica, ENOS también altera los patrones de presión y vientos que mueven los grandes sistemas de corrientes, retroalimentando el calentamiento del océano (Bernal, 1981).

En general, los registros de las anomalías de la temperatura superficial muestran un incremento -0.1° C a 0.1° C de 1855 a 2009 (que se indica con la línea recta en la **Figura IV-27**) (Hernández-de-la-Torre, 2010). No obstante, estas anomalías presentan marcadas variaciones anuales (que se indican en la Figura I.A.2.c.1, respectivamente, con círculos blancos unidos por una línea recta y con la curva gruesa). Así, por ejemplo, se observa que el Pacífico Norte manifestó un enfriamiento promedio de 1° C a -1.3° C entre 1903 a 1916, aunque con episodios de cambio drásticos, como el registrado entre 1905 y 1906, cuando la temperatura cambió de 2.2° C a -0.5° C. A la tendencia de enfriamiento durante 1903-1916 le sigue un periodo de calentamiento de -1.3° C en 1916 a 0.3° C en 1940, con episodios drásticos como el cambio de -3.2° C en 1916 a 0.8° C en 1918.

De esta manera, se observan cuatro periodos de enfriamiento (1940-1944, 1958-1973, 1982-1987 y 1994-2009) intercalados por tres periodos de calentamiento (1944-1958, 1973-1982 y 1987-1994). Obsérvese que los eventos El Niño más intensos coinciden con los picos de la variación decenal (años 1926, 1940, 1958, 1982 y 1997 que se indican con círculos negros en la **Figura 30**). Durante estos eventos es cuando las especies tropicales expanden su distribución más ampliamente hacia el norte.

Cabe señalar que, en escalas de miles de años, la diferencia de temperatura de la CC con respecto a la Contracorriente Costera ha variado considerablemente (entre 0.4° C y 6.1° C) al pasar sucesivamente por ciclos de enfriamiento (periodo glacial) y calentamiento (periodo interglacial), cuya duración varía entre 23 y 40 mil años.

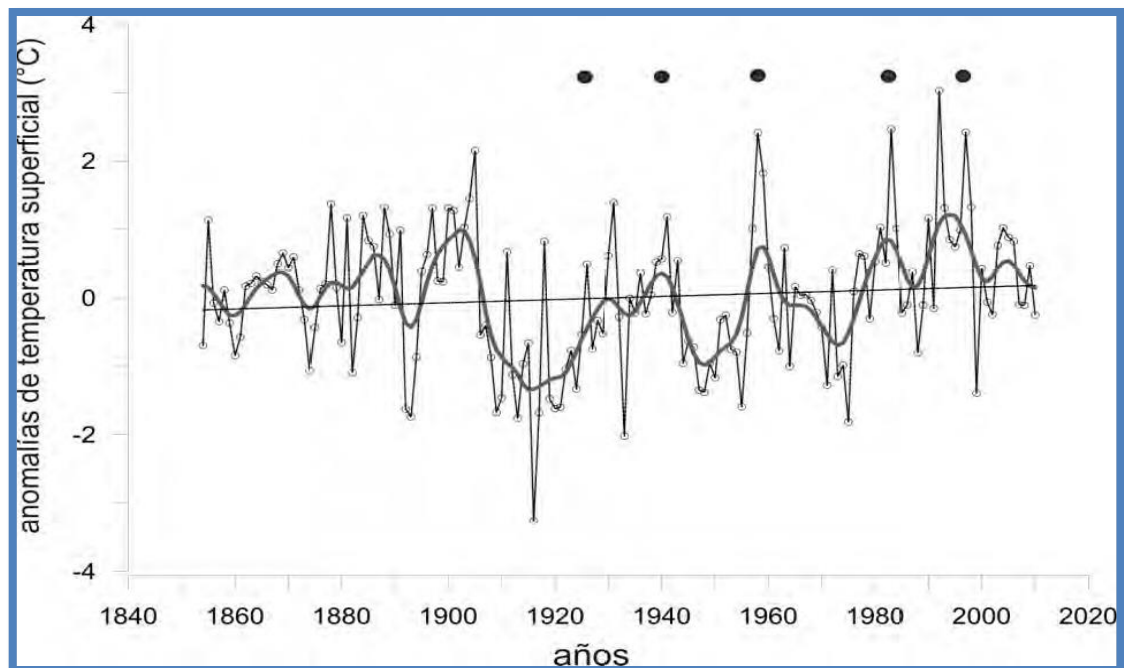


Figura IV-27. Variación anual de temperatura superficial del mar en el Pacífico Norte. Fuente: Hernández de la Torre, 2010.

El análisis espacial de la variabilidad estacional de escala sinóptica en el Pacífico Norte nos dice que existe un gradiente de Norte a Sur (Figura 5), con temperaturas mayores al Sur de la Península de Baja California, desde Punta Eugenia hasta Los Cabos, y temperaturas menores desde Punta Eugenia hasta Tijuana.

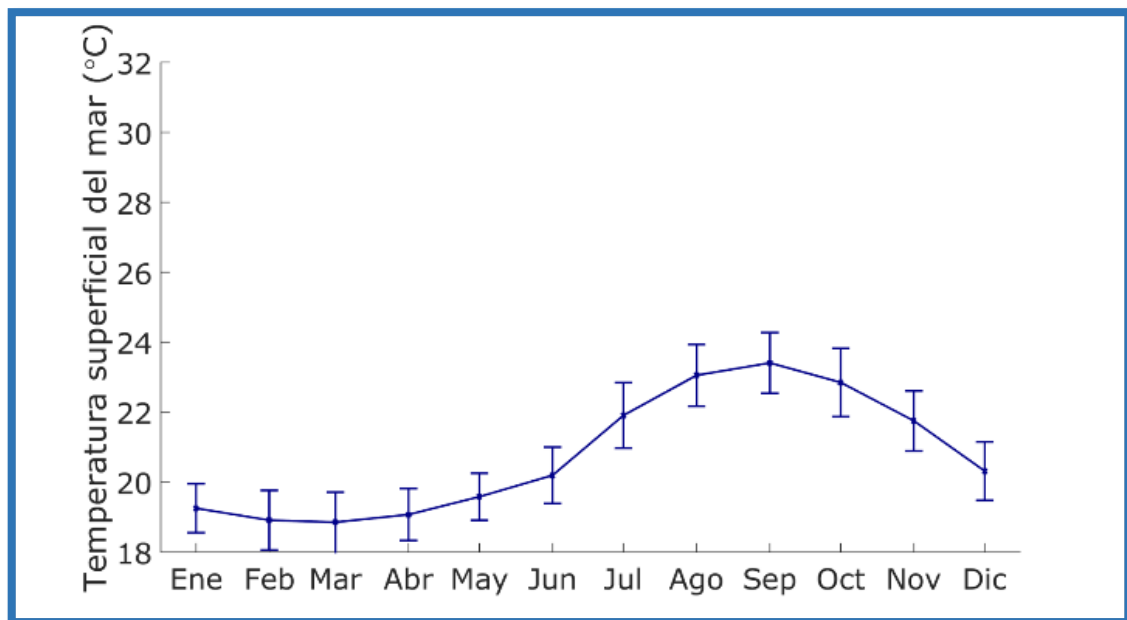


Figura IV-28. Año típico de la temperatura superficial del mar en el Pacífico Norte

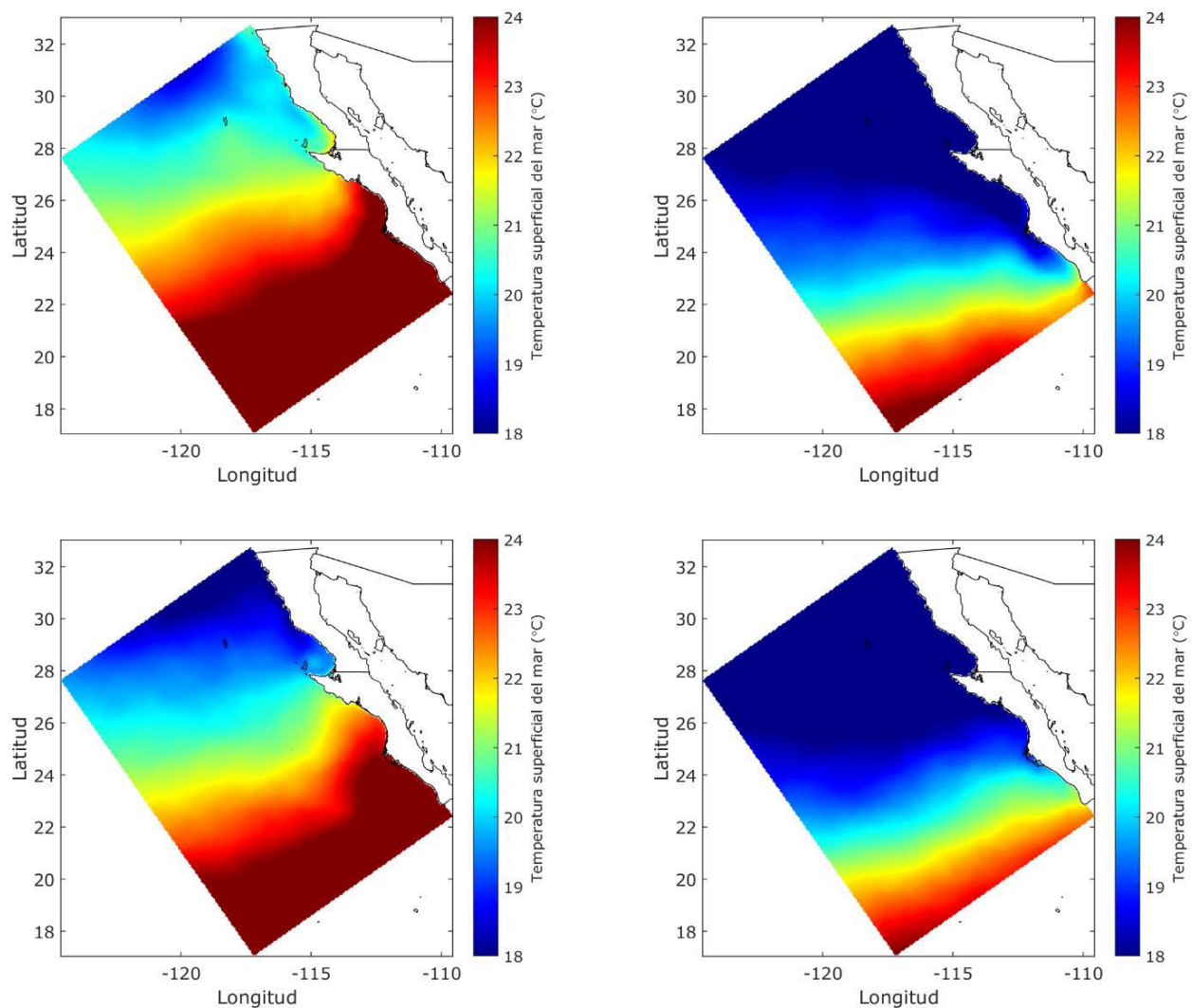


Figura IV-29. Variación estacional de la temperatura superficial del mar en el Pacífico Norte durante verano (sup. izq.), primavera (sup. der.), otoño (inf. izq.) e invierno (inf. der.). Tomado de *Impacto del cambio climático, geomorfología, oceanos y atmosfera en Islas de México* (2017).

IV.1.3.6. Fondos Marinos en el sitio del Proyecto.

Durante las campañas de medición y muestreo llevadas a cabo en los polígonos del proyecto en febrero se hicieron observaciones directas y grabaciones de video de los diferentes tipos de fondo encontrándose los siguientes:

POLÍGONOS

- Zona de La Salinita.- Arenas gruesas y finas no consolidadas con abundantes restos de conchas de moluscos con zonas de fango soportando el crecimiento de pastos escasos, algas verdes y con presencia de algunas esponjas.

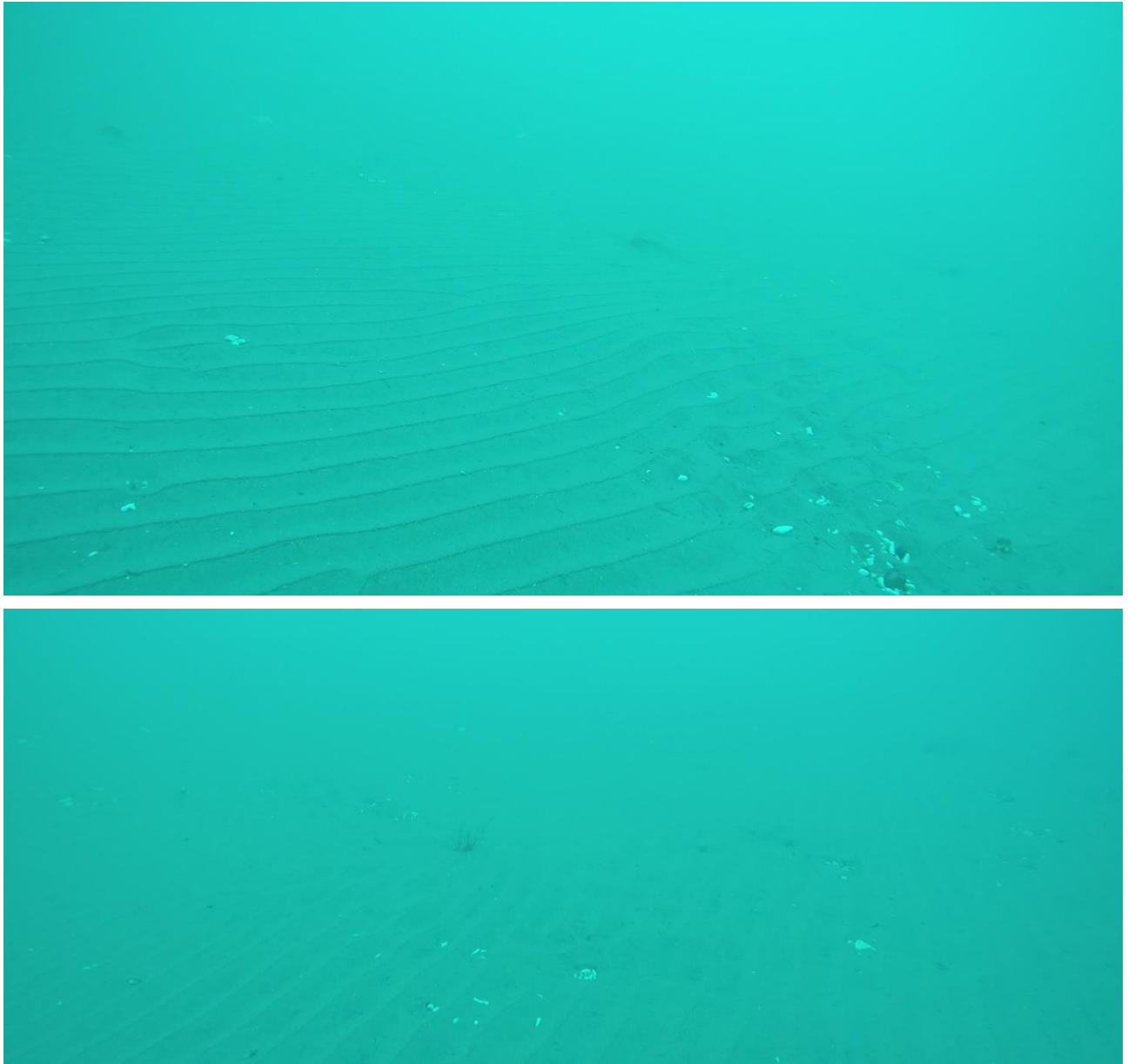


Figura IV-30. Fondos del área La Salinita, se aprecia arena fina y fragmentos de conchas.



Figura IV-31. Fondos del área frente a Punta Prieta, con arena fina y limo.

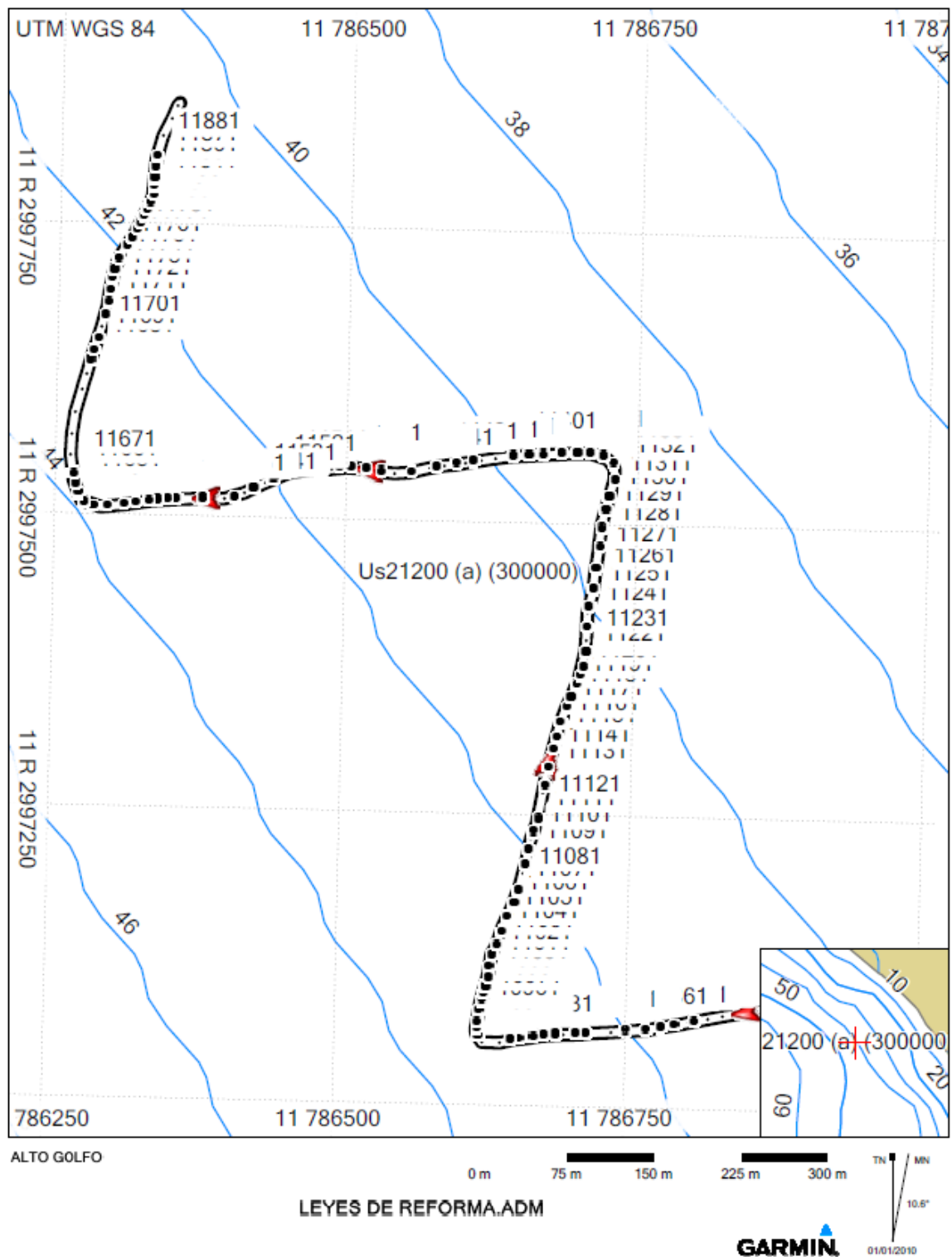


Figura IV-32. Fondo en el área de San Hipólito se encontraron parches de tepetate bajo la arena fina.

Campaña de levantamiento batimétrico en el área del proyecto

El 13 de septiembre se realizó, como parte de esta caracterización, una campaña de medición de la profundidad en las áreas específicas señaladas por los integrantes de la SCPP Leyes de Reforma como de las que reúnen las condiciones para la colocación de las estructuras.

El equipo utilizado fue una sonda ecoMAP 50s marca Garmin con trasducer de doble haz montado en el espejo de una lancha de 22 pies, para registrar la profundidad se realizaron transectos paralelos a los polígonos con recorridos a bajas velocidades ≈ 10 km/h, los datos fueron grabados en la memoria interna para después correrlos con el programa surfer.



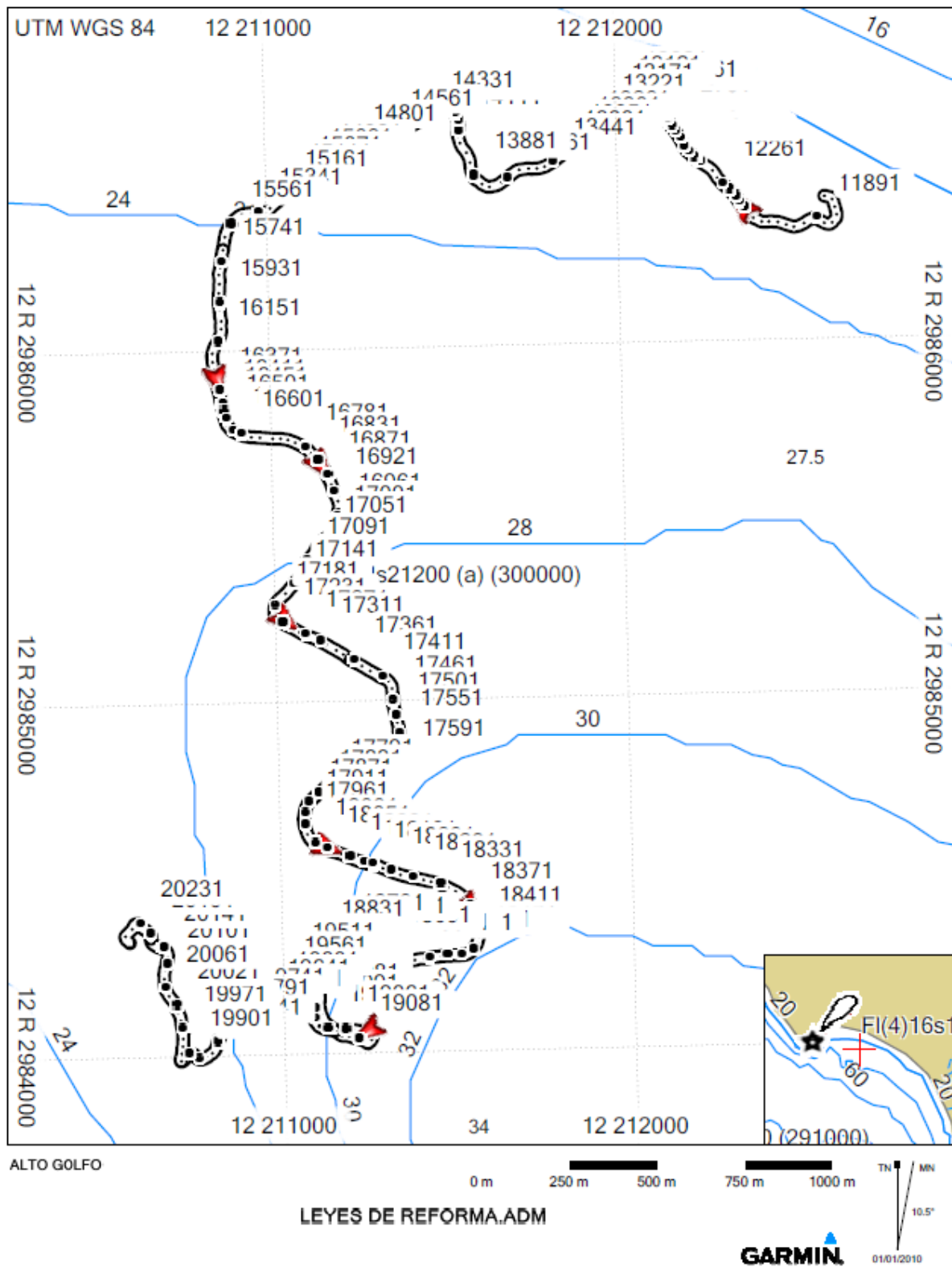


Figura IV-34. Transecto 2, en el área de la Bahía de San Hipólito en el AP.

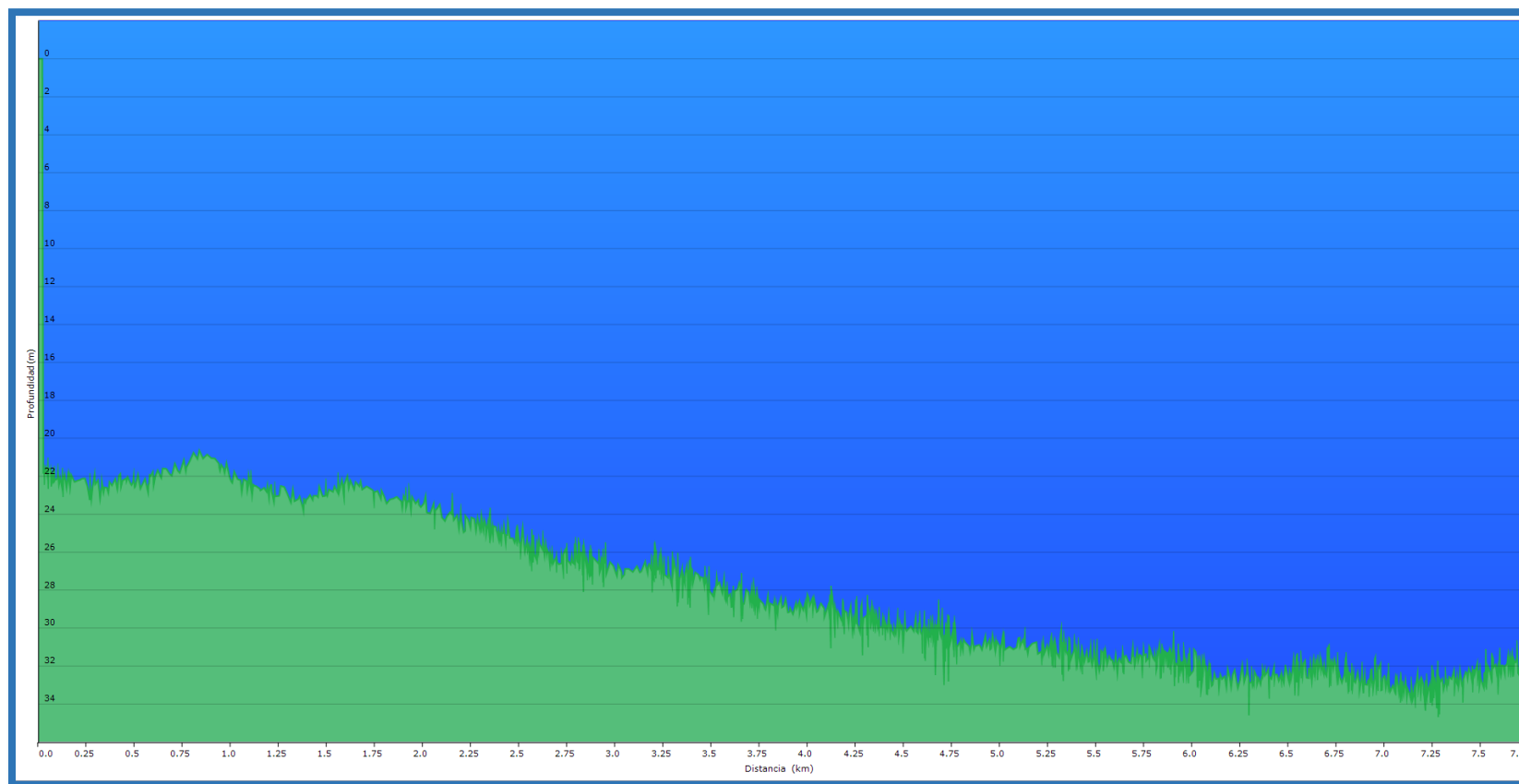


Figura IV-35. Representación de la pendiente del fondo en el transecto de Bahía San Hipólito se puede apreciar que hay una pendiente suave de 0.52 %

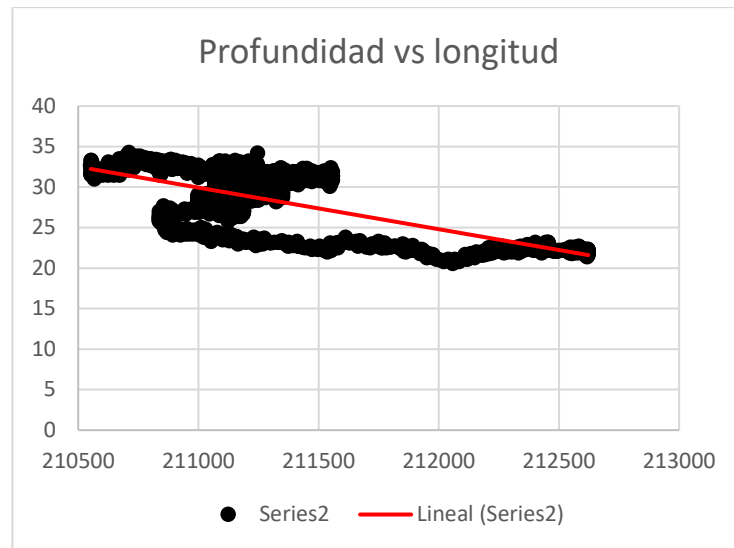


Figura IV-36. Gráfico de pendiente del Transecto en la Bahía San Hipólito donde se aprecia que la profundidad del fondo del área estudiada varía de manera gradual y con una pendiente que varía muy poco con la distancia.

IV.1.3.7. Batimetría oceánica

Los datos batimétricos obtenidos a lo largo de la parte intermedia del margen entre 27° N y 24.5° N (segmento Abreojos) muestran tres cuencas alargadas (Figura 2) de dirección NW 35-40° (Michaud et al., 2004), las cuales definen la depresión Tosco-Abreojos (Spencer y Normark, 1979). La cuenca sur y la cuenca central tienen una longitud de 45 km, 10 km de ancho y una profundidad máxima de 1800 m. Son cuencas asimétricas, limitadas en su flanco oeste por escarpes empinados con direcciones respectivas de NW40° y NW35°. La cuenca sur presenta además en su flanco oeste una estructura de dirección NW25° que se prolonga al norte por un cañón de dirección similar y que desemboca en esta misma cuenca.

La cuenca norte tiene una longitud de 70 km, 15 km de ancho y una profundidad máxima de 2,600 m. Presenta una asimetría morfológica con un fuerte escarpe de 750 m hacia el oeste y un escarpe suave con un desnivel de 1,500 m hacia el este, con una ligera concavidad hacia el oeste y que corresponde a la transición con la parte superior del margen, o plataforma continental. En algunas partes, el piso de la cuenca norte presenta escarpes rectilíneos asociados a pequeños relieves alargados con una altura promedio de 50 m que indican una actividad tectónica actual. Así mismo, la morfología de la cuenca norte muestra una estructura rectilínea de orientación NW30°, oblicua con respecto a la dirección general de la cuenca, que se sigue desde el sur de la cuenca hasta la parte norte. La orientación NW30° sugiere que esta estructura representa una falla de desplazamiento lateral actual de segundo orden, de tipo Riedel, con respecto a la dirección principal de movimiento. Dicha estructura se ubica en la misma latitud, 26°50' N, que el cambio de orientación de la paleotrinchera.

El flanco este de la cuenca central está cortado por una decena de cañones que desembocan de manera

abrupta en la cuenca. Este límite muy abrupto de la base de los cañones y la ausencia de abanicos sugieren que la falla que delimita la cuenca al este es activa.

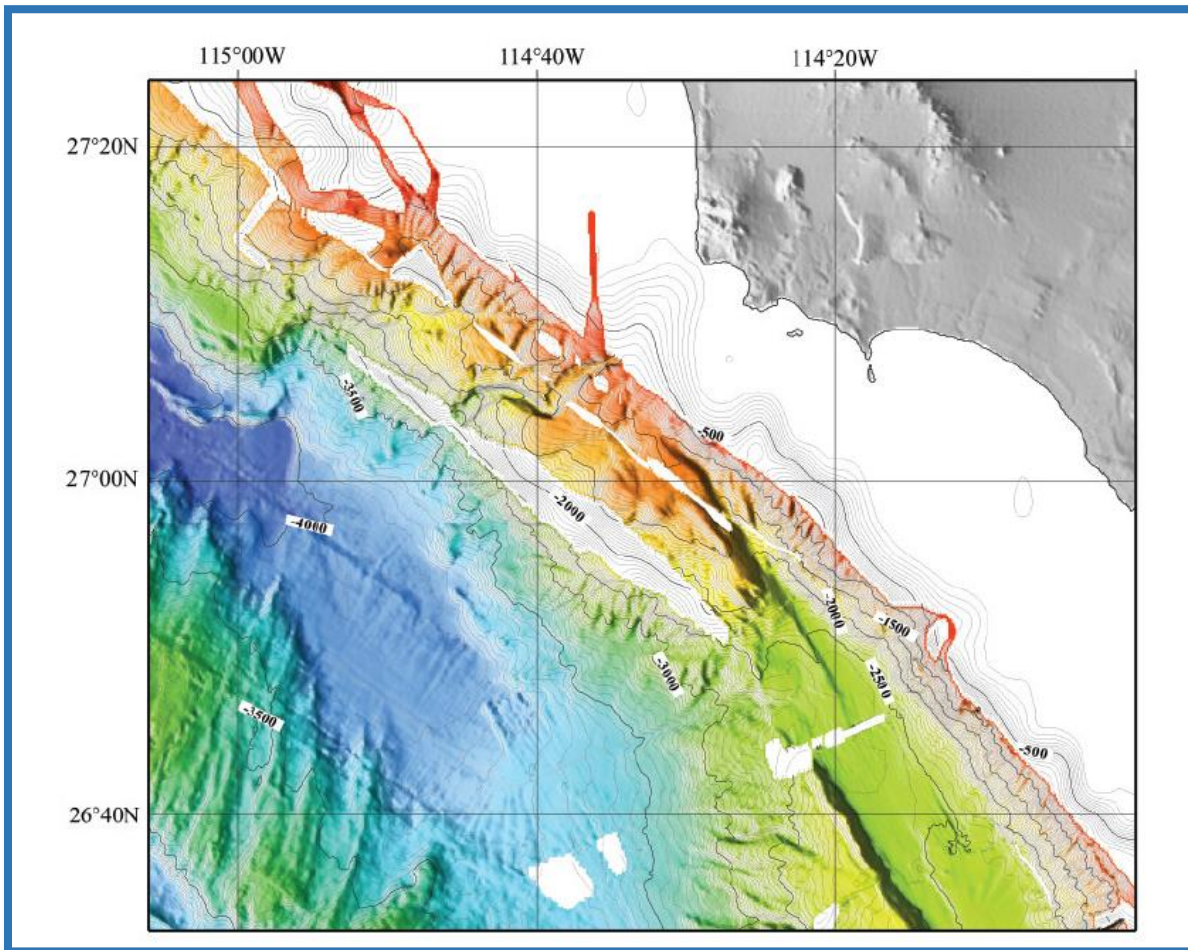


Figura IV-37. Carta batimétrica a detalle del margen de Baja California Sur entre 26°40 y 27°20 N adquirida durante el crucero geofísico FAMEX del N/O 1'Atalante en 2002.

Se observa en la parte sureste de la figura la cuenca norte limitada por un escarpe abrupto al oeste y un escarpe más suave al este. En la parte norte de la cuenca se observa una estructura NW30°. En su parte norte, esta estructura se junta con un escarpe de dirección NW50°.

IV.1.3.8. Mareas.

El tipo de marea en la zona es tipo mixto con predominancia del tipo semidiurno, la elevación mínima en el año es de -1.43 m y la máxima de 1.33 m por lo que el rango de marea anual es de 2.76 m (ver figura IV.19) y se observó un marcado ciclo estacional con elevaciones máximas en los meses de verano (agosto) y mínimas en invierno (enero). Los planos de marea con base en la condición anual se muestran en la **Tabla 3**.

Tabla IV-10. Planos de marea para Bahía Asunción, BCS

Plano de marea	Amplitud (m)
Pleamar máxima registrada (PMR)	1,3318
Nivel de pleamar máxima superior (NPMS)	0,5981
Nivel de pleamar media (NPM)	0,4102
Nivel medio del mar (NMM)	0,000
Nivel de bajamar media (NBM)	-0,4232
Nivel de bajamar media inferior (NBMI)	-0,5071
Bajamar mínima registrada (BMR)	-1,4251

La campaña del 25 de septiembre al 25 de octubre en el área mostró un comportamiento semidiurno con máximas elevaciones de 1.24 m y mínimas de -1.13 m con un rango de marea de 2.37 m (ver **Figura IV-38**). La onda coincide en fase con la predicha por CICESE (2006) para Isla de Cedros, BCS con una diferencia en amplitud de 0.08 m y con una diferencia de 0.01 m respecto Bahía Asunción, BCS (ver **Figura IV-40**).

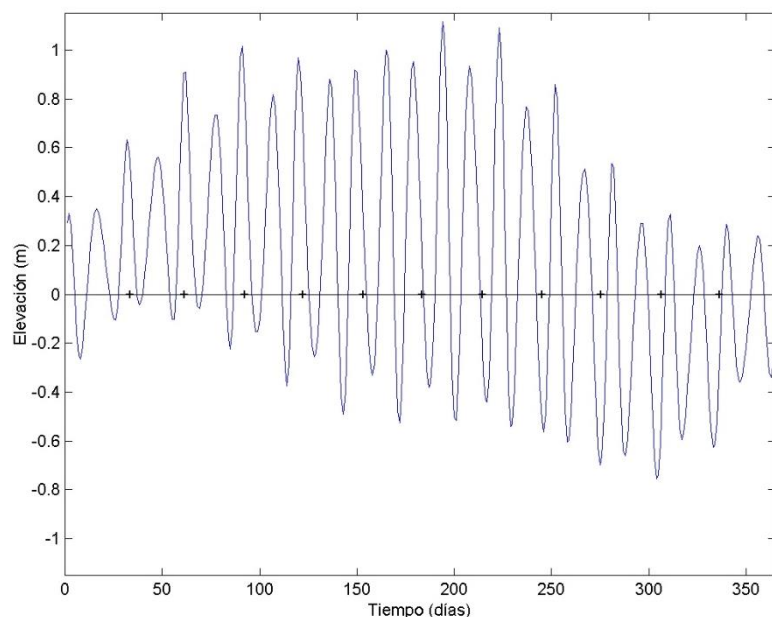


Figura IV-38. Variación anual de la elevación del nivel medio del mar en Bahía Asunción, BCS.

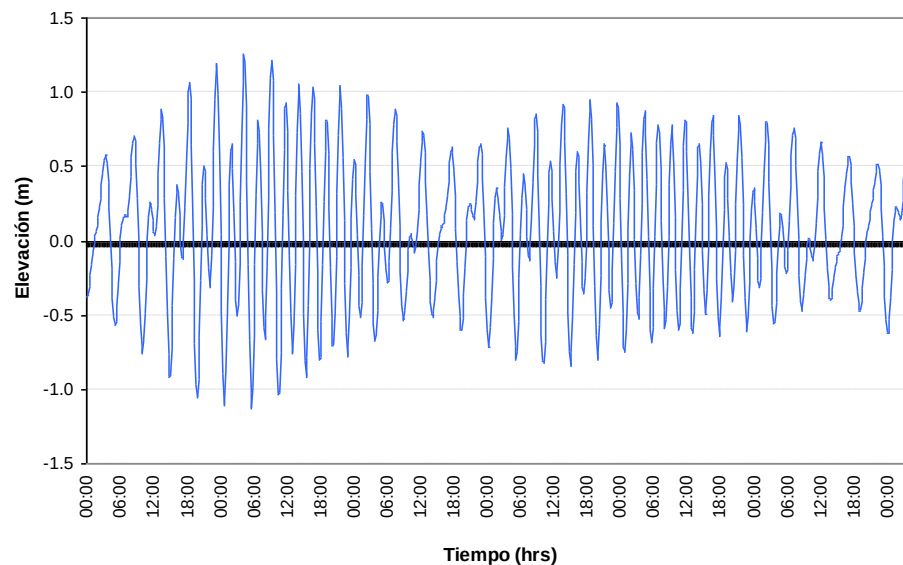


Figura IV-39. Elevación del nivel medio del mar registrada del 25 de septiembre (00:00 hrs) a 25 de octubre de 2006 (00:00 hrs) en Bahía Asunción, BCS.

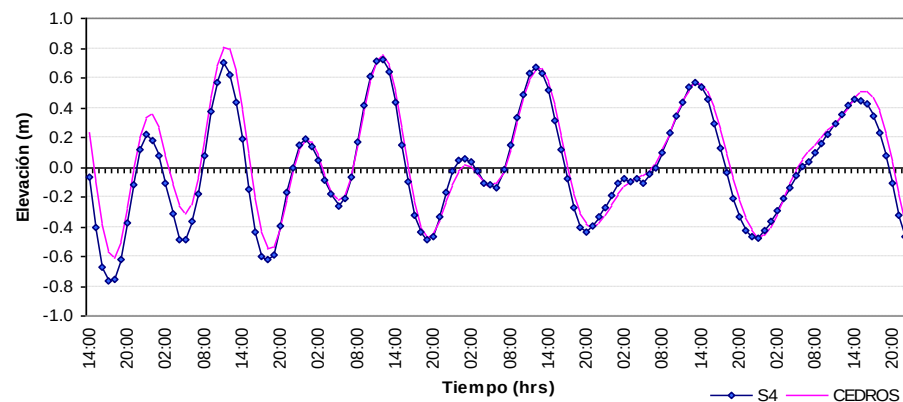


Figura IV-40. Diferencia en elevación del nivel medio del mar entre Las mediciones en Bahía Asunción, BCS y la predicción de CICESE (2006) para Isla de Cedros.

IV.1.3.9. Corrientes Marinas

El Sistema de la Corriente de California (SCC) domina el frente marítimo/oceánico de la costa occidental de la Península de Baja California donde se ubica el proyecto (Durazo y Baumgartner, 2002). Este sistema se caracteriza por tres tipos de flujos: (i) un flujo superficial dirigido hacia el ecuador denominado como Corriente de California (CC), (ii) la Corriente de Davidson (CD) caracterizada por un contraflujo subsuperficial hacia el polo norte, así como flujos y contraflujos permanentes o estacionales, y (iii) la Contracorriente del sur de

California (CCsC) (De la Cruz-Orozco, 2002 y Vélez-Muñoz, 1981). A lo largo de la costa, por dentro de la CC, una estrecha contracorriente, fluye durante el otoño e invierno hacia el norte (Lynn y Simpson, 1987) (ver figura IV.23).

La velocidad promedio de la CC en general va desde 0.12 ms^{-1} a 0.25 ms^{-1} , con velocidad máxima de hasta 0.50 ms^{-1} y ocurre durante marzo y abril (Shwartzlose y Reid, 1972). La influencia de la CC es de un ancho menor a $1\,000 \text{ km}$ y el flujo se encuentra completamente desarrollado desde el paralelo 25° N hasta 30° N de Primavera hasta principios de verano, y de los 30° N a 35° N en el verano y otoño (Hickey, 1979; Larios-Castillo, 1997).

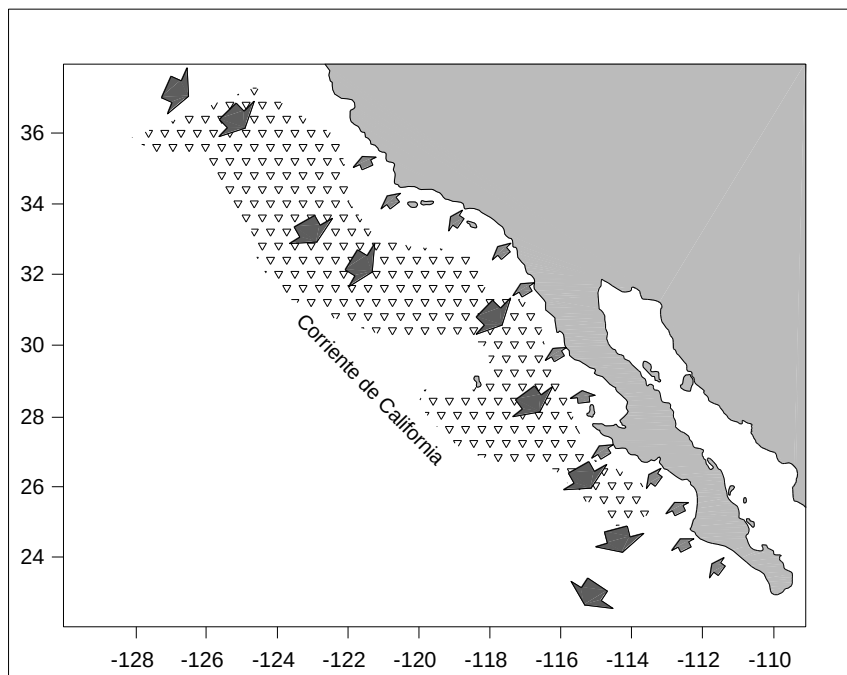


Figura IV-41. Área geográfica de la Corriente de California (punteado) y la Contracorriente Costera (Tomado de Lluch-Belda, 2000).

La zona de interacción entre el régimen oceánico y el costero de la Corriente de California ha sido identificado por Lynn y Simpson (1987) centrada aproximadamente a 150 km frente a las costas de la península de Baja California y a su vez su comportamiento particular se define en función de la circulación geostrófica (0/500 db), deriva de Ekman y corrientes o flujo de Svedrup.

La variabilidad en los patrones de corrientes en el SCC, según estudios basados en análisis de alturas dinámicas, se puede dividir en tres niveles que afectan tres provincias oceanográficas diferentes. El primero se refiere a la zona costera, que debe su variabilidad de alturas dinámicas a procesos costeros y de interacción estacional de las diferentes corrientes. El segundo nivel se presenta en una zona denominada transicional (entre la costera y la oceánica), controlada básicamente por eventos de escala intermedia no estacional, como la formación de meandros y giros oceánicos. Por último, la provincia oceánica debe la conformación de su altura

dinámica a eventos de largo plazo relacionados con grandes sistemas dinámicos y con eventos de interacción océano-atmósfera.

Las corrientes litorales en playas abiertas del Pacífico Mexicano se pueden identificar desde la isóbata de los 0.00 m hasta los 25 m aproximadamente y son inducidas por efecto del viento, marea y la aproximación oblicua del oleaje (Gaul y Harris, 1960; Komar, 1974). La velocidad y perfil longitudinal de corrientes a lo largo de la costa son gobernados por la tasa de disipación de la energía de las olas. El patrón de corrientes litorales es estacional y son altamente susceptibles a los cambios de dirección e intensidad del viento (Medina-Fuentes, 2003). Las velocidades de corriente a lo largo de la costa fluctúan entre 0.25 y 0.30 ms^{-1} en superficie y de 0.14 ms^{-1} a 0.20 ms^{-1} en fondo y concuerda con el patrón descrito por Schwartzlose y Reid, (1972), Medina-Fuentes (2003) y Larios-Castillo (1997), para localidades costeras frente al Pacífico Mexicano. El sentido de las corrientes es de norte a sur en invierno y de forma inversa en verano.

IV.2.3.10. Características de las masas de agua

En la franja de 100 km adyacente a la zona costera occidental de la Península de Baja California se ha reportado por Lynn y Simpson (1987) que los eventos de surgencias aportan agua fría y rica en nutrientes a la Corriente de California, con valores máximos durante enero y abril cuando los valores de las corrientes geostróficas son máximos. Por otra parte, Figueroa-González (2002) señala que el bombeo en la base de la capa de Ekman muestra afloramientos en abril a la altura del paralelo de los 30° LN y hundimientos en enero a la altura del paralelo 29° LN , al describir una estructura fría (15°C) y otra cálida (17.5°C) con respecto a sus alrededores.

Fluctuaciones en corrientes, propiedades de la calidad del agua y nivel del mar son dominados por la acción del tensor del viento sobre la superficie del mar, con escalas típicas de 3 a 10 días en capas de 5 a 30 m de espesor aproximadamente (Hickey, 1998).

En la zona oceánica frente a Los Cabos, BCS las nutriclinas se han reportado a profundidades de aproximadamente 20 m en la zona eufórica, donde las concentraciones de fosfatos superficiales fluctúan de 0.2 a $0.84 \mu\text{M}$ y los silicatos de 0.6 a $5.14 \mu\text{M}$. En esta capa también se ha registrado que la distribución de Clorofila “a” y productividad primaria es similar, donde el nanofitoplacton (células $<20 \mu\text{m}$) es la fracción dominante en aguas oceánicas y el picoplancton (células de $<3 \mu\text{m}$ y $>0.45 \mu\text{m}$) tuvo mayor concentración en la zona de influencia de la boca del Golfo de California (Lara-Lara y Bazán-Guzmán, 2005).

- **Características físico-químicas de la masa de agua:**

Como parte de los trabajos para evaluar el comportamiento de la calidad del agua en Bahía Asunción, se realizó una campaña de muestreos para determinar parámetros físicos, químicos y biológicos de dicha área, el 28 de agosto del 2006.

Dos estaciones fueron georeferenciadas en el sitio donde se realizará la obra (ver tabla IV.8). En cada una de ellas se tomaron dos muestras de agua en el día (superficie y fondo) y dos en la noche (superficie y fondo). Los parámetros evaluados fueron: transparencia del agua, utilizando un disco de Secchi, la temperatura, salinidad

y oxígeno mediante un salinómetro YSI-85. El pH se determinó con un potenciómetro ORION modelo 290 A. Las muestras fueron refrigeradas y transportadas al laboratorio en donde se analizaron los siguientes parámetros: sólidos en suspensión, carbonato de calcio (Ca) por espectrofotometría de absorción atómica; amonio, nitratos, nitritos y ortofosfatos fueron determinados conforme al procedimiento descrito por HACH DR/200 Spectrophotometer Handbook (1996) y la demanda biológica de oxígeno, por el método de incubación por 5 días (NMX-AA-028-SCFI-2001).

Los resultados de los análisis se presentan en la **Tabla IV-11**, posteriormente cada parámetro es comparado con la bibliografía disponible de la zona y con valores de referencia entre los que principalmente se utilizarán los criterios ecológicos (SEDUE, 1989).

Tabla IV-11. Resultados de las mediciones de calidad de agua en Bahía de Asunción, BCS.

Parámetro	Unidades	Estación 1 27° 07' 45,4" N 114° 17' 33,5" W				Estación 2 27° 07' 39,9" N 114° 17' 34,29" W			
		Día		Noche		Día		Noche	
T	°C	23.4	23.4	21.6	21.5	23.2	23.2	22.1	22.0
S	UPS	33.5	33.5	33.5	33.5	33.8	33.8	33.8	33.8
OD	mg/l	7.8	7.6	5.0	5.0	7.4	7.3	5.4	5.3
pH		7.98	7.96	7.90	7.90	7.94	7.92	7.90	7.90
NH ₄	mg/l	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.05
NO ₃	mg/l	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.03
NO ₂	mg/l	0.001	0.003	0.003	0.006	0.003	0.003	0.003	0.003
PO ₄	mg/l	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02	0.09	0.03	0.05
CaCO ₃	mg/l	961	959	1006	979	972	1009	1047	1048
Sólidos en Suspensión	mg/l	6.0	4.0	5.0	3.0	8.0	4.0	2.0	3.0
DBO ₅	mg/l	3.22		0.95		7.64		0.60	
Profundidad	m	1.90		1.80		2.00		2.00	
Transparencia	%	90		-		90		-	
Coliformes Totales	NMP/100ml	41		<10		435		480	
E. Coli	NMP/100ml	<10		<10		<10		<10	
Enterococos	NMP/100ml	<10		<10		20		<10	

a) Parámetros físicos

Profundidad y transparencia

La zona de estudio con profundidades de 1,90 m en la Estación 1 y de 2,00 en la estación 2 se ubica a aproximadamente 150 m de la costa. Se trata de aguas muy claras con una penetración de la luz del 90% (Transparencia en el muestreo diurno).

Temperatura

La temperatura del agua oscilo de 21.5°C como mínimo durante la noche en el fondo de la estación 1 hasta 23.4 °C (ver **Figura IV-42**), también en la misma estación durante el día, siendo el rango de variación estrecho, de tan solo 1.9°C, indicando en esta época del año una gran estabilidad térmica.

En la bibliografía consultada, el ambiente marino en Asunción registró en agosto de 1998 una temperatura de 23°C similar a la registrada en esta campaña de muestreo (Hernández *et al*, 2001).

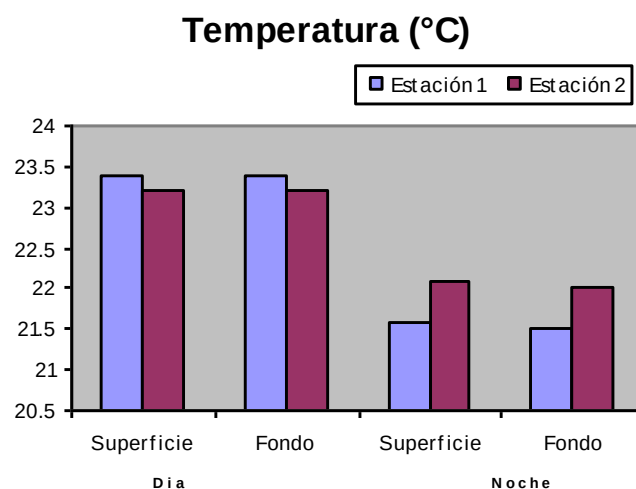


Figura IV-42. Temperatura del agua en Bahía Asunción.

Salinidad

La salinidad en esta zona permaneció prácticamente constante variando de 33.5 ups en la estación 1 a 33.8 ups en la estación 2 (ver **Figura IV-43**). Las lecturas del fondo no presentaron diferencias con las superficiales posiblemente por la poca profundidad de los sitios de muestreo. Esta zona estuvo influenciada por lluvias asociadas a huracanes en esta época del año (SMN, 2006).

Sin embargo, estas salinidades son típicas oceánicas. Reportes de diversos autores (Procomar, 2005) indican valores de salinidad de 32 a 41 ups.

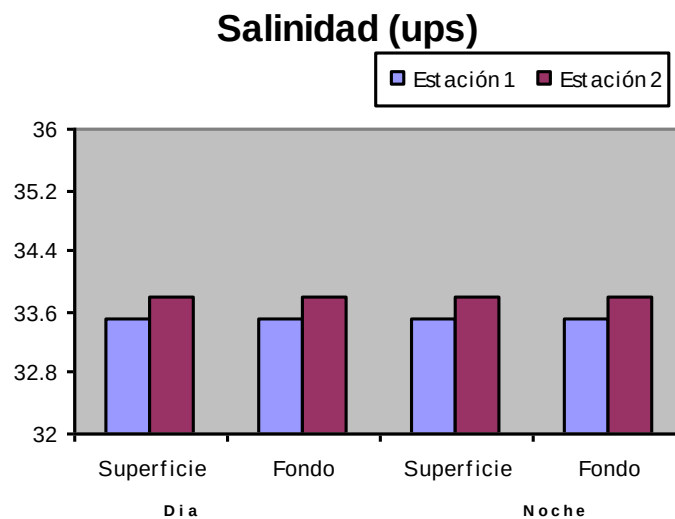


Figura IV-43. Salinidad del agua en Bahía Asunción.

Oxígeno disuelto

Todos los valores medidos de este gas se encuentran por arriba del valor mínimo considerado como adecuado para el desarrollo de la vida acuática conforme a los criterios ecológicos (1989), presentando valores que van de 5.0 durante la noche hasta de 7.84 mg/l durante el día en la superficie de la columna de agua. En el fondo de la columna de agua, el oxígeno tiende a ser ligeramente inferior, posiblemente por la presencia de pastos marinos (ver **Figura IV-44**). Los valores obtenidos durante la noche son ligeramente inferiores a los reportados previamente en un estudio realizado por Procomar (2005) en Bahía Asunción, BCS, aunque muy similares a los obtenidos durante el día. En este caso es muy importante la hora en que se realicen las mediciones.

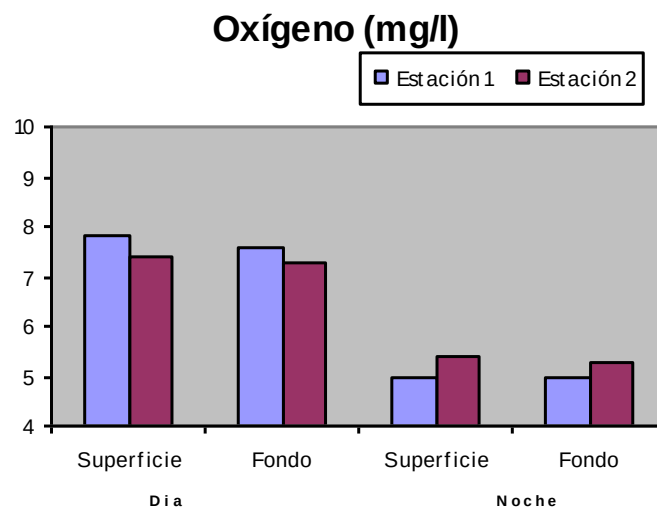


Figura IV-44. Oxígeno disuelto en Bahía Asunción.

pH

Los valores de la concentración de pH se comportaron de manera relativamente constante ya que el rango de variación fue de 0.08 unidades, (ver figura IV.28), estando todas las concentraciones dentro de lo indicado por los criterios ecológicos como adecuado para la protección a la vida acuática (SEDUE, 1989). Los valores en este estudio son muy similares a los obtenidos por Procoma (2005).

Sólidos en Suspensión

La cantidad de sólidos en suspensión detectados en la columna de agua se encuentran muy por debajo de los valores reportados en el estudio de Procomar (2005) que fueron obtenidos en una zona más somera y en una época del año con importante presencia de vientos como es marzo.

Son comparables a los obtenidos en otras zonas costeras de Baja California Sur con condiciones adecuadas para la vida acuática (CNA, 2006). La NOM 001-SEMARNAT, establece concentraciones de SST en descargas de aguas residuales en ambientes marinos de hasta 200 mg/l cuyo uso sea la explotación pesquera, navegación y otros usos (ver **Figura IV-45**).

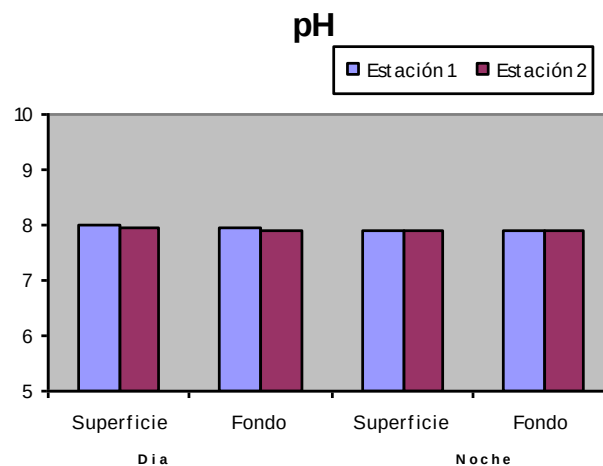


Figura IV-45. pH del agua en Bahía Asunción

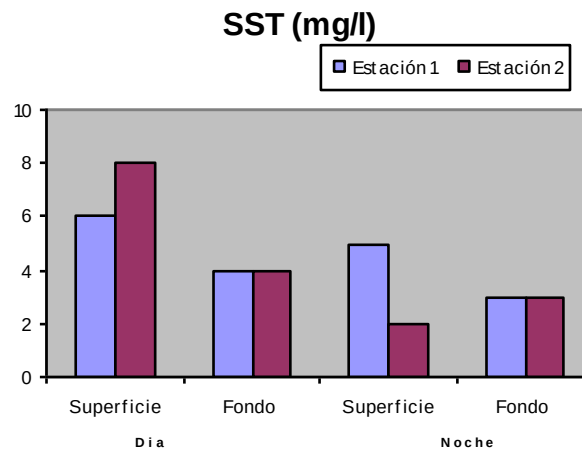


Figura IV-46. Sólidos en suspensión en el agua Bahía Asunción

b) Parámetros químicos

Amonio

Las concentraciones de amonio se encontraron normales en la superficie de la columna de agua durante la mañana pero se incrementaron durante la noche (ver figura IV-47). Este compuesto está asociado entre otros factores al contenido de oxígeno en el sitio, por lo que al disminuir este, la concentración de amonio tiende a incrementarse. Sin embargo los niveles de este compuesto no superan al valor considerado como máximo recomendable para sistemas con cultivo de peces (Wedemeyer, 2002)

Procomar (2005) también registra valores que van hasta 0.012 mg/l en Bahía Asunción. También en este estudio, los valores más altos los obtuvieron en el fondo de la columna de agua. Este parámetro además es dependiente del pH y de la temperatura del sistema (EPA, 2006)

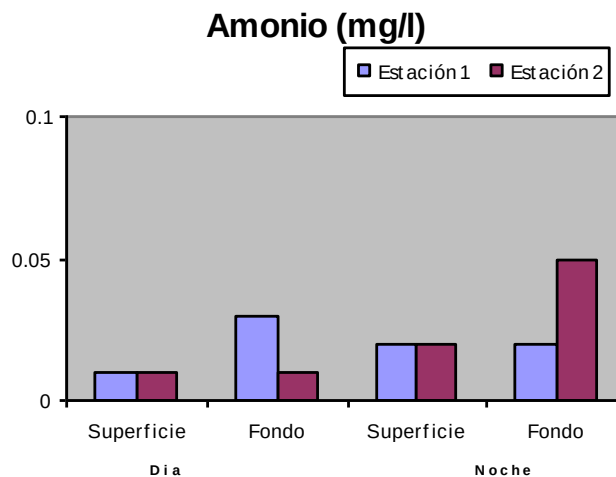


Figura IV-47. Amonio en el agua Bahía Asunción.

Nitratos

Las concentraciones de nitratos se encontraron por debajo de la concentración recomendada para la protección a la vida acuática en los criterios ecológicos (SEDUE, 1989) (ver **Figura IV-48**), que es de 0.04 mg/l. Un estudio realizado en 1998 en esta misma época del año en bahía Asunción, reporta concentraciones de 0.049 mg/l en invierno, de 0,036mg/l en verano, y de hasta 0.26mg/l en primavera por lo que los valores obtenidos en esta campaña son similares a los obtenidos en aquella época (Hernández *et al*, 2001), indicando que las condiciones oceánicas de esta zona no han variado. Procomar (2005) reporta para el mes de marzo concentraciones de 0.006 a 0.024 en Bahía Asunción que también son similares a las obtenidas en el presente estudio.

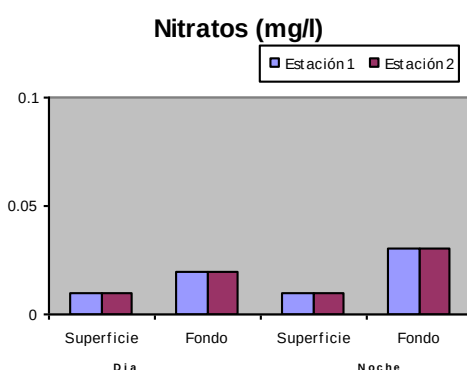


Figura IV-48. Nitratos en el agua de Bahía Asunción.

Nitritos

En el caso de los nitritos, las concentraciones extremas fueron registradas en la estación 1, con 0.001 en la muestra diurna de superficie y 0.006 mg/l en la muestra nocturna del fondo de la columna de agua. En el resto de las muestras se obtuvo una concentración de 0.003 mg/l (ver **Figura IV-49**), que es cercana a la recomendada por los criterios ecológicos de 0.002 mg/l (SEDUE, 1989). Wedemeyer (2002) establece concentraciones de este compuesto de hasta 0.1 mg/l para cultivo de peces.

Procomar (2005) reporta concentraciones de hasta 0.001 mg/l en Bahía Asunción. La concentración de nitritos está relacionada con los niveles de oxígeno en la zona. En esta zona, durante la campaña de muestreo, se registró un afloramiento algal que trae como consecuencia el consumo de oxígeno en la noche. A bajas concentraciones de este elemento se lleva a cabo una reducción de nitratos que lleva a la formación de nitritos y finalmente de amonio.

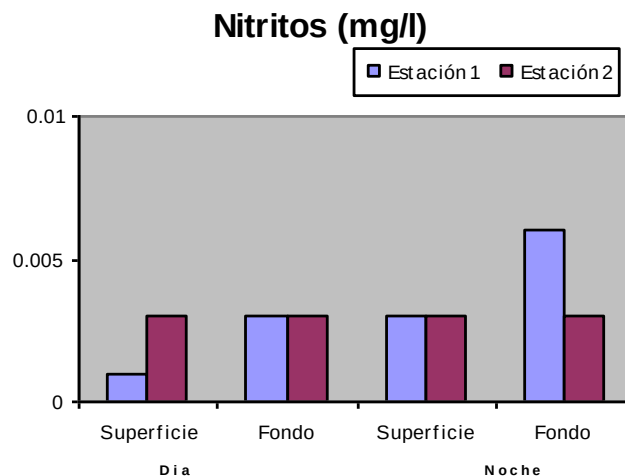


Figura IV-49. Nitritos en el agua de Bahía Asunción.

Fosfatos

La concentración de este compuesto oscila de 0.02 mg/l en la mayoría de las muestras a 0.09 mg/l en la muestra diurna del fondo de la columna de agua de la estación 2 (ver **Figura IV-50**). Procomar (2005), reporta concentraciones de 0.01 a 0.03 mg/l. En ambos estudios las concentraciones de ortofosfatos están por arriba del criterio ecológico para la protección de la vida acuática en sistemas marinos que es de 0.002 (SEDUE, 1989). Wedemeyer (2002) recomienda que estos compuestos no deban exceder a los 3 mg/l en cultivos de peces. En las costas de Baja California las surgencias y su estacionalidad, así como el agua subártica, rica en ortofosfatos, son factores que influyen en las concentraciones no solo de este compuestos sino que también de otros nutrientes (De la Lanza Espino y Cáceres, 1994).

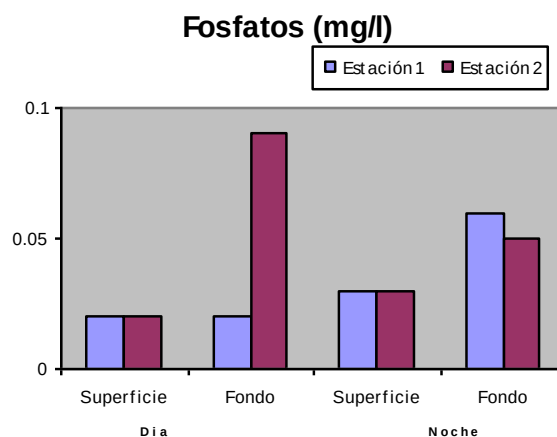


Figura IV-50. Fosfatos en el agua de Bahía Asunción.

Carbonatos de Calcio

Los carbonatos de calcio oscilaron entre 959 y 1 048 mg/l (ver **Figura IV-51**). Estos compuestos no están contemplados en los criterios ecológicos. Wedemeyer (2002) recomienda que los acuarios marinos deban

contener más de 400 mg/l para el adecuado desarrollo de los organismos marinos, en especial los que sintetizan exoesqueletos. Los trabajos desarrollados en esta área no contemplan este parámetro.

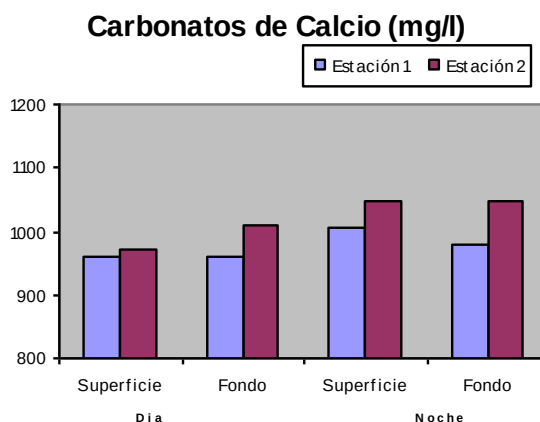


Figura IV-51. Carbonatos de Calcio en el agua de Bahía Asunción.

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅)

Este parámetro oscilo de manera importante. CONAGUA establece que en aguas superficiales un valor de DBO₅ menor o igual de 3 mg/l es agua de excelente calidad, considerando que una concentración de hasta 8 mg/l es propia de aguas contaminadas. Con base a este criterio se observa que la calidad del agua de Bahía Asunción es buena a excepción de la muestra diurna de la estación 2 donde se detectó la presencia de un afloramiento algal que contribuyó a que se obtuviera un valor de 7.64 mg/l (ver figura IV-52). Sin embargo, la NOM001/SEMARNAT establece 200 mg/l como máxima concentración de DBO₅ en descargas de aguas residuales en ambientes marinos cuyo uso sea la explotación pesquera, navegación y otros usos. En el estudio realizado por Procomar (2005) se obtiene un valor máximo de 1.21mg/l en la muestra obtenida en el flujo, pero no se menciona haber detectado la presencia de florecimientos algales.

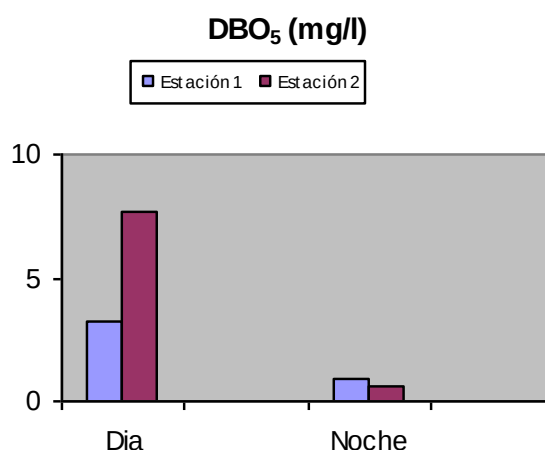


Figura IV-52. DBO₅ del agua en Bahía Asunción.

Este parámetro oscila de manera importante. CONAGUA establece que en aguas superficiales un valor de DBO_5 menor o igual de 3 mg/l es agua de excelente calidad, considerando que una concentración de hasta 8 mg/l es propia de aguas contaminadas. Con base a este criterio se observa que la calidad del agua de Bahía Asunción es buena a excepción de la muestra diurna de la estación 2 donde se detectó la presencia de un afloramiento algal que contribuyó a que se obtuviera un valor de 7.64 mg/l (ver figura IV.35). Sin embargo la NOM001/SEMARNAT establece 200 mg/l como máxima concentración de DBO_5 en descargas de aguas residuales en ambientes marinos cuyo uso sea la explotación pesquera, navegación y otros usos. En el estudio realizado por Procomar (2005) se obtiene un valor máximo de 1.21mg/l en la muestra obtenida en el flujo, pero no se menciona haber detectado la presencia de florecimientos algales.

c) Bacteriológicos

La estación 1 y 2 presentaron niveles aceptables de coliformes totales, fecales y enterococos, ya que conforme con los criterios utilizados por SEMARNAT (2004), niveles mayores de 1000 nmp/100 ml de coliformes totales y fecales, así como más de 500 nmp/100ml de enterococos, son indicadores de un riesgo sanitario para la zona.

IV.2.2. Aspectos Bióticos.

IV.2.2.1. Flora silvestre

IV.2.2.1.1. Tipos de vegetación a nivel SA.

Con base en la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:250 000, del INEGI, se realizó la descripción general de la vegetación en el sitio de estudio y que de acuerdo a Rzedowski (1978) es posible agrupar la afinidad florística de las especies en términos Xerófitos. Este tipo de clasificación es muy amplio y no discrimina condiciones topográficas ni sustratos geológicos, factor que con frecuencia influye en la fisonomía y la composición de la comunidad vegetal, por lo que Wiggins (1980) e INEGI (1988) le y distribución en el área del proyecto y zona circundante (de acuerdo con la clasificación del INEGI, o bien de Rzedowski, 1978 y/o Miranda y Hernández X., 1963). Así la zona de estudio se encuentra ubicada en la Región Neotropical, dentro de la región Xerofítica Mexicana y, en particular, en la Provincia Florística de Baja California. En el primer caso, además de tratarse del límite entre la región Neotropical (al Norte) con la Holártica (al Sur), la elevada concentración de endemismos vegetales no permite una coincidencia plena con las líneas de demarcación de climas y comunidades vegetales existentes en cada una de estas regiones.

El Matorral Xerófilo se caracteriza porque presenta un número variable de adaptaciones a la aridez, como son la microfilia, la presencia de espinas y la pérdida de hojas en temporadas desfavorables, por lo que hay numerosas especies de plantas que sólo se hacen evidentes cuando el suelo tiene suficiente humedad. En este aspecto llama la atención la “gobernadora” *Larrea tridentata* que no presenta ninguna de estas adaptaciones y que puede vivir en condiciones de extrema aridez. Los matorrales xerófilos presentan una gran diversidad de formas existiendo diferentes tipos como son, el Mezquital (con huizachal o *Acacia* spp.); el Matorral crasicaule (*Carnegia gigantea* o Sahuaro, *Pachycereus* spp. o cardón), el Matorral sarcocrasicaule (*Opuntia* spp. o chollas) el Matorral sarcocaule (*Bursera* spp. o copal, *Jatropha* spp. o matacora, *Fouqueira* spp. o ocotillo), el Matorral sarcocrasicaule de neblina, el Matorral desértico micrófilo, el Matorral desértico rosetófilo, el Matorral espinoso tamaulipeco (*Cercidium* spp o Palo verde, *Castela tortuosa* o amargoso), el Matorral submontano (*Helietta parviflora* o Barreta, *Acacia berlandieri* o guajillo) y Chaparral. De entre esta gran variedad, la vegetación representativa de la zona de estudio corresponde con el matorral crasicaule, aunque solamente como tipo de vegetación, ya que más bien corresponde a una zona de transición que corresponde a vegetación de dunas y vegetación costera. En el caso de la Provincia de Baja California, abarca la mayor parte del estado del mismo nombre y, de particular interés, es que incluye la estrecha planicie costera adyacente del lado del Océano Pacífico. La concentración de especies de distribución restringida es considerable y se han considerado 65 géneros de fanerógamas.

En cuanto a las especies más comunes del matorral crasicaule son, la pitahaya *Lemaireocereus thurberi*, sina *Lophocereus schottii*, sinita *Rathbunia alamosensis*, echo *Pachycereus pecten-aboriginum*, cardón *Pachycereus pringlei*, biznagas *Ferocactus* spp, choya *Opuntia* spp, nopales, choyas, *Prosopis juliflora*, salvias *Salvia* spp, brea *Cercidium sonora*, palo fierro *Olneya tesota*, torotes *Bursera* spp. ocotillo *Fouquieria macdougalii*, chirahuí *Acacia cymbispina*, tullidora *Karwinskia humboldtiana*, daisillo *Cassia covessii*. Por su

parte, el INEGI establece, al nivel de Subcuenca, cinco tipos de vegetación predominante, así como pequeñas áreas con agricultura de riego y áreas sin vegetación. La vegetación más ampliamente distribuida es la del tipo halófila, seguida por la de desiertos arenosos. Al Sur y Oeste de la Subcuenca se encuentra la vegetación de Matorral Sarcocaul. En el área del proyecto se reporta vegetación halófila (**Figura IV-53**).

Vegetación halófila xerófila - VH

Este de suelo y/o vegetación se desarrolla en una superficie de 162.284 ha que representa el 7.05% del total del SA y prácticamente el 100% del área terrestre del SA.

Lo constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas.

Esta comunidad se caracteriza por especies de baja altura, por la dominancia de pastos rizomatosos y tallos rígidos, además de una escasa cobertura de especies arbustivas. Esta vegetación se desarrolla en zonas donde los factores climáticos y geológicos dieron origen a áreas salinas. Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófitas como chamizo (*Atriplex spp.*), romerito (*Suaeda spp.*), hierba reuma (*Frankenia spp.*) y lavanda (*Limonium spp.*). Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (*Sesuvium spp.*), zacate toboso (*Hilaria spp.*), zacate (*Eragrostis obtusiflora*), entre varias más. Son comunes las asociaciones de *Atriplex spp.*, *Suaeda spp.*, *Frankenia spp.*, entre otras.

Este tipo de vegetación, característico de suelos con alto contenido de sales solubles, puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente diferentes, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aún arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que en los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y, además, a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipos de sales, como a la reacción pH, textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etcétera.

Los suelos con exceso de sales son comunes en las partes bajas de las cuencas endorreicas. Salvo muy raras excepciones, se trata de suelos profundos, de origen aluvial, que varían desde muy arcillosos, como es el caso de la mayor parte de los fondos de antiguos lagos.

Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es interesante señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, algunos casi cosmopolitas, tampoco son raros en ellas los endemismos. Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae, cuyos miembros llegan a ser muy importantes en el noroeste de México. La succulencia es una característica frecuente en las halófitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica.

Es de hacer notar que por el tipo de proyecto que se realiza más en el medio marino y que las principales actividades que se efectuarán serán en este medio, la descripción de la vegetación se centrará en mayor

medida en la marina.

Las actividades en tierra se limitan a el desembarco de embarcaciones y limpieza y mantenimiento de las estructuras de cultivo en el interior de la bodega que abarcan los 534.64 m² del polígono del proyecto en tierra.

En su cercanía se encuentra una sola asociación **Vegetación halófila hidrófila**: Esta comunidad se caracteriza por la dominancia de especies vegetales de tipo herbáceo y escasas arbustivas, tolerantes a altas concentraciones de sal y que pueden desarrollarse en ambientes de litorales con aportación de agua salina. Generalmente, es común la presencia de especies de plantas perennes suculentas, como *Batis maritima*; arbustos, como *Atriplex julacea* y *Frankenia palmeri*.

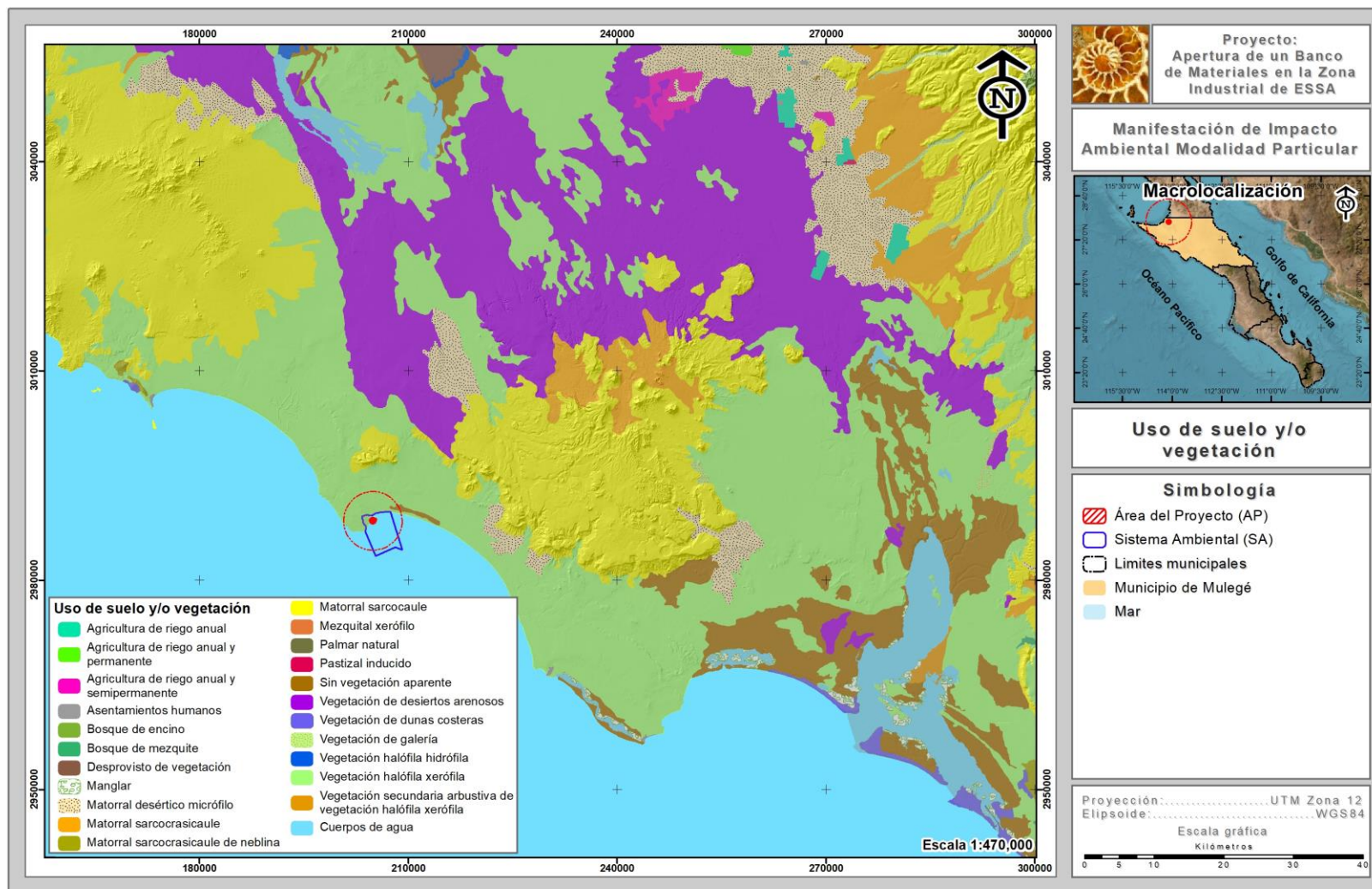


Figura IV-53. Usos de suelo y vegetación presentes en el área del proyecto.

IV.2.2.1.2. Vegetación marina.

- Macroalgas
- Especies de interés comercial

La costa del Océano Pacífico cuenta con una importante diversidad de flora acuática que se desarrolla a partir de procesos que ocurren en los litorales abiertos: Las surgencias generan una rica aportación de nutrientes, los vientos dominantes soplan en la misma dirección todo el año generando temperaturas superficiales frías, y el aporte constante de nutrientes hacia la zona fótica, favorecen el desarrollo de grandes poblaciones de algas (López-Calderón y Riosmena-Rodríguez, 2010). En la Reserva de la Biosfera se encuentran especies como, kelp gigante (*Macrocystis pyrifera*), *Chondracanthus canaliculatus* y *Gelidium robustum* que destacan por su importancia comercial (Zertuche, 2013). Los cuerpos lagunares costeros presentan aguas relativamente más cálidas, aportes de nutrientes de origen continental y niveles de salinidad mayores que favorecen que, además de algunas de las especies mencionadas, se encuentren otras de afinidad tropical, como las del género *Eucheuma*, las cuales se explotaron de manera incipiente en la década de los 70's (Lluch-Cota et al., 1995) y actualmente la actividad se realiza a una escala menor debido a la baja densidad de la cobertura de biomasa.

Las macroalgas son especies de importancia clave en términos de su biomasa y su contribución en la cadena alimenticia, son reconocidas por el reciclamiento de nutrientes, como el que realizan las especies del género *Ulva* (Santamaría-Gallegos et al., 2000).

En Bahía Asunción dentro de las algas reportadas en la literatura se identificaron como especies de macroalgas de interés comercial el alga roja *Gelidium robustum*, y las algas pardas *Macrocystis pyrifera* y *Eisenia arborea*.

En México, la pesquería de *Gelidium robustum* se desarrolla en la costa occidental de la península de Baja California, desde Punta Descanso, BC, hasta Punta Prieta, BCS, *G. robustum* fue la primera especie de alga marina en ser objeto de explotación en México, remontándose su extracción a los años treinta. Las áreas de cosecha se localizan en puntas y cabos rocosos desde Punta Descanso hasta Santa Rosalita, Isla Cedros y Benitos; y desde Isla Natividad y Chester Rock hasta Punta Prieta. *G. robustum* es utilizada como materia prima para la extracción del agar-agar, un polisacárido de alto valor en el mercado que se emplea como estabilizador, emulsificador, condensador y agente gelificante. Es ampliamente utilizado en bacteriología para la elaboración de medios de cultivo, en la industria alimenticia se utiliza en licores y cervezas y en la industria farmacéutica proporciona un efecto retardador en la liberación de drogas medicinales (Casa-Valdez et al., 1996).

La pesquería de *Macrocystis pyrifera* es de carácter regional, ya que su distribución comprende desde las Islas Coronado Baja California hasta Punta San Pablo, BCS La cosecha del sargazo gigante inició en 1956. Los mantos de sargazo gigante que se explotan están distribuidos a lo largo de la costa occidental de Baja California en el área comprendida de Isla Coronado a Bahía del Rosario (Casa-Valdez et al., 1996). *M. pyrifera* se utiliza para la obtención de alginatos, los cuales son utilizados como agentes espesantes, gelificantes, estabilizantes, suavizantes y mordentes. Tienen amplia gama de aplicaciones

en diversas industrias como la alimenticia, en la medicinal, cosmética, textil, papelera, cervecera y en el revestimiento de varillas para soldar (Hernández-Carmona *et al.*, 1991). *Eisenia arborea* se ha mencionado como especie potencial para la producción de alginatos, además de tener un potente anticoagulante (Mauricio Muñoz, com. personal).

- **Especies endémicas o en peligro de extinción**

La Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) que determina las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas o raras y las sujetas a protección especial, no contempla en sus listados especies de macroalgas. Las especies de macroalgas identificadas en este estudio están ampliamente representadas en ambientes de la región noroccidental de la península de Baja California.

- **Impactos**

En la literatura se encontraron registros para 124 especies de macroalgas para Bahía Asunción e Isla Asunción, de las cuales el alga parda *Macrocystis pyrifera* (ver figura IV-54) es la especie más conspicua. Esta especie se distribuye a lo largo de las costas de la península de Baja California, por lo que la obra proyectada afectará la abundancia de la especie de manera local. Esto, afectará de manera indirecta a las especies de fauna asociada que usan a esta especie como hábitat o fuente de alimento.

- **Registros bibliográficos de Macroalgas**

En total se obtuvieron 124 especies macroalgas, de los cuales 13 (11%) pertenecen a la división Chlorophyta, 19 (15%) a la división Phaeophyta y 92 (74%) a la división Rhodophyta (Mateo-Cid & Mendoza-González, 1994; García-Hernández, 1998). Los nombres correctos de las especies fueron revisados en algae base (Guiry, 2006). En cada división las especies fueron ordenadas alfabéticamente (ver **Tabla 6**).



Figura IV-54. *Macrocystis pyrifera*

En Bahía Asunción e Isla Asunción la presencia de un mayor número de especies en el verano vs invierno se relacionó con el aumento de la temperatura del agua y con el régimen de mareas, ya que en verano las mareas bajas ocurren al anochecer y en la madrugada (Mateo-Cid & Mendoza-González, 1994).

**PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN
HIPÓLITO, BCS.”**

Tabla IV-12. Macroalgas reportadas en Isla Asunción y Bahía Asunción, Baja California Sur

Especie		Asunción	
		Isla	Bahía
Chlorophyta			
1	<i>Bryopsis hypnoides</i> Lamouroux	X	X
2	<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory de Saint-Vincent) Kützting		X
3	<i>Cladophora microcladioides</i> Collins		X
4	<i>Cladophora sericea</i> (Hudson) Kützting		X
5	<i>Codium cuneatum</i> Setchell & Gardner	X	X
6	<i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot	X	
7	<i>Codium hubbsii</i> Dawson		X
8	<i>Codium magnum</i> Dawson	X	
9	<i>Codium setchellii</i> Gardner	X	
10	<i>Ulva compressa</i> Linnaeus= <i>Enteromorpha compressa</i> (Linnaeus) Nees		X
11	<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus		X
12	<i>Ulva nematoidea</i> Bory = <i>Ulva costata</i> (Howe) Hollenberg		X
13	<i>Ulva taeniata</i> (Setchell) Setchell & Gardner		X
14	<i>Colpomenia phaeodactyla</i> Wynne & Norris		X
15	<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès & Solier		X
16	<i>Colpomenia tuberculata</i> Saunders		X
17	<i>Cystoseira osmundacea</i> (Turner) J. Agardh	X	
18	<i>Desmarestia ligulata</i> (Lightfoot) Lamouroux	X	
19	<i>Dictyota flabellata</i> (Collins) Setchell & Gardner		X
20	<i>Dictyopteris undulata</i> Holmes	X	
21	<i>Ectocarpus parvus</i> (Saunders) Hollenberg		X
22	<i>Egregia mensiezii</i> (Turner) Areschoug	X	
23	<i>Eisenia arborea</i> Areschoug	X	
24	<i>Endarachne binghamiae</i> J. Agardh		X
Phaeophyta			
25	<i>Halidrys dioica</i> Gardner	X	
26	<i>Macrocystis pyrifera</i> (Linnaeus) C. Agardh	X	
27	<i>Pachydictyon coriaceum</i> (Holmes) Okamura	X	X
28	<i>Padina durvillaei</i> Bory	X	
29	<i>Petalonia fascia</i> (Müller) Kuntze		X
30	<i>Ralfsia confusa</i> Hollenberg		X
31	<i>Sargassum horridum</i> Setchell & Gardner	X	
32	<i>Zonaria farlowii</i> Setchell & Gardner	X	
Rhodophyta			
33	<i>Acrosorium uncinatum</i> (Turner) Kylin		X
34	<i>Ahnfeltia plicata</i> (Hudson) Fries	X	
35	<i>Ahnfeltiopsis leptophylla</i> (J. Agardh) Silva & De Cew		X
36	<i>Amphiroa beauvoisii</i> Lamouroux	X	X
37	<i>Amphiroa foliacea</i> Lamouroux	X	
38	<i>Bossiella californica</i> (Decaisne) Silva		X
39	<i>Bossiella orbigniana</i> (Decaisne) Silva	X	
40	<i>Bossiella orbigniana</i> subsp. <i>dichotoma</i> (Manza) Johansen	X	X
41	<i>Callophyllis violacea</i> J. Agardh	X	
42	<i>Callophyllis violacea</i> var. <i>epiphytica</i> Dawson		X
43	<i>Carpopeltis bushiae</i> (Farlow) Kylin		X
44	<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh) Montagne	X	

**PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN
HIPÓLITO, BCS.”**

	Especie	Asunción	
		Isla	Bahía
45	<i>Ceramium caudatum</i> Setchell & Gardner		X
46	<i>Ceramium eatonianum</i> (Farlow) De Toni		X
47	<i>Ceramium flaccidum</i> (Harvey ex Kützing) Ardisson		X
48	<i>Ceramium pacificum</i> (Collins) Kylin		X
49	<i>Champia parvula</i> (C. Agardh) Harvey	X	
50	<i>Ceramium procumbens</i> Setchell & Gardner		X
51	<i>Ceramium sinicola</i> Setchell & Gardner	X	
52	<i>Ceramium zaca</i> Setchell & Gardner		X
53	<i>Chondracanthus canaliculatus</i> (Harvey) Guiry = <i>Gigartina canaliculata</i> Harvey		X
54	<i>Chroodactylon ornatum</i> (C. Agardh) Basson		X
55	<i>Colaconema davisii</i> (Dillwyn) Stegenga = <i>Audouinella davisii</i> (Dillwyn)		X
56	<i>Corallina officinalis</i> var. <i>chilensis</i> (Decaisne) Kützing	X	X
57	<i>Corallina pinnatifolia</i> (Manza) Dawson	X	
58	<i>Corallina vancouveriensis</i> Yendo		X
59	<i>Cryptonemia obovata</i> J. Agardh	X	
60	<i>Cryptopleura corallinarum</i> (Nott) Gardner		X
61	<i>Cryptopleura crista</i> (J.D. Hooker & Harvey) Kützing		X
62	<i>Cryptopleura farlowiana</i> (J. Agardh) Steeg & Josslyn	X	
63	<i>Cryptopleura violacea</i> (J. Agardh) Kylin	X	
64	<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh = <i>Erythrotrichia pulvinata</i> Garner		X
65	<i>Gastroclonium subarticulatum</i> (Turner) Kützing	X	
66	<i>Gelidium coulterii</i> Harvey		X
67	<i>Gelidium nudifrons</i> Gardner	X	
68	<i>Gelidium robustum</i> (Gardner) Hollenberg & Abbott	X	
69	<i>Gigartina spinosa</i> (Kützing) Harvey	X	
70	<i>Gigartina volans</i> (C. Agardh) J. Agardh	X	
71	<i>Gracilaria ascidiicola</i> Dawson		X
72	<i>Gracilaria cerrosiana</i> W. Taylor		X
73	<i>Gracilaria marcialana</i> Dawson	X	
74	<i>Gracilaria pachydermatica</i> Setchel & Gardner		X
75	<i>Gracilaria pacifica</i> Abbott		X
76	<i>Gracilaria symmetrica</i> Dawson		X
77	<i>Gracilaria textorii</i> var. <i>cunninghamii</i> (Farlow) Dawson		X
78	<i>Grateloupia doryphora</i> (Montagne) Howe	X	
79	<i>Grateloupia filicina</i> (Lamouroux) C. Agardh		X
80	<i>Grateloupia prolongata</i> J. Agardh		X
81	<i>Griffithsia pacifica</i> Kylin	X	X
82	<i>Gymnogongrus martinensis</i> Setchell & Gardner		X
83	<i>Haliptilon gracile</i> (Lamouroux) Johansen		X
84	<i>Halymenia hollenbergii</i> Abbott	X	
85	<i>Heterosiphonia erecta</i> Gardner		X
86	<i>Hypnea pannosa</i> J. Agardh	X	X
87	<i>Hypnea variabilis</i> Okamura	X	
88	<i>Iridaea lineare</i> (Setchell & Gardner) Kylin	X	
89	<i>Kallymenia pacifica</i> Kylin		X
90	<i>Laurencia pacifica</i> Klyn		X
91	<i>Laurencia sinicola</i> Setchell & Gardner	X	
92	<i>Leptofauchea pacifica</i> Dawson		X
93	<i>Lithophyllum imitans</i> Foslie	X	X
94	<i>Lithothamnion pacificum</i> (Foslie) Foslie	X	
95	<i>Lithothrix aspergillum</i> Gray	X	X

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

	Especie	Asunción	
		Isla	Bahía
96	<i>Mesophyllum lamellatum</i> (Setchell & Foslíe) Adey		X
97	<i>Myriogramme caespitosa</i> Dawson	X	
98	<i>Ozophora clavelandii</i> (Farlow) Abbott		X
99	<i>Peyssonnelia orientalis</i> (Weber-van Bosse) Cormaci & G. Furnari= <i>Peyssonnelia rubra</i> var. <i>orientalis</i> Weber-van Bosse		X
100	<i>Platythamnion villosum</i> Kylin		X
101	<i>Plocamium cartilagineum</i> (Linnaeus) Dixon	X	
102	<i>Pneophyllum nicholsii</i> (Setchell & Mason) Silva & Gabrielson		X
103	<i>Polysiphonia hendryi</i> Gardner		X
104	<i>Polysiphonia hendryi</i> var. <i>gardneri</i> (Kylin) Hollenberg		X
105	<i>Polysiphonia johnstonii</i> var. <i>concinna</i> (Hollenberg) Hollenberg		X
106	<i>Polysiphonia japonica</i> var. <i>savatieri</i> (Hariot) Yoon = <i>Polysiphonia savatieri</i> Hariot	X	
107	<i>Polysiphonia simplex</i> Hollenberg		X
108	<i>Porphyra perforata</i> J. Agardh		X
109	<i>Prionitis angusta</i> (Harvey) Okamura		X
110	<i>Prionitis australis</i> (J. Agardh) J. Agardh		X
111	<i>Prionitis cornea</i> (Okamura) Dawson	X	X
112	<i>Prionitis lanceolata</i> (Harvey) Harvey		X
113	<i>Pseudolithophyllum neofarlowii</i> (Setchell & Mason) Adey		X
114	<i>Pterochondria woodii</i> var. <i>pygmaea</i> (Setchell) Dawson	X	
115	<i>Rhodoglossum affine</i> (Harvey) Kylin	X	
116	<i>Rhodoglossum cobinae</i> Dawson		X
117	<i>Rhodymenia arborescens</i> Dawson		X
118	<i>Rhodymenia dawsonii</i> W. Taylor	X	
119	<i>Rhodymenia divaricata</i> Dawson	X	
120	<i>Rhodymenia pacifica</i> Kylin		X
121	<i>Sarcodiotheca furcata</i> (Setchell & Gardner) Kylin	X	
122	<i>Scinaia latifrons</i> Howe	X	
123	<i>Smithora naiadum</i> (Anderson) Hollenberg	X	
124	<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) Drew		X

- **Fitoplancton**

Se realizaron muestreos diurnos y nocturnos de fitoplancton a nivel superficial en dos estaciones de muestreo (ver **Tabla IV-12**).

Tabla IV-13. Coordenadas geográficas de las estaciones y fecha de colecta.

	Estaciones de muestreo	
	E1	E2
Coordenadas geográficas	27° 07' 45.4" N 114° 17' 33.5" W	27° 07' 39.9" N 114° 17' 34.29" W
Fecha de colecta	27 de agosto de 2006	

Para los análisis cuantitativos se colectaron muestras con una botella Van Dorn a nivel superficial,

mientras que para los cualitativos se realizaron arrastres verticales con una red de fitoplancton (20 µm). Las muestras se almacenaron en botellas de plástico transparente con tapón de rosca y se fijaron con una solución ácida de lugol (Thronsdon, 1978). De acuerdo a la técnica Utermöhl (Hasle, 1978), el recuento (n=4) de las fracciones nano y microfitoplanctónica, así como la determinación taxonómica del microfitoplancton, se realizó después de 24 h de haberse puesto a sedimentar 10 ml de la muestra. Se rastreó (40x/0.65) con un microscopio invertido el 50% del fondo de una cubeta. Con el material colectado con red, se realizó la confirmación taxonómica y se obtuvieron fotografías de las especies más representativas en términos de su abundancia. Para esto último, se utilizó un microscopio de contraste de fases Olympus a 10x/0.25, 40x/0.65 y 100x/1.25 (modelo BX41TF, Olympus), equipado con un conmutador de aumentos de dos posiciones (modelo U-ECA, Olympus) y el sistema de análisis de imágenes integrado por una cámara digital CoolSNAP-Pro *cf* y el software Image-Pro Plus 4.1. La determinación taxonómica del fitoplancton se utilizó un amplio compendio de claves de identificación de microalgas, solo se citan algunos ejemplos: Cupp (1943), Dodge (1982), Hasle y Syvertsen (1996), Licea *et al.* (1995), Moreno *et al.* (1996), Nezan (1996), Steidinger y Tangen (1996), Taylor (1976).

Los resultados que se presentan están integrados por listados del elenco sistemático, la variación en la abundancia de los diferentes grupos fitoplanctónicos por estación y el índice de diversidad Shannon-Wiener, que se expresa como:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i.$$

Para la extracción y cuantificación de pigmentos por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), se filtró (membrana de fibra de vidrio, 0.45 µm) 1 litro de agua de mar, colectada a nivel superficial y se sometió a una extracción con acetona grado HPLC al 100 %. El proceso de extracción se mantuvo por 24 h a -20°C, evitando que las muestras estuvieran expuestas a la luz. Posteriormente se centrifugó a 4 000 rpm por 15 minutos y a una temperatura de 5 °C. Una vez centrifugado el extracto se recuperó en viales eppendorf, para finalmente inyectar 20 µl del extracto en el cromatógrafo (HPLC, modelo 1100, Hewlett Packard).

Para la separación de los pigmentos, se siguió el método descrito por Vidussi *et al.* (1996), utilizando una fase móvil conjugando dos soluciones; a) metanol y acetato de amonio 1N en una proporción 70:30 v/v, y b) metanol grado HPLC al 100 %. La fase estacionaria utilizada fue una columna Hypersil C8, de 10 cm de longitud, de 0.45 cm de diámetro y rellena de partículas de sílice de 5 µm. El detector utilizado fue un arreglo de diodos con un rango de longitud de onda de 190-900 nm y capacidad para determinar 5 longitudes de onda fijas. La identificación se realizó tomando en cuenta dos criterios: a) tiempo de retención de los diferentes estándares y b) espectro de absorción luminosa (350-750 nm) obtenidos con el detector de arreglo de diodos. La cuantificación se realizó construyendo una curva de calibración con concentraciones de 20, 40, 60, 80 y 100 ng/ml de cada uno de los estándares.

El microfitoplancton estuvo integrado en orden de importancia por diatomeas (44 especies), dinoflagelados (18 especies), clorofitas (1 especie), crisofitas (1 especie) y ciliados (1 especie). El total de taxa identificados en cada una de las estaciones se enlista en la **Tabla IV-14**. Una selección de fotografías de las especies más representativas se muestra en la **Figura IV-55**.

Tabla IV-14. Composición específica del fitoplancton marino en Bahía Asunción, BCS. En negritas las especies más representativas de cada grupo fitoplanctónico. Las indicadas con asterisco tienen hábitos bentónicos.

Especies	Estación de muestreo			
	1		2	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
DIATOMEAS				
<i>Achnanthes</i> sp.*	•			
<i>Amphora</i> cf. <i>Salina</i> W Smith*		•		
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	•	•	•	
<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder			•	•
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	•		•	•
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve	•			
<i>Chaetoceros laciniosus</i> Schütt	•	•		•
<i>Chaetoceros peruvianus</i> Brightwell	•	•	•	•
<i>Chaetoceros</i> sp.	•	•	•	•
<i>Cocconeis</i> cf. <i>Scutellum</i> Ehrenberg*				•
<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow in Cleve et Grunow*310ranulate310				•
<i>Delphineis surirella</i> (Ehrenberg) Andrews*	•			
<i>Detonula pumila</i> (Castracane) Gran	•	•	•	•
<i>Ditylum brightwellii</i> (T. West) Grunow in Van Heurck	•			
<i>Eucampia</i> 310ranula (Cleve) Grunow	•	•	•	•
<i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg	•	•	•	•
<i>Fragilaria virescens</i> var. <i>Subsalina</i> Grunow ex Van Heurck*310ranula				•
<i>Grunowiella</i> cf. <i>Marina</i> (310ran) Van Heurck*		•		•
<i>Guinardia delicatula</i> (Cleve) Hasle	•	•	•	•
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle	•			•
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow in Van Heurck	•			
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville	•			
<i>Licmophora abbreviata</i> Agardh*			•	•
<i>Licmophora</i> cf. <i>communis</i> (Heib.) Grunow in Van Heurck*		•		
<i>Licmophora gracilis</i> (Ehrenberg) Grunow*	•		•	•
<i>Lithodesmium undulatum</i> Ehrenberg	•	•	•	
<i>Nitzschia</i> 310ranulate Grunow in Cleve et Möller*				•
<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson in Kützing) Ralfs in Pritchard	•	•	•	•
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst *		•		
<i>Nitzschia spathulata</i> Brébisson*		•		
<i>Pleurosigma</i> cf. <i>Rigidum</i> Schmidt*			•	
<i>Pleurosigma</i> sp.*		•		
<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>subpacifica</i>	•		•	
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp. 1	•	•	•	•
DIATOMEAS				

PROYECTO "CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS."

Especies	Estación de muestreo			
	1		2	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Pseudo-nitzschia sp. 2	•	•	•	•
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp. 3	•	•		
<i>Rhizosolenia cleveii</i> var. communis Sundström			•	•
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell		•		
<i>Rhoikoneis</i> sp.*				•
Skeletonema costatum (Greville) Cleve	•	•	•	•
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky	•			
Thalassiosira sp.	•	•	•	•
Diatomea no identificada 1*	•			
Diatomea no identificada 2	•	•	•	•
DINOFLAGELADOS				
<i>Alexandrium</i> sp.	•			•
Amylax triacantha (Jørgensen) Sournia	•	•	•	•
<i>Ceratium balechii</i> Meave, Okolodkov et Zamudio	•		•	
<i>Ceratium furca</i> var. <i>furca</i> Claparède et Lachmann	•		•	
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède et Lachmann) Diesing	•	•	•	
<i>Gymnodinium</i> cf. <i>catenatum</i> Graham				•
Gyrodinium sp.	•	•	•	•
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoed et Swezy			•	
<i>Oxyphysis</i> sp. Kofoed				•
<i>Phalacroma</i> sp. Stein			•	
Prorocentrum gracile Schütt	•	•	•	•
<i>Protoperidinium divergens</i> (Ehrenberg) Balech				•
Protoperidinium sp.1 Bergh <i>enmed.</i> Balech	•	•	•	•
<i>Protoperidinium</i> sp. 2	•			
<i>Protoperidinium venustum</i> (Matzenauer) Balech	•			
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich III	•	•	•	•
<i>Zygabikodinium</i> sp. Loeblich et Loeblich	•			
<i>Dinoflagelado no identificado 1</i>	•	•	•	•
CLOROFITAS				
<i>Coelastrum</i> cf. <i>microporum</i> Naeg	•			
CRISOFITAS				
<i>Dictyocha</i> sp. Ehrenberg	•			
CILIADOS				
Myrionecta rubra (Lohmann) Jankowski	•	•	•	•

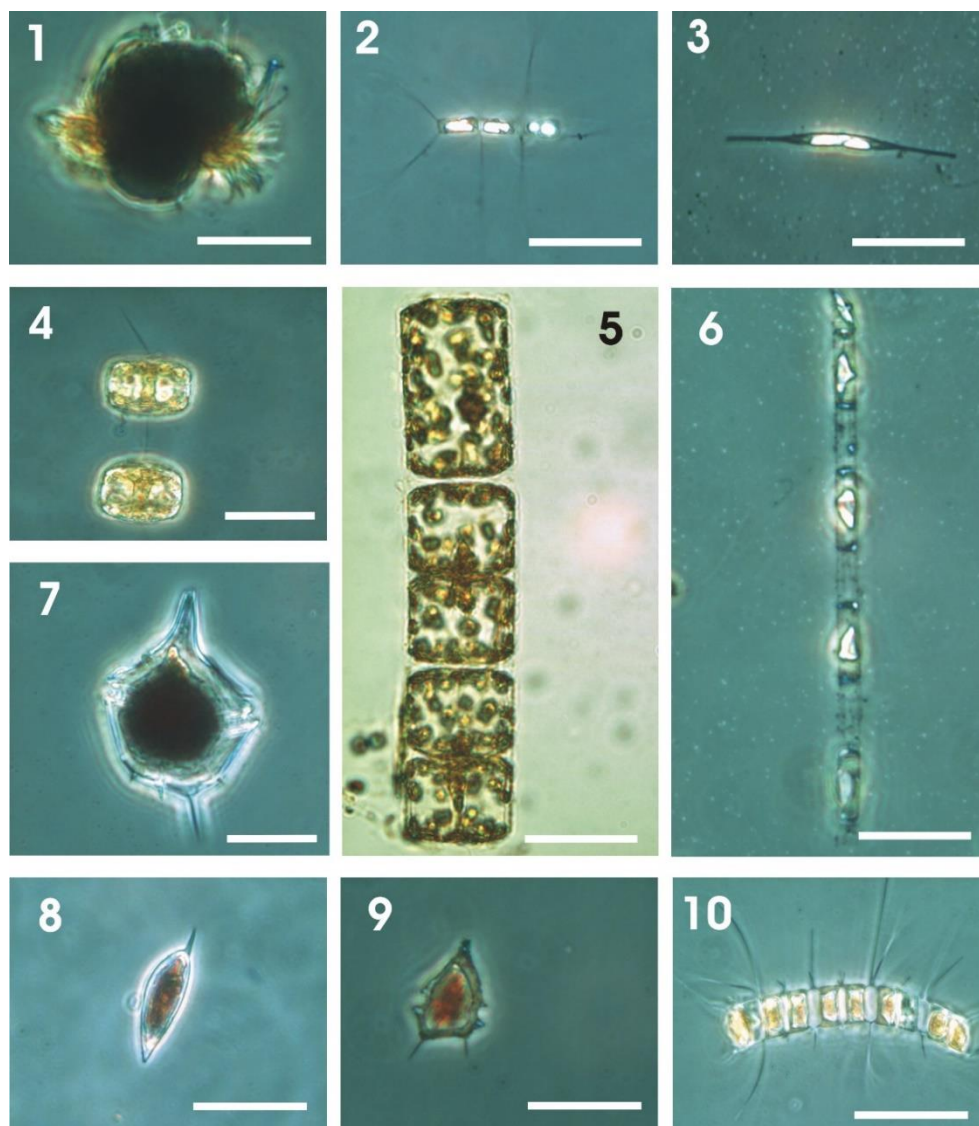


Figura IV-55. Especies representativas en Bahía Asunción, B.C.S. Escala= 20µm: (1) *Myrionecta rubra*, (2) *Chaetoceros* sp. (3) *Nitzschia longissima*, (4) *Thalassiosira* sp. (5) *Detonula pumila*, (6) *Skeletonema costatum*, (7) *Amylax triacantha*, (8) *Prorocentrum gracile*, (9) *Protoperidinium* sp. y (10) *Chaetoceros curvisetus*

La abundancia total del fitoplancton fue mayor en los muestreos diurnos (ver tabla IV-15) y en todos los casos la fracción microfitoplanctónica aportó más del 90% de la abundancia total; siendo el grupo de las diatomeas, seguido de los ciliados y dinoflagelados, los más abundantes (ver tabla IV.14). Los índices de diversidad variaron entre 2.85 y 3.36 (ver tabla IV.13). Las especies mas abundantes fueron las diatomeas *Chaetoceros* sp. (5 400 – 18 200 céls. L⁻¹), *Pseudo-nitzschia* sp. 1 (2 400 – 142 600 céls. L⁻¹) y *Pseudo-nitzschia* sp. 2 (00 – 140 200 céls. L⁻¹). Se presentó un florecimiento del ciliado *Myrionecta rubra* (131 000 céls. L⁻¹, estación 2 diurno) que tiñó de marrón la superficie del mar, la mancha abarcó un área aproximada de 100 m².

Tabla IV-15. Abundancia total y de las fracciones nano y microfitoplanctónica, número de especies e índice de diversidad en Bahía Asunción, BCS.

Estación	Tipo de muestreo	Abundancia Total (cél. L ⁻¹)	Nanofitoplancton (cél. L ⁻¹)	Microfitoplancton (cél. L ⁻¹)	No. de especies	Índice de diversidad
1	Diurno	515 500	32 200	483 300	44	3.36
	Nocturno	228 500	22 000	206 500	31	2.53
2	Diurno	556 700	32 200	524 500	33	2.51
	Nocturno	338 400	25 600	312 800	36	2.85

Tabla IV-16. Abundancia (cél. L⁻¹) de los grupos fitoplanctónicos en Bahía Asunción, BCS.

Estación	Tipo de muestreo	Diatomeas	Dinoflagelados	Ciliados	Clorofitas	Crisofitas
1	Diurno	40 800	7 600	72 000	800	100
	Nocturno	200 700	4 000	1 800		
2	Diurno	385 000	8 500	131 000		
	Nocturno	300 200	4 400	8 200		

La biomasa fitoplanctónica en términos de clorofila *a* varió en la estación 1 entre 10.65 mg m³ (día) a 1.09 mg m³ (noche), y en la estación 2 entre 13.51 mg m³ (día) a 3.52 mg m³ (noche). La frecuencia relativa de los pigmentos detectados con el análisis de HPLC, particularmente la clorofila *a*, la fucoxantina, y la clorofila *c* se correlacionan con la abundancia de las diatomeas (**Figura IV-56**). La presencia de alloxantina (3-10%) corrobora la participación del grupo de las criptofitas en la fracción nanoplantónica. En la **Figura IV-56**, no se incluye el porcentaje de la peridina, pigmento característico de los dinoflagelados, porque se detectó en una concentración inferior a los 2 ng L⁻¹.

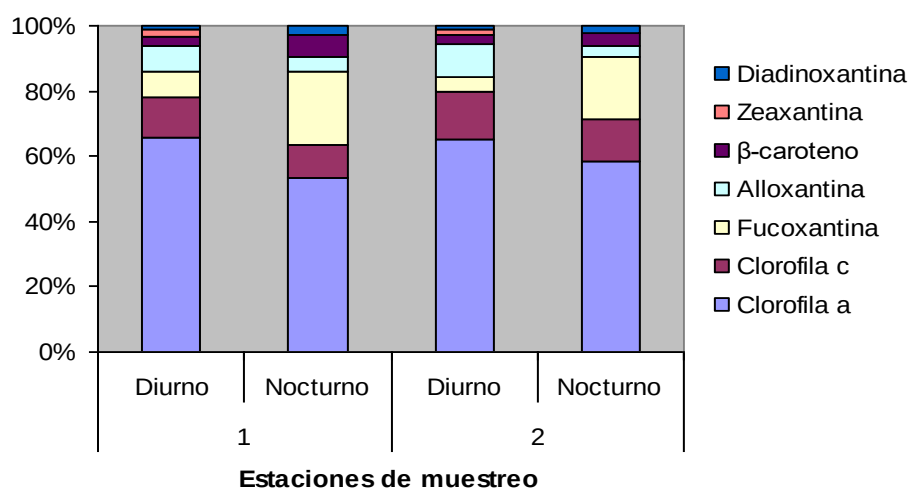


Figura IV-56. Frecuencia relativa de la clorofila *a* y pigmentos accesorios del fitoplancton.

DISCUSION Y CONCLUSION

Es notoria la falta de información sobre fitoplancton marino en Bahía Asunción, sin embargo, la composición de géneros y la abundancia del fitoplancton registrado en este muestreo puntual es comparable a lo reportado en trabajos realizado en la bahía y zonas aledañas (ej. crucero 01/2001 IMECOCAL, Sta. Rosaliíta, BC, Laguna San Ignacio, Bahía Ballenas en BCS y la corriente de California). Se ha reportado que el fitoplancton esta primordialmente representado por géneros que en su mayoría también fueron registrados en este trabajo, como: *Ceratium*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Gymnodinium*, *Gyrodinium*, *Nitzschia*, *Protoperidinium*, *Rhizosolenia* y *Thalassionema* (Gaxiola-Castro *et al.* 1987, UABCS 2000, Millán-Núñez *et al.* 2004, Sánchez-Pérez 2005, CFE 2005). Asimismo, Sánchez-Pérez (2005), reporta para Bahía Asunción valores de abundancia fitoplanctónica de 406, 000 céls. L⁻¹ durante el verano, y que son comparables a los estimados en este trabajo.

Los valores de biomasa fitoplanctónica en términos de clorofila a, indican que durante el muestreo imperaron condiciones mesotróficas, es decir con una porte moderado de nutrientes.

Los resultados de composición pigmentaria surgieren la presencia de otros grupos del nanoplancton y microfitoplancton como las criptofitas, proclorofitas, prasinofitas, primnesiofitas, euglenofitas y rafidoficeas, que no fueron identificados en las muestras de fitoplancton por su talla y por el tipo de preservativo que se utilizó para fijar la muestra.

Resulta aventurado concluir en relación a la composición y variación de la abundancia de fitoplancton en Bahía Asunción con la poca información con que se cuenta, sin embargo, los resultados obtenidos con este muestreo permiten sugerir que durante el verano las diatomeas, principalmente de los géneros *Pseudo-nitzschia* y *Chaetoceros*, son el grupo dominante y el que aporta los principales porcentajes de la biomasa fitoplanctónica. Esta dominancia puede ser el resultado de un aporte permanente de nutrientes. Estrada y Blasco (1979) sugieren que la dominancia de las diatomeas esta asociada con el transporte de agua con salinidad alta y rica en nutrientes de la corriente ecuatorial, mientras que los dinoflagelados se relacionan con eventos de surgencia que transportan agua de la corriente de California, que se caracteriza por tener una salinidad baja y ser pobre en nutrientes. En Bahía de Todos Santos, BC, se ha reportado una composición específica del fitoplancton similar a la de este informe y la proliferación de diatomeas durante el verano también se asociada a procesos de mezcla o surgencias (Millán-Núñez y Loya-Salinas 1993). Considerando los resultados de Estrada y Blasco (1979), la dominancia de las diatomeas en Bahía Asunción también puede deberse al transporte de agua con salinidad alta y rica en nutrientes de la corriente ecuatorial.

Es importante destacar la presencia de diferentes especies del género *Pseudo-nitzschia* en abundancias significativas, debido a que pueden representan una fuente potencial de producción de toxinas amnésicas. Diez especies de este género son reconocidas como toxicas (<http://www.bi.ku.dk/ioc/group1.asp>) y pueden causar severos problemas de salud humana y ambiental, así como afectar dramáticamente actividades económicas como la acuicultura, la pesca y el turismo. Si ya se lleva a cabo alguna de estas actividades en Bahía Asunción, o si existen planes de hacerlo, se recomienda estudiar de una forma interdisciplinaria a estas especies, debiendo contemplar al menos: a) la determinación taxonómica a nivel especie y comprobar su toxicidad, b) la variación

estacional y la influencia de variables ambientales e hidrológicas, y c) la presencia de toxinas amnésicas en moluscos de importancia comercial. Esta información permitirá, de ser necesario, sentar las bases para proponer un plan de monitoreo que minimice los riesgos y recabar información para proponer un plan de manejo.

IV.2.2.1.3. Fauna.

Fauna terrestre.

Según el Plan de Manejo de la Reserva de la Biósfera “El Vizcaíno”, la posición geográfica de este desierto determina que sea un importante centro de diferenciación biológica y aunque existen pocas especies endémicas, su importancia se manifiesta por el gran número de endemismos al nivel de subespecies, principalmente de mamíferos y reptiles.

Las especies endémicas de vertebrados presentes en la Reserva son:

- Ardilla de piedra (*Spermophilus atricapillus*) y
- Rata canguro (*Dipodomys peninsularis*).

Actualmente se estima que en la Reserva habitan 308 especies de vertebrados terrestres y marinos (excluyendo los peces) de las cuales 4 son anfibios, 43 reptiles, 192 aves y 69 mamíferos.

Respecto a la NOM-059-SEMARNAT-1994, dentro de la Reserva se consideran 17 especies terrestres amenazadas, 4 especies en peligro de extinción, 6 especies bajo protección especial y una especie rara.

Reptiles. Aunque no existe información del estado actual de las poblaciones, se incluyen en la lista, como especies amenazadas y por lo tanto prohibiéndose su colecta:

- Boa del desierto (*Lichanura trivirgata*)
- Serpiente real (*Lampropeltis getulus*)
- Falso camaleón (*Phrynosoma coronatum*)
- Víbora de cascabel (*Crotalus spp.*)

Aves. De las aves que habitan en la región, están incluidas en la norma, entre otras:

- Halcón mexicano (*Falco mexicanus*)
- Águila real (*Aquila chrysaetos*)
- Halcón peregrino (*Falco peregrinus*)
- Gallito (*Sterna antillarum*)
- Garza piquirroja (*Egretta rufescens*)
- Garza morena (*Ardea herodias*)

- Aguililla ratonera (*Buteo jamaicensis*)
- Tecolote cornudo.

Aves comercializadas tales como:

- Calandria (*Icterus parisorum*)
- Centzontle (*Mimus polyglottos*)
- Gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*)
- Cardenal (*Cardinalis cardinalis*).

Mamíferos terrestres. Los mamíferos terrestres presentes en la Reserva y considerados en la NOM-059-SEMARNAT-1994 son:

- Berrendo (*Antilocapra americana peninsularis*), en peligro de extinción
- Zorra del desierto (*Vulpes macrotis devia*), amenazada
- Musaraña (*Notiosorex crawfordi*), amenazada.
- Venado bura (*Odocoileus hemionus*), amenazada y sujeta a protección especial.
- Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), amenazada y sujeta a protección especial.

Cacería furtiva por protección de animales domésticos o por ser plagas.

- Paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*)
- Codorniz (*Callipepla californica*)
- Conejo (*Sylvilagus audubonii*)
- Liebre (*Lepus californicus*)
- Venado bura
- En ocasiones, el berrendo y el borrego cimarrón.
- Coyote (*Canis latrans*)
- Puma (*Puma concolor*)
- Gato montés (*Lynx rufus*)
- Tuza (*Thomomys umbrinus*)
- Ardilla de tierra o juancito (*Ammospermophilus leucurus*).

Reptiles y Anfibios. Dentro de las especies presentes en la Reserva se tienen:

- Ranita de agua (*Hyla regilla*)
- Rana toro (*Rana catesbeiana*)
- Sapo cavador (*Scaphiopus couchi*).

- Sapo pinto (*Bufo punctatus*)
- Tortuga jicotea (*Chrysemys scripta*)
- Cachorón de roca (*Sauromalus obesus*)
- Lagartijas (*Urosaurus microscutatus* y *Callisaurus draconoides*)
- Ajolotito de dos manos (*Bipes biporus*)
- Culebrita ciega (*Leptotyphlops humilis*).

Dentro de estos grupos, en el área de Vizcaíno no se encuentran especies endémicas, pero hay especies que sí lo son para la Península, tal es en caso de:

- *Phyllodactylus nocticolus*
- *Petrosaurus thalassinus*
- *Sceloporus rufidorsum*
- *Urosaurus microscutatus*
- *Cnemidophorus hyperythrus*
- *C. labialis*
- *Senticolis rosaliae*
- *Eridiphas slevini*
- *Crotalus enyo*
- *C. exsul*.

IV.2.2.1.4. Fauna marina.

- **Composición íctica en Bahía Asunción**

No existen listados publicados para la ictiofauna de Bahía Asunción. Por lo que esta evaluación se basó en los registros de la Colección de Vertebrados de SCRIPPS, los escasos registros mencionados en De La Cruz-Agüero *et al.* (2000), y en los resultados del muestreo realizado, se elaboró el listado de la **Tabla 12**. Este listado incluye 44 especies distribuidas en 28 familias. Con mucha seguridad el número real de especies presentes en esta bahía debe rebasar dicho número, por lo que el uso y alcance de este estimado debe usarse con precaución, hasta que un estudio diseñado para evaluar la biodiversidad del área sea realizado.

- **Composición, abundancia y biomasa de necton muestreado en el sitio**

En el área propuesta para las obras en Bahía Asunción, BCS, fueron registradas seis especies de peces (ver **Figura IV-57**) distribuidas en seis familias (ver **Tabla IV-16**). Desde el punto de vista ictiofaunístico, esto significa que en el sitio se registró (con la red de trasmallo) solo el 13.6% de la riqueza de la ictiofauna listada en la **Tabla IV-17**. Numéricamente la mas abundante de ellas fue el aterínido *Atherinops affinis*, que habitualmente forma grandes cardúmenes, con el 93.2% del total de organismos, seguido a gran distancia por la sardina *Etrumeus teres* con el 6.2% del total, especie que también forma cardúmenes (ver **Figura IV-57**).



Figura IV-57. Especies de peces muestreadas en el sitio propuesto en Bahía Asunción (de izquierda a derecha y de arriba abajo): *Sphyrna argentea*, *Medialuna californiensis*, *Atherinops affinis*, *Sarda chiliensis*, *Strongylura exilis*, y *Etrumeus teres*. Todas las fotos son originales excepto la de *E. teres*, que es de archivo.

El resto de las especies no alcanzó, individualmente, el 1% del número total de organismos muestreados. En términos de biomasa la especie mas importante fue la misma, *A. affinis*, con el 88.8% del peso total muestreado, seguido por la barracuda *Sphyraena argentea* con el 5.9% y la sardina *Etrumeus teres* con el 3.7% del total (ver **Figura IV-58**). Las otras especies no superaron el 1% del peso total muestreado.

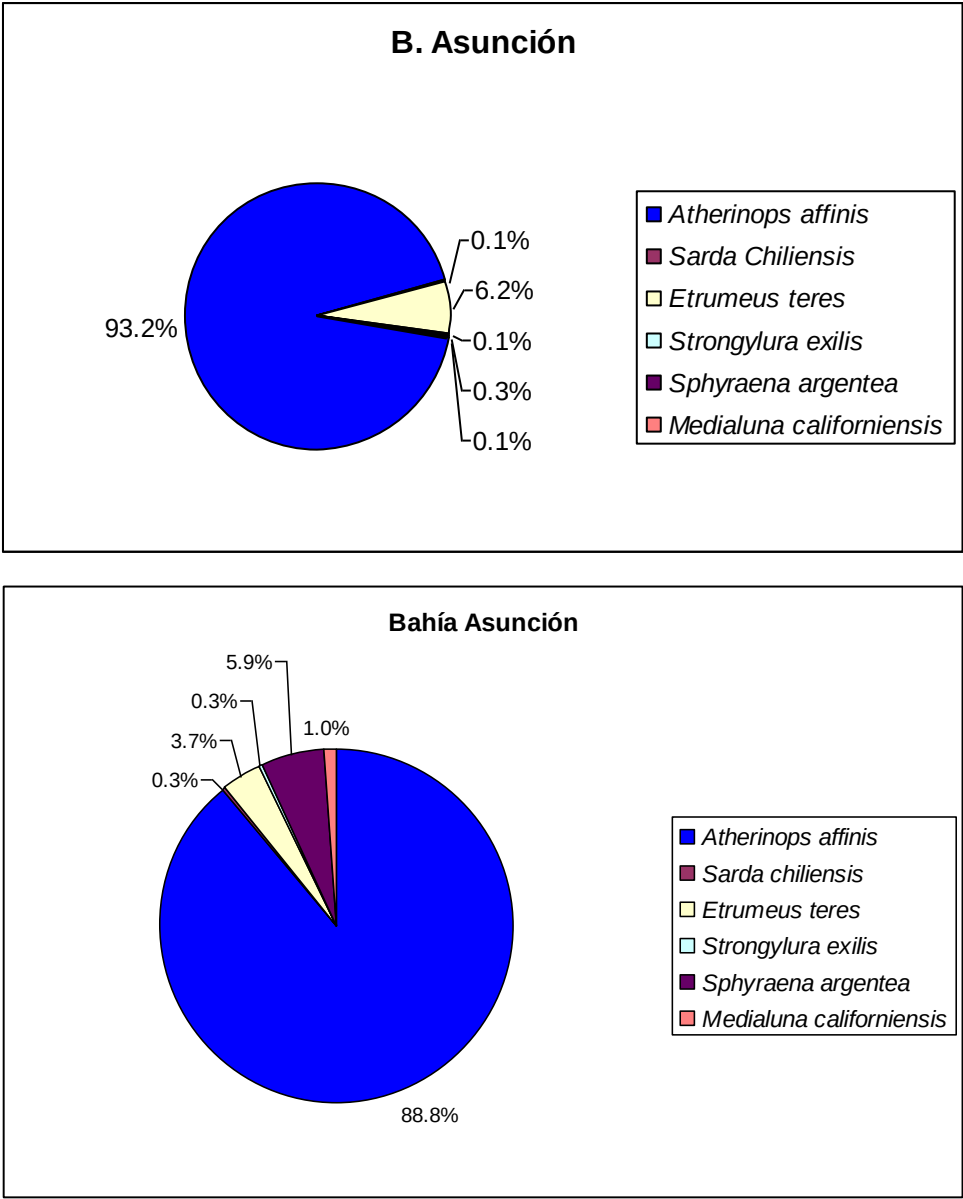


Figura IV-58. Distribución porcentual de la abundancia numérica (arriba) y en peso (abajo) de la captura muestreada en el sitio propuesto en Asunción, BCS. Nótese que *A. affinis* domina ampliamente la captura en peso y numéricamente.

Densidad

La densidad numérica del necton en el sitio propuesto en Bahía Asunción fue de 1.6167 ind/m², y fluctuó entre 1.5063 ind/m² en *A. affinis* y 0.0021 ind/m² en la mitad de las especies (ver tabla IV.20). Considerando el peso, la densidad de este sitio fue alta, de 84.4909 g/m², y fluctuó entre 75 g/m², en *A. affinis*, y 0.2423 g/m² en *Sarda chiliensis* (ver **Tabla IV-17**). El alto valor de ambas densidades radica en la presencia del aterínido *A. affinis*.

Tabla IV-17. Densidad en número y en peso de las especies de necton muestreadas en el sitio propuesto en Bahía Asunción, BCS.

Familia	Taxa	densidad	densidad	H'
	especie	ind/m ²	g/m ²	bits/ind
PECES				
Clupeidae	<i>Etrumeus teres</i>	0.1000	3.1250	0.2483
Atherinidae	<i>Atherinops affinis</i>	1.5063	75.0000	0.0951
Scombridae	<i>Sarda chiliensis</i>	0.0021	0.2423	0.0124
Sphyraenidae	<i>Sphyraena argentea</i>	0.0042	5.0000	0.0222
Benonidae	<i>Strongylura exilis</i>	0.0021	0.2695	0.0124
Kyphosidae	<i>Medialuna californiensis</i>	0.0021	0.8542	0.0124
Valor global sitio		1.6167	84.4909	0.4027

Tallas (Longitud Patrón)

En *A. affinis*, la especie mas abundante en el sitio propuesto en Bahía Asunción, el intervalo de tallas varió entre 131 y 239 mm, con una media de 161.91 ± 13.48 mm, con la mayoría de los organismos situado entre los 160 y 169 mm (moda= 164 mm) (ver figura IV.45). Esto significa que tenemos una población bien representada incluyendo adultos maduros sexualmente. Las tallas de *Etrumeus teres* correspondieron a adultos entre 121 y 149 mm, con una media de 128.30 ± 5.70 mm, con la mayoría de los organismos situado entre los 128 y 121 mm (moda= 130 mm) (ver figura IV.45). Los ejemplares de la barracuda *S. argentea* midieron 492 y 670 mm, mientras que el de *S. exilis* midió 456 mm, el de *M. californiensis* 250 mm, y el de *S. chilensis* 216 mm.

Diversidad

El valor de diversidad de H'n para el sitio propuesto en Bahía Asunción fue de 0.4027 bits/ind, valor que puede considerarse bastante bajo. Este bajo valor deriva de la dominancia de una especie (*A. affinis*) (ver tabla IV.20), y el reducido número de especies (seis) muestreado con la red utilizada.

- **Especies en estatus de conservación**

No se registraron especies ícticas en algún estatus de conservación enunciado por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en el sitio propuesto en Bahía Asunción. Para Bahía Asunción tampoco han sido registradas especies en algún estatus de esta Norma.

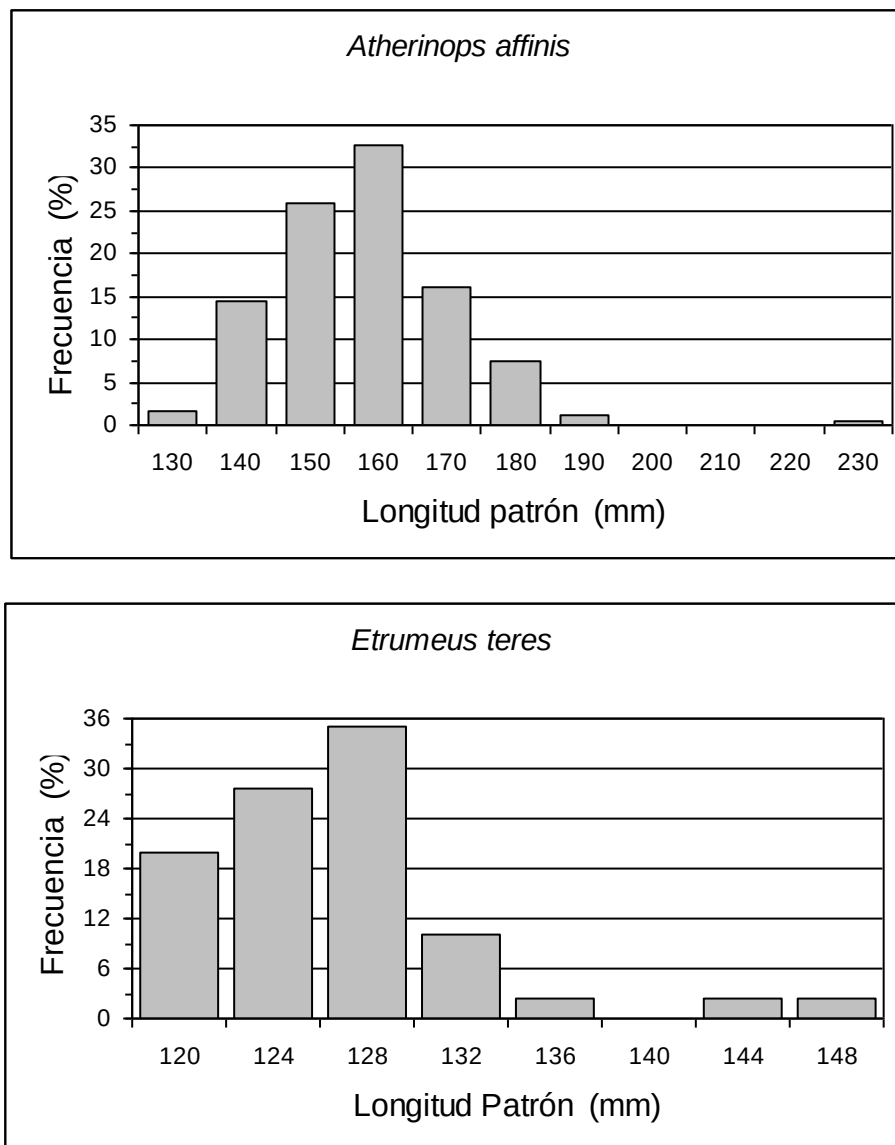


Figura IV-59. Arriba: Distribución de tallas de *Atherinops affinis* en el sitio propuesto en Asunción, BCS, considerando intervalos de tallas cada 10 mm; Abajo: Distribución de tallas de *Etrumeus teres* en el sitio propuesto en Asunción, BCS, considerando intervalos de tallas cada 4 mm.

- **Especies migratorias**

En el sitio propuesto se registró una probable especie migratoria, *Sarda chiliensis*, la cual como la mayoría de los escombridos podría migrar durante el verano (Allen y Robertson, 1994).

Tabla IV-18. Listado sistemático de las especies registradas en el área de Bahía Asunción, BCS. Arreglo taxonómico de acuerdo a Nelson (1994).

Orden	Familia	Especie
Clase Chondrichthyes		
Chimaeriformes	Chimaeridae	<i>Hydrolagus coliei</i>
Clase Actinopterygii		
Orden	Familia	Especie
Anguilliformes	Congridae	<i>Ariosoma gilberti</i>
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis mordax</i>
	Clupeidae	<i>Sardinops caerulea</i>
		<i>Etrumeus teres</i>
Aulopiformes	Synodontidae	<i>Synodus lucioceps</i>
Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Chilara taylori</i>
		<i>Lepophidium negropinna</i>
		<i>Ophidion scrippsae</i>
Batrachoidiformes	Batarachoididae	<i>Porichthys myriaster</i>
		<i>Porichthys notatus</i>
Lophiiformes	Ogcocephalidae	<i>Zalieutes elater</i>
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>
Atheriniformes	Atherinidae	<i>Atherinops affinis</i>
		<i>Leuresthes tenuis</i>
Beloniformes	Belonidae	<i>Strongylura exilis</i>
	Exocoetidae	<i>Cypselurus californicus</i>
	Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus naos</i>
Gasterosteiformes	Syngnathidae	<i>Syngnathus auliscus</i>
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena guttata</i>
		<i>Sebastes semicinctus</i>
	Triglidae	<i>Prionotus stephanophrys</i>
	Hexagrammidae	<i>Zaniolepis frenata</i>
		<i>Zaniolepis latipinnis</i>
	Cottidae	<i>Clinocottus analis</i>
		<i>Scorpaenichthys marmoratus</i>
	Agonidae	<i>Agonopsis sterletus</i>
Perciformes	Serranidae	<i>Diplectrum labarum</i>
	Malacanthidae	<i>Caulolatilus princeps</i>
	Kyphosidae	<i>Girella nigricans</i>
		<i>Hermosilla azurea</i>
		<i>Medialuna californiensis</i>
	Blennidae	<i>Hypsoblennius jenkinsi</i>
	Clinidae	<i>Heterostichus rostratus</i>
	Sphyraenidae	<i>Sphyraena argentea</i>
	Scombridae	<i>Sarda chiliensis</i>

Tabla IV-18. *Continuación.*

Orden	Familia	Especie
Clase Actinopterygii		
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Citharichthys fragilis</i>
		<i>Citharichthys xanthostigma</i>
		<i>Paralichthys californicus</i>
		<i>Xystreurus liolepis</i>
		<i>Hippoglossina stomata</i>
		<i>Hippoglossina tetraphthalmus</i>
	Pleuronectidae	<i>Pleuronichthys verticalis</i>
		<i>Pleuronichthys ritteri</i>
	Cynoglossidae	<i>Symphurus atricaudus</i>

- **Bentos-Poliquetos**
- **Materiales y Métodos**

La recolecta del material biológico fue paralela a la captura de peces, ya que los puntos para la toma de sedimentos se localizaron en los extremos de la red agallera mediante cuatro estaciones (ver tabla IV.22). Las muestras fueron tomadas mediante una draga sedimentológica Wildco (6x6”) por Juan Jose Ramirez Rosas, se realizó una sola toma de sedimento, y éste fue depositado en una bolsa de polietileno debidamente etiquetada con los datos mínimos necesarios para su localización. El sedimento se fijó completamente en una solución de formalina al 10% en agua de mar y posteriormente fue almacenado para su posterior tratamiento. Ya en el laboratorio, el material se lavó en agua corriente para eliminar el exceso de formol, y fue pasado por un tamiz de 0.5mm de luz de malla, de esta forma los ejemplares fueron rescatados para su determinación a nivel específico. La determinación se hizo utilizando literatura especializada y claves de identificación elaboradas por el responsable de este informe. Para el cálculo de la diversidad se utilizó el Índice de Shannon ($H'n$) aplicando la fórmula:

$$H'n = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde p_i es la proporción de la especie i en el total (Magurran, 1988), resultando un valor en bits/ind.

En el área de Bahía Asunción se encontraron 14 especies de poliquetos, sin embargo, en la estación BA-2B la aparición de poliquetos fue nula, probablemente a un error de muestreo, ya que las tres estaciones restantes estuvieron bien representadas (ver **Figura IV-60**).

Tabla IV-19. Localización de las estaciones de muestreo

Localidad	Clave	latitud N	longitud W	prof.
Bahía Asunción	1A	27° 07' 41	114° 17' 35	5
Bahía Asunción	1B	27° 07' 41	114° 17' 35	5
Bahía Asunción	2A	27° 07' 39	114° 17' 35	8
Bahía Asunción	2B	27° 07' 39	114° 17' 35	8

Las estaciones BA-1B y BA-2A presentan un índice de diversidad aceptable, con 1.795 y 1.294 respectivamente; la estación BA-1A aparece con una diversidad de 0.625, relativamente baja, esto debido a que una sola especie *Saccocirrus* sp., representa mas del 90% de la fauna total encontrada en esa misma estación (ver **Figura IV-60** y **Figura IV-61**).

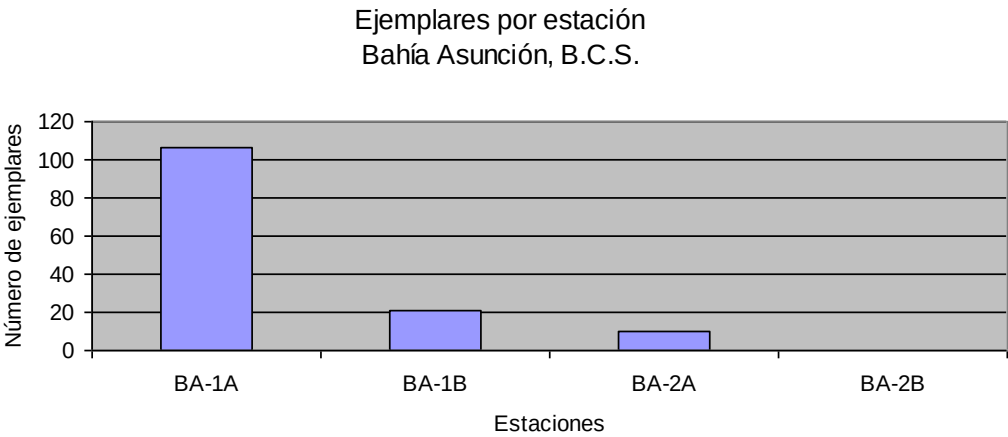


Figura IV-60. Número de ejemplares por estación en la localidad de Bahía Asunción, BCS

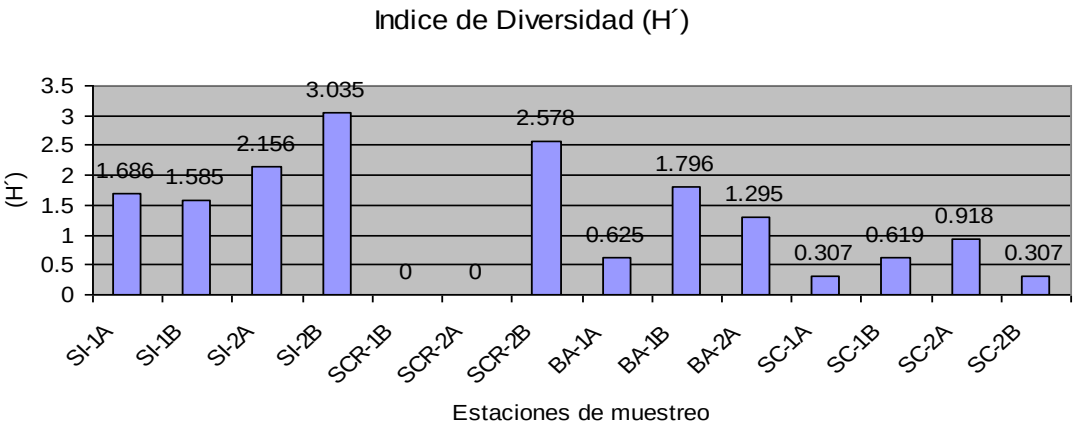


Figura IV-61. Valor de Diversidad (H') por estación de muestreo en las cuatro áreas estudiadas, las Estaciones BA-1A, BA 1B y BA-2A, corresponden a Bahía Asunción BCS

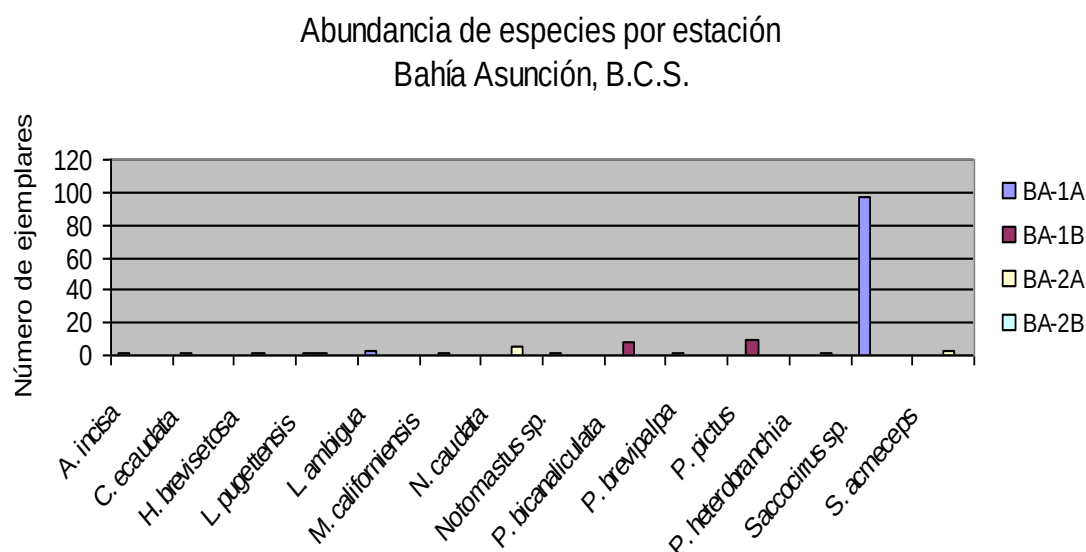


Figura IV-62. Número total de ejemplares por especie en cada estación en la localidad de Bahía Asunción, BCS.

- **Zooplankton**

Se realizaron arrastres superficiales en dos estaciones perpendiculares a la línea de costa (E1 50 y E2 200 m) m. La biomasa zooplanctónica de las muestras se determinó mediante el método de volumen desplazado (Beers, 1976). Para identificar los atributos de la comunidad se aplicaron los índices de diversidad de Shannon-Weiner y el Índice de Simpson (Pielou, 1974), los cuales se compararon estadísticamente entre las dos estaciones de muestreo (Sokal and Rohlf, 1981).

- **Biomasa zooplanctónica**

Se obtuvieron los valores de biomasa bruta en ml. El valor más bajo se obtuvo en la estación cercana a la costa (0.3 ml) mientras que el valor más alto se presentó en la estación ubicada a 200 m (0.5 ml).

- **Composición taxonómica**

Los taxa que integran la estructura de la comunidad zooplanctónica para ambas estaciones de muestreo y el número de individuos por taxa se presentan en la tabla IV.23. Se observa que la zona E1 está integrada por 10 grupos y la zona E2 por 12, compartiendo ambas zonas a 6 grupos (sifonóforos, copépodos, larváceos, huevos y larvas de peces, y zoea de braquiuros).

De acuerdo con Guzmán del Proo *et al.*, (1995), las larvas de langosta se presentan todo el año, siendo son los de mayor abundancia los meses de septiembre, octubre y noviembre, y los de mayo y junio.

En relación con el número de individuos totales por estación de muestreo, la mayor proporción se encontró en la zona E2 con 1 161 mientras que en la zona E1 solamente se cuantificaron 599 individuos.

Los grupos zooplanctónicos más abundantes en la zona E2 fueron por orden de importancia: copépodos, sifonóforos y larváceos (545, 273 y 136 respectivamente). Por el contrario, aquellos que solamente se presentaron con 1 individuo fueron: foraminíferos, quetognatos moluscos gasterópodos, larvas de peces y cangrejos en estadio juvenil.

- **Índices de Diversidad**

Los atributos de la comunidad presentados en la tabla IV.24 muestran que los valores de la diversidad biológica considerando los Índices de Shannon-Wiener, el de Uniformidad y el Índice de Simpson, son ligeramente más elevados en la estación más costera en comparación con la estación denominada como oceánica. Sin embargo aun cuando no se han realizado los análisis estadísticos pertinentes se puede decir que no existen diferencias significativas entre los valores obtenidos en ambas estaciones. Lo anterior se debe a que dichas estaciones comparten un número considerable de grupos funcionales.

De estos resultados se puede concluir que la estación E1 fue ligeramente más diversa que la E2, pero que esta última presentó mayor riqueza biológica y abundancia relativa de grupos funcionales zooplanctónicos durante el muestreo. Cabe resaltar que este dato solo es puntual, es decir son resultados de un muestreo y los valores pudiesen variar al aumentar el esfuerzo de muestreo.

Tabla IV-20. Composición zooplanctónica de las estaciones de muestreo en Bahía Asunción, BCS.

Grupo	E1 (# individuos)	E2 (# individuos)
Foraminifera		1
hidrozoo:		
Hidroida		
Leptomedusa		74
Siphonophora	106	273
Chaetognata		1
Poliqueta	4	
Copepoda	168	545
Decapada	2	
Larvacea	28	136
Echinodermata		3
Mollusca:		
Gastropoda	1	
Pteropoda		
Thecosomata		5
Ictioplancton:		
Huevos	204	79
Larvas	1	1
Zoea Brachyuran	84	41
Cangrejo	1	
Larvas de langosta		1
Total	599	1161
Grupos	10	12

Tabla IV-21. Valores de los índices de diversidad biológica

Índice	Costa	Océano
H'	1.533	1.480
E	0.665	0.617
1/D	4.054	3.335

IV.2.3 Paisaje

Se describe el paisaje de la cuenca hidrográfica que se encuentra aguas arriba del sitio del Proyecto y que se definió como la unidad mínima ecológica en donde puede tener influencia, considerando esta unidad de paisaje como un elemento donde se integran todos los aspectos bio-físicos que en ella interactúan y que podrían verse modificados con la implementación de dicho proyecto, asimismo se analiza la capacidad que tiene el paisaje para asimilar los efectos derivados del establecimiento del proyecto y definida como fragilidad.

La descripción del paisaje se hace en tres de sus aspectos más importantes: la visibilidad, la calidad y fragilidad visuales.

Visibilidad

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Se consideran datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia y en función del perfil de la vegetación y su densidad.

San Hipólito, BCS es una costa acantilada con paredones verticales de 5 m a 10 m de altura, la playa es cóncava y forma una bahía abierta con un promontorio rocoso en su extremo norte (ver Figura IV-62).

En la zona, los perfiles playeros presentan una pendiente promedio de 1:6 en los perfiles que se ubican en los extremos de esta bahía; colindante al área donde se desarrollar el proyecto, se identificó un sector con una pendiente aguda de 1:4 y una pendiente suave en la zona modificada por terraplén para circulación de vehículos 1:9 éste ha sido moldeado por medios mecánicos hasta obtener la pendiente adecuada para acceso vehicular y varado y desvarado de embarcaciones menores.

Entre las cotas +6.00 m a +10.00 m en los perfiles con pendiente 1:6, se localiza una zona de berma y corresponde a la zona límite de cantil, seguido por una estrecha zona de estrán. La zona de rompiente se identificó a partir de la cota +2.00 m hasta la -1.00 m y es la zona de perfil con una pendiente uniforme, tanto hacia el sur como al norte, la línea de costa presenta perfiles escarpados con pendientes superiores a 45°.

La vegetación es un componente determinante para la visibilidad de un paisaje, aunado a la topografía.

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

Esta unidad es una zona de dunas estabilizadas con una comunidad de matorral halófilo asociada a un área de acantilados, el cual se extiende típicamente hacia el centro del Desierto del Vizcaíno, (Wiggins 1969).



Figura IV-63. Zonificación del sitio del proyecto.

Como parte del escenario, no se observó la presencia de especies vegetales exóticas o invasivas en esta zona, la mayor parte de las especies vegetales del sitio presentan propagación vegetativa, apareciendo en “manchones”.

La “saladilla” (*Allenrolfea occidentalis*) es la especie dominante en la zona de estudio, es típica del salitral, por lo que se estima que existió un salitral en esta zona modificado al establecerse el poblado, permaneciendo individuos relictuales (**Figura IV-64**).

Como parte del paisaje, la *Frankenia palmeri* (especie propia del matorral halófilo) se encuentra presente marginalmente posiblemente por efecto de la dinámica costera y por las modificaciones antrópicas del sitio, existiendo espacios propios para colonizar.

Esta unidad, quedó conformada por los elementos de playa, dunas estabilizadas y acantilados, acotados a la cuenca con los escurrimientos superficiales que drenan perpendiculares a la línea de costa e influyen la zona del proyecto, descrita como área de estudio. El proceso de formación de suelo en la anteplaya corresponde a procesos geomorfológicos erosivos y acumulativos sobre los de formación de suelo. La vegetación está ausente.



Figura IV-64. Características de la *Allenrolfea occidentalis*.

La calidad del aire y transparencia atmosférica, en esta unidad de paisaje es satisfactoria; aunque estos dos aspectos se ven afectados por partículas suspendidas de finos que son generados por el régimen de vientos y el tránsito vehicular de los caminos vecinales que se han trazado de acuerdo a las características topográficas del terreno y ubicación de los polos de desarrollo, esto afecta de manera colateral la calidad de la vegetación por depósito de polvos en área foliar, principalmente en el área del camino de acceso al proyecto.

El área de estudio tiene una visibilidad moderada, desde los puntos con mayor posibilidad de que haya observadores.

La calidad visual

La calidad visual incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definieron en función de su geomorfología, vegetación y cuerpos de agua. En el entorno inmediato situado a una distancia de 500 y 700 m, se aprecian otros valores tales como las comunidades vegetales, perfil de playa, estructuras antrópicas y cuerpos de agua, lo que constituye la calidad del fondo escénico del área donde se establecerá el proyecto. La clasificación de la unidad en la que se encuentra ubicado el proyecto, se hizo mediante la evaluación de los componentes naturales y de los cambios generados por actividades humanas en dichos componentes.

- Fragmentación del hábitat por áreas que fueron abiertas para actividades antrópicas.
- Presencia de desarrollos habitacionales que ocasiona una gran cantidad de desechos sólidos desperdigados a lo largo de toda el área.
- Gran cantidad de caminos y brechas que conducen a las playas y a la zona de varado y desvarado de embarcaciones menores.

La evaluación se realizó a partir criterios estéticos, de uso de suelo y ecológicos teniéndose en cuenta dos pares de variables asociadas, correspondientes al valor estético-uso y al valor ecológico de cada unidad

Valor ecológico

1. Fisiografía y vegetación: Características ambientales de la cobertura vegetal y tipo de asociaciones vegetales
2. Tipo de asociaciones vegetales
 - a. Cobertura vegetal
 - b. Fragmentación del paisaje
 - c. Relieve

Valor estético-uso de suelo

2. Aspectos estéticos y grado de alteración antropogénica
 - a. Superficies antropizadas
 - b. Preferencias estéticas
 - c. Población potencial de observadores
 - d. Uso de suelo

Cabe mencionar que la variable de preferencias estéticas, es sumamente subjetiva, ya que depende de variables externas principalmente culturales, por lo que se utilizaron referencias de las preferencias visuales demostradas por la población y recogidas por diversos autores (Álvarez et al., 1999; González Bernáldez, 1973; Shafer et al., 1969; Rochefort, 1974; Macia, 1979; Gallardo et al., 1989; Gómez Limón y Fernández, 1999) Los criterios estéticos, incluidos son:

1. El agua es un elemento relevante, así como las zonas de playa.
2. Preferencia estética por los elementos verdes frente a zonas más áridas.
3. Preferencia por las formaciones arbóreas frente a las arbustivas.
4. Preferencia por las zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas.
5. Diversidad o mosaico paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos.

La caracterización del paisaje del sitio se realizó asignando un valor de calidad en función de las preferencias estéticas de los posibles observadores.

Se calificó cada una de las variables mencionadas (4 variables para valor estético y 4 variables valor ecológico) asignándoles una puntuación de 1 a 3 (1 mínimo y 3 máximo), siendo la valoración final de cada cuenca visual redondeado al número entero superior más próximo, de las puntuaciones obtenidas para cada variable. Se establecieron así 3 clases de calidad visual del paisaje (ver **Tabla IV-22**).

Tabla IV-22. Rangos de valor y calificación de la calidad visual del paisaje.

Calificación	Rango Valor
Alta	4.1-6
Media	2.1-4
Baja	0-2

La calidad visual fue media, considerando principalmente el fondo escénico, por las características del área de estudio, el tipo de cubierta vegetal (manchones y de bajo porte) y principalmente por la perturbación del área (presencia de actividades pesqueras).

La fragilidad del paisaje

Debido a que la fragilidad del paisaje se define como la capacidad que tiene éste de absorber los cambios que se produzcan en él, los cambios permanentes en el paisaje son sobre los componentes perfil de playa y elementos antrópicos.

El área de estudio presenta condiciones de pendiente variable, es una zona de dunas estabilizadas y acantilados en las que predomina la vegetación de salitral. El perfil de la vegetación es de mayor a menor en el sentido hacia la playa.

La ubicación altitudinal del predio y el tipo y cobertura vegetal son componentes definitivos en la evaluación de la fragilidad, así como para la calidad visual y visibilidad. Del análisis de la información, se clasificó el sitio con una fragilidad media coincidiendo con la clasificación general que hace el PEOT-BCS en donde se clasifica, Bahía Asunción con una fragilidad paisajística media (ver **Figura IV-65**).

De acuerdo al PEOT-BCS, la zona presenta una peligrosidad natural de los paisajes muy baja (ver **Figura IV-66**).

A manera de conclusión se plantea que la unidad de paisaje donde se ubicará el proyecto presenta una calidad visual media, por la presencia del sistema costero y de actividades antropogénicas principalmente, relacionadas con la pesca. La fragilidad es media y la importancia de los cambios dependerá de la superficie que sea afectada y la permanencia de las características de las dunas.

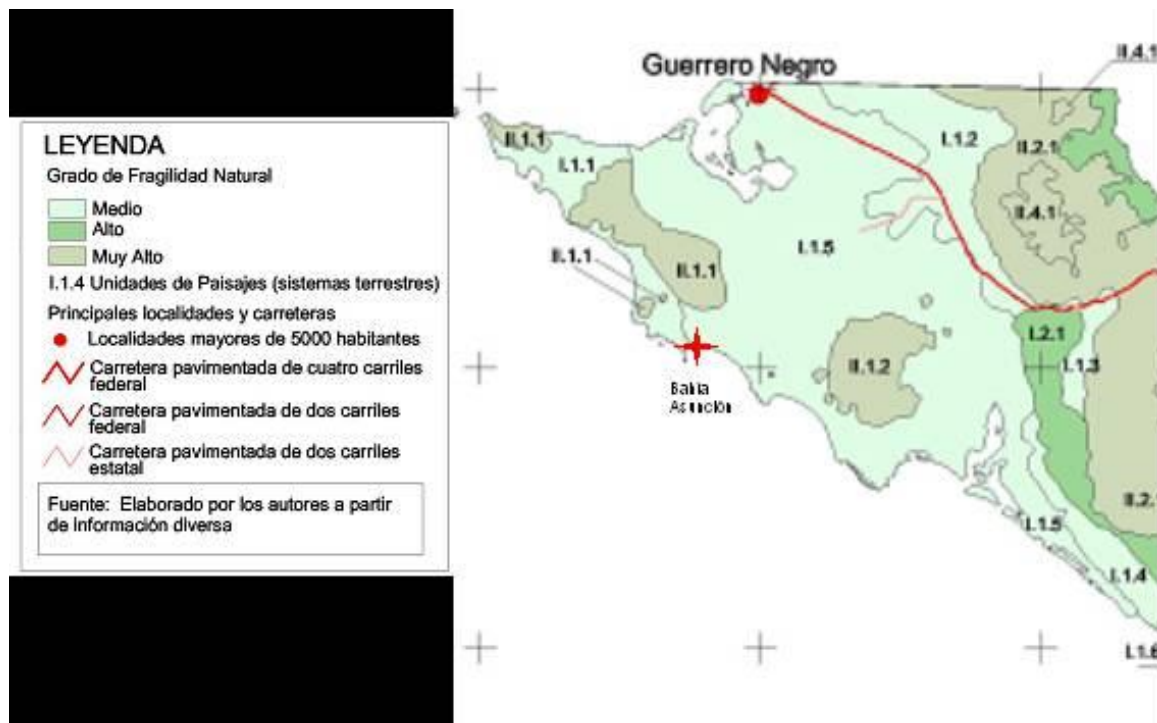


Figura IV-65. Fragilidad del paisaje (PEOT-BCS).

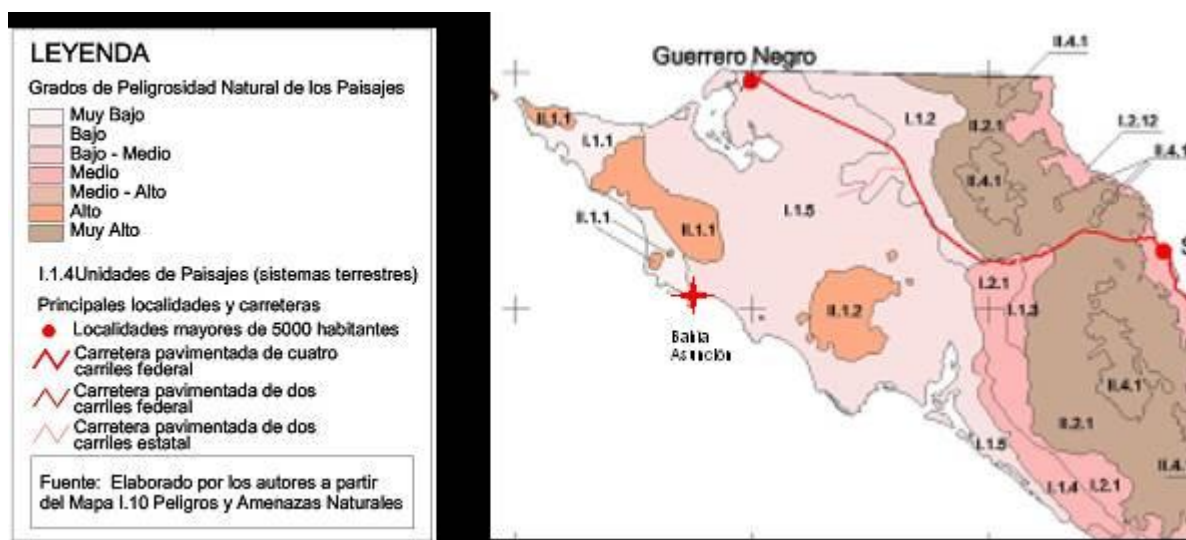


Figura IV-66. Grado de peligrosidad del paisaje PEOT-BCS.

IV.2.4. Medio Socioeconómico.

- **Antecedentes**

La localidad de Bahía San Hipólito pertenece al Municipio de Mulegé, el cual se localiza al norte del estado de BCS.

El municipio de Mulegé colinda al norte con Océano Pacífico, el estado de Baja California y el Golfo de California, al este con el Golfo de California y el municipio de Loreto, al sur con los municipios de Loreto y Comondú, y el Océano Pacífico. Al oeste con el Océano Pacífico (INEGI, 2001).

Bahía San Hipólito pertenece a la denominada Microregión Pacífico Norte (MPN) que es la zona ubicada en la costa Pacífica del municipio de Mulegé, y sus principales localidades son: Bahía Tortugas, Bahía Asunción, Punta Abrejos, La Bocana, Punta Eugenia, Punta Prieta e Isla Natividad.

La comunidad pesquera de Bahía Asunción es la segunda en cuanto al número de habitantes dentro de la MPN, contando actualmente con 1 463 habitantes.

Es reconocida como una localidad rural dentro de la categorización que maneja el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

La comunidad pesquera de Bahía Asunción se localiza en el norte de la MPN, en las coordenadas geográficas: Latitud: 27°08'20" N y Longitud: 114°17'40" W, con una altitud promedio de 10 m sobre el nivel del mar. En esta localidad están asentadas las Sociedades Cooperativas de Leyes de Reforma y California de San Ignacio, ambas con aprovechamiento de langosta y abulón.

En este apartado se describen las características sociales y económicas más importantes de la localidad de Bahía Asunción, sitio objeto de este estudio.

Para describir la dinámica de la población humana en el área de estudio fue necesario investigar las tendencias de la población en el Municipio de Mulegé, particularmente en la localidad de Bahía Asunción. Se consultaron las fuentes de información más recientes del INEGI, Consejo Nacional de Población (CONAPO), gobiernos estatales y municipales.

IV.2.4.1 Aspectos Sociales

Demografía

La población de Bahía Asunción ha tenido un incremento constante; según los datos de INEGI, duplicando el número de habitantes de 1960 a 1970 y de 1970 al 2000, como se puede apreciar en la **Figura IV-67** y en la **Tabla IV-23**.

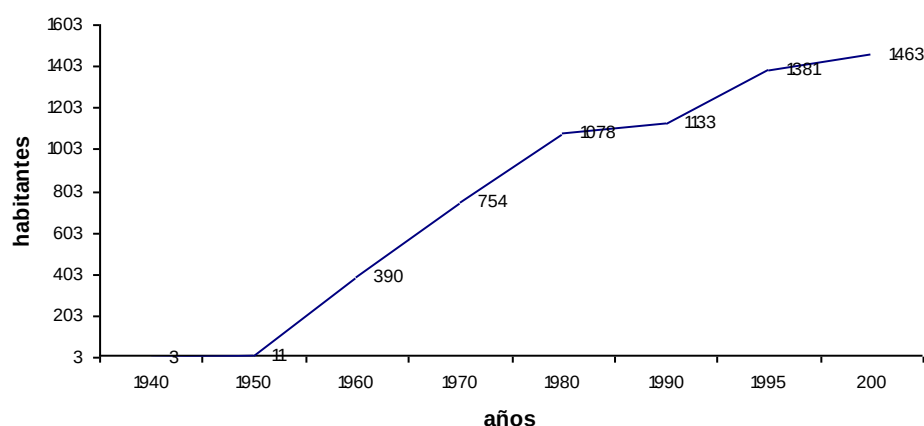


Figura IV-67. Población histórica en Bahía Asunción, BCS.

Tabla IV-23. Población total en el Municipio de Mulege y Bahía Asunción.

Localidad	1970	1980	1990	2000	2005	2010
Mpio. Mulege					45963	45989
Bahía Asunción	390	754	1078	1133	1381	1463

Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda, 1960 a 2000

Composición Población por Sexo

En el Municipio de Mulegé la distribución de la población por sexo en 1970 y 2010 fue muy homogénea, tal como se puede observar en la **Tabla IV-24**. En el mismo periodo en la localidad de Bahía Asunción la proporción de mujeres sobre hombres fue mayor, como se observa en la **Tabla IV-25**.

Tabla IV-24. Composición Porcentual de la Población por sexo.

Localidad	Hombres		Mujeres	
	2005	2010	2005	2010
Mpio. Mulegé	51.5%	51.3%	48.5%	48.7%
Bahía Asunción	52.1%	50.1%	47.9%	49.9%

Fuente: INEGI, 2005 y 2010.

Tabla IV-25. Distribución absoluta por sexos en el censo del 2000.

Localidad	Masculino	Femenino	Población total
Mpio. Mulegé	23593	22396	45989
Bahía Asunción	734	729	1463

Fuente: INEGI, 2010.

Origen de la población (procesos migratorios)

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y el Cuaderno Estadístico Municipal de Mulege 2000, el 81.8% de la población nació en Bahía Asunción y el 17.9 % en otra entidad y el 0.03 % no especificaron su origen de nacimiento. Con base en lo anterior se puede deducir que la mayoría de la población es originaria de Bahía Asunción por lo que los rasgos de identidad y tradición son similares entre los habitantes.

Vivienda

De acuerdo con el censo de 2010 en cada una de las viviendas del Municipio de Mulegé, residió un promedio de 3.92% ocupantes. En la localidad de Bahía Asunción se observa la misma tendencia que en el municipio, Ya que en el 2000 se registraron 382 viviendas con un promedio de 3.82% habitantes por vivienda (ver **Tabla IV-26**).

Tabla IV-26. Número de viviendas y promedio de ocupantes.

Localidad	2010	
	Número de Viviendas	Promedio de ocupantes
Mpio. Mulegé	11382	3.92%
Bahía Asunción	382	3.82

Elaborado con base a Censo de Población 2010, INEGI.

Abastecimiento de energía eléctrica en el área de estudio

De acuerdo con los resultados del XII Censo de Población y Vivienda 2010, en el Municipio de Mulegé, BCS, el 93.21% de las viviendas disponían de energía eléctrica. Por su parte, la localidad de Bahía Asunción registró en 2000 el 98.42% de las viviendas con el servicio de energía eléctrica (ver **Tabla IV-27**).

Tabla IV-27. Abastecimiento de Energía Eléctrica (viviendas).

Localidad	2010	
	Con Energía Eléctrica	Porcentaje de Cobertura
Mpio. Mulegé	10610	93.21
Bahía Asunción	376	98.42

Elaborado con base a datos del Censo de 2010

Abastecimiento de agua entubada en el área de estudio

En el Municipio de Mulegé, en 2010 el 64.10% de las viviendas contaban con el servicio de agua entubada en sus domicilios. Por su parte, en la comunidad de Bahía Asunción, el porcentaje de cobertura de agua entubada era de 74.08% como se muestra en la **Tabla IV-28**.

Tabla IV-28. Abastecimiento de Agua Entubada (viviendas).

Localidad	2010	
	Con Agua Entubada	Porcentaje de Cobertura
Mpio. Mulegé	7296	64.10
Bahía Asunción	283	74.08

Elaborado con base a datos del Censo de 2010

Distribución de drenaje en el área de estudio

En el Municipio de Mulegé el 71.55% de las viviendas contaba con este servicio en 2010, (ver **Tabla IV-29**). En Bahía Asunción el 76.43% de las viviendas contaban con drenaje, de acuerdo al reporte emitido por el INEGI en el 2010.

Tabla IV-29. Distribución de drenaje (viviendas).

Localidad	2010	
	Con Drenaje	Porcentaje de Cobertura
Mpio. Mulegé	8144	71.55
Bahía Asunción	292	76.43

Fuente: Censo de 2010, INEGI.

Urbanización

Servicios de comunicaciones y transportes en el área de estudio

El grado de avance de las comunicaciones y transportes en un país, región o localidad lo convierten en más competitivo. En este sentido podemos decir que la localidad de Bahía Asunción tiene un buen acceso a los servicios de comunicación.

Bahía Asunción se encuentra conectada vía terrestre a la localidad de Vizcaíno por medio de carretera, lo cual le permite a su vez conectarse con la carretera transpeninsular y tener acceso directo al resto del estado de BCS y al estado de BC, y a la localidad de la Bocana mediante camino de terracería. En la localidad, existe un aeródromo con una longitud de pista de 1 647 m.

En cuanto a los servicios de telefonía cuenta con el servicio de la red de telefonía de la empresa

Teléfonos de México (TELMEX), acceso a Internet mediante PRODIGY, y servicios de telefonía celular mediante la compañía TELCEL.

La localidad cuenta con una administración del servicio postal localizada estratégicamente, dando un servicio eficiente a la población. En la localidad de Bahía Asunción se pueden escuchar perfectamente las estaciones de radio de la zona y de otras regiones del país, así como observar la televisión de cobertura regional y nacional. En la **Tabla IV-30**, se puede observar los principales servicios con que cuentan las viviendas en las localidades del área de estudio, siendo la televisión, refrigerador y radio son los bienes con que más cuentan en las viviendas del área de estudio.

Tabla IV-30. Principales servicios con que cuentan las viviendas en las localidades del área de estudio (porcentaje).

Localidad	Municipio Mulegé	Bahía Asunción
Radio	79.17	86.16
Televisión	84.62	95.30
Vídeo	32.76	27.68
Refrigerador	76.90	90.34
Lavadora	60.18	79.37
Teléfono	28.77	34.46
Boiler	33.34	32.90
Automóvil	57.64	62.40

Fuente: Datos del XII Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Salud y Seguridad Social

Servicios de Salud en el área de estudio

La población derechohabiente en el Municipio de Mulege se distribuyó de la siguiente manera: 42% pertenece al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 14% al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), y 44% a otras instituciones del Sector Salud.

En la localidad de Bahía Asunción el 80% al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 8% al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), y 12% a otras instituciones del Sector Salud (ver Tabla IV-30).

Tabla IV-30. Población derechohabiente a servicios de salud en el 2010 (porcentajes).

Localidad	IMSS	ISSSTE	OTRAS	TOTAL
Mpio. Mulegé	42	14	44	100
Bahía Asunción	80	8	12	100

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de BCS, INEGI, 2010. XII Censo General de Población y Vivienda 2010, INEGI 2010

En la **Tabla IV-31** podemos observar al personal se presenta la cantidad de personal médico con el que cuentan las instituciones públicas del Sector Salud. En el Municipio de Mulegé existe un médico por cada 492 habitantes.

En cuanto a las unidades médicas las instituciones públicas del Sector Salud existen 29 en el Municipio de Mulegé, 7 pertenecen al IMSS, 8 al ISSSTE y 14 a otras de asistencia social (ver **Tabla IV-32**).

Tabla IV-31. Personal Médico de las Instituciones Públicas del Sector Salud (2010).

Municipios	IMSS	ISSSTE	OTROS	TOTAL
Mpio. Mulegé	80	32	45	157

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de BCS, INEGI, 2010.

Tabla IV-32. Unidades Médicas de las Instituciones Públicas del Sector Salud (2010).

Municipios	IMSS	ISSSTE	OTROS	TOTAL
Mpio. Mulegé	7	8	14	29

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de BCS, INEGI, 2010.

Asimismo, de acuerdo a la información obtenida en la Secretaría de Salud de Baja California Sur, en los Centros de Salud y en instituciones de salud privadas e información de INEGI, las incidencias en endemias y epidemias, así como de las enfermedades más recurrentes en las poblaciones circundantes a la zona del proyecto son: Infecciones respiratorias agudas (61%) e infecciones intestinales por otros organismos (9%). Es importante mencionar que también se presentan enfermedades, con menor incidencia como: gingivitis, asma y estado asmático y conjuntivitis, las cuales tiene su principal origen en la calidad del aire que se respira.

Las personas de 25 a 44 años (19.6%) y los niños menores de 1 año y hasta 9 años (31.1%) son los que mayor incidencia tienen en el padecimiento de infecciones respiratorias agudas e infecciones intestinales, lo cual se debe principalmente a que pasan mayor tiempo expuestos al aire libre debido a sus actividades de trabajo y escolares.

Educación

Población Según Condiciones Educativas en el área de estudio

La población analfabeta (no sabe leer ni escribir) en el Municipio de Mulegé es baja (ver **Tabla IV-33**). En 2010 95% de la población era alfabeta (sabe leer y escribir). En Bahía Asunción esta relación no es muy diferente el 97% es alfabeta y el 3% es analfabeta.

Tabla IV-33. Composición de la Población por Grado de Alfabetización.

Localidad	2010			
	Alfabetas	%	Analfabetas	%
Mpio. Mulegé	28 077	95	1 617	5
Bahía Asunción	868	97	26	3

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 2010, INEGI.

En la **Tabla IV-34** podemos observar el número de alumnos, maestros y escuelas en el área de estudio por nivel educativo. En el Municipio de Mulegé existe una relación de 1 maestro para atender en promedio a 23 alumnos, desde el nivel preescolar hasta preparatoria.

Tabla IV-34. Número de Alumnos, Maestros y escuelas en el Área de Estudio (2009/2010).

Nivel	Mpio. Mulegé		
	Alumnos	Maestros	Escuelas
Preescolar	2 299	93	51
Primaria	8 367	305	67
Secundaria	2 848	121	21
Preparatoria	1 982	148	11

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de BCS, INEGI, 2010

Aspectos Culturales y Estéticos

En la región donde se localiza Bahía Asunción existen innumerables vestigios arqueológicos y de importancia histórica, geológica, cultural y ecológica. Al formar parte de la Microregión Pacífico Norte (MPN) se encuentra dentro del área de Reserva de la Biosfera del Vizcaino (RBV) el área alberga alrededor de 2000 sitios con evidencias humanas y más de 300 sitios con pinturas rupestres (SEMARNAT, 2000). Además, la reserva alberga una variedad y belleza de paisajes prístinos; con presencia de especies de fauna y flora silvestre de carácter único a nivel continental y mundial, contando con dos sitios inscritos en la lista de Patrimonio Mundial por la Conservación sobre Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y dos lugares costeros reconocidos como sitios RAMSAR: Laguna Ojo de Liebre y Laguna de San Ignacio.

En la zona costera de las localidades que comprenden la MPN existen varios sitios que contienen microfósiles. Material paleontológico de sumo interés científico para conocer sobre la evolución e historia natural de la península y del continente (*op cit.*, 2000).

Tabla IV-35. Población de 5 años y más según condición de habla indígena.

Localidad	Habla Alguna Lengua Indígena	Habla Alguna Lengua Indígena y Español	Habla Alguna Lengua Indígena y No Habla
Mpio. Mulegé	1 232	1 139	32
Bahía Asunción	0	0	0

Fuente: Elaborado con base a datos del Censo de 2000. INEGI.

Índice de Pobreza

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) reporta para la zona de estudio en 2010 un índice de pobreza o marginación de Muy Bajo (-1.82133). Es decir, esta zona está considerada como una de las que ofrece con buena calidad de vida de BCS.

Equipamiento

A partir del mes de agosto se puso en funcionamiento el abastecimiento de energía eléctrica por parte de la Comisión Federal de Electricidad, ya que anteriormente el Gobierno del Estado de BCS proporcionaba diesel a la población para la generación de energía eléctrica.

Tipos de Organizaciones Sociales Predominantes

En la localidad de Bahía Asunción hay presencia de Organizaciones de Pescadores. Es importante señalar que no se observaron asentamientos irregulares, conflictos sociales ni disputas por el uso de suelo en el área de estudio.

IV.2.4.2 Aspectos Económicos

Principales Actividades Productivas

La Región Económica a la que pertenece el Municipio de Mulegé, así como la localidad de Bahía Asunción, pertenecen al área geográfica “A, considerada entre las más caras del país, así como donde se remunera mejor el trabajo asalariado.

Las principales actividades productivas que se realizan en este sitio son la agricultura, ganadería y pesca en el sector primario, baja actividad en el sector secundario y en el sector terciario o de servicios algunos comercios, restaurantes y hoteles establecidos en zona de turística del municipio, siendo su principal atractivo la pesca deportiva y zonas de playa.

En cuanto al sector agrícola podemos observar en la **Tabla IV-36**, esta actividad en el Municipio de Mulegé. Es importante señalar que los principales cultivos en cuanto a volumen y valor de la producción en esta zona son: frijol, jitomate, chile, melón, alfalfa, naranja, espárrago, mango e higo.

En la actividad ganadera en el Municipio de Mulegé, se observa que el ganado bovino representa el mayor porcentaje de cabezas reportadas con 56.5% (ver **Tabla IV-37**). Asimismo, los ingresos por esta actividad los podemos observar en la **Tabla IV-38**, siendo el ganado bovino y caprino los que ingresan la mayor parte de las utilidades, 93.17 % y 5.48 % respectivamente.

Tabla IV-36. Volumen y Valor de la Producción Agrícola en Mpio. Mulegé por Tipo de Cultivo Ciclo 2010.

Cultivo	Volumen (toneladas)	Valor (miles de pesos)
Frijol	13.8	82.1
Jitomate	48 362.2	354 383.8
Chile	7 981.5	46.597.9

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

Melón	16.1	81.8
Resto de cultivos cíclicos	NA	173 864.8
Alfalfa	5 029.8	7 228.2
Naranja	457.9	1 151.9
Espárrago	172.0	2 697.6
Mango	12.5	83.4
Higo	139.7	2 324.4
Resto de cultivos perenes	NA	2 053.3

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de BCS, INEGI, 2010.

Tabla IV-37. Actividad ganadera en el Mpio. de Mulegé.

	Número de Cabezas Registradas					
	Bovino	Porcino	Caprino	Equino	Ovinos	Total
Mpio. Mulegé	36 636	460	26 380	210	1 042	64 728
Porcentaje	56.59	0.74	40.75	0.32	1.60	100

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur, INEGI, 2010

Tabla IV-38. Volumen y Valor de la Producción de Carne en canal, Mpio. Mulegé (2010).

	Bovino	Porcino	Caprino	Ovinos	Total
V Volumen (t)	173.2	35.8	12.7	2.4	224.1
L Valor (miles de pesos)	256 452.0	1 725.0	15 089.4	587.7	275 258.5

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de BCS, INEGI, 2010

Ingresos de la Población

Nivel de Ingresos de la Población Ocupada en el Área Estudio

En cuanto a los ingresos de la Población Ocupada que declaró tener ingresos en 2010, se puede observar en la **Tabla IV-39**, que en el Municipio de Mulegé dos de las quintas partes de los ocupados percibían de dos a cinco salarios mínimos, el 36% entre uno y dos y el 10% más de cinco.

En la localidad de Bahía Asunción dos de las quintas partes de los ocupados percibían de dos a cinco salarios mínimo, el 33% entre uno y dos y el 12% más de cinco.

Tabla IV-39. Población Ocupada por Nivel de Ingresos (distribución porcentual) en 2010.

Localidad	<1 S.M.	1-2	2-5	6-10	>10	No Especificado	Total
Mpio. Mulegé	9	36	42	10	2	1	100
Bahía Asunción	10	33	45	12	0	0	100

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de BCS, INEGI, 2010

Salario Mínimo en el Área de Estudio

El Municipio de Mulegé, así como la localidad de Bahía Asunción, pertenecen al área geográfica “A” para la determinación de los Salarios Mínimos Generales (SM) en México. En la Tabla IV-40 se puede observar que el mayor incremento se presentó de 2002 a 2003 en un 14.1%. De 2003 a 2004 descendió ligeramente a 14.0% y del 2005 al 2006 creció en 6.5%. Del 2007 al 2010 se incrementó el SM en 3.5% promedio anual.

Tabla IV-40. Evolución del salario mínimo en el Municipio de Bahía Asunción.

Localidad	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2006
Pesos	26.4	30.2	34.4	37.9	40.3	42.1	43.6	45.2	46.8	
% incremento	-	14.1	14.0	9.8	6.5	4.4	3.6	3.4	3.4	

Fuente: Elaborado con base a datos de Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2005

Población Ocupada por Sector de Actividad el Área Estudio

Analizar a la Población Ocupada por sector de actividad significa de cierta forma ver la orientación de las actividades productivas de una región o localidad. En este sentido, se observa en el Municipio de Mulegé una concentración laboral en el sector terciario con una participación del 29%, 18% y 53% respectivamente (ver **Tabla IV-41**). En la localidad de Bahía Asunción podemos observar una concentración laboral en el sector primario con una participación del 40%, 24% y 36% respectivamente (ver **Tabla IV-41**).

Tabla IV-41. Población ocupada por sector de actividad en el área de estudio (porcentaje) 2010.

Localidad	Primario	Secundario	Terciario	Total
Mpio. Mulegé	29	18	53	100
Bahía Asunción	40	24	36	100

Fuente: Censo 2010 de BCS, INEGI.

Población Económicamente Activa

En el Municipio de Mulegé del total de la Población Económicamente Activa (PEA), el 51 % de la población participa en la producción de bienes y servicios y el 49% es Población Económicamente Inactiva (PEI), es decir, es estudiante, se dedica a quehaceres domésticos, pensionado o jubilado. En otras palabras, la población que realmente sostiene a la economía del municipio representa un poco más de la mitad de la población (ver **Tabla IV-42**). En la localidad de Bahía Asunción el 46% de la PEA total, participó en la producción de bienes y servicios. La PEI se conformaba por el 54%, lo que nos indica que casi las dos terceras partes de la población de la localidad cubrían las necesidades de Bahía Asunción, la población que realmente sostiene a la economía del municipio es menor a la población

inactiva (ver **Tabla IV-42**).

Tabla IV-42. Población Económicamente Activa Total 2010 (porcentaje).

Localidad	PEA	PEI	PEA TOTAL
Mpio. Mulegé	51	49	100
Bahía Asunción	46	54	100

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de BCS, INEGI, 2010

Tenencia de la Tierra

La tenencia de la tierra donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto, de acuerdo a información proporcionada por el Registro Agrario Nacional Delegación Baja California Sur, se ubicó dentro de un predio colindante con el Nuevo Centro de Población Ejidal Héroes de Chapultepec, denominado predio Bahía Asunción, representado por el C. Sergio Murillo Acosta.

Competencia por la Utilización de los Recursos Naturales

Se puede informar que no existe competencia por los recursos en el área. No se observaron asentamientos irregulares en los predios aledaños ni conflictos sociales alrededor del proyecto.

IV.2.5. Diagnóstico Ambiental

En diagnóstico del sistema ambiental Bahía Asunción-San Hipólito (SABA-SH), (ver **Figura IV-68**) donde se ubica el Proyecto de infraestructura portuaria pesquera, tiene como objetivo general, describir el estado actual del sistema ambiental, que corresponde a las condiciones previas a la realización de dicho proyecto.

Se definió que los límites del sistema ambiental corresponden a los del área de estudio, mismos que están descritos en el punto IV.1.

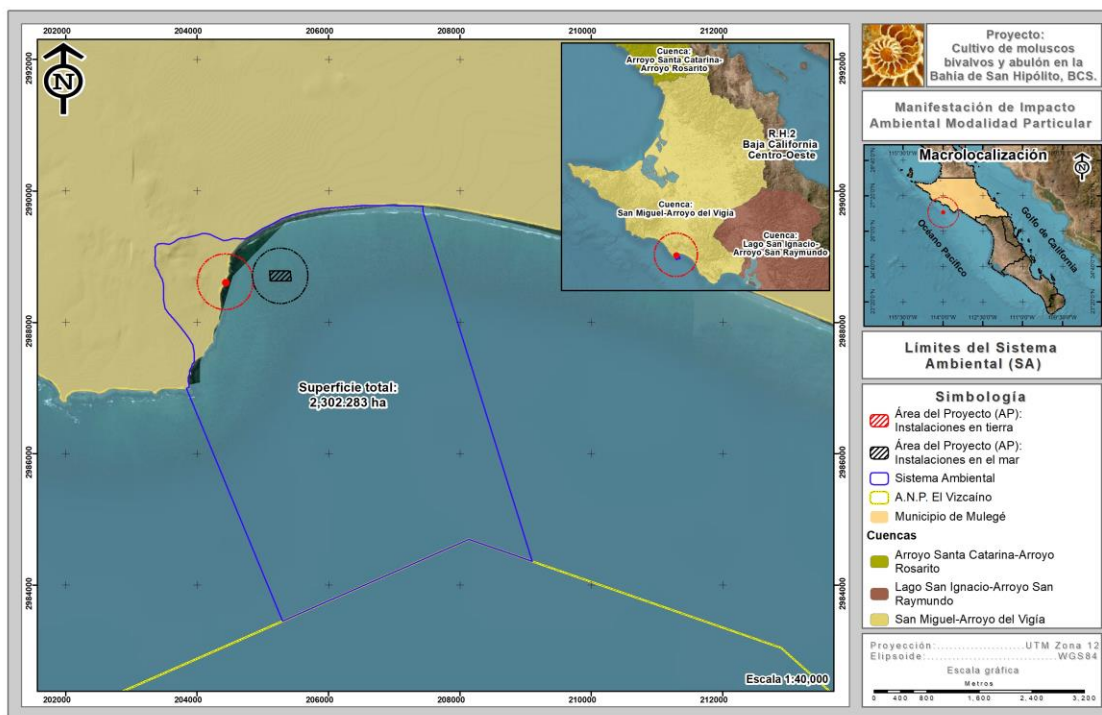


Figura IV-68. Ubicación del sistema Bahía Asunción-San Hipólito, BCS

Se identificaron los componentes e indicadores que se utilizaron como descriptores del sistema, considerando tanto el subsistema natural como el socioeconómico.

Las funciones e interacciones que tienen los componentes, se representa en las matrices de interacciones, como base para su clasificación como: importantes, relevantes o críticos, que corresponde a la clase ambiental. La clase ambiental se asigna de acuerdo al grado de dependencia de cada componente, a los valores más altos de dependencia le corresponde la clase ambiental “crítico”, los intermedios a “relevantes” y por último los bajos a “importantes”.

Se considera que cualquier afectación sobre los componentes críticos (más dependientes), generará una respuesta o cambio ambiental mayor, y las afectaciones sobre aquellos importantes (componentes menos dependientes) tienen una respuesta o cambio ambiental menor (Salazar, 2000).

La descripción del estado del sistema (diagnóstico) incluye el estado actual de los componentes y sus indicadores, se incluye la problemática ambiental del sitio.

IV.2.5.1. Metodología

La metodología utilizada para la integración e interpretación del inventario ambiental, elaboración del listado de factores y componentes, estructura del sistema actual, diagramas causales y clasificación de componentes en función del grado de dependencia, se describen en el anexo 5

IV.2.5.2. Descripción del estado del sistema (Diagnóstico)

IV.2.5.2.1. Resultados

IV.2.5.2.1.1 Descripción del estado del sistema (Diagnóstico)

a) Degradación del suelo

En la zona de interés para el desarrollo del proyecto no se presentan procesos de erosión. Sin embargo, es importante conservar el matorral xerófilo de los Arenosoles éutricos y los Cambisoles arídicos, para evitar que se inicien procesos erosivos.

Los Arenosoles éutricos se presentan en geoformas que originalmente fueron dunas activas y actualmente son dunas estabilizadas, es decir, la cobertura vegetal ha retenido el material y lo ha estabilizado. Si se eliminara el matorral se fomentaría el desprendimiento de partículas y por lo tanto la reactivación de las dunas. Es importante mantener algún tipo de cubierta que proteja el suelo.

b) Degradación de los recursos hídricos

De acuerdo a la regionalización hidrológica reportada en INEGI, 1981, El área de estudio donde se pretende la construcción del proyecto, se encuentra ubicada en la Región Hidrológica (RH) 2, Baja California Centro-Oeste (Vizcaíno) que abarca un área de 41 716 km² a lo largo de casi toda la parte central de la península de Baja California, en la vertiente del Pacífico, desde Punta Santo Domingo, en el estado de Baja California Sur, hasta Punta San Carlos en Baja California.

Dicha RH está integrada por 3 cuencas hidrológicas, todas ellas de carácter exorreico. El área de estudio queda enclavada en la cuenca hidrológica B, ubicada en el centro de esta RH, al extremo norte del estado de Baja California Sur y engloba la mayoría de los escurrimientos superficiales que se generan en la región denominada “Desierto de El Vizcaíno”.

La cuenca B (Arroyo San Miguel - Arroyo del Vigía) en donde se localiza el área de estudio, pertenece a la Región Hidrológica 3.

Esta cuenca, se divide en 8 subcuencas hidrológicas el proyecto se encuentra en la subcuenca a (A. El Vigía).

Esta agrupa todos los escurrimientos superficiales que se generan en el macizo montañoso (Sierra de San José de Castro y Sierra de Santa Clara) que se encuentra al noroeste de la Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno y que drenan hacia el Océano Pacífico.

Dentro del sitio del proyecto no se presenta ningún tipo de escurrimiento superficial debido a la escasa precipitación pluvial, altas temperaturas, alta permeabilidad del suelo y la nula pendiente del terreno, mismos que no permiten la formación de corrientes superficiales.

Entre los arroyos más importantes de esta subcuenca están: La Salinita, El Camaleón, Santa María, El Mezquitoso, Punta Auras, Las Chiva o Santispac, San Andrés, El Tordillo, La Ventana, San Cristóbal, Puerto Nuevo, El Largo, El Batequi y Santa Mónica.

c) Situación de la fauna terrestre

En el área de estudio se reportan 9 especies de reptiles en estatus de protección; Del total de especies 7 son endémicas, 3 especies registradas en el área de estudio se encuentran en estatus y además son endémicas de la Península de Baja California.

Se registraron 5 especies de aves en estatus de protección. No se registró la presencia de ninguna especie endémica y a excepción de la gaviota ploma (*Larus heermanni*), ninguna de las especies listadas fueron observadas específicamente en el sitio donde se pretende construir la infraestructura.

En el área de estudio se reportan 2 especies de mamíferos amenazadas y 2 con protección especial. Además, se encuentran dos especies endémicas de la Península de Baja California.

La región donde se encuentra el sitio del proyecto se denomina “Costa del Pacífico Norte e Islas Interiores” de acuerdo con la regionalización avifaunística establecida para la Península de Baja California por Howell (2001).

Esta región se extiende a lo largo de la costa occidental de la península e incluye hábitats templados (marismas) que se sustituyen gradualmente por hábitats tropicales (manglares) a la altura de la laguna de San Ignacio. En general esta región se caracteriza por la alternancia de playas arenosas y rocosas, con varios grandes complejos lagunares costeros (v.gr. Laguna San Ignacio y el complejo lagunar Magdalena-Almejas).

d) Situación de la vegetación

Propiamente el sitio de estudio se ubica en la franja litoral con una notable influencia del ambiente costero que se traduce en presencia de neblina matutina, alta incidencia solar al mediodía, y fuerte y constante viento la mayor parte del año.

Es evidente observar en el suelo la acumulación progresiva del spray marino, incrementando gradualmente el nivel de salinización, lo cual favorece el desarrollo de algunas especies propias del Matorral Halófilo, el cual se extiende típicamente hacia el centro del Desierto Vizcaíno, a varias decenas de kilómetros del sitio de estudio (Wiggins 1969).

El sitio del proyecto es un terraplén sumamente impactado por el tráfico humano y de vehículos de todo tipo, no obstante aún existen manchones de vegetación original. Es conveniente mencionar que no se observó la presencia de especies vegetales exóticas o invasivas en esta zona, seguramente debido a las restricciones que este duro medio impone.

e) Situación de la zona costera

La costa de Bahía Asunción-San Hipólito, Baja California Sur, es de tipo Costa de colisión, la cual típicamente se alinea a lo largo de un margen de placa convergente. Las principales características de costas de colisión que están presentes en el área de Bahía Asunción-San Hipólito, BCS son las siguientes:

a) La costa esta asociada con actividad sísmica, b) La costa es relativamente recta con una plataforma

continental estrecha y c) Las características costeras de segundo orden tales como deltas e Islas de barrera están ausentes en la región.

El sitio es una costa acantilada con paredones verticales de 5 m a 10 m de altura, la playa es ligeramente cóncava y posee un pequeño islote adyacente que se conecta en marea baja por rocas de derrumbe. Los procesos geomorfológicos se manifiestan como procesos gravitacionales, erosión de taludes, desgaste de partículas sedimentarias por efecto del oleaje y transporte litoral poco intenso.

El proceso de formación de suelo en la anteplaya se ve ampliamente limitado por la predominancia de procesos geomorfológicos erosivos y acumulativos sobre los de formación de suelo. La vegetación está ausente.

f) Situación de la fauna y flora acuática

En la literatura se encontraron registros para 124 especies de macroalgas para Bahía Asunción e Isla Asunción, de las cuales el alga parda *Macrocystis pyrifera*, es la especie más conspicua. Esta especie se distribuye a lo largo de las costas de la península de Baja California, por lo que la obra proyectada afectará la abundancia de la especie de manera local. Esto, afectará de manera indirecta a las especies de fauna asociada que usan a esta especie como hábitat o fuente de alimento.

El microfitoplancton (90% de la abundancia total) estuvo integrado en orden de importancia por diatomeas (44 especies), dinoflagelados (18 especies), clorofitas (1 especie), crisofitas (1 especie) y ciliados (1 especie).

La abundancia total del fitoplancton fue mayor en los muestreos diurnos; siendo el grupo de las diatomeas, seguido de los ciliados y dinoflagelados, los más abundantes. Los índices de diversidad variaron entre 2.85 y 3.36.

El valor de diversidad obtenido para la fauna nectónica puede considerarse medio-bajo. Este bajo valor deriva de la dominancia de una especie (*H. semicinctus*) y el reducido número de especies (3) encontrado.

No se registraron especies ícticas en algún estatus de conservación enunciado por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 en el sitio propuesto para las obras en Bahía Asunción. No se registraron especies ícticas migratorias en el sitio propuesto para las obras en Bahía Asunción.

Las principales especies susceptibles utilizadas como recurso pesquero son: Langosta, Abulón, Camarón, Almeja Catarina, Callo de hacha, Pulpo y Jaiba.

g) Situación del paisaje

La calidad del paisaje tiene como elementos importantes la vegetación y la zona costera, dada su función estética dentro del sistema, éstos se encuentran alterados en el área de estudio, especialmente en el sitio del proyecto, por las actividades pesqueras, se ha generado remoción de ejemplares, y afectaciones por descargas de residuales y trazo de accesos. Estas condiciones han afectado la calidad

visual en el área, resultan determinantes las interacciones que tiene este componente con los componentes socioeconómicos, como empleo, y actividades productivas, así como la inversión en la zona. La zona tiene en la actualidad una calidad visual media.

h) Actividades productivas

Bahía Asunción es una zona con vocación pesquera, siendo la principal actividad productiva. Cabe señalar que el padrón de pescadores se ha mantenido constantes durante los últimos años con lo que el esfuerzo pesquero se mantiene constante lo que ha permitido mantener los bancos pesqueros, se han presentado pequeños repuntes en las producciones de las pesquerías de langosta.

Los índices de producción de abulón y langosta se han visto abatidos a lo largo la vida de las cooperativas, por lo que se han implementado vedas muy estrictas, se han reducido los volúmenes de captura al mismo tiempo que se han construido laboratorios de producción de semillas de abulón específicamente y se han implementado planes de repoblamiento, sin embargo, los bancos de abulón se recuperan muy lentamente. En lo que se refiere a la producción de langosta actualmente se observa una pequeña recuperación de los bancos.

Con el objeto de mantener la operación de las cooperativas se han desarrollado nuevas pesquerías como son escama y calamar, implementándose también nuevas líneas de procesamiento para la generación de nuevos productos y presentaciones para abastecer los diversos sectores del mercado, con lo que se busca dar un valor agregado a materias primas abundantes y con bajo precio en el mercado. Algunos de los productos que se han generado como resultado de estas nuevas líneas de producción son: Enlatados de escabeches y salmuera de especies como son: bonita, jurel, atún y calamar, hamburguesas y albóndigas de pescados de 2ª. y 3ª.

La localidad de Bahía Asunción cuenta con la infraestructura apropiada para el procesamiento primario, enlatado, conservación de los productos de la pesca. Cuentan con servicios básicos para el manejo de sus productos como es el caso de plantas de hielo, gasolinera, energía eléctrica, agua potable y acceso carretero.

Los problemas más graves que se observaron con relación a la infraestructura son que las instalaciones de las plantas procesadoras ya son un tanto obsoletas.

Con respecto a la infraestructura portuaria pesquera, no es la adecuada. Las zonas en las que se realizan las maniobras de atraque y varado de las embarcaciones de las cooperativas, se encuentran muy alejadas de la población, en diferentes puntos de la costa.

i) Compatibilidad de usos de suelo

Se consultaron instrumentos jurídicos aplicables en materia de uso de suelo (Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur 2005-2011, Gobierno del Estado de Baja California Sur, Plan Municipal de Desarrollo Municipio de Mulegé, Programa de manejo del área natural protegida Reserva de la Biosfera El Vizcaíno),

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

La implementación de este proyecto no se contrapone con las estrategias definidas en el Plan de Desarrollo Estatal y municipal ya que ya que su establecimiento se hará sobre las bases de este estudio de impacto ambiental, buscando así minimizar y mitigar los impactos ambientales que pudieran generar su establecimiento y operación. Asimismo su operación, viene a contribuir al mejoramiento de la infraestructura pesquera para la navegación y atraque de embarcaciones menores dedicadas a la actividad pesquera actividad considerada dentro de las líneas estratégicas del Plan para fortalecer y modernizar el sector pesquero de Baja California Sur.

j) Calidad de vida

Esta zona esta considerada como una de las que ofrece, buena calidad de vida en BCS. El Consejo Nacional de Población (CONAPO) reporta para la zona de estudio en 2000 un índice de pobreza o marginación de Muy Bajo.

Elaboración del listado de factores y componentes

Para la descripción del sistema se utilizaron los componentes y sus indicadores.

El sistema ambiental se caracterizó en dos subsistemas (natural y socioeconómico), con 13 factores y 26 componentes como se indica en la **Tabla IV-43**.

Tabla IV-43. Componentes identificados en el sistema ambiental “Bahía Asunción- San Hipólito”.

SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	INDICADOR
BAHIA ASUNCIÓN-SAN HIPOLITO	NATURAL	CLIMA	Regimen de vientos	Dirección, intensidad y velocidad
			Calidad del aire	Partículas suspendidas
		GEOLOGÍA	Sismicidad	Clasificación sísmica de la zona
			Geología estructural	Presencia de fallas
		GEO MORFOLOGÍA	Topoformas	Pendiente
		SUELO	Estabilidad edáfica	Cohesividad
		HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Red de drenaje	Clasificación por orden
			Calidad del agua	ICA
		HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Disponibilidad	Balance hídrico
		CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	Calidad del agua	Concentraciones (criterios ecológicos SEDUE 1989)
			Dinámica costera	Transporte de litoral
			Fondo marino	Cobertura
		BIOTA TERRESTRE	Especies comerciales terrestre	# de especies comerciales de flora y fauna
			Composición	Diversidad
			Especies protegidas / endémicas	# de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	SOCIOECONÓMICO	BIOTA MARINA	Especies comerciales marinas	# de especies comerciales
			Composición	Diversidad
			Especies protegidas / endémicas	# de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
		PAISAJE	Calidad	Calidad visual
		SOCIAL	Uso del suelo	# de actividades productivas
			Servicios públicos, seguridad y salud	% de cobertura (electricidad, agua potable, etc)
			Empleo	% de demanda
			Calidad de vida	Índice de pobreza
	ECONÓMICO	CULTURAL	Sitios de interés cultural	# de reportes de áreas arqueológicas
		ECONÓMICO	Crecimiento económico	PIB municipal/PIB estatal
			Ingreso per cápita	Pesos/mes

Descripción de los componentes y factores del sistema ambiental

Una vez identificados los componentes relevantes e importantes, se hace la descripción de cada uno de ellos y se representan en los diagramas de flujo correspondientes, estableciendo cualitativamente, si existe pérdida o aporte (+ o -) al estado funcional de cada componente y sus indicadores, dentro de la dinámica actual del sistema. La descripción y clasificación de los componentes relevantes y críticos se utilizó para la evaluación de impacto ambiental en capítulos posteriores.

Subsistema natural

El subsistema natural incluye 12 componentes físicos, 6 bióticos y 1 que se clasifica como físico-biológico, ya que integra ambas características (Calidad del paisaje).

Factor: Clima

Componente: Régimen de vientos

Indicador: Vientos dominantes

Los vientos presentan para esta región, una dirección clara marcada del noroeste a sureste, dónde las calmas se presentan con frecuencia, lo que permite explicar las prolongadas sequías (SARH, 1977).

Los vientos de mayor violencia se observan asociados a los ciclones tropicales que se llegan a acercar, principalmente durante el otoño.

En esta región es frecuente observar neblinas y una nubosidad fuertemente estratificada asociada a una inversión térmica (Flores, 1998).

Los principales eventos climáticos extremos que llegan a afectar la zona son las perturbaciones ciclónicas de origen tropical que se originan en el Pacífico Nororiental. Estas pueden ser tormentas tropicales o llegar a la clasificación de huracán, según sea la intensidad de sus vientos, sin embargo, debido a las aguas frías de la Corriente de California, que bañan la costa occidental de la Península, generalmente la trayectoria de tales perturbaciones sufre desviación hacia el oeste.

Es por eso que sólo en raras ocasiones llegan a desplazarse al norte, cerca de la Península. Analizando las trayectorias de los huracanes durante el periodo de 1997 a 2005 se registraron 1 huracán categoría 1 en 1997, 3 tormentas tropicales entre 1998 y 2003 y 1 depresión tropical en el 2004.

Factor: Geología

Componente: Geología estructural

Indicador: Presencia de fallas

En la zona de estudio, la unidad de roca correspondiente al mesozoico se encuentra fuertemente fallada tanto inversa como normalmente, de tal manera que no se aprecian estructuras plegadas o continuas.

Componente: Sismicidad

Indicador: clasificación sísmica de la zona

El área de Bahía Asunción se localiza en la zona B, la cual es una zona intermedia, donde se registran sismos de manera esporádica o que es afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Según registros del Sistema Sismológico nacional, en los últimos cien años, en el área no se han registrado eventos de considerable intensidad, es decir $> 6^\circ$ en la escala de Richter.

Factor: Geomorfología

Componente: Topoformas

Indicador: Pendiente

La topoformas presentes en el área de estudio son: sierras bajas, costas depositacionales y llanuras.

La tendencia de la orientación de las sierras bajas es noroeste-sureste, paralelas a la línea de costa, presentan pendientes de pronunciada a moderada y parteaguas semirredondeados, la red hidrográfica la integran arroyos de régimen intermitente con un patrón de distribución radial que drena en dirección a las planicies del desierto del Vizcaíno y al Océano Pacífico. En esta sierra pueden distinguirse algunas subunidades, (valle con lomeríos), que se extienden con pendiente suave entre las cotas de los 150 a 250 m (snmm). Su relieve semiplano se interrumpe por zonas de lomeríos y cauces de arroyos intermitentes.

Las costas depositacionales, tienen un desarrollo favorecido por la continuidad de las llanuras que descienden hacia el Océano Pacífico con pendiente suave, así como por un mejor desarrollo de la plataforma continental en el perfil submarino formando un sistema de tierras bajas, en donde la acción conjunta de los agentes y procesos terrígenos y costeros han generado costas acumulativas y progradantes.

Estos aspectos en conjunto caracterizan la faja costera del Proyecto Bahía Asunción -San Hipólito, en donde puede diferenciarse playas arenosas, las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de la línea de costa formando extensas fajas angostas limitadas tierra adentro por campos de dunas multidireccionales activas. Tienden a ser altamente modificables en su perfil de playa debido al tipo de material que las constituye (arenas no consolidadas y no cohesivas) y por estar expuestas a la acción directa del oleaje. Esta particularidad puede ser perceptible a diferencia de las costas acantiladas que evolucionan a escalas de espacio y tiempo más difíciles de controlar por el ser humano.

Las costas depositacionales se constituyen como continuidad de las llanuras hacia la línea de costa, forman un sistema al que algunos autores refieren como "Tierras Bajas", donde predominan los depósitos litorales arenosos y limo arcillosos del Cuaternario.

Factor: Suelo

Componente: Estabilidad edafológica

Indicador: Adhesividad

En la zona no se presentan procesos de erosión, a pesar de que, como en todo el Desierto de Vizcaíno,

el viento es fuerte y constante a lo largo del año. Sin embargo, es importante preservar el matorral xerófilo de los Arenosoles éutricos y los Cambisoles arídicos, para evitar que se inicien procesos erosivos. En los escurrimientos basálticos en los que domina el Vertisol léptico no existe riesgo de erosión, porque dominan los afloramientos rocosos.

Los Arenosoles éutricos se presentan en geoformas que originalmente fueron dunas activas y actualmente son dunas estabilizadas, es decir, la cobertura vegetal ha retenido el material y lo ha estabilizado. Si se eliminara el matorral se fomentaría el desprendimiento de partículas y por lo tanto la reactivación de las dunas. Es importante mantener algún tipo de cubierta que proteja el suelo.

Factor: Hidrología superficial

Componente: Red de drenaje

Indicador: Presencia de cuerpos de agua

Los arroyos más cercanos al sitio del Proyecto Son: Punta Auras y el Mezquitoso que desembocan 5 km al noreste del predio donde se pretende la construcción del Proyecto, los cuales antes de llegar a la costa, en zonas sujetas a inundación forman cuerpos de agua intermitentes, pero en los cuales el Proyecto no tiene ni un tipo de influencia.

La escasa precipitación, la temperatura del área y el material no consolidado donde se encuentra el área de estudio, hacen imposible la formación de cuerpos de agua dulce permanentes.

Componente: Calidad del agua (cuerpos superficiales)

Indicador: ICA

No existen cuerpos de agua superficial.

Factor: Hidrología subterránea

Componente: Disponibilidad

Indicador: Permeabilidad y porosidad de la roca

Cercana al área de estudio, en los ranchos Los Pocitos y Las Cantinas, existe una zona de área de material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero en los que existen 5 pozos a cielo abierto en las que el nivel estático tiene una profundidad media de 15 m, todos ellos de agua salada, los cuales eran aprovechados para el uso doméstico y pecuario y actualmente están en desuso. El Proyecto no tendrá influencia sobre este recurso.

Factor: Condiciones oceanográficas

Componente: Calidad de agua (límites de los criterios ecológicos (SEDUE, 1989)

La salinidad en esta zona permaneció casi constante fluctuando entre 33.5 ups y 33.8 ups. Estas salinidades son típicas oceánicas (Riley, 1989)

Oxígeno disuelto

Todos los valores medidos de oxígeno (5.0 a 7.8 mg/l) Estas concentraciones de oxígeno se encuentran por arriba del valor mínimo considerado como adecuado para el desarrollo de la vida acuática conforme a los criterios ecológicos (1989) que es de 5.0 mg/l.

pH

Los valores de pH se mantuvieron casi constantes en un rango de variación fue de 0.08 unidades estando todas los valores en el intervalo indicado por los criterios ecológicos como adecuado para la protección a la vida acuática (SEDUE, 1989) que es de 6 a 9. Además son similares a los reportados por Procomar (2005).

Sólidos en Suspensión

Con respecto a los sólidos suspendidos totales, los niveles registrados en este estudio se encuentran muy por debajo de los valores reportados por Procomar (2005) provenientes de zonas costeras de Baja California Sur que presentan condiciones adecuadas para la vida acuática (CNA, 2006). La NOM-001-SEMARNAT-1996, establece concentraciones de SST en descargas de aguas residuales en ambientes marinos de hasta 200mg/l cuyo uso sea la explotación pesquera, navegación y otros usos

Amonio

Las concentraciones de amonio se encontraron normales con incrementos durante la noche, excedidas en todas las muestras tomadas Sin embargo los niveles de este compuesto no superan al valor considerado como máximo recomendable para sistemas con cultivo de peces (Wedemeyer, 2002)

Procomar (2005) también registra valores que van hasta 0.012mg/l en Bahía Asunción. También en este estudio, los valores más altos los obtuvieron en el fondo de la columna de agua. Este parámetro además es dependiente del pH y de la temperatura del sistema (EPA, 2006).

Nitratos

Las concentraciones de nitratos se encontraron por debajo de la concentración recomendada para la protección a la vida acuática en los criterios ecológicos (SEDUE, 1989) que es de 0.04 mg/, similares a los obtenidos por Hernández et al(2001) y Procomar (2005) indicando que las condiciones oceánicas de esta zona no han variado significativamente

Nitritos

En el caso de los nitritos (0.001 a 0.006 mg/l), la concentraciones promedio fueron de 0.003mg/l , la concentración superó lo recomendado por los criterios ecológicos (0.002mg/l) (SEDUE, 1989). La concentración de nitritos está relacionada con los niveles de oxígeno, temperatura y pH de la zona. Una oxidación incompleta del nitrógeno amoniacal lleva a la formación de nitritos en lugar de obtener nitratos. Wedemeyer (2002) establece concentraciones de este compuesto de hasta 0.1mg/l para cultivo de peces. Procomar (2005) reporta concentraciones de hasta 0.001 mg/l en Bahía Asunción.

Fosfatos

La concentración de este compuesto (0.02 a 0.09 mg/l). Procomar (2005), reporta concentraciones de 0.01 a 0.03 mg/l. En ambos estudios las concentraciones de ortofosfatos están por arriba del criterio ecológico para la protección de la vida acuática en sistemas marinos que es de 0.002 (SEDUE, 1989). Wedemeyer (2002) recomienda que estos compuestos no deben exceder a los 3 mg/l en cultivos de peces.

Carbonatos de Calcio

Las concentraciones de carbonatos de calcio (959 y 1048 mg/l) no se compararon con los criterios ecológicos, ya que no hay reporte. Wedemeyer (2002) recomienda que los acuarios marinos deban contener más de 400 mg/l para el adecuado desarrollo de los organismos marinos, en especial los que sintetizan exoesqueletos, por lo que se consideran elevados.

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅)

Este parámetro oscilo de manera importante. CONAGUA establece que en aguas superficiales un valor de DBO₅ menor o igual de 3 mg/L es agua de excelente calidad, considerando que una concentración de hasta 8 mg/l es propia de aguas contaminadas.

Bacteriológicos

Se presentaron niveles aceptables de coliformes totales, fecales y enterococos, ya que conforme con los criterios utilizados por SEMARNAT (2004), niveles mayores de 1 000 nmp/100 ml de coliformes totales y fecales, así como más de 500 nmp/100ml de enterococos, son indicadores de un riesgo sanitario para la zona.

Componente: Dinámica costera

Indicador: Transporte litoral

El transporte litoral obedece al fuerte patrón estacional del oleaje y durante eventos de oleaje extremo (principalmente en verano) el perfil de playa se erosiona perdiendo la zona de berma del perfil y erosionando en consecuencia la zona de terraplén para varado y desvarado de embarcaciones.

En la zona de acción oblicua de oleaje sobre la línea de costa de la bahía se inducen cambios en el transporte litoral tanto en sentido transversal como longitudinal. Se sucede erosión en la parte interna del perfil de playa y depósito hacia la zona interna de la ensenada y el mar adyacente.

El aporte de material litoral hacia la zona de proyecto de infraestructura costera esta limitado por los bajos rocosos en sus límites hacia el norte y sur. El transporte en la extensión de 400 m de este frente costero, tiene un sentido hacia el norte durante eventos de verano y hacia el sur en eventos de invierno, en sentido longitudinal. En sentido transversal el movimiento de arena inducido por oleaje se concentra en las zona de rompiente y hacia el límite de la zona de surf; a partir de esta zona existe una

combinación con los efectos de la corriente verticalmente integrada sobre la columna de agua y el subir y bajar de la onda de marea.

Componente: Línea de costa

Indicador: Tipo de costa

Bahía Asunción, BCS es de tipo costa de colisión, la cual típicamente se alinea a lo largo de un margen de placa convergente, sin embargo, se hace una excepción a la costa occidental de California y Península de Baja California. Las principales características de costas de colisión que están presentes en el área de Bahía Asunción, BCS son las siguientes: a) La costa esta asociada con actividad sísmica, b) La costa es relativamente recta con una plataforma continental estrecha y c) Las características costeras de segundo orden tales como deltas e Islas de barrera están ausentes en la región.

El sitio del proyecto es una costa acantilada con paredones verticales de 5 m a 10 m de altura, la playa es ligeramente cóncava y posee un pequeño islote adyacente que se conecta en marea baja por rocas de derrumbe.

Indicador: perfil de costa

Los perfiles corresponden a las variaciones entre las zonas de berma y estrán mostraron la acción del oleaje sobre ellos en una extensión de 400 m de línea de playa, rodeada por zona acantilada

En la zona donde se desarrollará el proyecto de infraestructura costera, los perfiles playeros, presentaron una pendiente promedio de 1:6 en los perfiles que se ubican en los extremos de esta bahía; un sector con una pendiente aguda de 1: 4 , otro con una pendiente suave en la zona modificada por terraplén para circulación de vehículos en actividades de varado y desvarado de embarcaciones 1: 9.

La zona de berma de los perfiles se localizó entre las cotas +6.00 m a +10.00 m en los perfiles con pendiente 1:6 y corresponde a la zona límite de cantil, seguido por una estrecha zona de estrán de aproximadamente 5.5 m de distancia en forma lineal entre las cotas +4.00 m a + 2.00 m. La zona de rompiente se identificó a partir de la cota +2.00 m hasta la -1.00 m y es la zona de perfil con una pendiente uniforme

Cabe señalar que el perfil P4 ha sido moldeado por medios mecánicos hasta obtener la pendiente adecuada para acceso vehicular y varado y desvarado de embarcaciones menores.

Fuera de la zona de actividades pesqueras, tanto hacia el sur como al norte, la línea de costa presenta perfiles escarpados con pendientes superiores a 45°.

Indicador: Oleaje

En playas abiertas del Pacífico Mexicano el oleaje incidente es muy energético (densidades espectrales $> 3.5 \text{ m}^2\text{Hz}^{-1}$) y su mecanismo de generación es el factor tensor de viento. El Fetch de generación corresponde al Pacífico Nororiental, por lo que se alcanzan longitudes de onda largas.

Troyo-Dieguez *et al.* (2005) señala que las mayores alturas de ola (1.5 m) se presentan en los registros obtenidos en la profundidad de 10 metros. El patrón de oleaje dominante es de 1.5 m de altura en verano y se incrementa hasta 3 m de altura durante invierno (CDIP, 2004).

Los eventos de mayor magnitud se han reportado para invierno de 1998, asociado al evento el NIÑO, donde la altura rompiente de oleaje (H_b) presentó un intervalo de 1.00 m a 6.00 m con una duración extrema de 28 h., con periodos de ola asociados de 14 a 17 s (Lizárraga-Arciniega *et al.*, 2003).

Factor: Biota marina

Componente: Especies comerciales de flora y fauna acuática

Indicador: número de especies

En Bahía Asunción dentro de las algas reportadas en la literatura se identificaron como especies de macroalgas de interés comercial el alga roja *Gelidium robustum*, y las algas pardas *Macrocystis pyrifera* y *Eisenia arborea*.

Las pesquerías ribereñas que se desarrollan en esta zona están integradas básicamente por pelágicos menores, langosta, abulón, almeja, callo de hacha, camarón, caracol, jaiba, pulpo y escama.

Componente: Especies protegidas/endémicas de flora y fauna acuática

Indicador: # sps endémicas o protegidas NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001)-NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas o raras y las sujetas a protección especial, no contempla en sus listados especies de macroalgas. Las especies de macroalgas identificadas en el estudio están ampliamente representadas en ambientes de la región noroccidental de la península de Baja California.

No se registraron especies ícticas en algún estatus de conservación enunciado por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en el sitio propuesto para las obras en Bahía Asunción.

Componente: Composición

Indicador: Diversidad

En el área se registraron 6 especies de peces, distribuidas en 6 familias. Desde el punto de vista ictiofaunístico, esto significa que en el sitio registramos (con la red de trasmallo) solo el 13.6% de la riqueza de la ictiofauna.

El valor de diversidad de H' para el grupo de peces, en el sitio propuesto en Bahía Asunción fue de 0.4027 bits/ind, valor que puede considerarse bastante bajo. Este bajo valor deriva de la dominancia de una especie (*A. affinis*), y el reducido número de especies (6) muestreado con la red utilizada.

El valor promedio de la Biomasa zooplanctónica fluctuó entre 189.75 ml/1000m³ a 2497.54 ml/1000m³, con un valor promedio de 764 ml/1000m³. Los valores obtenidos, se encuentran en órdenes de magnitud de medios a altos, comparables a las observaciones hechas a lo largo de toda la costa

occidental de la península de Baja California. La producción biológica siempre es mayor en lagunas costeras y áreas neríticas debido a las características propias de estas zonas, siendo siempre mayores los volúmenes en las primeras que en las segundas, como se observa en los resultados.

Factor: Vegetación terrestre

Componente: Cobertura

Indicador: Porcentaje de cobertura

El ambiente de Bahía Asunción corresponde a la subprovincia florística del Desierto Vizcaíno, integrada en la Provincia del Desierto Sonorense (Wiggins 1980, Cota y Gimete 1986, León de la Luz et al. 1994). El tipo de vegetación dominante corresponde a una variante del Matorral Sarcocaula, que a su vez es el tipo genérico de vegetación más característico en la península de Baja California.

La zona de estudio consiste en un terraplén sumamente impactado por el tráfico humano y de vehículos de todo tipo, no obstante, aún existen manchones de vegetación original. No se observó la presencia de especies vegetales exóticas o invasivas en esta zona, seguramente debido a las restricciones que este duro medio impone.

Los Muestreo de vegetación en la zona de Bahía Asunción. Área total muestreada: 4 líneas e 30 m c/u = 120 m lineales de cinta presentaron los siguientes datos de cobertura *Allenrolfea occidentalis* (28.6), *Frankenia palmeri* (16.45), *Suaeda ramossisima* (3.45), *Euphorbia misera* (2.15), *Lycium californicum* (0.8).

Componentes: Especies protegidas/Endémicas

Indicador: # sps endémicas o protegidas NOM-059-SEMARNAT-2010

La presencia de la especie endémica “copalquín” *Pachycormus discolor* var. *veatchiana* (Anacardiaceae). Esta es una de las especies más características de la zona, pues tiende a desarrollarse en las proximidades de la franja costera a influencia de la neblina que le representa un bajo pero seguro aporte de humedad cotidiano, el agua es almacenada en los troncos suculentos. Esta especie diagnóstica de la vegetación no se encuentra en la NOM-SEMARNAT-059-2001, y sin duda debería ser insertada ya que es endémica de la costa occidental del Desierto Vizcaíno, entre Punta Eugenia y Punta Abreojos.

Componentes: Especies comerciales

Indicador: Número de especies

No se reportaron

Componentes: Riqueza de especies (composición)

Indicador: IVI

Se reportaron los siguientes valores de IVI *Allenrolfea occidentalis* (29.10), *Frankenia palmeri* (17.20), *Suaeda ramossisima* (3.70), *Euphorbia misera*(2.65), *Lycium californicum* (1.80).

Factor: Fauna Terrestre

Componentes: Especies protegidas/endémicas

Indicador: # sps endémicas o protegidas NOM-059-SEMARNAT-2010

Reptiles

En el área de estudio se reportan 9 especies en estatus de protección; Del total de especies 7 son endémicas. Tres especies registradas en el área de estudio se encuentran en estatus y además son endémicas de la Península de Baja California.

Aves

Se registraron 5 especies en estatus de protección. No se registró la presencia de ninguna especie endémica y a excepción de la gaviota ploma (*Larus heermanni*), ninguna de las especies listadas fue observadas específicamente en el sitio donde se pretende construir la infraestructura.

Mamíferos

En el área de estudio se reportan 2 especies amenazadas y 2 con protección especial. Además, se encuentran dos especies endémicas de la Península de Baja California.

Componentes: Especies comerciales

Indicador: # de especies

No se reportaron

Componentes: Patrones de distribución

Indicador: % de zonas con uso para reproducción y alimentación

El sitio de estudio se encuentra en la región denominada “Costa del Pacífico Norte e Islas Interiores” de acuerdo con la regionalización avifaunística establecida para la Península de Baja California por Howell (2001).

Esta región se extiende a lo largo de la costa occidental de la península e incluye hábitats templados (marismas) que se sustituyen gradualmente por hábitats tropicales (manglares) a la altura de la laguna de San Ignacio. En general esta región se caracteriza por la alternancia de playas arenosas y rocosas, con varios grandes complejos lagunares costeros (v.gr. Laguna San Ignacio y el complejo lagunar Magdalena-Almejas).

Factor: Paisaje

Componente: Calidad visual

Indicador: Calidad visual

La calidad visual fue media, considerando principalmente el fondo escénico perturbado, por las características del área de estudio, el tipo de cubierta vegetal (manchones y de bajo porte) y principalmente por la perturbación del área (presencia de actividades pesqueras).

Subsistema Socioeconómico

El subsistema socioeconómico se dividió en 3 factores, el social con 6 componentes, el económico con 3 y el cultural con 1.

Factor: Social

Componente: Demografía

Indicador: Tasa de crecimiento

La población de Bahía Asunción ha tenido un incremento constante de su población; según los datos de INEGI, duplicando el número de habitantes de 1960 a 1970 y de 1970 al 2000. En la actualidad la población presenta una tendencia al crecimiento (390 habitantes en 1960; 1133 en 1990 y 111463 en 2010).

Componente: Uso de suelo

Indicador: Número de actividades productivas

La Región Económica a la que pertenece el Municipio de Mulegé, así como la localidad de Bahía Asunción es el área geográfica “A, considerada entre las más caras del país, así como donde se remunera mejor el trabajo asalariado.

Las principales actividades productivas que se realizan en este sitio son la agricultura, ganadería y pesca en el sector primario, baja actividad en el sector secundario y en el sector terciario o de servicios algunos comercios, restaurantes y hoteles establecidos en zona de turística del municipio, siendo su principal atractivo la pesca deportiva y zonas de playa.

En cuanto al sector agrícola en el Municipio, es importante señalar que los principales cultivos en cuanto a volumen y valor de la producción en esta zona son: frijol, jitomate, chile, melón, alfalfa, naranja, espárrago, mango e higo.

En cuanto a la actividad ganadera en el Municipio, el ganado bovino representa el mayor porcentaje de cabezas reportadas con 56.5%, siendo el ganado bovino y caprino los que ingresan la mayor parte de las utilidades, 93.17 % y 5.48 % respectivamente.

Componente: Empleo

Indicador: Tasa de desempleo abierto

No está reportado.

Componente: Calidad de vida

Indicador: Índice de pobreza

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) reporta para la zona de estudio en 2010 un índice de pobreza o marginación de Bajo (-1.82133). Es decir, esta zona ofrece buena calidad de vida.

Componente: Infraestructura y servicios

Indicador: Porcentaje de cobertura

a) Energía eléctrica

De acuerdo con los resultados del XII Censo de Población y Vivienda 2000, en el Municipio de Mulegé, BCS el 93.21 % de las viviendas disponían de energía eléctrica. Por su parte, la localidad de Bahía Asunción registró en 2000 el 98.42 % de las viviendas con el servicio de energía eléctrica.

b) Disposición de agua entubada

En el Municipio de Mulegé, en 2000 el 64.10 %, de las viviendas poseían el servicio de agua entubada en sus domicilios. Por su parte, en la comunidad de Bahía Asunción, el porcentaje de cobertura de la disposición de agua entubada es de 74.08 %.

c) Disposición de Drenaje

En el Municipio de Mulegé el 71.55 % de las viviendas contaban con este servicio en 2000. En Bahía Asunción el 76.43% de las viviendas contaban con drenaje, de acuerdo al reporte emitido por El INEGI en el 2000.

d) Servicios de salud

En el Municipio de Mulegé existe un médico por cada 492 habitantes. En cuanto a las Unidades Médicas las Instituciones Públicas del Sector Salud existen 29 en el Municipio de Mulegé, 7 pertenecen al IMSS, 8 al ISSSTE y 14 a Otras de asistencia social

La distribución de la atención a pacientes es para Asunción IMSS 80%, ISSSTE 8%, otras 12%, para el municipio IMSS 42%, ISSSTE 14%, Otras 44.

e) Educación

La población analfabeta en el Municipio de Mulegé es baja (5%). En Bahía Asunción esta relación no es muy diferente el 97% es alfabeta y el 3% es analfabeta. En el Municipio de Mulegé existe una relación de 1 maestro para atender a 23 alumnos en promedio desde el nivel preescolar hasta preparatoria.

Componente: Ingreso per capita

Indicador: \$/mes

El Municipio de Mulegé, así como la localidad de Bahía Asunción, el ingreso per cápita en Salarios Mínimos Generales (SM), asciende a \$100.57 diarios.

- **Clasificación de los componentes**

La clasificación de los componentes identificados para el sistema fue de acuerdo a la información generada por la evaluación del grado de dependencia, así se definieron los componentes ambientales críticos, relevantes e importantes, los cuales se presentan en la **Tabla IV-44**.

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

El resultado de dicho análisis es la base para establecer, en el Capítulo V de este documento, los indicadores de impacto, el carácter, magnitud y significancia de los posibles impactos ambientales en los factores y componentes relevantes y críticos, generados al desarrollar el Proyecto.

Tabla IV-44. Factores y componentes relevantes e importantes del sistema Punta Eugenia. De los 14 factores y 33 componentes analizados, 20 de los componentes se calificaron como relevantes y 13 importantes.

SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	INDICADOR	CLASIFICACIÓN
BAHÍA ASUNCIÓN - SAN HIPÓLITO	NATURAL	CLIMA	Regimen de vientos	Dirección, intensidad y velocidad	I
			Calidad del aire	Partículas suspendidas	R
		GEOLOGÍA	Sismicidad	Clasificación sísmica de la zona	I
			Geología estructural	Presencia de fallas	I
		GEOMORFOLOGÍA	Topoformas	Pendiente	I
		SUELO	Estabilidad edáfica	Cohesividad	I
			Red de drenaje	Clasificación por orden	I
		HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Calidad del agua	ICA	R
			HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Disponibilidad	I
		CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	Calidad del agua	Concentraciones (criterios ecológicos SEDUE 1989	R
			Dinámica costera	Transporte de litoral	R
			Fondo marino	Cobertura	R
		BIOTA TERRESTRE	Especies comerciales terrestre	# de especies comerciales de flora y fauna	I
			Composición	Diversidad	I
			Especies protegidas / endémicas	# de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	R
		BIOTA MARINA	Especies comerciales marinas	# de especies comerciales	R
			Composición	Diversidad	R
			Especies protegidas / endémicas	# de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	R
		PAISAJE	Calidad	Calidad visual	R
	SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Uso del suelo	# de actividades productivas	R
			Servicios públicos, seguridad y salud	% de cobertura (electricidad, agua potable, etc)	I
			Empleo	% de demanda	I
			Calidad de vida	Índice de pobreza	R
		CULTURAL	Sitios de interés cultural	# de reportes de áreas arqueológicas	I
		ECONÓMICO	Crecimiento económico	PIB municipal/PIB estatal	R
			Ingreso per cápita	Pesos/mes	I

Descripción del estado del sistema (Diagnóstico)

• Conclusiones

El aprovechamiento actual y potencial de los recursos naturales, son ejercidas principalmente por el sector primario y especialmente la pesca, por lo que el componente factor de condiciones oceánicas es muy sensible con respecto a su aprovechamiento de los recursos.

Desde el punto de vista de sistema costero, de acuerdo a la información presentada, resulta importante tener en cuenta para la ejecución del proyecto de infraestructura pesquera, los siguientes aspectos los cuales caracterizan la faja costera del Proyecto:

- El sitio del Proyecto en las Bahías Asunción y San Hipólito se encuentra en una zona costera tipo acantilada con paredones verticales de 5 m a 10 m de altura, la playa arenosa es ligeramente cóncava y posee un pequeño islote adyacente que se conecta en marea baja por

rocas de derrumbe, las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de la línea de costa formando extensas fajas angostas limitadas tierra adentro por campos de dunas multidireccionales activas.

- La línea de costa tiende a ser altamente modificable en su perfil de playa debido al tipo de material que las constituye (arenas no consolidadas y no cohesivas) y por estar expuestas a la acción directa del oleaje. Esta particularidad puede ser perceptible a diferencia de las costas acantiladas que evolucionan a escalas de espacio y tiempo más difíciles de controlar por el ser humano
- Fuera de la zona de actividades pesqueras, tanto hacia el sur como al norte, la línea de costa presenta perfiles escarpados con pendientes superiores a 45°.
- Cabe señalar que el sitio del proyecto tiene un perfil, el cual ha sido moldeado por medios mecánicos hasta obtener la pendiente adecuada para acceso vehicular y varado y desvarado de embarcaciones menores.
- Dado que la riqueza y abundancia de aves invernantes registrado fue diferente a lo que se ha reportado para la zona, es deseable realizar trabajo de campo en otros meses para saber cuál es la importancia real de la zona.
- El área de estudio se caracteriza por la presencia de praderas de pasto marino, estas pueden ser afectadas por actividades o infraestructura pesquera, en su distribución y abundancia local, e indirectamente pueden ser afectadas algunas especies de fauna asociada a dichas praderas.
- De acuerdo al tipo de suelo, si se eliminara el matorral se fomentaría el desprendimiento de partículas y por lo tanto la reactivación de las dunas. Es importante mantener algún tipo de cubierta que proteja el suelo.
- El estado que guardan las embarcaciones en general es bueno ya que han recibido apoyos de parte del gobierno Federal y Estatal para la adquisición de nuevas embarcaciones y motores fuera de borda.
- En cuanto a las pesquerías, los índices de producción de abulón y langosta se han visto abatidos a lo largo la vida de las cooperativas, por lo que se han implementado vedas muy estrictas, se han reducido los volúmenes de captura al mismo tiempo que se han construido laboratorios de producción de semillas de abulón específicamente y se han implementado planes de repoblamiento, sin embargo, los bancos de abulón se recuperan muy lentamente. En lo que se refiere a la producción de langosta actualmente se observa una pequeña recuperación de los bancos.
- En general la comercialización que realizan estas cooperativas cuentan con un grupo experimentado, que realiza los enlaces entre los clientes y los productores, cuentan con un departamento jurídico y contable que los asesoran y apoyan para evitar que tengan

contratiempos.

- La localidad de Bahía Asunción cuenta con la infraestructura apropiada para el procesamiento primario, enlatado, conservación de los productos de la pesca. Cuentan con servicios básicos para el manejo de sus productos como es el caso de plantas de hielo, gasolinera, energía eléctrica, agua potable y acceso carretero.
- Los problemas más graves que se observaron con relación a la infraestructura son que las instalaciones de las plantas procesadoras ya son un tanto obsoletas.

El Sistema Ambiental de Bahía Asunción-Bahía San Hipólito, en BCS, se puede clasificar como un sistema costero, con rasgos de actividad antropogénica aledaña, con efectos de borde por su potencial de uso de suelo para actividades productivas pesqueras principalmente y habitacionales. El sitio del proyecto trata de una zona modificada principalmente por la actividad pesquera

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se identificarán, evaluarán y valorarán los impactos ambientales que serán generados en cada una de las etapas del proyecto.

V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

La metodología seguida tanto para la evaluación del impacto ambiental como la valoración cuantitativa de impactos para el presente trabajo, se enmarcó en lo especificado por la Guía para desarrollar una manifestación de impacto ambiental modalidad particular. Se realizó en tres fases principales:

V.1.1. Indicadores de impacto

1. Identificación de impactos: Esta fase incluye la identificación de las fuentes generadoras de impactos y selección de los indicadores ambientales. Revisión del capítulo II de este documento para identificar y elaborar un listado de las actividades más relevantes a ejecutarse durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, que puedan generar un impacto al medio ambiente.

Posteriormente se analizó la información del capítulo IV de esta Manifestación, en particular se revisó la información del diagnóstico para identificar los impactos existentes en los componentes ambientales. Mediante un diagrama de flujo se identificaron los efectos directos e indirectos. Se le asignó un valor de importancia a cada componente (indicador ambiental) que tuviera interrelación con el proyecto, que sirviera para darle un valor cuantitativo a los impactos identificados.

Esto se definió tomando en cuenta el estado de conservación, calidad basal, representatividad y abundancia de los componentes en el área de estudio. El grado de importancia se definió en función a la magnitud de la alteración del componente ambiental y a la incidencia que las actividades de proyecto podrían ejercer sobre los mismos. La valoración de los componentes ambientales se realizó siguiendo los criterios que se enlistan en la **Tabla V-45**.

Después de la calificación del componente se realizó una selección de indicadores de impacto. Posteriormente, estos indicadores y las actividades del proyecto fueron integrados en una matriz de Leopold modificada para discutir el tipo de interrelación positiva, negativa, directa o indirecta que se generaría con la implementación del proyecto.

Durante la identificación de los impactos, estos se caracterizaron con signo negativo (-) o positivo (+), y la casilla de un color diferenciado para las interrelaciones directas o indirectas según sea el efecto identificado. Este proceso se repitió para todas y cada una de las actividades y acciones del proyecto.

Tabla V-45. Valoración cualitativa de los componentes ambientales.

Concepto	Descripción	Valor ambiental
Importancia Mayor (CRÍTICO)	▪ Cuando el componente ambiental no ha sido intervenido o sus condiciones hacen que los impactos sean muy significativos. ▪ Cuando en el sitio se encuentren especies en estatus de protección, el sitio es un área de interés (zona arqueológica, área natural protegida). ▪ El componente sea de alto interés para el proyecto.	3
Importancia Moderada (RELEVANTE)	▪ Cuando el componente ambiental ha sufrido alguna modificación. ▪ El proyecto puede aumentar su degradación.	2
Importancia Menor (IMPORTANTE)	▪ Cuando el componente ambiental ha sufrido modificación considerable, pérdida de hábitat primario. ▪ El proyecto no tendrá mayor incidencia en el mismo.	1
Sin importancia	▪ Cuando el componente ambiental está completamente intervenido. ▪ El proyecto no tiene incidencia sobre la degradación del medio.	0

2. Predicción de impactos: esta fase incluye la descripción y clasificación de los impactos ambientales que se pueden manifestar durante las diferentes fases del proyecto. Una vez identificados los impactos potenciales, se procedió a describirlos y a clasificarlos siguiendo los criterios detallados en la **Tabla V-46** y con apoyo de la técnica de sobre posición de mapas con la finalidad de visualizar y cuantificar la magnitud y el radio de acción de los impactos en el área de influencia del proyecto. Posteriormente se procedió a construir el escenario modificado por el proyecto, utilizando el análisis de expertos.

Tabla V-46. Criterios de clasificación de impactos.

Criterio	Clasificación	Definición
Por el Carácter	Positiva	Significan beneficios ambientales.
	Negativa	Implica un deterioro o daño del componente o del ambiente global.

Criterio	Clasificación	Definición
Por la relación causa efecto	Directo	Son aquellos efectos que causa la acción o actividad y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar que ésta.
	Indirecto	Son los cambios adicionales que pudieran ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción o actividad.
Por el momento en que se manifiestan	Latente	Aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.
	Inmediato	Aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.
	Momento crítico:	Aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto independiente de su plazo de manifestación.
Por la interrelación de acciones y alteraciones	Simple	Se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado sin consecuencias en la inducción de nuevas alteraciones.
	Acumulativo	Son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a las acciones pasadas, presentes o razonablemente esperadas en el futuro.
	Sinérgico	Son aquellos que se producen cuando la presencia simultánea de varios agentes, supone una incidencia ambiental.
Por la extensión	Puntual	Cuando el área afectada se circunscribe al predio del proyecto.
	Local	Cuando el área afectada se circunscribe al área de estudio del proyecto.
	Regional	Cuando el área alterada sobrepasa el área de estudio al predio del proyecto.
Por su Magnitud	Leve o compatible	El grado de alteración es bajo y la condición basal se mantiene.
	Moderada	Se pronostica que los efectos están considerablemente por encima de las condiciones típicas existentes, pero sin exceder los criterios establecidos en la normatividad o causan cambios en los parámetros ambientales bajo los rangos de la variabilidad natural o tolerancia social.
	Alta	El grado de alteración rebasa los rangos aceptables.

Criterio	Clasificación	Definición
Por la permanencia	Temporal	Cuando los efectos de la acción considerada son absorbidos por el Sistema de modo tal que retorna por sí solo a una situación igual o similar a la anterior.
	Permanente	Cuando los efectos de la acción considerada persisten en el tiempo debido a que el Sistema no retorna a la situación anterior al impacto.
Por la viabilidad de implementar medidas de mitigación	Mitigable	Cuando es técnica y económicamente posible implementar medidas efectivas que permitan al sistema afectado retornar en el corto o mediano plazo a una situación igual o compatible con la preexistente.
	No mitigable	Cuando no es factible técnica y económicamente implementar medidas de modo tal que el sistema retorne a una situación igual o compatible con la preexistente.

3. Evaluación de impactos: en esta fase se realiza la calificación ambiental de cada uno de los impactos. Las interacciones resultantes entre actividades de proyecto y componentes ambientales fueron evaluadas con base en la experiencia y opinión de expertos.

Para la valoración numérica se utilizó una formula (Golder Associates 2000) donde se incluyeron los criterios (ver **Tabla V-47**), a los cuales se les asignó un valor numérico, lo cual permitió hacer comparaciones y nos sirvió para determinar la importancia y jerarquizar los diferentes impactos. La clasificación ambiental para cada impacto (CA) se determinó por la siguiente fórmula:

$$CA = C * P * (R + E + I + D + S).$$

Donde P, corresponde a la asignación del peso (en un rango del 0.1 al 1) asignado a cada indicador evaluado por opinión experta de especialistas con experiencia tanto en el área de estudio como en la ejecución de proyectos similares.

Los impactos ambientales valorados para los componentes ambientales en los cuales se identificó algún tipo de interacción se evaluaron de acuerdo con los criterios de importancia utilizando los rangos de valor que se muestran en la **Tabla V-48** y fueron descritos en una Matriz.

A los impactos ambientales calificados para todos los componentes ambientales se les determinó su significancia, de acuerdo con los rangos de valor que se muestran en la **Tabla V-49** y fueron descritos en una matriz.

En general un impacto se calificó como significativo o altamente significativo cuando estuvo involucrado un componente ambiental de importancia mayor, y cuando el efecto sobre él es irre recuperable y cubre una extensión amplia.

Tabla V-47. Criterios de evaluación de impactos (valoración cuantitativa).

Criterio	Evaluación	Descripción	Valor
Carácter (C)	Positiva	Beneficio para el factor o componente.	1
	Negativa	Perjuicio para el factor o componente.	-1
Riesgo (R)	Baja	Ocurrencia improbable.	1
	Medio	Baja probabilidad de ocurrencia.	2
	Alto	Posible o probable.	3
	Muy alto	Ocurrencia inminente.	4
Extensión (E)	Puntual	Cuando el área afectada se circunscribe al predio del proyecto.	1
	Local	Cuando el área afectada se circunscribe al área de estudio del proyecto.	2
	Regional	Cuando el área alterada sobrepasa el área de estudio del proyecto.	3
Intensidad (I)	Leve	El grado de alteración es bajo.	1
	Moderada	Se pronostica que los efectos no exceden los criterios establecidos en la normatividad o causan cambios bajo los rangos de la variabilidad natural.	2
	Alta	Los efectos exceden los criterios establecidos en la normatividad o causan cambios más altos que la variabilidad natural.	3
Duración (D)	Temporal	Desaparecen los efectos al cesar la actividad.	1
	Permanente	No desaparecen los efectos al terminar la actividad.	2
Valor cualitativo ambiental (S)	Bajo	Cuando el componente ambiental ha sufrido modificación considerable. El proyecto no tiene incidencia sobre la degradación del medio.	1
	Moderado	Cuando el componente ambiental ha sufrido alguna modificación. El proyecto puede aumentar el grado de alteración.	2
	Mayor	Cuando el componente ambiental no ha sido intervenido o sus condiciones hacen que los impactos sean muy significativos.	3

Tabla V-48. Rangos de valor de importancia.

Rangos de valor	Significancia	Código
0 a 5	Positivo no significativo	Azul claro
5.1 a 15	Positivo significativo	Azul
-5 a 0	Negativo no significativo	Amarillo
-10 a -5.1	Negativo significativo	Rosa
-15 a -10,1	Negativo altamente significativo	Rojo

V.2. Resultados

V.2.1. Identificación de impactos

Las actividades asociadas con el proyecto son las típicas o similares actividades de construcción y operación de un proyecto de explotación de un banco de material. En la **Tabla V-49** se incluyen las actividades del proyecto que podrían ocasionar impactos ambientales.

Tabla V-49. Listado de acciones y actividades del Proyecto.

Etapas	Actividad
PREPARACIÓN DEL SITIO y CONSTRUCCIÓN	▪ Contratación de mano de obra. ▪ Transporte de insumos, equipo, materiales y personal. ▪ Armado e instalaciones de estructuras arrecifales. ▪ Generación y disposición de residuos.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	▪ Contratación de mano de obra. ▪ Transporte de insumos, equipo, materiales y personal. ▪ Colocación de estructuras arrecifales. ▪ Monitoreo de calidad del agua. ▪ Actividades de investigación y monitoreo. ▪ Generación y disposición de residuos. ▪ Captura del recurso pesquero. ▪ Vigilancia.
CIERRE Y ABANDONO	▪ Contratación de mano de obra. ▪ Transporte de insumos, equipo, materiales y personal. ▪ Desmantelamiento y retiro de estructuras arrecifales. ▪ Generación y disposición de residuos

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

En la **Tabla V-50**, se muestra el valor ambiental del componente la cual estuvo definido en función de su calidad basal y su interrelación con el Proyecto acuícola. Asimismo, en la **Tabla V-50** se incluye el listado de componentes e indicadores ambientales.

Tabla V-50. Listado de componentes e indicadores de impacto ambiental.

SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	INDICADOR	CLASIFICACIÓN
BAHÍA ASUNCIÓN-SAN HIPOLITO	NATURAL	CLIMA	Regimen de vientos	Dirección, intensidad y velocidad	1
			Calidad del aire	Partículas suspendidas	2
		GEOLOGÍA	Sismicidad	Clasificación sísmica de la zona	1
			Geología estructural	Presencia de fallas	1
		GEOMORFOLOGÍA	Topoformas	Pendiente	1
		SUELO	Estabilidad edáfica	Cohesividad	1
		HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Red de drenaje	Clasificación por orden	1
			Calidad del agua	ICA	2
		HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Disponibilidad	Balance hidráulico	1
		CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	Calidad del agua	Concentraciones (criterios ecológicos SEDUE 1989	2
			Dinámica costera	Transporte de litoral	2
			Fondo marino	Cobertura	2
		BIOTA TERRESTRE	Especies comerciales terrestre	# de especies comerciales de flora y fauna	1
			Composición	Diversidad	1
			Especies protegidas / endémicas	# de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	2
		BIOTA MARINA	Especies comerciales marinas	# de especies comerciales	2
			Composición	Diversidad	2
			Especies protegidas / endémicas	# de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	2
		PAISAJE	Calidad	Calidad visual	2
	SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Uso del suelo	# de actividades productivas	2
			Servicios públicos, seguridad y salud	% de cobertura (electricidad, agua potable, etc)	1
			Empleo	% de demanda	1
			Calidad de vida	Índice de pobreza	2
		CULTURAL	Sitios de interés cultural	# de reportes de áreas arqueológicas	1
		ECONÓMICO	Crecimiento económico	PIB municipal/PIB estatal	2
			Ingreso per cápita	Pesos/mes	1

En la **Tabla V-51** donde se muestra la matriz de Leopold modificada (causa efecto), se identifican las interacciones (positivas o negativa), así como los impactos directos e indirectos derivados de las diferentes acciones y/o actividades del proyecto. En total se identificaron 34 interacciones (16 negativas y 18 positivas; 25 directas y 9 indirectas). En esta tabla se puede observar, que tanto las interacciones negativas como los impactos directos se restringen en su mayoría sobre el medio abiótico (calidad del agua y cobertura del fondo marino).

Los positivos en su mayoría son sobre los aspectos socioeconómicos (crecimiento económico e ingreso per cápita), durante las etapas de construcción, operación del Proyecto y abandono del sitio.

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

Tabla V-51. Matriz de interacciones de Leopold.

FACTOR	COMPONENTE		CLASIFICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO			
				Contratación de mano de obra.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	Armado e instalación de domos.	Generación y disposición de residuos.	Contratación de mano de obra.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	Colocación de domos y siembra.	Monitoreo de la calidad del agua.	Generación y disposición de residuos.	Cosecha.	Vigilancia.	Mantenimiento de domos.	Contratación de mano de obra.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	Desmantelamiento y retiro de domos.	Generación y disposición de residuos.
CLIMA	Regimen de vientos	Dirección, intensidad y velocidad	1																
	Calidad del aire	Partículas suspendidas	2		-1				-1								-1		
GEOLOGÍA	Sismicidad	Clasificación sísmica de la zona	1																
	Geología estructural	Presencia de fallas	1																
GEOMORFOLOGÍA	Topoformas	Pendiente	1																
SUELO	Estabilidad edáfica	Cohesividad	1																
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Red de drenaje	Clasificación por orden	1																
	Calidad del agua	ICA	2																
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Disponibilidad	Balance hidráulico	1																
	Calidad del agua	Concentraciones (criterios ecológicos SEDUE 1989)	2			-1	-1				1	-1							-1
CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	Dinámica costera	Transporte de litoral	2																
	Fondo marino	Cobertura	2			-1				-1			-1		-1			-1	
BIOTA TERRESTRE	Especies comerciales terrestre	# de especies comerciales de flora y fauna	1																
	Composición	Diversidad	1																
	Especies protegidas / endémicas	# de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	2		-1				-1								-1		
BIOTA MARINA	Especies comerciales marinas	# de especies comerciales	2							1									
	Composición	Diversidad	2							1									
	Especies protegidas / endémicas	# de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	2			-1													
PAISAJE	Calidad	Calidad visual	2																
SOCIAL	Uso del suelo	# de actividades productivas	2							1									
	Servicios públicos, seguridad y salud	% de cobertura (electricidad, agua potable, etc)	1																
	Empleo	% de demanda	1		1				1								1		
	Calidad de vida	Índice de pobreza	2		1				1								1		
CULTURAL	Sitios de interés cultural	# de reportes de áreas arqueológicas	1																
ECONÓMICO	Crecimiento económico	PIB municipal/PIB estatal	2		1				1				1				1		
	Ingreso per cápita	Pesos/mes	1		1				1				1				1		

1	Importante
2	Relevante
3	Crítico

1	Positivo
-1	Negativo

DIRECTO
INDIRECTO

V.2.2. Descripción de impactos

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

A) AIRE

Calidad del aire

Durante esta etapa la calidad del aire se verá modificada por:

- **Emisión de gases** de combustión de escape por la circulación de vehículos, en particular los que se utilizarán para el transporte de insumos, equipo, materiales y personal. Generalmente estos gases son dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.
- **Partículas suspendidas** por efecto de la circulación del vehículo por los caminos de terracería que transportarán los insumos, equipo, materiales y personal.

Estas actividades resultarán en un cambio muy temporal de la calidad del aire del área de trabajo, es decir muy local. Los impactos se van a terminar una vez cese la actividad transporte.

Este impactos es directo, negativos, inmediato, simple, leve, puntual y temporal.

B) B). CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

Calidad del agua

Durante esta etapa la calidad del agua se verá modificada por:

- **Aporte de sedimentos** por la instalación de domos en el fondo marino.
- **Derrames de líquidos y desechos sólidos** por la posible generación de y disposición de residuos.

Sin embargo, estos impactos son prevenibles. Si se llegaran a presentar serían *Directos negativos, inmediato o latente, simple, leve, puntual y temporal.*

Cobertura del fondo marino

Durante la preparación del sitio la cobertura del fondo marino se verá modificada por:

- **La instalación de las Líneas Madres** Al colocarse estos artefactos, modificarán puntualmente la cobertura natural del fondo marino.

Este impactos es directo, negativos, inmediato, simple, leve, puntual y permanente.

C) BIOTA TERRESTRE

Especies protegidas / endémicas

Existe la probabilidad que especies protegidas y/o endémicas como víboras de cascabel o lagartijas, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pueda verse afectada por:

- **El movimiento de vehículos terrestres** para el transporte de insumos, equipo, materiales y personal.

Este impacto es considerado *directo, negativos, latente, acumulativo, moderado, puntual y temporal*. Pero con medida de prevención.

A) BIOTA MARINA

Especies protegidas / endémicas

Existe la probabilidad que especies protegidas y/o endémicas como poliquetos y caracoles, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pueda verse afectada por:

- **El anclaje de las líneas madres** puede generar la eliminación de especies protegidas.

Este impacto es directo, negativos, latente, acumulativo, moderado, local y temporal. Pero con medida de prevención.

B) FACTOR SOCIAL

Empleo

- **La actividad de contratación de mano de obra** ocupará aproximadamente 10 empleados de mano de obra calificada y no calificada. El número de empleos que se generará disminuirá el nivel de desempleo. Considerando el problema que significa las tasas de desocupación y subocupación en el municipio, se produciría una mejora, aunque sea de tipo temporal, en materia de empleo, destacándose como uno de los componentes del medio socioeconómicos impactados de manera positiva.

Por lo tanto, este impacto se clasifica como Impacto indirecto, positivo, inmediato, acumulativo, moderado, puntual y temporal.

Calidad de vida

- **La calidad de vida de los trabajadores** y familias asociadas mejorará con la generación de empleos, en primera por el salario que permite adquirir bienes y servicios, y segundo las prestaciones asociadas al salario.

Impacto indirecto, positivo, latente, acumulativo, moderado, puntual y temporal.

C) FACTOR ECONÓMICO

Crecimiento económico

- **Se reactivarán las actividades productivas.** La economía local será activada debido a los requerimientos de insumos y productos. La generación de nuevos empleos que ocasiona mayor movimiento de circulante reactiva el crecimiento económico.

Este impacto se considera: *directo, positivo, latente, acumulativo, moderado, local y temporal*.

Ingreso Per cápita

- **Debido al aumento de fuentes de empleo local**, el producto interno bruto aumentará con una misma cantidad de habitantes por lo que el ingreso per cápita de la localidad será mayor

Este impacto se considera: *directo, positivo, inmediato, acumulativo, moderado, local y temporal*.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A) AIRE

Calidad del aire

Al igual que en la etapa anterior la calidad del aire se verá modificada por:

- **Emisión de gases** de combustión de escape por la circulación de vehículos, en particular los que se utilizarán para el transporte de insumos, equipo, materiales y personal. Generalmente estos gases son dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.
- **Partículas suspendidas** por efecto de la circulación del vehículo por los caminos de terracería que transportarán los insumos, equipo, materiales y personal.

Estas actividades resultarán en un cambio muy temporal de la calidad del aire del área de trabajo, es decir muy local. Los impactos se van a terminar una vez cese la actividad transporte.

Este impactos es directo, negativos, inmediato, simple, leve, puntual y temporal.

B) CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

Calidad del agua

Durante esta etapa la calidad del agua se verá modificada por:

- **Aporte de sedimentos** por la instalación de domos y líneas en el fondo marino.
- **Derrames de líquidos y desechos sólidos** por la posible generación de y disposición de residuos.

Sin embargo, estos impactos son prevenibles. Si se llegaran a presentar serían *Directos negativos, inmediato o latente, simple, leve, puntual y temporal*.

La calidad del agua también se verá beneficiada por:

- **La implementación de un programa de monitoreo de la calidad del agua.** Debido que hay que asegurar que la calidad del agua es óptima para el desarrollo de los moluscos, deberá implementarse éste, por lo que, al momento de existir un incremento no deseable, en los parámetros monitoreados, se tomarán las medidas necesarias para remediar la calidad del agua.

Este impacto es indirecto, positivo, latente, simple, leve, puntual y temporal.

Cobertura del fondo marino

Durante la preparación del sitio la cobertura del fondo marino se verá modificada por:

- **La colocación de las artes de cultivo**, su mantenimiento y monitoreo, volverán a modificar la cobertura natural del fondo marino.

Este impactos es directo, negativos, inmediato, simple, leve, puntual y permanente.

C) BIOTA TERRESTRE

Especies protegidas / endémicas

Existe la probabilidad que especies protegidas y/o endémicas como víboras de cascabel o lagartijas, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pueda verse afectada por:

- **El movimiento de vehículos terrestres** para el transporte de insumos, equipo, materiales y personal.

Este impacto es considerado *directo, negativos, latente, acumulativo, moderado, puntual y temporal*. Pero con medida de prevención.

D) BIOTA MARINA

Número de especies comerciales y Diversidad

El número de especies y la biodiversidad del sitio se verá favorecida por:

- **La introducción de más cantidad organismos** en las áreas de colocación de artes de cultivo, aumentará las poblaciones de organismos asociados a los moluscos cultivados, lo redundará en una mayor cantidad de especies y por ende mayor diversidad biológica.

Este impacto es indirecto, positivo, latente, simple, leve, puntual y temporal.

E) FACTOR SOCIAL

Uso del suelo

- **Al reactivarse y diversificarse las actividades productivas** de sitio y requerimientos de insumos y productos, aumentará el valor del suelo beneficiando a los poseedores.

Este impacto se considera: *directo, positivo, latente, simple, leve, local y temporal*.

Empleo

- **La actividad de contratación de mano de obra** ocupará aproximadamente 10 empleados de mano de obra calificada y no calificada. El número de empleos que se generará disminuirá el nivel de desempleo. Considerando el problema que significa las tasas de desocupación y subocupación en el municipio, se produciría una mejora, aunque sea de tipo temporal, en materia de empleo, destacándose como uno de los componentes del medio socioeconómicos impactados de manera positiva.

Por lo tanto, este impacto se clasifica como Impacto indirecto, positivo, inmediato, acumulativo, moderado, puntual y temporal.

Calidad de vida

- **La calidad de vida de los trabajadores** y familias asociadas mejorará con la generación de empleos, en primera por el salario que permite adquirir bienes y servicios, y segundo las prestaciones asociadas al salario.

Impacto indirecto, positivo, latente, acumulativo, moderado, puntual y temporal.

F) FACTOR ECONÓMICO

Crecimiento económico

- **Se reactivarán las actividades productivas.** La economía local será activada debido a los requerimientos de insumos y productos. La generación de nuevos empleos que ocasiona mayor movimiento de circulante reactiva el crecimiento económico.

Este impacto es: directo, positivo, latente, acumulativo, moderado, local y temporal.

Ingreso Per cápita

- **Debido al aumento de fuentes de empleo local,** el producto interno bruto aumentará con una misma cantidad de habitantes por lo que el ingreso per cápita de la localidad será mayor

Este impacto se considera: directo, positivo, inmediato, acumulativo, moderado, local y temporal.

- **Se espera que la expectativa de la demanda del mercado permita,** además de la viabilidad económica del proyecto, generar un aumento de producción de moluscos en el Estado de Baja California Sur, que contribuya al incremento en el PIB estatal. Es decir, que la demanda de mercado regional sea satisfecha y con posibilidades de extenderse al mercado internacional, fortaleciendo la producción acuícola del Estado y aumentando el crecimiento económico y el ingreso per cápita por la actividad de pesquería del recurso.

Este impacto se considera: directo, positivo, latente, acumulativo, moderado, regional y permanente.

ABANDONO DEL SITIO

No se tiene contemplado el abandono del sitio debido a que, al estar la mayoría de las estructuras de cultivo en el fondo marino, estas serán colonizadas por un numero variado de organismos como moluscos, esponjas, corales, algas, poliquetos, anfípodos y demás organismos bentónicos de la zona, por lo que no se requerirá su extracción ya que el impacto sobre el medio marino sería mayor si se retiraran.

Sin embargo, previendo que se presentara una condición excepcional de carácter climatológica, biológica o de otra índole se implementaría un retiro de las estructuras, ante esta eventualidad los impactos sobre los componentes ambientales serian:

A) AIRE

Calidad del aire

Al igual que en la etapa anterior la calidad del aire se verá modificada por:

- **Emisión de gases** de combustión de escape por la circulación de vehículos, en particular los que se utilizarán para el transporte de insumos, equipo, materiales y personal.
- **Partículas suspendidas** por efecto de la circulación del vehículo por los caminos de terracería que transportarán los insumos, equipo, materiales y personal.

Los impactos se van a terminar una vez cese la actividad transporte.

Este impactos es directo, negativos, inmediato, simple, leve, puntual y temporal.

B) CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

Calidad del agua

Durante esta etapa la calidad del agua se verá modificada por:

- **Aporte de sedimentos** por la desinstalación de las artes de cultivo que hayan quedado en el fondo marino.
- **Derrames de líquidos y desechos sólidos** por la posible generación de y disposición de residuos.

Sin embargo, estos impactos son prevenibles. Si se llegaran a presentar serían *Directos negativos, inmediato o latente, simple, leve, puntual y temporal.*

Cobertura del fondo marino

Durante la preparación del sitio la cobertura del fondo marino se verá modificada por:

- **La desinstalación de las artes de cultivo** Al retirarse estos artefactos, modificarán la cobertura natural del fondo marino.

Este impactos es directo, negativos, inmediato, simple, leve, puntual y permanente.

C) BIOTA TERRESTRE

Especies protegidas / endémicas

Existe la probabilidad que especies protegidas y/o endémicas como víboras de cascabel o lagartijas, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pueda verse afectada por:

- **El movimiento de vehículos terrestres** para el transporte de insumos, equipo, materiales y personal.

Este impacto es considerado *directo, negativos, latente, acumulativo, moderado, puntual y temporal*. Pero con medida de prevención.

D) FACTOR SOCIAL

Uso del suelo

- **Al reactivarse y diversificarse las actividades productivas** de sitio y requerimientos de insumos y productos, aumentará el valor del suelo beneficiando a los poseedores.

Este impacto se considera: *directo, positivo, latente, simple, leve, local y temporal*.

Empleo

- **La actividad de contratación de mano de obra** ocupará aproximadamente 10 empleados de mano de obra calificada y no calificada. El número de empleos que se generará disminuirá el nivel de desempleo. Considerando el problema que significa las tasas de desocupación y subocupación en el municipio, se produciría una mejora, aunque sea de tipo temporal, en materia de empleo, destacándose como uno de los componentes del medio socioeconómicos impactados de manera positiva.

Por lo tanto, este impacto se clasifica como Impacto indirecto, positivo, inmediato, acumulativo, moderado, puntual y temporal.

Calidad de vida

- **La calidad de vida de los trabajadores** y familias asociadas mejorará con la generación de empleos, en primera por el salario que permite adquirir bienes y servicios, y segundo las prestaciones asociadas al salario.

Impacto indirecto, positivo, latente, acumulativo, moderado, puntual y temporal.

E) FACTOR ECONÓMICO

Crecimiento económico

- **Se reactivarán las actividades productivas.** La economía local será activada debido a los requerimientos de insumos y productos. La generación de nuevos empleos que ocasiona mayor movimiento de circulante reactiva el crecimiento económico.

Este impacto es: *directo, positivo, latente, acumulativo, moderado, local y temporal*.

Ingreso Per cápita

- **Debido al aumento de fuentes de empleo local**, el producto interno bruto aumentará con una misma cantidad de habitantes por lo que el ingreso per cápita de la localidad será mayor

Este impacto se considera: *directo, positivo, inmediato, acumulativo, moderado, local y temporal*.

En la **Tabla V-52** se muestra de manera sintetizada la predicción de los posibles impactos.

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

Tabla V-52. Matriz cribada, descripción de impactos ambientales

FACTOR	COMPONENTE	INDICADOR	ACTIVIDADES	CLASIFICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO						
					Contratación de mano de obra.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	Armado e instalación de domos.	Generación y disposición de residuos.	Contratación de mano de obra.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	Colocación de domos y siembra.	Monitoreo de la calidad del agua	Generación y disposición de residuos.	Cosecha	Mantenimiento de domos	Contratación de mano de obra.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	Desmantelamiento y retiro de domos	Generación y disposición de residuos.				
CLIMA	Calidad del aire	Partículas suspendidas y gases de combustión		2		D-IN S1					D-IN S1								D-IN S1				
CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	Calidad del agua	Concentraciones (criterios ecológicos SEDUE 1989)		2			D-IN S1	D-L S1					I+L S1	D-L S1									D-L S1
	Fondo marino	Cobertura		2			D-IN S1					D-IN S1			D-IN S1	D-IN S1						D-IN S1	
BIOTA TERRESTRE	Especies protegidas / endémicas	# de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010		2		D-L A2					D-L A2								D-L A2				
BIOTA MARINA	Especies comerciales marinas	# de especies comerciales		2								I+L S1											
	Composición	Diversidad		2								I+L S1											
	Especies protegidas / endémicas	# de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010		2				D-L A2															
SOCIAL	Uso del suelo	# de actividades productivas		2								D+L S1											
	Empleo	% de demanda		1	I+IN A2					I+IN S1									I+IN S1				
	Calidad de vida	Índice de pobreza		2	I+L A2					I+L S1									I+L S1				
ECONÓMICO	Crecimiento económico	PIB municipal/PIB estatal		2	D+L A2					D+L S1					D+L A2				D+L S1				
	Ingreso per cápita	Pesos/mes		1	D+IN A2					D+IN S1					D+L A2				D+IN S1				

D	Directo
I	Indirecto

+	Impacto Positivo
-	Impacto Negativo

L	Latente
IN	Inmediato
Mc	Momento crítico

S	Simple
A	Acumulativo
Si	Sinérgico

3	ALTO
2	MODERADO
1	LEVE

	PUNTUAL
	LOCAL
	REGIONAL
	PERMANENTE
	TEMPORAL

V.2.3. *Evaluación de impactos*

La metodología para evaluar los impactos al ambiente de un proyecto sigue teniendo un buen grado de subjetividad, sin embargo, es una herramienta que permite apreciar en forma global las repercusiones más importantes del proyecto, haciendo un balance de los beneficios y los efectos adversos.

Hay que recordar que los valores de impacto resultantes envuelven un factor de peso de acuerdo al objetivo prioritario que conlleve la acción que provocó dicho impacto, lo que resulta en valores ponderados que suavizan hasta cierto punto el balance entre los impactos adversos y benéficos.

En la **Tabla V-53** se muestran los resultados de la valoración de la importancia y evaluación de la significancia de los impactos ambientales identificados para las distintas etapas del Proyecto.

Al analizar los valores contenidos en la matriz (valores entre -5 a 0), puede apreciarse que todos los impactos negativos resultaron ser no significativos en todas las etapas del Proyecto, en el contexto del área de estudio ya que todos los impactos tienen una extensión muy puntual.

Respecto a los impactos positivos, en todas las etapas del Proyecto (Preparación, Operación y abandono), la calidad de vida y el crecimiento económico, del factor socioeconómico, resultaron significativos y estará dado por la contratación de mano de obra que tendrá una significancia sobre la economía de la localidad.

Otro impacto positivo significativo es con la Biota Marina, ya que con la introducción de las especies de moluscos a cultiva con fines de mejoramiento de hábitat aumentará el número de especies comerciales de alto valor comercial en esta zona, así como su composición.

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

Tabla V-53. Evaluación numérica de los impactos ambientales en las etapas de preparación, operación y abandono del Proyecto.

ETAPA	FACTOR	COMPONENTE	OBRA O ACTIVIDAD	CARÁCTER DEL IMPACTO	PESO DEL COMPONENTE	RIESGO	EXTENSIÓN	INTENSIDAD	DURACIÓN	SENSIBILIDAD	RESULTADO	CALIFICACIÓN
				C								
PREPARACIÓN DEL SITIO	CLIMA (AIRE)	Calidad del aire.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	-1	0.3	4	1	1	1	2	-2.7	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
	CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	Calidad del agua.	Armado e instalación de domos, Generación y disposición de residuos.	-1	0.5	4	1	1	1	2	-4.5	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
		Cobertura del fondo marino.	Armado e instalación de domos y líneas	-1	0.5	4	1	1	1	2	-4.5	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
	BIOTA TERRESTRE	Especies protegidas/ endémicas.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	-1	0.5	2	1	1	1	2	-3.5	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
	BIOTA MARINA	Especies protegidas/ endémicas.	Armado e instalación de domos y líneas	-1	0.5	2	1	1	1	2	-3.5	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
	SOCIAL	Empleo	Contratación de mano de obra	1	0.5	3	2	1	1	3	5	POSITIVO NO SIGNIFICATIVO
		Calidad de vida	Contratación de mano de obra	1	0.5	3	2	1	2	3	5.5	POSITIVO SIGNIFICATIVO
	ECONÓMICO	Crecimiento económico	Contratación de mano de obra	1	0.5	2	3	1	2	3	5.5	POSITIVO SIGNIFICATIVO
		Ingreso Per cápita	Contratación de mano de obra	1	0.5	3	2	1	1	3	5	POSITIVO NO SIGNIFICATIVO
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CLIMA (AIRE)	Calidad del aire.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	-1	0.3	4	1	1	1	2	-2.7	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
	CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	Calidad del agua.	Monitoreo de la calidad del agua	1	0.5	3	1	1	1	2	4	POSITIVO NO SIGNIFICATIVO
		Calidad del agua.	Generación y disposición de residuos.	-1	0.5	4	1	1	1	2	-4.5	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
		Cobertura del fondo marino.	Colocación de domos y siembra. Cosecha. Mantenimiento de domos	-1	0.5	4	1	1	1	2	-4.5	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
	BIOTA TERRESTRE	Especies protegidas/ endémicas.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	-1	0.5	2	1	1	1	2	-3.5	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
	BIOTA MARINA	Especies comerciales	Colocación de domos y siembra.	1	0.6	4	1	2	2	3	7.2	POSITIVO SIGNIFICATIVO
		Composición	Colocación de domos y siembra.	1	0.5	4	1	2	2	3	6	POSITIVO SIGNIFICATIVO
	SOCIAL	Uso del suelo	Colocación de domos y siembra.	1	0.3	4	1	1	1	3	3	POSITIVO NO SIGNIFICATIVO
		Empleo	Contratación de mano de obra.	1	0.5	3	2	1	1	3	5	POSITIVO NO SIGNIFICATIVO
		Calidad de vida	Contratación de mano de obra.	1	0.5	3	2	1	2	3	5.5	POSITIVO SIGNIFICATIVO
	ECONÓMICO	Crecimiento económico	Contratación de mano de obra. Cosecha	1	0.5	2	3	1	2	3	5.5	POSITIVO SIGNIFICATIVO
		Ingreso Per cápita	Contratación de mano de obra. Cosecha	1	0.5	3	2	1	1	3	5	POSITIVO NO SIGNIFICATIVO
ABANDONO	CLIMA (AIRE)	Calidad del aire.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	-1	0.3	4	1	1	1	2	-2.7	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
	CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	Calidad del agua.	Generación y disposición de residuos.	-1	0.5	4	1	1	1	2	-4.5	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
		Cobertura del fondo marino.	Desmantelamiento y retiro de domos	-1	0.5	4	1	1	1	2	-4.5	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
	BIOTA TERRESTRE	Especies protegidas/ endémicas.	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.	-1	0.5	2	1	1	1	2	-3.5	NEGATIVO NO SIGNIFICATIVO
	SOCIAL	Empleo	Contratación de mano de obra.	1	0.5	3	2	1	1	3	5	POSITIVO NO SIGNIFICATIVO
		Calidad de vida	Contratación de mano de obra.	1	0.5	3	2	1	2	3	5.5	POSITIVO SIGNIFICATIVO
		Crecimiento económico	Contratación de mano de obra.	1	0.5	2	3	1	2	3	5.5	POSITIVO

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

A continuación, se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación, para los impactos identificados sobre los componentes ambientales en la evaluación de impacto ambiental.

Las medidas de mitigación presentadas se refieren a la preparación del sitio, operación y abandono del proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito, B.C.S.” Cabe destacar que en el presente capítulo se abordan las medidas preventivas y de mitigación solo de aquellos impactos ambientales negativos, considerados como no significativos en los componentes relevantes.

Los impactos susceptibles de ser mitigados con base en la descripción hecha en el capítulo anterior afectan a los componentes ambientales calidad del aire, calidad del agua, cobertura del fondo marino y especies de fauna.

Las actividades en las que se deberá poner atención son; vehículos (fuentes móviles de contaminantes a la atmósfera); la generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, así como la colocación y el retiro de las artes de cultivo con la finalidad de evitar al máximo los efectos negativos en el ambiente.

Las medidas de mitigación propuestas se describen por factor ambiental, considerando todas las etapas del proyecto.

Las medidas de prevención y mitigación que se proponen para los impactos que se generarán con el desarrollo del Proyecto, han sido agrupadas en Planes que deberán instrumentarse a largo de cada una de las etapas del mismo.

Las medidas de mitigación se presentan en una serie de fichas, en las cuales se presenta un resumen del impacto identificado y evaluado, y se describe el tipo de medida de mitigación, objetivo y la descripción de la misma.

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

Fichas descriptivas de las Medidas de Prevención, Mitigación y/o Correctivas.

Factor Ambiental	AIRE
Componente Ambiental	Calidad del aire
Etapas	Preparación, operación y abandono
Actividades del Proyecto	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal
Carácter del Impacto	<i>Directo, inmediato, simple, leve, puntual y temporal</i>
Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación	
1. En relación con las emisiones a la atmósfera ocasionadas por vehículos, todos los vehículos automotores que se empleen durante las etapas del Proyecto deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las	

recomendaciones del fabricante, con objeto de estar en condiciones de cumplir con las normas:
- NOM-041-SEMARNAT.1999 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina. - NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. - En cuanto a las emisiones de ruido, se cumplirá lo indicado en la norma NOM-081-SEMARNAT-94.
2. Dar mantenimiento a los caminos de terracería y evitar las actividades en periodos ventosos prolongados.

Factor Ambiental	CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS
Componente Ambiental	Calidad del agua
Etapas	Preparación, operación y abandono
Actividades del Proyecto	Generación y disposición de residuos. Instalación domos
Carácter del Impacto	<i>Directo, inmediato, simple, leve, puntual y temporal</i>
Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación	
- Todos los residuos generados deberán ser dispuestos de manera provisional dentro de la embarcación bajo condiciones de operación que garanticen que no haya dispersión de los mismos y regresados a la localidad de San Hipólito o Bahía Asunción donde se dispondrán de manera definitiva en el sitio donde se disponen los residuos municipales - Evitar al máximo la manipulación de los domos para la suspensión de sedimentos que provoquen enturbiar el agua más allá de los sitios de siembra de los moluscos	

Factor Ambiental	BIOTA MARINA
Componente Ambiental	Especies protegidas / endémicas
Etapas	Preparación del Proyecto
Actividades del Proyecto	Instalación de artes de cultivo y domos.
Carácter del Impacto	<i>Directo, latente, acumulativo, moderado, local y temporal</i>
Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación	

1. La circulación en las embarcaciones deberá ser a baja velocidad para evitar coaliciones con especies marinas protegidas.
2. La manipulación de las artes de cultivo deberá ser con mucho cuidado evitando dañar el fondo marino más allá del área de cultivo.
3. Se evitará la perturbación de las áreas que se encuentren fuera de las zonas del Proyecto.
4. Se comunicará a todos los trabajadores que no se permite recolectar ninguna especie de flora y fauna. Se informará también a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la vida silvestre en esta área natural protegida, y las sanciones por infracciones.
5. Por medio de un plan de vigilancia se prohibirá a los trabajadores la caza de animales silvestres, la compra de animales vivos y pieles de animales. La caza de animales en las zonas de la obra o sus alrededores silvestres será motivo de despido inmediato.

Factor Ambiental	BIOTA TERRESTRE
Componente Ambiental	Especies protegidas / endémicas
Etapas	Preparación, operación y abandono
Actividades del Proyecto	Transporte de insumos, equipo, materiales y personal.
Carácter del Impacto	<i>Directo, latente, acumulativo, moderado, puntual y temporal</i>
Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación	
1. La circulación vehicular deberá ser solo por el camino trazado hasta el campo pesquero, sin abrir nuevas brechas. 2. Circular por el camino de acceso a menos de 40 km/h de velocidad para evitar el atropellamiento de fauna silvestre. 3. Se evitará la perturbación de las áreas que se encuentren fuera de las zonas del Proyecto. 4. Se comunicará a todos los trabajadores que no se permite recolectar ninguna especie de flora y fauna. Se informará también a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la vida silvestre en esta área natural protegida, y las sanciones por infracciones. 5. Por medio de un plan de vigilancia se prohibirá a los trabajadores la caza de animales silvestres, la compra de animales vivos y pieles de animales. La caza de animales en las zonas de la obra o sus alrededores silvestres será motivo de despido inmediato.	

VI.2. Impactos residuales

Se consideraron como residuales los impactos que permanecen en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Estos impactos, más los resultantes de la aplicación de las medidas de mitigación son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto (residuales).

Las medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración que se proponen en el apartado anterior del presente documento, se considera que por sus características son viables y deberán ser aplicadas.

Los impactos residuales detectados por la implementación y operación del proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla V-54. Impactos residuales.

Impactos	Medidas propuestas	Impactos Residuales
Calidad del aire. Cambios en la calidad del aire del sitio causados por emisiones de vehículos.	Realizar un adecuado mantenimiento de vehículos y equipos.	Persistencia de los cambios de la calidad del aire por emisiones.

VI.3. Programas

Las medidas de prevención y mitigación que se proponen para los impactos que se generarán con el desarrollo del Proyecto, han sido agrupadas en programas que deberán instrumentarse a largo de cada una de las etapas del mismo.

VI.3.1 Programa de mantenimiento para vehículos

Deberá realizarse el mantenimiento periódico correspondiente a vehículos y equipo marino en la preparación y operación del proyecto buscando mantener las emisiones a la atmósfera producto de la combustión dentro de los límites especificados por las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-1996.

1. Al inicio de las actividades deberá estructurarse el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos y maquinaria.
2. Realizar y verificar que el programa de mantenimiento de vehículos (afinación) se ejecute.
3. Establecer un programa de mantenimiento para los vehículos con la finalidad de minimizar sus emisiones y optimizar el uso de combustible.
4. Cada unidad o equipo deberá contar con una bitácora de servicio en la cual conste se cumpla con esta disposición.

VI.3.2 Programa de monitoreo de la calidad del agua.

Con la medición de parámetros fisicoquímicos (fósforo, amonio, nitratos etc.,) y biológicos indicadores (plancton y bentos) que se realizarán bimestralmente para ajustar la orientación y el manejo de las

zonas de cultivo, para asegurar que exista una oxigenación y recambio de agua óptimos para una adecuada degradación de los metabolitos y excretas responsables de contaminación.

VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas

VII.1. Pronóstico del escenario

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, se realizó una descripción de los posibles cambios generados por los impactos ambientales identificados como relevantes y críticos y la aplicación de las correspondientes medidas de mitigación; considerando la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, e incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas (**Tabla V-55**).

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Se presenta un programa de vigilancia ambiental que tiene la función básica de establecer un procedimiento sistemático que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctivas o de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Otras funciones adicionales de este programa son:

- Que permite comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Paralelamente, el programa permitirá evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctivas en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.
- Que genera datos importantes para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permitirá evaluar la veracidad de las predicciones efectuadas de acuerdo a la complejidad el proyecto.
- Identifica impactos no considerados por las metodologías aplicadas en el Estudio de Impacto Ambiental, integrando nuevas medidas correctivas o de mitigación.

El programa incluye:

Objetivos; Indicadores; frecuencia de aplicación; análisis de la información.

El programa de vigilancia para este Proyecto está condicionado por los impactos que se identificaron en el capítulo V y las medidas de mitigación propuestas y abarca todas y cada una de las etapas del proyecto (**Tabla V-55**).

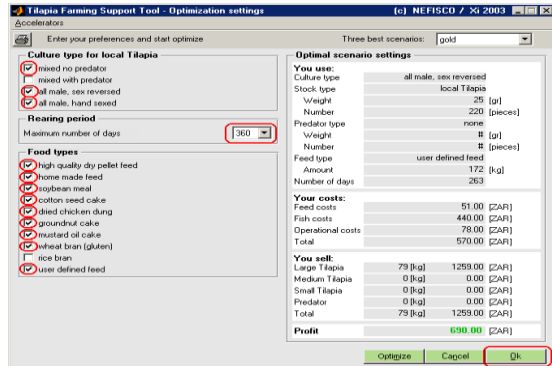
Tabla V-55. Descripción de los componentes ambientales utilizados en la evaluación de impacto ambiental en los escenarios con Proyecto y medidas de mitigación.

Factor	Componente	Pronóstico con Proyecto y Medidas de Mitigación
ATMÓSFERA	Calidad del aire	En la zona, la calidad actual del aire tendrá mínimas variaciones por la emisión de humos, gases y partículas, generados por los vehículos utilizados en las etapas del Proyecto, los impactos sobre este factor se derivan de las actividades de Transporte de insumos, equipo, materiales y personal, para la habilitación de del sitio y operación, ya que se presenta generación de humos, gases y partículas suspendidas. Al aplicar las medidas de mitigación (Programa de mantenimiento periódico de las unidades) los indicadores de impacto tendrán algunas variaciones con respecto a los niveles de emisión de humos, gases y partículas derivados de los vehículos, el indicador a utilizar es el de número de fuentes móviles en una superficie determinada y/o la capacidad de dispersión de sus emisiones.
CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	Calidad del agua	Las condiciones oceanográficas, especialmente su componente de calidad del agua se puede deteriorar en caso de un mal manejo de residuos. Sin embargo, este impacto es totalmente prevenible. El manejo de los sitios de sembrado de estructuras, una vez instalados, ocupa espacio en el fondo marino lo que generará un manipuleo de los sedimentos bentónicos que se refleja en la turbidez del agua. Así mismo podría modificar el régimen de flujo de agua y por lo tanto el transporte de oxígeno, sedimentos, plancton y larvas de peces. Otro cambio en la dinámica del hábitat es atraer depredadores (aves y mamíferos) que pueden afectar a otros organismos. Al realizar un monitoreo continuo de la calidad del agua (Programa de monitoreo de la calidad del agua) se mantendrá control para evitar un deterioro irreversible y condiciones críticas de los parámetros para el cultivo y las comunidades de organismos naturales en el sitio del Proyecto.
BIOTA MARINA	Diversidad y abundancia	Las poblaciones naturales de fauna acuática se verán presionadas con la instalación o desinstalación de las artes de cultivo lo cual provocaría un cierto nivel de disminución de organismos y/o competencia o cambios en la biodiversidad.

PROYECTO “CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS Y ABULÓN EN LA BAHÍA DE SAN HIPÓLITO, BCS.”

Factor	Componente	Pronóstico con Proyecto y Medidas de Mitigación
BIOTA TERRESTRE	Especies protegidas / endémicas	Las poblaciones de fauna terrestre podrían verse afectadas por el tránsito vehicular hacia las zonas de desembarque que podrían ser causa de disminución de organismos de especies protegidas o endémicas que habitan en la Reserva de la Biosfera. La educación ambiental al personal que labora y la baja velocidad de circulación de la unidades vehiculares, será la diferencia para que este evento no suceda y no se altere el hábitat
SOCIAL Y ECONÓMICO	Calidad de Vida	La generación de empleos y la derrama económica que puede generar el proyecto puede incrementar el nivel y calidad de vida de los pobladores locales y sus familias, así como en las actividades productivas. La modificación positiva principal se dará por la operación de este proyecto y es que favorecerá el desarrollo económico de las comunidades y la calidad de vida de los habitantes de la zona.

Tabla V-56. Programas de vigilancia ambiental.

MEDIDA DE MITIGACIÓN (MM)	OBJETIVO	Factor/Componente ambiental	Indicador	Variación con respecto al estado inicial	Eficiencia de la MM % de variación	años					
						01	02		03		
						semestres					
						1	2	1	2	1	2
Programa de mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria En relación con las emisiones a la atmósfera ocasionadas por vehículos, todos los vehículos automotores que se empleen durante la etapa de construcción deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con objeto de estar en condiciones de cumplir con las normas: - NOM-041-SEMARNAT.1999 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina. - NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	Prevenir la contaminación de la atmosfera	Calidad del aire/ Las lecturas de NO ₂ , CO ₂ y PM 10	Número de fuentes móviles en una superficie determinada y/o la capacidad de dispersión de sus emisiones	Realizar el análisis de la variación del componente en el tiempo.							
- No se deberá desmontar en las áreas aledañas al área del proyecto. - Se deberán restaurar las áreas aledañas que por accidente hayan sido afectadas por movimientos de equipos, vehículos y personal.	Reducir el efecto del proyecto en la biota terrestre	Paisaje/calidad visual	Registro fotográfico de áreas restauradas								
Programa de monitoreo de la calidad del agua No se deberá incrementar la eficiencia del cultivo ofreciendo alimento extra, el ubicar el anclaje de las líneas y domos en un área donde las profundidades del agua y las corrientes permitan el arrastre y dispersión así como la dilución de los residuos contaminantes. Se puede llevar registros con algún software especializado por ejemplo. http://www.nefisco.org/software.htm y http://praise.manoa.hawaii.edu/software.php?download 	Controlar los parámetros de calidad de agua para mantenerlos dentro de límites que no afecten el cuerpo de agua principalmente fósforo y amonio	Calidad del agua	Medición de parámetros físico, químicos y biológicos de agua	Realizar el análisis de la variación del componente en el tiempo.							

MEDIDA DE MITIGACIÓN (MM)	OBJETIVO	Factor/Componente ambiental	Indicador	Variación con respecto al estado inicial	Eficiencia de la MM % de variación	años					
						01		02		03	
						semestres					
						1	2	1	2	1	2
Para evitar el incremento excesivo de nutrientes Existen parámetros del agua que al rebasar los estándares son indicativos de contaminación, como son: O₂, (Oxígeno), turbidez, DBO₅, (Demanda bioquímica de oxígeno), DQO (Demanda química de oxígeno), concentración de fósforo total y NH₃, (amoniaco), por ello durante el cultivo se contempla el monitoreo semestral de estos parámetros según les corresponda. ▪ El monitoreo de estos parámetros nos indicará el momento exacto para poner en práctica el establecimiento de las medidas adecuadas para disminuir los contaminantes, entre las cuales se encuentran la aireación del sistema así como el encalado de la columna de agua con hidróxido de calcio (CaCO₃) para precipitar el fósforo y la materia orgánica de tal forma que sean aprovechados por los peces y la macrofauna bentónica del sitio disponiendo de mayor energía y pudiendo aumentar su diversidad y abundancia. ▪ Seleccionar tasas de siembra que no excedan la capacidad de carga o asimilación del sistema. ▪ No se utilizarán alimentos balanceados para no adicionar más nitrógeno y fósforo del requerido por la especie según su biomasa o estadio. ▪ Para disminuir el índice de enfermedades se deberá mantener las densidades correctas, biomasa en función de la calidad de agua para lograr un mejor crecimiento con una adecuada conversión alimenticia. ▪ En la fase de engorda la posible contaminación por el uso indiscriminado o no controlado de productos químicos y antibióticos, será mitigada elaborando un manual de buenas prácticas de manejo y sanidad acuícola donde se especifique la problemática e identificar la enfermedad por parasitismo o bacteriosis definiendo el tratamiento químico o medicamento a utilizar, su dosis y repercusiones al ambiente anotadas en una ficha técnica.											

VII.3. Conclusiones

- Se definió las bahías Asunción y San Hipólito como el Sistema ambiental, ya que es el cuerpo de agua donde se desarrollará el Proyecto.
- Se llevó a cabo la caracterización del Sistema Ambiental, describiéndose el tipo de clima, las unidades litológicas, los tipos de suelo, la geología y geomorfología, la hidrología superficial y subterránea, la flora y fauna terrestre y marina, así como los aspectos socioeconómicos que convergen el sistema ambiental.
- Los componentes del sistema socioeconómico con mayor número de interacciones son: empleo, calidad de vida, crecimiento económico e ingreso per cápita. Y por lo tanto de un mayor valor de dependencia.
- Los componentes del sistema natural, con mayor número de interacciones se encuentran ubicados en la unidad ambiental cuerpos de agua y son: condiciones oceanográficas y biota marina. no existen componentes críticos en el sistema, de acuerdo con la magnitud y los criterios de clasificación para determinar la clase ambiental. Por lo que, en la evaluación de impacto ambiental, los efectos sobre el funcionamiento del sistema, generados por los cambios en de los componentes, no fueron calificados como severos.
- El sistema B. Asunción y San Hipólito, presenta una estructura estable de acuerdo con el análisis realizado.
- De los 2 subsistemas analizados, el socioeconómico presenta un déficit reflejado por los indicadores del componente calidad de vida, ya que se presentan índices de marginación y bajos niveles de bienestar.
- El subsistema natural no presenta déficit en los componentes evaluados, principalmente porque se trata de un área bien conservada y de alta productividad pesquera.
- El sistema no ha sido modificado por el desarrollo de actividades productivas, así como los procesos demográficos, principalmente porque han existido pocos cambios por lo poco accesible del área, que solo se comunica por un camino de terracería de 40 km entre las poblaciones de Bahía Asunción, Punta Prieta y San Hipólito.
- En general, los efectos de las actividades humanas que se han generado sobre el subsistema natural se reportan como negativos, por efectos de la generación de extracción de recursos pesqueros, desmonte de la cobertura vegetal, y el desplazamiento de fauna nativa por introducción de especies comerciales y efectos de actividades antropogénicas.
- En resumen, el sistema socio-ambiental B. Asunción y San Hipólito puede calificarse como estable, de acuerdo al alto porcentaje de componentes ambientales relevantes, principalmente los indicadores del subsistema natural, (conservación, perturbación y erosión).

- Es frágil, por las interacciones entre las Bahías Asunción y San Hipólito, y los asentamientos humanos, de acuerdo a los indicadores socioeconómicos utilizados (calidad de vida con bajo potencial económico y elevado índice de marginación), que muestran una condición socioeconómica precaria y dependiente de la productividad del cuerpo de agua por la extracción de recursos pesqueros
- Finalmente, después de realizar la evaluación de los impactos al ambiente que genera el Proyecto, dado que todos los impactos negativos son insignificantes aunque se presentan en todas las etapas del Proyecto, se concluye que si el Proyecto cumple con la vinculación de los ordenamientos normativos y los parámetros normados por la legislación y normatividad vigente, así como con las recomendaciones generadas a partir del presente estudio, los efectos sobre el sistema ambiental no serán críticos, haciendo énfasis en el impacto residual identificado sobre la calidad del aire que es poco probable que puede acelerar el proceso de saturación de la cuenca atmosférica ya que el cambio es inapreciable.

Como resultado del análisis y evaluación del Proyecto “Cultivo de Moluscos Bivalvos y Abulón en la Bahía de San Hipólito, B.C.S.”, a través de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, se concluye que si el proyecto se ejecuta cumpliendo con lo especificado en el Capítulo II y siguiendo las recomendaciones vertidas en los Capítulos VI y VII de este Manifiesto, es viable ambientalmente y con su operación contribuirá a satisfacer la demanda de este producto a nivel internacional y de impulso al desarrollo de las comunidades pesqueras en la región de la Pacífico Norte del Estado.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

VIII.1. Formatos de presentación

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética (CD), incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, mismo que deberá ser presentado en formato *Word*.

Se entregará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 25 cuartillas en un ejemplar, asimismo se grabará en memoria magnética (CD) y USB en formato *Word*.

VIII.1.1. Planos de localización

Los planos de localización se integran dentro del este estudio de impacto ambiental de acuerdo a las especificaciones de la guía para elaborar manifestaciones de impacto ambiental modalidad particular para el sector acuícola.

VIII.1.2. Fotografías

Las fotografías fueron integradas en el cuerpo de este manifiesto de impacto ambiental como figuras para dar mayor claridad a los textos presentados

VIII.1.3. Videos

Cinco videos de los buceos para los muestreos submarinos se encuentran en el **Anexo 2**

VIII.2. Otros anexos

En el **Anexo 1** se muestra la documentación legal del representante de la Sociedad de Producción Pesquera Ribereña Leyes de Reforma, S.C. de R. L. SR. Aldo Alexis Murillo Cruz.

Glosario de términos

Acuífero: es aquel estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas.

Almeja generosa: organismo de los moluscos bivalvos, el cual será cultivado.

Área de cultivo: superficie que se utiliza para sembrado de la semilla de almeja generosa cuyas dimensiones están en función del número de domos a utilizar.

Área rural: zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5 000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15 000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Autoridad Ambiental: es aquella encargada de hacer cumplir el Reglamento y demás leyes aplicables en materia Ambiental, dentro de su correspondencia

Banco de material: sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Bajada: franja de terreno suavemente inclinado formado en las bases de las cadenas montañosas.

Beneficioso o perjudicial: positivo o negativo.

Biodiversidad: es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Calidad Paisajística: se refiere a tres elementos de percepción como son: la calidad visual del entorno inmediato, las características intrínsecas del punto y la calidad del fondo escénico.

Capacidad instalada: potencia nominal o de diseño de una instalación eléctrica de generación o consumo

Características litológicas: descripción de las rocas: tamaño de grano, del tamaño de las partículas, así como sus propiedades físicas y químicas.

Componentes ambientales críticos: son aquellos 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.

Cuenca hidrológica: el agua que escurre en un área determinada, por lo general por la conformación del relieve, el territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas a través de un único escurrimiento superficial.

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 ambiental: es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

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.

Desmante: remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Despalme: retiro de la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de los edificios.

Domo: estructura de tubería de PVC de ½" de diámetro, con dimensiones de 1 m de ancho por 2 m de largo, por 10 cm de altura, forrado de tela de media sombra, la cual se utilizará para proteger los organismos sembrados de los depredadores.

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

Emisión: la descarga directa o indirecta a la atmosfera de toda energía o sustancia, en cualquiera de sus estados físicos.

Escorrentía: es la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida.

Erosión: proceso de sustracción o desgaste del relieve del suelo intacto (roca madre), por acción de procesos geológicos exógenos como las corrientes superficiales de agua o hielo glaciar, el viento o la acción de los seres vivos.

Especies Clave: especies con un papel e importancia funcional para las cadenas tróficas, pueden serlo en todos o en algún estadio de vida.

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 riesgo: especies con algún estatus dentro de la NOM-SEMARNAT-059 o especies que aunque no están amenazadas o en peligro de extinción, presentan poblaciones en deterioro, o con explotaciones pesqueras al máximo nivel sostenible.

Especies Endémicas: especies de distribución restringida al sitio o regional.

Especies Migratorias: especies de presencia temporal, que muestran hábitos migratorios, que utilizan la zona como parte de sus recorridos migratorios o en algún estadio de vida.

Especies Prioritarias: especies bajo protección especial en categoría de amenazadas o en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059. Especies que presentan un marcado deterioro y reducción poblacional.

Especies residentes: especies de presencia permanente.

Especies útiles: especies de importancia económica actual en el sitio. En el ambiente marino fueron especies de importancia pesquera actual

Estabilidad edafológica: la estabilidad edafológica de un suelo está relacionada con el grado de desarrollo que este presenta; y su relación está basada en el grado de intemperización edafológica y se refiere a la descomposición y la desintegración química y física de las rocas y los minerales contenidos en ella.

Exorreica: es una cuenca que desemboca en el mar o en el océano.

Fragilidad del Paisaje: es la capacidad de absorción de los cambios que se produzcan en el mismo.

Fuente móvil de contaminación atmosférica: todo vehículo motorizado de combustión interna con la capacidad de desplazarse y que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

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

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 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 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: modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Importancia: indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente.

Intemperización: cambios ambientales (temperatura, luz, viento etc.) a los que la roca sólida se encuentra expuesta en la superficie terrestre, experimentando demolición y degradación.

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.

Lixiviado. líquido que se forma en los procesos de reacción, arrastre y percolación de los residuos sólidos, que contiene disueltos o en suspensión elementos contaminantes que están presentes en los residuos mismos.

Llanura costera con lomeríos: área predominantemente con elevaciones bajas extendidas y no mayores a 200 metros de altitud sobre el nivel base de referencia, que termina en el mar.

Lomerío tendido: conjunto de lomas o elevaciones no mayores a 200 metros sobre el nivel base de referencia, extendidas en forma horizontal.

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

Medidas de compensación: conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

Playa arenosa: topografía compuesta de material arenoso, desarrollada a lo largo de la costa.

Perturbación: proceso que modifica patrones espaciales y temporales de composición de especies (presencia o ausencia, abundancia absoluta relativa, riqueza) y estructura (distribución espacial, tanto vertical como horizontal, de la biomasa y los organismos, diversidad y equitabilidad, redes tróficas, estructura de edades y tamaños de las poblaciones), así como la dinámica y funcionamiento de los ecosistemas (tasas de flujo de energía y reciclaje de nutrientes, interacciones de las especies, sucesión).

Piso de valle: depresión alargada e inclinada hacia el mar o una cuenca endorreica.

Región fitogeográfica: flora de una región geográfica determinada.

Residuos de manejo especial: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

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.

Sedimento: material sólido, fragmentario y no consolidado, originado en la superficie de la tierra por decantación o precipitación.

Sierra baja: línea de montañas con una elevación poco considerable, se caracteriza por tener surcos en lugar de piedras en las alturas. Su paisaje es el de una llanura que de pronto se sume en el abismo.

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.

Visibilidad: es la cualidad perceptible, que se relaciona con el área o territorio que puede apreciarse desde un punto determinado.

VIII.3. *Literatura consultada*

- Ansari, Z.A., B.S. Ingole y A.H. Parulekar, 1986. Effect of high organic enrichment on benthic polychaete population in an estuary. *Mar. Poll. Bull.* 17: 361-365.
- Arredondo, G. F. 1983. Variación cualitativa y cuantitativa del fitoplancton del estero El Cardón, Baja California Sur (noviembre 1978 a junio de 1979). Tesis de licenciatura. UABC. 51 p.
- Bastida-Zavala, J.R. y J.A. de León-González 2002. A new species of *Hydroides* (Polychaeta: Serpulidae) from western México. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 82,
- Bellan, G. 1964. Influence de la pollution sur le faune annélidienne des substrats meubles. *Comm. Intern. Explor. Sci. Mer. Médit.* 1964: 123-126.
- Berkeley, E. y C. Berkeley 1939. On a collection of Polychaeta, chiefly from the best coast of Mexico. *Ann. Mag. Nat. Hist. ser 2, 3:* 321-346.
- Berkeley, E. y C. Berkeley 1958. Some notes on a collection of Polychaeta from the northeast Pacific south of Latitude 32°N. *Can. J. Zool.* 36: 399-407.
- Booij N. R. C. Ris, and I. H. holthuisen. 1999. A third-generation wave model for coastal regions: 1. Model description and validation, *J. Geophys. Res* 104 (C4), 7649-7666.
- Brower, J. E., J. H. Zar y C. N. von Ende. 1990. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Pub., Dubuque Iowa, 3ed. 237 pp.
- Campa, M. F. y Coney, P. J. 1982. Tectono-Stratigraphic terrones and mineral resource distribution in México. *Eart SCI. Vol.* 20.
- Chamberlin, R.V. 1919. The annelida Polychaeta of the Albatros tropical Pacific Expedition, 1891-1905. *Mem. Mus. Comp. Zool. Harv. Univ.* 48: 1-514.
- CICESE. 2006. Programa de predicción de marea MAR versión 0.32. Ensenada, B.C.
- CONAPO, 1995, Índice de Marginación por localidad 1995, Consejo Nacional de Población, México.
- Consejo de Recursos Minerales (CRM). 1999. Monografía Geológica- Minera del Estado de Baja California Sur. Pachuca Méx.
- Cota, H. y J. Gimete. 1986. Observaciones sobre la vegetación del Desierto Vizcaíno en Baja California. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 31: 37-42.
- Crema, R. y A.M. Bonvicini-Paglai 1980. The structure of benthic communities of an area of thermal discharge from a costal power station. *Mar. Poll, Bull.* 11: 221-224.
- De La Cruz-Orozco, m.e. 2002. efecto del Niño 1998 – La Niña 1999 en el oxígeno disuelto de la región sur de la Corriente de California. Tesis profesional, UABC, Ensenada, B.C. 75 P.

De León González, J.A. & V. Díaz-Castañeda 1998. Two new species of *Nereis* (Polychaeta: Nereididae) from Todos Santos Bay, Ensenada, Baja California, México. Procc. Biol. Soc. Wash. 111(4): 823-828.

De León-González, J.A. A. Rodríguez-Valencia 1996. Orbiniidae (Polychaeta) from soft bottom of the western coast of Baja California Peninsula, Mexico. Bull. Mar. Sci. 58(3): 169-174.

De León-González, J.A. & G. Góngora-Garza 1992. Soft-bottom polychaetes from the western coast of Baja California Sur, México. 3. A new species of *Ceratocephale* (Nereididae). Cah. Biol. Mar. 33: 417-424.

De León-González, J.A. & V. Solís-Weiss 1998. The genus *Perinereis* (Polychaeta: Nereididae) from Mexican littorals with the redescription of *P. anderssoni* and *P. elenacasoae*. Procc. Biol. Soc. Wash. 111(3): 674-693. (USA).

De León-González, J.A. 1990a. *Eunice orensanzi*, a new eunicid polychaete from the western coast of Baja California Sur, Mexico: with a key to the known mexican species of *Eunice*. Rev. Biol. Trop. 38 (2A): 259-266

De León-González, J.A. 1990b. Dos serpulidos nuevos para el Pacífico mexicano y duplicidad opercular en *Hydroides crucigerus* (Polychaeta: Serpulidae). Rev. Biol. Trop. 38 (2A): 335-338.

De León-González, J.A. 1991a. Poliquetos de fondos blandos de la costa occidental de Baja California Sur, México. I. Pilargidae. Cah. Biol. Mar., 32: 311-321.

De León-González, J.A. 1992. Soft bottom polychaetes from the western coast of Baja California Sur, México. II. Poecilochaetidae. Cah. Biol. Mar. 33: 109-114.

De León-González, J.A. 1994. Soft bottom polychaetes from the western coast of Baja California Sur, Mexico. 4. Onuphidae. Cah. Biol. Mar. 35: 57-67.

De León-González, J.A. 1998. Spionidae and Opheliidae (Annelida: Polychaeta) from the western coast of Baja California, Mexico. Bull. Mar. Sci. 60 (1): 7-16

De León-González, J.A. y V. Solís-Weiss 2000. A review of the Polychaete family Nereididae from western Mexico. Bull. Mar. Sci. 67 (1): 1-20.

De León-González, J.A. y V. Solís-Weiss 2001. Two new species of *Nereis* (Polychaeta: Nereididae) from the Mexican Pacific. Procc. Biol. Soc. Wash. 114(4): 881-886.

De Vriend, H. 1991. Mathematical modeling and large scale coastal behavior: Part I. Physical processes. *Journal of Hydraulic Research*, 29, 727-740.

DHI. 1994. Hydrodynamic module. User's guide, release 2.4, General utilities, Danish Hydraulic Institute, Hørsholm, Denmark, 76 p.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.

- Díaz-Castañeda, V. & J.A. de León González. Contribución al conocimiento de las comunidades de anélidos poliquetos de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *En: Bahía Magdalena, Estudios Ecológicos*. CICIMAR-IPN.
- Downes, B.J., P.S. Lake, E.S.G. Schreiber and Glaister. 2000. Habitat structure, resources and diversity: the separate effects of surface roughness and macroalgae on stream invertebrates. *Oecologia*, 123: 269-581.
- Durazo, a.r. y t.r. baumgartner. 2001. evolution of oceanographic conditions off Baja California: 1997-1999. *Progress in Oceanography*, **54**, 7-31.
- Elias, E.P.L., J. Cleveringa, M.C. Buijsman, J.A. Roelvnik y M.J.F. Stive. 2006. Field and model dat analysis of sand transport patterns in Texel Tidal Inlet (the Netherlands). *Coastal Engineering*, **53**, 505-529.
- Fauchald, K. 1968. Onuphidae (Polychaeta) from Western Mexico. Allan Hancock Monogr. Mar. Biol. 3: 1-82.
- Fauchald, K. 1970. Polychaetous annelids of the families Eunicidae, Lumbrineridae, Iphitimidae, Arbellidae, Lysaretidae and Dorvilleidae from Western Mexico. *Ibid.* 5: 1-135.
- Fauchald, K. 1972. Benthic polychaetous annelids from deep water off Western Mexico and adjacent areas in the Eastern Pacific Ocean. *Ibid.* 7: 1-575.
- FIGUEROA-GONZÁLEZ, J.C. 2002. Circulación superficial considerando geostrofia y la deriva de Ekman, entre Ensenada, B.C. y San Carlos, B.C.S. durante 1999. Tesis profesional, UABC, Ensenada, B.C. 60 p.
- Flores, E.Z. 1998. Geosudcalifornia. Geografía, agua y ciclones. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. Pp 277
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2001. Lecture notes on the major soils of the world. World Soil Resources Reports No. 94. Roma. 334 pp.
- Foreman, M.G.G. 1977. Manual for tidal heights analysis and prediction. Pac. Mar. Sci, Inst. of Ocean Sciences, Patricia Bay, Sydney, B.C. Rep. 77-10, 97 pp.
- Foreman, M.G.G. 1978. Manual for tidal heights analysis and prediction. Pac. Mar. Sci, Inst. of Ocean Sciences, Patricia Bay, Sydney, B.C. Rep. 78-6, 70 pp.
- Frías V. y C. Moreno. 1988. Ingeniería de costas. Limusa, pp. 339.
- Garate-Lizarraga I., M.L. Hernández-Orozco, C. Band-Schmidt and G. Serrano-Casillas. 2001. Red tides along the coasts of Baja California Sur, México (1984 to 2001). *Océánides*, 16(2):127-134.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2ª Ed. Instituto de Geografía. UNAM. México. 252 pp
- García-Hernández V. C. (1998). Distribución de macroalgas asociadas a bancos de abulón en Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S. La Paz, B.C.S., México. 129 pp.
- García-Hernández V. C. (1998). Distribución de macroalgas asociadas a bancos de abulón en Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S. La Paz, B.C.S., México. 129 pp.

- Gaul, R. D. y S. B. Jr. Harris. 1960. Nearshore currents off San Diego, California. *Journal of Geophysical Research*, **65**(5): 1543-1556.
- Gaxiola Castro G., S. Nájera de Muñoz, y S. Álvarez Borrego. 1987. Fitoplancton de invierno del océano Pacífico mexicano. Winter Phytoplankton of the Mexican Pacific Ocean. *Ciencias Marinas*. **13**(4):129-135.
- Godín, G. 1972. The analysis of tides. Toronto University Press, 264 pp.
- González-Calvillo, A. y L. A. Cupul-Magaña. 1986. Causas de erosión en Playas de Tijuana, B.C. durante el período 1975-1985. *Ciencias Marinas*, **12**(3): 82-94.
- Grassle, J.F. y J.P. Grassle 1977. Temporal adaptations in sibling species Of *Capitella*. Pp. 177-190. *En*. Ecology of Marine Benthos. B.C. Coull (ed.), Univ. S. Carolina.
- Gravens, M.B., N. Kraus y H. Hanson. 1991. GENESIS: A Generalized Shoreline Change Model for Engineering Use, Report 2, Technical Reference. Technical Report CERC-89-19, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, MS.
- Guiry, M.D. 2006. *AlgaeBase version 4.1*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 02 August 2006.
- Guiry, M.D. 2006. *AlgaeBase version 4.1*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 02 August 2006.
- Hartman, O. 1939. New species of polychaetous annelids from southern California. Univ. Calif. Publ. Zool. **7**: 159-171.
- Hartman, O. 1940. Polychaetous annelids, 2. Chrysopetalidae to Goniadidae. Allan Hancock Pac. Exped. **7**: 173-287.
- Hartman, O. 1944. Polychaetous annelids, 5. Eunicea. Allan Hancock Pac. Exped. **10**: 1-237.
- Hartman, O. 1947. Polychaetous annelids, 7. Capitellidae. Allan Hancock Pac. Exped. **10**: 391-481.
- Hartman, O. 1950. Goniadidae, Glyceridae and Nephtyidae. Allan Hancock Pac. Exped. **15**: 1-181.
- Hartman, O. 1957. Orbiniidae, Apistobranchidae, Paraonidae and Longosomidae (=Heterospionidae). Allan Hancock Pac. Exped. **15**: 211-393.
- Hernández-Trujillo S., F. Gómez-Ochoa y G. Verdugo-Díaz. 2000. Dinámica del plancton en la región sur de la Corriente de California. *Rev. Biol. Trop.* **49**(1):15-30.
- Hickey, B. M. 1979. The California Current system, hypotheses and facts. *Progress in Oceanography*, **19**:191-279.
- HICKEY, B.M. 1998. Coastal oceanography of western North America from the tip of Baja California to Vancouver Islands: Coastal segment. *The Sea*, **11**, eds. A.R. Robinson y K.H. Brink, New York, John Wiley and Sons, 345-391.

Howell, S.N.G. 2001. Regional Distribution of the Breeding Avifauna of the Baja California Peninsula. *In* Birds of the Baja California Peninsula: Status, Distribution, and Taxonomy (R.A. Erickson and S.N.G. Howell, eds.) Monographs in Field Ornithology. No. 3. Amer. Birding Assoc. Colorado Springs.

Howell, S.N.G., R.A. Erickson, R.A. Hamilton & M.A. Patten. 2001. An Annotated Checklist of the Birds of Baja California and Baja California Sur. *In* Birds of the Baja California Peninsula: Status, Distribution, and Taxonomy (R.A. Erickson and S.N.G. Howell, eds.) Monographs in Field Ornithology. No. 3. Amer. Birding Assoc. Colorado Springs. Aguirre-Hernández E., G. Gaxiola-Castro, S. Nájera-Martínez, T. Baumgartner, M. Kahru, B. G. Mitchell. 2004. Phytoplankton absorption, photosynthetic parameters and primary production off Baja California: summer and autumn 1998. *Deep-sea Research* II 51 799-816.

INEGI, 2010, XI Censo General de Población y Vivienda de BCS, Instituto Nacional de Estadística, Geografía.

INEGI, 2010, Conteo 1995 de Población y Vivienda de BCS, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática México.

INEGI, 1996. Estudio Geohidrológico del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Ags,

INEGI, 1997, División Territorial del estado de BCS 1810 a 1995, México.

INEGI, 1999, Indicadores de empleo y desempleo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI, 2010, Anuario Estadístico del Estado de BCS, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI, 2010, Cuaderno Estadístico Municipal de San Cristóbal, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática México.

INEGI, 2010, Anuario Estadístico del Estado de BCS, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI, 2010, XII Censo General de Población y Vivienda del Estado de BCS, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI., 1982. Carta Topográfica: G11B38, esc. 1: 50 000

Komar, P. D. 1974. Beach processes and sedimentation. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N.J. 427 pp.

Komar, P.D. y D.L. Inman. 1970. Longshore sand transport on beaches. *Jour. Geophys. Res.*, **75** (30): 5914-27.

LARA-LARA, J.R. y C. BAZÁN-GUZMÁN. 2005. Distribución de clorofila y productividad primaria por clases de tamaño en la costa del Pacífico Mexicano. *Ciencias Marinas*, **31**(1A):11:21.

Larios-Castillo, S. I. 1997. Características de la circulación en la región costera entre Tijuana y San Quintín, Baja California, México, durante octubre de 1995 y junio de 1996. Tesis de Maestría, UABC, Ensenada, B.C.

- León de la Luz, J. L., J. J. Pérez Navarro y A. Breceda. 2000. A transitional xerophytic tropical plant community of the Cape Region, Baja California. *Journal of Vegetation Science*. Vol 11, No. 4: 555-564.
- León de la Luz, J. L., Rocío Coria B. y J. Cansino. 1994. Listados florísticos de México: Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Serie Listados Florísticos de México, Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. 29 p.
- León de la Luz, J. L.; J. Cancino H.; L. Arriaga C. Asociaciones Fisonómico-florísticas y Flora. 1991. en: L. Arriaga y A. Ortega. El Desierto Vizcaíno. Publicación 2 del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A. C. p 145-175.
- Lluch-Belda, D. 2000. Centros de Actividad Biológica en la costa occidental de Baja California. En: Lluch-Belda D., J. Elorduy-Garay, Lluch-Cota S. y G. Ponce-Díaz. Centros de Actividad Biológica (BACS) en el Noroeste de México. CIBNOR-CICIMAR-CONACYT, pp- 49-64.
- Longuet-Higgins, M.S. 1970. Longshore currents generated by obliquely incident sea waves, *Journal of Marine Research*, **XI** (3): 13-22.
- López-Ramos, E. 1979. Geología de México Tomo II. UNAM, México,
- Lynn, R.J. y J.J. Simpson. 1987. The California Current System: The seasonal variability of its physical characteristics. *Journal of Geophysical Research*, **92**: 12,947-12,966.
- Marinone, S.G. y M.F. Lavín. 1997. Mareas y corrientes residuales en el Golfo de California. En: M.F. Lavín (ed.), Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana, 113-138 pp.
- Medina-Fuentes, E. 2003. Modelación de trayectorias de los derrames de hidrocarburos frente a las costas de Rosarito, B.C., México. Tesis Profesional, UABC, Ensenada, B.C., 44 p.
- MICHAUD, F., T. CALMUS, M. SOSSON, J.Y. ROYER, J. BURGOIS, A. CHABERT, F. BIGOT-CORMIER, B. BANDY, C. MORTERA-GUTIÉRREZ Y J. DYMET. 2005. La zona de falla Tosco-Abreojos: un sistema lateral derecho activo entre la placa del Pacífico y la Península de Baja California. Boletín de la Soc. Geológica Mexicana, Vol. Conmemorativo del Centenario Grandes Fronteras Teutónicas de México, Tomo LVII, No. 1, pp. 53-63.
- Millán-Núñez E., M.E.Sieracki, R. Millán-Núñez, J.R. Lara-Lara, G. Gaxiola-Castro and C. C. Trees. 2004. Specific absorption coefficient and phytoplankton biomass in the southern region of the California Current. *Deep-Sea Research II* 51 817-826 pp.
- Millán-Núñez E., y D.H. Loya-Salinas. 1993. Variabilidad temporal del fitoplancton en una zona costera del noroeste de Baja California. *Ciencias Marinas*. 19(1):61-74.
- Millán-Núñez R., E. Ripa Soleno y L. A. Aguirre Buenfil. 1987. Estudio preliminar en la composición y abundancia del fitoplancton y clorofilas en la laguna Ojo de Liebre, BCS. *Ciencias Marinas* 13(1):30-38.
- National Weather Service via el NOAAPORT con el servicio de datos de satélite
<http://weather.unisys.com/hurricane/index.html>.
- Orellana, C. E., V. Gendrop F. y F. Arredondo G., 1987. El fitoplancton superficial del estero "El Cardón" B. C. S. (nov. 1978-jun. 1979). *Mem. V Simp. Biol. Mar. UABCS*: 9-15.

- Rangin, C., 1979. Evidence for superimposed subduction and collision processes during Jurassic-Cretaceous times along Baja California continental borderland. In: Abbott, P. L. And Gastil, R.G. (Eds.). Baja California Geology. Department of Geol. Sciences, San Diego Univ. Field-Trip Guidebook for the 1979 Geol. Soc. of Amer. Meeting, San Diego, Ca. P. 37-52.
- Reish, D. 1957. The relationship of the polychaetous annelid *Capitella capitata* (Fabricius) to waste discharge of biological origin. Pp. 195-200. *En: Biological problems in Water Pollution*. U.S. Public Health Serv., Washington.
- Rico, A. y H. Del Castillo. 1990. La ingeniería de suelos en las vías terrestres, carreteras, ferrocarriles y aeropistas. Volumen I. LIMUSA, 459 p.
- Rioja, E. 1947. Contribución al conocimiento de los anélidos poliquetos de Baja California y Mar de Cortés. *An. Inst. Biol. UNAM* 18: 197-224.
- Rioja, E. 1963. Algunos anélidos poliquetos de las costas del pacífico de México. *An. Inst. Biol. UNAM* 33: 131-229.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México D.F. 431 p
- Salazar-Vallejo, S.I., J.A. de León González & H. Salaices 1989. Poliquetos (Annelida-Polychaeta) de México. Univ. Auton. Baja Calif. Sur, Libros Universitarios, 210 pp.
- Salinas, C., R. Coria y E. Díaz. 1991. Climatología y Meteorología. In: L. Arriaga y A. Ortega. El Desierto Vizcaíno. Publicación 2 del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A. C. p 95-115.
- Sánchez Pérez Elvia Denisse 2005. Áreas Biogeográficas A Partir De Curvas Espectrales De Absorción De Luz Por Fitoplancton En Aguas Costeras De Baja California Durante Julio Del 2001. Tesis Licenciatura Universidad Autónoma De Baja California Facultad De Ciencias Marinas.
- Sedlock, R.L., Ortega-Gutiérrez, F. y Speed, R.C. 1993. Tectono-Stratigraphic terranes and tectonic evolution of México. *Geological Society of America Special Paper* 278, 153 p.
- Servicio Sismológico Nacional (SSN)., 2004. Bol. Sismológico Nacional. (en línea) disponible en : <http://www.ssn.unam.mx/>.
- Shwartzlose, A. y J. L. Reid. 1972. Near-shore circulation in the California Current. *CALCOFI Report*, 16: 57-65.
- Simon, J.L. y D.M. Dauer 1977. Reestablishment of a benthic community following natural defaunaion. pp. 139-154. *En Ecology of Marine Benthos*. B.C. Coull (ed.), Univ. S. Carolina.
- Troyo-Diéguez, S., O. Zaytsev, M. Saldívar-Reyes y A. León-Manilla. 2005. Estudio de ondas gravitacionales en la Plataforma Pacífica de Baja California Sur. Resumen, <http://www.ugm.org.mx/pdf/geos02-2/OCE02-2.pdf>
- Wiggins, I. L. 1969. OBSERVATIONS ON VIZCAINO DESERT AND ITS BIOTA. *Procc. Of the California Academy of Sciences*. 4th. Ser. Vol XXXVI, No. 11: 317-346
- Wiggins, I. L. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press., Stanford, CA. 1025 p.

RESPONSIVA ANTE LA AUTORIDAD AMBIENTAL

LOS ABAJO FIRMANTES, DECLARAN BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO ES REAL Y FIDEDIGNA Y LOS RESULTADOS SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS COMÚNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DEL PAÍS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SUGERIDAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL	
NOMBRE:	SR. ALDO ALEXIS MURILLO CRUZ.
CARGO:	REPRESENTANTE LEGAL DE LA SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN PESQUERA RIBEREÑA LEYES DE REFORMA S. C. DE R. L.
FIRMA	

CONSULTOR	
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:	
NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO:	
CARGO:	
CEDULA PROFESIONAL:	
FIRMA	