[redacted]

PRESENTA A SEMARNAT-DELEGACIÓN SINALOA LA: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P), REFERENTE A:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA "GRANJA ACUÍCOLA LOS TRES AMIGOS SINALOENSES, S.C. DE R.L. DE C.V", UBICADA EN EL ESTERO MONTE LARGO, FRENTE A BAHÍA SANTA MARÍA, EJIDO MONTE LARGO, SINDICATURA DE JUAN ALDAMA, NAVOLATO, SINALOA".

NAVOLATO, SINALOA. ENERO DE 2018.

ÍNDICE. **Pág.**

Prefacio	7
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	9
Proyecto	10
Nombre del Proyecto	10
Promovente	11
Nombre o razón social	11
Registro Federal de Contribuyentes del promovente	11
Nombre y cargo del representante legal	12
Registro Federal de Contribuyentes del representante legal	12
Clave única de Registro de Población del representante legal	12
Dirección para oír o recibir notificaciones	13
Responsable del estudio de impacto ambiental	13
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	20
Información general del proyecto	21
Naturaleza del proyecto	28
Objetivos y justificaciones	34
Ubicación física del proyecto y planos de localización	36
Inversión requerida	39
Características particulares del proyecto	40
Información biotecnológica de las especies a cultivar	40
Biología de la especie	43
Almacenamiento y manejo de alimentos para acuacultura	70
Descripción de obras asociadas al proyecto	96
Programa de Trabajo	110
Cronograma de actividades	111
Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto	111
Operación y mantenimiento	111
Etapa de abandono del sitio	123
Otros insumos	125
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	145
Análisis de los instrumentos de planeación	146
Vinculación de la normatividad oficial vigente	147
Normas Oficiales Mexicanas	200
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	298
Delimitación del área de estudio	299
Caracterización y análisis del sistema ambiental	299
Aspectos abióticos Clima	327

Tipo de Clima y Temperatura Promedio	328
Precipitación Promedio	328
Frecuencia de heladas	330
Huracanes	331
Geología y geomorfología	331
Fisiografía	331
Características del relieve	331
Presencia de fallas	334
Susceptibilidad de la zona Sismicidad	335
Suelos	335
Hidrología	341
Principales cuerpos de agua	341
Hidrodinamica del sistema lagunar	342
Aspectos bióticos	351
Vegetación	352
Vegetación de la zona	353
Fauna terrestre	353
Especies en riesgo	354
Paisaje	357
Medio socioeconómico	359
Demografía	359
Migración y emigración	361
Factores Socioculturales	363
Diagnostico Ambiental	367
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	385
Metodología para evaluar los impactos ambientales	386
Indicadores de Impacto	386
Lista indicativa de indicadores de impacto	388
Criterios y metodologías de evaluación	389
Criterios	389
Metodologías de evaluación	395
Categorías de criterios utilizados	397
Identificación, Caracterización y Valoración de Impactos	398
Matriz de identificación de impactos	402
Etapa de operacion y mantenimiento	406
Etapa de abandono	419
VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	420
Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	421
Medidas de mitigación	426
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	434

Pronóstico de escenario	435
Programa de vigilancia ambiental	442
Conclusiones.	446
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	450
Formatos de presentación	451
Memoria fotográfica.	452
Glosario de términos	466
Bibliografía	480
Elenco taxonómico del micro fitoplancton nocivo	483
Metodología o guía biotecnológica que se empleará para el cultivo de camarón blanco en la granja.	496
Programa de forestación de mangle negro	516

ANEXOS.

Plano de la planta general de la granja.
Plan de manejo de residuos peligrosos.

.

Prólogo.

La reciente expansión del cultivo del camarón que inició hace poco más de 2 décadas en nuestro país, debido a las bajas capturas de camarón silvestre y que ha continuado en forma ascendente, ha generado muchos debates públicos en torno a los efectos sobre el medio ambiente y su sustentabilidad; los temas de mayor preocupación y que siguen vigentes son:

- Utilización de los ecosistemas de manglares para la construcción de los estanques.
- Salinización de las aguas subterráneas y tierras agrícolas.
- Contaminación de aguas costeras por efecto de las descargas de agua residual sin tratamiento de los estanques.
- Sobreuso de harinas de origen marino conduciendo a un aprovechamiento ineficiente de fuentes vitales de proteína y alteración de los ecosistemas marinos.
- Preocupación por la biodiversidad, como resultado de la recolección de semilla y reproductores silvestres e introducción de especies exóticas, así como agentes patógenos asociados.
- Conflictos sociales con otros usuarios de los recursos naturales.
- Descargas de las aguas residuales granjas, causando auto-contaminación en las áreas de cultivo de camarón.

Tanto los gobiernos como la industria acuícola dedicada al cultivo de camarón están tratando de mitigar los impactos mencionados[1].

Los nuevos sistemas intensivos no requieren la utilización de las zonas intermareales de manglares y algunos manglares se han replantado.

Las tecnologías de cultivo en áreas interiores se han mejorado, empleando un mínimo de agua de mar en estanques recubiertos con membranas a fin de prevenir la salinización del subsuelo. Actualmente se practican sistemas de cultivo cerrados que no requieren agua recién bombeada o fresca ni descargas, junto con mejores prácticas de manejo para prevenir la contaminación de aguas costeras. La sobreexplotación de la semilla y de reproductores silvestres se ha resuelto mediante la utilización de reproductores domesticados de *Litopenaeus vannamei*.

[1] © FAO 2006-2016.
Programa de información de especies acuáticas. *Litopenaeus vannamei.* Programa de información de especies acuáticas. Texto de Briggs, M. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 7 April 2006.

El uso de la harina de pescado se han reducido mediante la substitución del *L. stylirostris* por *L. vannamei*, el cual es más capaz, incluso mejor que *L. monodon,* para utilizar alimentos formulados con baja proteína y por ende tiene mayor capacidad de aprovechamiento de alimentos de bajo contenido proteico.

Aún subsisten conflictos sociales, pero la industria del cultivo de camarón emplea a miles de habitantes del medio rural, que viven casi marginados y estarían en peores condiciones sin esta fuente de empleo. La adopción de más tecnologías ambientalmente responsables para el cultivo del camarón podrán contribuir a reducir tales conflictos en el futuro.[2]

Debido a la rápida expansión y a la creciente conciencia de los impactos negativos de las prácticas de cultivo de camarón sobre el ambiente y su propia producción, muchos países productores de camarón están realizando genuinos esfuerzos para cumplir con el concepto de acuicultura responsable, tal como se detalla en el Artículo 9 del Código de Conducta de Pesca Responsable (CCRF) de la FAO.

La formulación y adopción de Buenas Prácticas de Manejo "BPM" (Buenas Prácticas Acuícolas – BPA) están empezando a prevalecer en aras de una mayor bioseguridad, incrementar la eficiencia en costos, reducir los residuos de productos químicos e incrementar la trazabilidad.

La FAO y otras organizaciones han desarrollado un sistema de lineamientos y Buenas Prácticas Acuícolas para ayudar a los países productores a cumplir con los diversos aspectos del Código de Conducta de Pesca Responsable CCRF (FAO *et. al*., 2006).

En el estado de Sinaloa la actividad de las granjas acuícolas creció aprovechando la demanda por el camarón, lamentablemente este crecimiento se hizo desordenadamente y se construyeron granjas e iniciaron operaciones sin contar con permisos ambientales.

Aprovechando la iniciativa de las Delegaciones en el estado de Semarnat y Profepa, para regularizar sus operaciones, esta granja se acoge al Programa de Ordenamiento Ambiental del Sector Acuícola del estado de Sinaloa, ya que desea seguir operando cumpliendo con la normatividad oficial vigente así mismo en armonía y respeto con el medio ambiente.

[2] FAO Pesca y Acuicultura FAO de la O.N.U. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

PREFACIO.

Para elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, se siguió el formato establecido en la guía Pesquero - Acuícola de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

ANTECEDENTES.

El promovente de esta MIA-P, Acuícola Tres Amigos Sinaloenses, S.C. de R.L. de C.V., desea regularizar la situación en materia de impacto ambiental (IA) y acudió voluntariamente a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) Delegación en Sinaloa para regularizar la situación en materia de impacto ambiental (IA), por lo que esta dependencia sancionó a la granja acuícola de acuerdo al siguiente procedimiento:

Mediante la visita de inspección efectuada de acuerdo a la **orden de Inspección No. SIIZFIA/0046/17-IA** de fecha 03 de Abril de 2017 y de la cual se deriva el **Acta de Inspección No. IA/043/17**, cuya visita fue en fecha 03 de Abril de 2017 para posteriormente iniciar el respectivo proceso administrativo, para sancionar al responsable por las omisiones y daños ambientales causados.

La sanción impuesta por PROFEPA ya fue pagada.

(Se incluyen copias simples del acta resolutiva de Profepa y del pago de la sanción impuesta).

El promovente: **Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses, S.C. de R.L. de C.V.,** desea ordenar su situación jurídica-ambiental y presenta a esa DFSEMARNATSIN la presente Manifestación de Impacto Ambiental para las etapas de Operación y Mantenimiento en la cual se incluyen en el apartado correspondiente las obras construidas y los compromisos adquiridos con PROFEPA; no obstante, dicho proyecto profundiza más en las etapas de operación y mantenimiento y de ahí su título:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA "GRANJA ACUÍCOLA LOS TRES AMIGOS SINALOENSES, S.C. DE R.L. DE C.V.", UBICADA EN EL ESTERO MONTE LARGO, FRENTE A BAHÍA SANTA MARÍA, EJIDO MONTE LARGO, SINDICATURA JUAN ALDAMA, MUNICIPIO DE NAVOLATO, SINALOA.

NOTA ACLARATORIA.

Esta manifestación de impacto ambiental se elabora con la visita de campo hecha por el personal de esta empresa consultora en los meses de Noviembre y Diciembre de 2017, así con la información proporcionada por el promovente y soportada en el proyecto ejecutivo de la obra.

LOS ALCANCES DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SOLO ABORDAN, POR OBVIAS RAZONES LOS ASPECTOS AMBIENTALES PARA LAS ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.



I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Datos generales del proyecto.

Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría).

Nombre del proyecto.

"Operación y mantenimiento de la granja acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses, S.C. de R.L. de C.V.".

Datos del sector y tipo de proyecto.

Sector.

Pesquero.

Subsector.

Acuícola.

Tipo de proyecto.

Granja acuícola tipo semi-intensivo construida a base de estanquería rústica mediante el sistema de préstamo lateral.

Estudio de y su modalidad.

Estudio de Impacto Ambiental Modalidad- Particular.
Se desarrolla en conformidad con la guía Pesquero - Acuícola de SEMARNAT.

PROMOVENTE

Nombre o Razón Social.

[redacted]

Registro Federal de Contribuyentes.

[redacted]

Nacionalidad de la empresa.

[redacted]

OBJETO SOCIAL DE LA SOCIEDAD COOPERATIVA.

Principalmente son:

I.- Realizar todas las actividades de acuacultura mediante la aplicación de técnicas acuícolas en estanques artificiales constituidos en tierra firme específicamente para ese objeto, así como la captura, pesca y aprovechamiento comercial en forma colectiva de los diversos recursos naturales que cosntituyen la flora y fauna, los cuales comprenden a todas las especies biológica y elementos biogenéticos cuyo medio de vida, total, parcial o temporal sea las aguas marinas y aguas dulce del camarón y de las distintas especies y bajo las condiciones que la autoridad determine……..

2.- El acopio, industrialización, distribución y comercialización tanto de los mercados nacionales e internacionales de los diversos recursos pesqueros y subproductos que produzca la sociedad cooperativa……

3.- Realizar y prestar todo tipo de servicios por cuenta propia o de terceros, destinados a la captura y producción de especies vivas, industrialización, congelación, tranformación, empaquetado y comercialización de las diferentes especies y productos pesqueros y de los demás bienes alimentarios susceptibles de tal proceso. La compra-venta de tales productos en estado freco, semi-elaborados, elaborados. Secos, secos-salados, ahumados, congelados, empacados, enlatados, o en cualquier presentación, así como su transformación……

4.- Adquirir, importar y exportar los productos y sub-productos, así como adquirir y aprovechar toda clase de materias primas, bienes, equipos y maquinaria necesaria para cumplir con este requisito social.

Nombre y cargo del representante legal.

[redacted]

Cargo del representante legal.

[redacted]

Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.

[redacted]

Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal.

[redacted]

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

[redacted]

Responsable de la elaboración del estudio de Impacto ambiental.

Nombre ó Razón Social.

[redacted]

Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

[redacted]

REGISTROS.

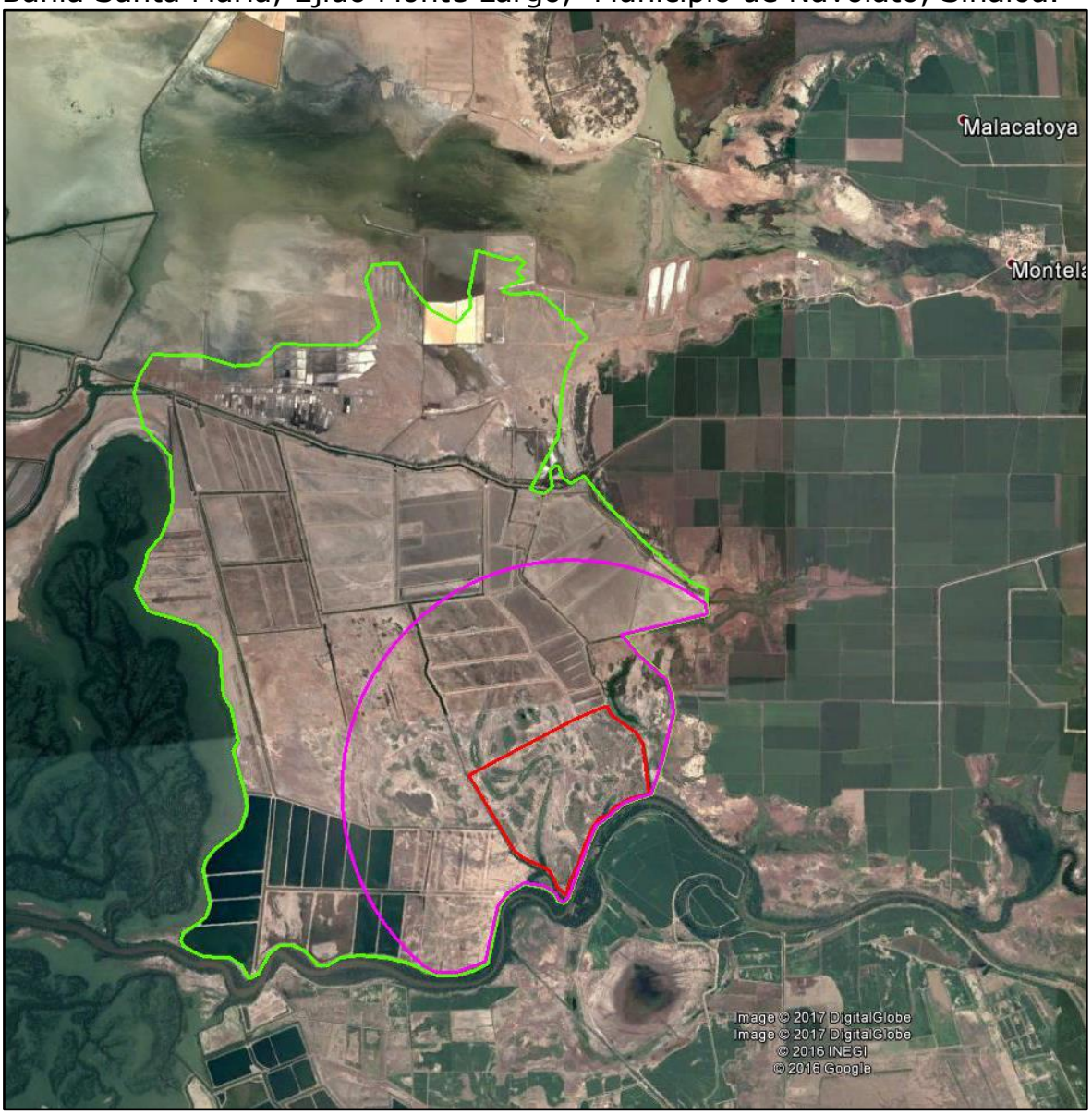
D O C U M E N T O	N Ú M E R O
[redacted]	

Dirección del responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

[redacted]

Ubicación del proyecto.

El sitio del proyecto, se localiza en marismas del Estero El Tule de la Bahía Santa María, Ejido Monte Largo, Municipio de Navolato, Sinaloa.



Ubicación del sitio de la "Granja Acuícola Los tres Amigos Sinaloenses".

Se accede a la granja Acuícola circulando por:

Hay diversas opciones para llegar al sitio del proyecto, pero la principal es:

Desde Culiacán, Sinaloa, se transita por la carretera Federal México 15D, Tramo Culiacán – Angostura y se toma la desviación a la población de Juan Aldama (El Tigre), de ahí se va a la Población Montelargo, de

esta población se recorren 8,300 metros por un camino de terraceria en dirección Suroeste, el camino se encuentra en regulares condiciones para transitarse y pasa por la salinera de Malacataya y un complejo de granjas acuícolas de la zona.

Coordenadas geográficas de la población de Juan Aldama, Sinaloa.

Geográficas.		**U T M Datum WGS84**	
Latitud Norte	**Longitud Oeste**	**X**	**Y**
24°56'25.20"	107°49'3.57"	215163.95	2761263.19

Msnm. 23

Coordenadas geográficas de la población de Montelargo, Sinaloa.

Geográficas.		**U T M Datum WGS84**	
Latitud Norte	**Longitud Oeste**	**X**	**Y**
24°56'08.69"	107°51'51.34"	210739.92	2760883.11

Msnm. 8.0

Coordenadas geográficas centrales de la granja acuícola.

Geográficas.		**U T M Datum WGS84 R-13**	
Latitud Norte	**Longitud Oeste**	**X**	**Y**
24°53'32.22"	107°54'17.95"	206522.27	2756154.89

Msnm. 3.0

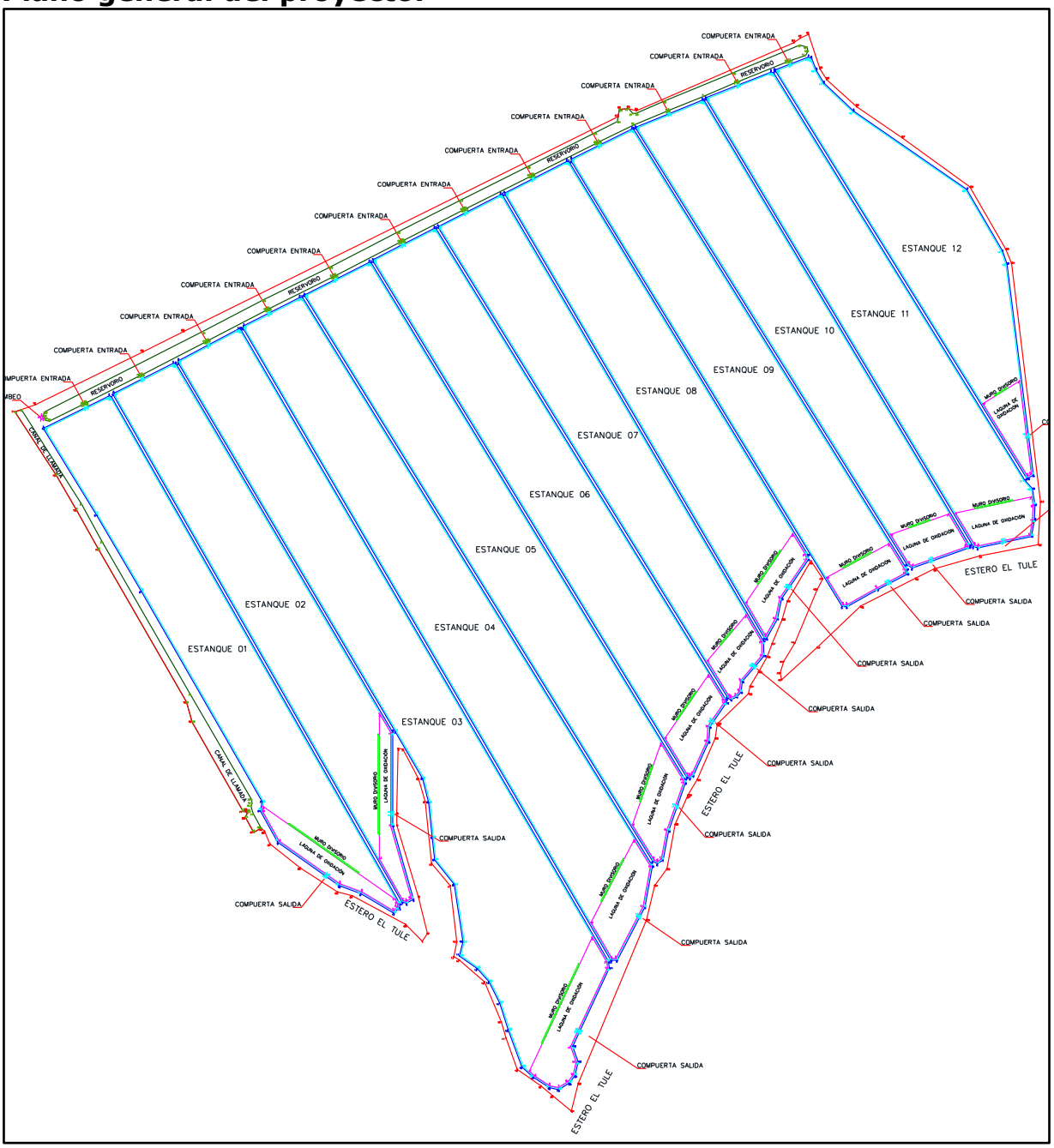


Bordería de la granja acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses.



Diferentes fotografías de la estanquería.

Plano general del proyecto.



El Plano se anexa impreso y se incluye en formatos electrónicos AutoCad y Adobe (PDF) para su mejor apreciación.

SUPERFICIE TOTAL: 137-22-09.578 ha.

Nota importante: La diferencia entre el hectareaje total aproximado que marca el acta de PROFEPA de 133 ha versus las 137.22 ha que se manejan en esta MIA-P resulta de la precisión del tipo de equipo de medición con que se realiza el levantamiento, pues el equipo de GPS manual que usa PROFEPA tiene un margen de error de entre 3 a 5 m.

Superficie total de predio y del proyecto.

C O N C E P T O	DIMENSIONES	
	Has.	m²
Polígono general	137-09-22.578	1'370,922.578
T O T A L	**137-09-22.578**	**1'370,922.578**

Distribución de superficies en la granja.

CONCEPTO	SUPERFICIE	
Espejo de agua	**Has.**	**m²**
Estanque No. 1	09-21-85.222	92,185.222
Estanque No. 2	08-79-52.623	87,952.623
Estanque No. 3	15-56-63.176	155,663.176
Estanque No. 4	12-72-41.856	127,241.856
Estanque No. 5	10-94-60.156	109,460.156
Estanque No. 6	09-98-08.200	99,808.200
Estanque No. 7	08-38-73.149	83,873.149
Estanque No. 8	08-76-42.521	87,642.521
Estanque No. 9	08-97-19.034	89,719.034
Estanque No. 10	08-36-31.228	83,631.228
Estanque No. 11	09-37-82.523	93,782.523
Estanque No. 12	07-16-59.023	71,659.023
SUBTOTAL ÁREA ESPEJO DE AGUA ESTANQUES	**118-26-18.711**	**1'182,618.711**
Canal de llamada	0-98-41.27	9,841.27
Reservorio	02-18-85.091	21,885.091
SUBTOTAL ÁREA DE CANALES.	**03-17-26.361**	**31,726.361**
Bordería	**15-65-77.236**	**156,577.236**
SUBTOTAL BORDERÍA.		
Laguna de oxidación No. 1*	00-63-53.490	6,353.490
Laguna de oxidación No. 2*	00-57-14.483	5,714.483
Laguna de oxidación No. 3*	01-04-28.730	10,428.730
Laguna de oxidación No. 4*	00-84-82.605	8,482.605
Laguna de oxidación No. 5*	00-74-28.185	7,428.185
Laguna de oxidación No. 6*	00-65-39.064	6,539.064
Laguna de oxidación No. 7*	00-57-14.999	5,714.999
Laguna de oxidación No. 8*	00-58-00.117	5,800.117
Laguna de oxidación No. 9*	00-58-28.858	5,828.858
Laguna de oxidación No. 10*	00-55-65.979	5,565.979
Laguna de oxidación No. 11*	00-61-84.810	6,184.810
Laguna de oxidación No. 12*	00-49-82.996	4,982.996
SUBTOTAL ÁREA DE LAGUNAS*	**07-90-24.316**	**79,024.316**
Cárcamo de bombeo	00-00-16.00	**16.000**
Dique de contencióndel tanque de diésel **	00-00-10.00	**10.00**

***** Se ubicarán dentro de los estanques para tener mayor eficiencia, por lo cual la superficie que ocupan no se contabiliza.
****** Se ubican en el área de los bordos por lo que la superficie que ocupan no se contabiliza.

Los cuadros de construcción de diversas áreas, por su extensión se incluyen en anexos en formatos Word y Excel.

Duración del proyecto.

El promovente estima una duración de 20 años para las etapas de operación y mantenimiento, pudiendo extenderse si prevalecen buenas condiciones para la producción y comercialización.

Presentación de la documentación legal.





II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

ANTECEDENTES.

El propietario inició la construcción de la granja acuícola sin contar con la autorización en materia de impacto ambiental, por lo cual infringió la LGEEPA y su Reglamento y con el objeto de subsanar esta irregularidad se acogió al programa de Ordenamiento que promueve actualmente SEMARNAT y PROFEPA en Sinaloa y solicitó voluntariamente una visita de inspección a la Delegación en Sinaloa de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Dicha visita de inspección se realizó de acuerdo a la **Orden de Inspección No. SIIZFIA/0046/17-IA**, en fecha 03 de Abril de 2017, mediante la cual se llevó a cabo una inspección realizada en fecha 06 de Abril del presente año, levantándose el Acta de Inspección.No.IA/043/17, (**Se anexa copia simple de la orden y acta de inspección de PROFEPA).** Esto generó la pauta para iniciar un proceso administrativo, el cual a la fecha de ingresar esta MIA-P ya fue concluido y pagada la multa administrativa, por lo que se somete para su evaluación y dictamen a esa DFSEMARNATSIN la presente Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular, referente a las etapas de Operación y Mantenimiento de la granja acuícola.

Cabe comentar que se incluyen en esta MIA-P los aspectos mencionados en el resolutivo de PROFEPA y se desglosan las obras civiles existentes al momento de la visita de PROFEPA.

Asimismo como normalmente lo establece una resolución de PROFEPA donde se ordena que al momento de presentar la manifestación de impacto ambiental a la SEMARNAT, adicionalmente a los requisitos exigidos acorde con la obra o actividad de que se trate, mismos que se señalan en los artículos 12 y 13 del reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, el promovente deberá incluir los siguiente:

A) En el capítulo de descripción del proyecto a efecto de establecer el ámbito situacional del ecosistema, se deberán contemplar:

Las obras y actividades realizadas.

RELACIÓN DE LAS INSTALACIONES YA CONSTRUIDAS.

El promovente construyó las siguientes instalaciones que por no contar con autorización en materia de impacto ambiental fue sancionado por PROFEPA-DELEGACIÓN EN SINALOA.

De acuerdo con la Orden de Inspección No. SIIZFIA/0043/17-IA.

Que a la letra dice……..

Que en 1 (un) polígno de terreno de tipo solonchaks de aproximadamente 133-00-00 Has., Existe una granja acuícola para la engorda de camarón consitente en 12 estanques de engorda de camarón, con superficies de espejo de agua y bordería variables que fluctúan dentro de las 8.27, 7.61, 13.79. 1062, 9.69, 8.82, 8.13, 7.39, 7.94, 7.85 y 5.24 has. c/u Respectivamente enumerados del 1 L 2, manifestando así mismo el visitado que en total entre espejo de agua y bordería le estimaron 133-00-00 has., estos en proceso de llenado de agua previos a la siembra de postlarva de camarón de laboratorio, al momento de la inspección, todos los estanques cuentan con una compuerta de entrada y una de salida, todas construidas de concreto armado, así mismo cabe mencionar que esta granja acuícola cuenta con un cárcamo de bombeo sobre una plataforma de concreto armado, con muro de contención para derrames, conteniendo 4 bombas axiales de 42" de diámetro, impulsadas por un motor diésel con un promedio de 3500 litros por segundo cada una de ellas, cuenta además con un tanque horizontal metálico empotrado sobre estructura metálica y sobre dique de contención de concreto, con capacidad de almacenamiento de 10,000 litros, un cuarto o almacen temporal de residuos peligrosos y uno para bombero u operador de bombas, un reservorio, un sefa o dispositivo excluidor de fauna acuática de 4 lineas con 14 compuertas con dimensiones de 1.70 metros de alto por 1 metro de ancho, con un área de amortiguamiento para el flujo del agua de 30.0 metros, bolsos de filtrado de 22 metros, un registro de 1.5 metros por 1.5 metros y tubería de PVC 50 para la descarga, este con una capacidad de filtrado de 70 a 100 litros. Por así mismo se pudo observar que entre este polígono de terreno inspeccionado existe un canal de llamada, de forma externa un canal de descarga de aguas servidas generadas del proceso de engorda o cultivo de camarón cuando esta operando.

Esta granja se abastece de agua de un ramal del estero denominado El Tule, perteneciente a la Bahía de Santa María, municipio de Navolato, Estado de Sinaloa y descarga a otro ramal del mismo estero a distancia.

La bordería cuenta con las siguientes especificaciones: Corona de 4 metros, un talud de 3 a 1 metros y con una base de 12 metros. Dicha bordería o granja tiene las siguientes colindancias: Al Norte con terrenos de granja acuícola, al Sur con Marisma de la Bahia de Santa María, al Este con terrenos de granja acuícola que al momento de la inspección se desconoce su nombre y al Oeste con la granja Acuícola El Tigre.

En esta granja acuícola existe vegetación de manglar colindante a una distancia de aproximadamente 10 a 20 metros, manifestando de viva voz el visitado que esta vegetación de manglar emergio posterior a la construcción de esta granja y bordería y este mangle exsistente esta en buen estado de conservación y supervivencia.

Al momento de la inspección no se observa vegetación dañada o afectada por las obras y actividades antes descritas, ni fauna silvestre alguna en el área inspeccionada……

b) El escenario original del ecosistema previo a la realización de las obras y actividades que fueron ejecutadas sin contar con autorización en materia de impacto ambiental (aportar en caso de contar con ello, memorias y registros fotográficos previos), describiendo el medio abiótico y biótico.

Como se menciona más adelante en el capítulo IV, donde se abunda la descripción del medio biótico y abiótico, en relación a lo solicitado por PROFEPA, se puede resumir en lo siguiente:

Medio abiótico:

El predio se ubica en una zona de marismas del Estero El Tule de la Bahía Santa María. El suelo predominante en el sitio y áreas aledañas es de tipo solonchak órtico. El área del sitio del proyecto antes de la construcción de las granjas era una marisma y el predio se encontraba sin uso aparente.



Imagen satelital del predio de la granja acuícola tomada en fecha 21 de Mayo de 2004. (Esta es la fotografía más antigua de la zona que tiene Google Earth).

Se aprecia el área del predio sin vegetación ni construcciónes de estanquería y corre un Canal de Noroeste a Suroeste, tiene un canal de llamada/Dren en la colindancia Sur y otro en la colindancia este que sirven a otras granjas aledañas.

Medio biótico.

La vegetación predominante en el predio era halófita muy escasa y esparcida, dado el régimen hidrológico y la salinidad existente por la baja evaporación y escasa precipitación pluvial que presenta la zona.

La carencia de vegetación en la mayor parte del predio, disminuye notoriamente la capacidad ecológica del sitio para represear un hábitat para la fauna, siendo este solo una zona de paso.

Las descripciones anteriores, tanto del medio abiótico como biótico están basadas en la fotografía satelital más antigua existente en el programa Google Earth, la cual corresponde al 21 de Mayo del año 2004.

Se presentan fotografías satelitales del área anteriores a la construcción de la granja acuícola y posteriores a la misma.



Imagen satelital de la granja acuícola tomada en fecha 08 de Agosto de 2008.



Imagen satelital del predio de la granja acuícola tomada en fecha 23 de Octubre de 2014.

c) El escenario actual (medio abiótico, biótico y fotografías), identificación y valoración de los impactos y daños ambientales generados por las referidas obras y actividades.



Imagen satelital de Google Earth más reciente del predio de las granjas acuícolas tomada en fecha 03 de Mayo de 2015. Basados en esta fotografía satelital podemos observar con claridad el área la cual aparentemente no había tenido modificaciones a esta fecha.

<u>Medio abiótico</u>:

La construcción de bordería para conformar los estanques, así como la red de drenes y canales fragmentó el área. El suelo natural fue modificado en los sitios donde se realizó el préstamo lateral para conformar los bordos.

Dado que el terreno se encuentra por detrás del bosque de manglar con respecto a las zonas más internas que bañan las mareas, por ello con estas obras NO se eliminó el flujo hidrológico de las mareas tierra adentro y se aprovechó la infraestructura de canales y drenes existentes.

<u>Medio biótico</u>.

El sitio fue transformado para construir básicamente estanquería porque el canal de llamada y un dren de descarga ya estaban parcialmente construidos. La construcción de bordería-estanquería no afectó

vegetación de manglar. Los bordos de drenes y canales se han venido colonizando por mangle como sucede en otras granjas.

El flujo de fauna por la zona será aún más escaso, salvo las aves acuáticas migratorias y residentes que lleguen a descansar y alimentarse en los estanques. Podemos decir que se ha ganado superficie cubierta de agua o aumento en el espejo de agua de la zona pero los servicios ambientales que estos prestan son bajos.

Identificación y valoración de los impactos y daños ambientales generados.

COMPONENTE	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS.	VALORACIÓN DE LOS DAÑOS AMBIENTALES
Suelo	Aumento de la erosión.	Impacto ambiental adverso significativo ya que si la tasa de sedimentos que arrastre el agua que va hacia la bahía Santa María es muy alta se puede afectar al manglar.
	Alteración de la las propiedades físico-químicas del suelo.	Impacto ambiental adverso no significativo, ya que eran suelos salinos que incrementarán aún más su salinidad y contenido de materia orgánica, además se formarse suelos compactados y revestidos.
	Pérdida de la capacidad de hábitat para la flora.	Impacto ambiental adverso no significativo dado el grado de compactación del suelo y trabajos de mantenimiento. Se pueden revertir.
Agua	Modificación del patrón hidrológico	Impacto ambiental adverso no significativo. El flujo de agua dulce para recargar el acuífero y la escorrentía superficial que debe llegar al manglar será disminuido. La zona es semiárida por lo que presenta baja precipitación anual.
Flora	Pérdida de hábitat para la flora acuática de bosque de manglar.	No hay Impacto ambiental por no haberse dado la remoción de manglar.
	Remoción de especies de flora halófila y selva baja espinosa caducifolia.	No hubo impacto ambiental porque no se removió vegetación.
Fauna	Fragmentación del hábitat.	Impacto ambiental adverso no significativo por la alteración antropogénica de la zona previamente existente.Se aumenta el
	Pérdida de conectividad como corredor biológico.	

		acumulamiento y sinergismo de los impactos.
Paisaje	Aumento temporal de la superficie de espejo de agua.	Impacto ambiental benéfico no significativo.

D.- En el capítulo de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales, se deberá incluir las medidas propuestas de restauración y compensación de los impactos ambientales, las que en caso de ser aprobadas en los términos propuestos, deberán ser ejecutadas en los términos y plazos señalados, y de las cuales se verificará su estricto cumplimiento por esta autoridad.

La información solicitada por PROFEPA Delegación en Sinaloa, se incluirá en el capítulo correspondiente.

Naturaleza del proyecto.

El proyecto corresponde a las etapas de **operación y mantenimiento** de la granja acuícola denominada: "Los Tres Amigos Sinaloenses".

El proyecto de esta granja consiste en realizar actividades acuícolas de cultivo de camarón blanco bajo el sistema de cultivo semi-intensivo con densidades de siembra de 6-10 camarones/m^2 de la especie *Litopenaeus vannamei*, con tasas promedio de recambio diario del 1 al 3% del volumen total; iniciando el bombeo de recambio a partir del primer mes de engorda, la cual se hará mediante el uso de estanques rústicos de diferentes superficies donde en cada uno de ellos se construirá una laguna de sedimentación con superficies acorde al estanque donde se ubicarán.

Se pretende realizar una producción promedio estimada de 1,000 Kg/ha/ciclo, realizando de uno a dos ciclos de engorda, utilizando para ello alimentación complementaria a base de alimento balanceado en presentación de pellets con 25-40% de proteína cruda.

Los bordos de los estanques tienen la siguiente conformación: 12 metros de plantilla, 4.00 metros de corona, altura de 1.80 metros, talud de 3:1.



Detalle lateral de los bordos de los estanques de la granja acuícola.

Los estanques cuentan con estructuras de control, construidas de concreto armado, estructuras de control de agua estuarina o compuertas para alimentar de agua los estanques y compuertas para la cosecha.

En relación al canal de llamada, la granja toma el volumen de agua estuarina del Estero El Tule que forma parte del sistema estuarino de la Bahía Santa María La Reforma.

De acuerdo con la información del promovente, no se dará la introducción de especies exóticas ni tampoco la sobre explotación de post-larva silvestre, ya que se planea adquirir postlarvas provenientes de laboratorio certificado, con la finalidad de tener una buena práctica de manejo y proteger la biodiversidad del bosque de manglar en el ecosistema aledaño. Las aguas residuales serán tratadas en lagunas de sedimentación a construirse en la parte cercana a la compuerta de cosecha, dentro de cada estanque.

La especie que se pretende cultivar es la comúnmente conocida como "**camarón blanco**" ***Litopenaeus vannamei*****.** Esta especie ha sido ampliamente utilizada para fines acuícolas en la región por lo que su biología y método de cultivo está claramente definido, lo que la hace propicia para la actividad, además de garantizar una buena comercialización por la aceptación que tiene en los mercados locales, nacionales y extranjeros.

Es importante recalcar que las postlarvas no serán colectadas en el medio natural como esteros, zona de playa, etc., estas serán adquiridas en laboratorios certificados mismos que estén autorizados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el CESASIN. A continuación se presenta un directorio de laboratorios productores de larvas y postlarvas.

No.	NOMBRE DEL LABORATORIO	REPRESENTANTE LEGAL	TELEFONO	DOMICILIO	E-MAIL DE LABORATORIO
1	Acuacultura Dos Mil, S.A de C.V.	Sr. Roberto Watson Pérez. Gerente Operativo: Ramón Espinoza Angulo	(669) 988 53 00 (669) 988 53 01	Ave. Luis Donaldo Colosio No. 12 Col. Emiliano Zapata. Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82190	acuaculturadosmil@hotmail.com
2	Acuacultura Integral, S.A. de C.V.	Ing. Ildefonso Jaime carrillo.	(311) 263 03 27 (311) 263 03 29	Km. 8.3 Carretera San Blas-Miramar. Bahia de Matanchen, San Blas, Nayarit. C.P. 63770	acuain@hotmail.com acuain_ofic@hotmail.com
3	Acuacultura Mahr, S.A de C.V.	Ing. Carlos A. Pineda Mahr e Ing. Gustavo E. Pineda Mahr	(612) 125 43 82	Isabel La Católica No. 2100-9 Col. Centro. La Paz, B.C.S. C.P. 23000	pinedaqus@yahoo.com cpineda@acuamahr.com
4	Acuatecmar, S.A. de C.V.	B.P. Filiberto Lizarraga Castañeda. Gerente: Josué Gómez Crespo	(669) 985 03 45	Calle Criollos No. 16014 Residencial los Sauces. Mazatlán, Sinaloa C.P.	filicmad8@hotmail.com acuatecmar@hotmail.com
5	Aquapacific, S.A. de C.V.	Ing. Leticia Lizárraga Valdez.	(669) 985 64 45 FAX (669) 985 64 46	Av. Emilio Barragán No. 63-103 Col. Lázaro Cárdenas. Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82040	facturacion@aquapacific.com.mx lety_liz@hotmail.com
6	BG Almacenes y Servicios, S.A. de C.V.	Angelina Sepulveda López	(644) 413 20 01	Sufragio efectivo 152-B Col. Centro. C.p. 85000	gelisepulveda@prodigy.com.mx ricardomexia@hotmail.com
7	Biomarina Reproductiva, S. de R.L. de C.V.	Biol. Rafael Ruiz V.	(669) 981 88 96	Playa Hermosa 195 Playa Sur. Mazatlán, Sinaloa, C.P. 82040.	biomarinareproductiva@hotmail.com rafaelruiz59@hotmail.com
8	El Camarón Dorado, S.A. de C.V.	Presidente Ejecuitivo: Sr. Juan Rurico López Quintero Director Gral.: Ing. Juan Carlos Miguel López Ibarra.	(644) 414 09 80	Domicilio Conocido Bahia Santa Bárbara. Huatabampo, Sonora. C.P. 85000	cdorado1@prodigy.net.mx jclopez@camarondorado@com.mx
9	Genitech, S.A. de C.V.	Ing. Miguel Humberto Olea Ruiz.	(644) 413 52 30	Calle Durango 224 Norte, Col. Centro. Cd. Obregón, Sonora. C.P. 85000	marcosparra62@hotmail.com miquel@soles.com.mx
10	Larvas Gran Mar, S.A. de C.V.	Ing. Bernabé Camacho Avilés. / Ing. Francisco Lucero .	(612) 128 76 24 (612) 125 55 41	Calle Abasolo 3410 Local 2 entre Nayarit y Oaxaca. Col. El Manglito. La Paz, B.C.S. C.P. 23060	cflm_lp@hotmail.com mchszazueta@yahoo.com.mx
11	Larvas Genesis, S.A. de C.V.	C.P. Lorenzo Valenzuela Aguirre. Gerente Operativo: Lic. Ignacio Molina García	(644) 413 20 70 (644) 413 66 17	Allende No. 1032 Ote. Obregón, Sonora. C.P. 85000	larvasgenesissa@yahoo.com.mx ignaciomolina10@hotmail.com
12	Larv Mar, S.P.R. DE R.L.	Manuel Reyes Fierro	(668) 812 72 00	Quinta Bella No. 24 Col. Las Quintas. Hermosillo, Sonora. C.P. 83240	mreyesfierro@hotmail.com manuel.reyes@industriaacuicola.com
13	Larvicultura Especializada del Noroeste	B.P. Juan Gregorio Chacón C.	(669) 983 26 62	Ave. La Marina No. 421 H Fraccionamiento Alameda. Mazatlán, Sinaloa.	larvi_cultura@hotmail.com
14	Maricultura del Pacífico, S.A. de C.V.	Ing. Cesáreo Cabrera Villela. Gerentes: Ing. Juan Carlos Quintana Casares e Ing. Francisco Lanz Rodriguez.	(669) 985 15 06 (669) 988 10 66	Ave. Dr. Carlos Canseco 5994 Segundo Piso. Fracc. El Cid Marina. Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82112	cesareo@maricultura.com.mx
15	Oceanic Shrimp	Biol. Adrián A. González Patiño.	(669) 135 04 65	Lobos No. 4512 Fracc. Los Portales Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82154	camaronoceanico@hotmail.com adrian_gpatino@hotmail.com
16	Equipesca de Obregón, S.A. de C.V.	GerenteOperativo: Jaime Becerrra	(667) 729 00 74 (644) 414 64 00	Nicolás Bravo 1055 Ote. Col. Centro. Ciudad Obregón, Sonora.	jbecerr41@hotmail.com jaimebecer@gmail.com
17	Prolamar. S.A. de C.V.	Sr. José Ignacio Zepeda Valdez. Gerente Operativo:	(669) 916 10 35 / 36	Calle República No. 419 Fracc. Flamingos.	izepeda@prolamar.com ventas@prolamar.com
18	Proveedora de Larvas, S.A. de C.V . (FITMAR)	Rodolfo Rivera / Pedro Alberto Villa Tiznado	(669) 980 99 88 / 980 89 15	Prados del Sol No. 6826. Real Pacífico. Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82124.	fitmar.ventas@hotmail.com fitmar.embarques@hotmail.com
19	Postlarvas de Camarón Brumar, S. de R.L. de C.V.	Rosenda Berenice Aguilar	(331) 520 46 16 (667) 761 94 32	Ave. México 68 256 Pte. Ampl. Buenos Aires. Culiacán de Rosales Sinaloa. C.P. 80199	larvas_brumar@hotmail.com
20	Semillas del Mar de Cortez, S.A. de C.V.	Biol. Rigoberto Zazueta	(667) 712 04 84 (667) 712 42 39	Ave. Matias Lazcano 2248. Col. Tierra Blanca. Culiacan, Sinaloa. C.P. 80030	rizaz22@hotmail.com
21	Acuavid, S.A. de C.V.	Biol. Marcos Alejandro Gallardo Vazquez	(673) 734 09 00	Carretera a Mocorito No. 264 Ote. Local 2-A Col. Benito Juárez Guamuchil, Sinaloa.	acuavid@hotmail.es

Respecto a la producción de postlarva de camarón, Sinaloa ha sido, desde siempre, líder en el abasto de este vital insumo de la camaronicultura. Se tiene una capacidad instalada superior a 3,000 millones de postlarvas mensuales en alrededor de 22 unidades de

producción. Dichas unidades se localizan, principalmente, en las zonas costeras de El Rosario y Elota, mismas que aportan el 70% de la siembra de postlarva a nivel nacional y con ello se puede indexar cuanto del producto generado en la cosecha de camarón a nivel nacional tuvo su origen en nuestro Estado. Del 100% de la producción de larva en Sinaloa, el 55% es para autoconsumo y el restante se comercializada a Estados como Sonora, Nayarit, Colima, Tamaulipas, Campeche y Tabasco[3].

El Promovente pretende sembrar organismos que se han seleccionado, por la sobrevivencia que presentan a diferentes condiciones adversas, en estadíos fluctuantes entre PL12 y PL14, y en densidades de 6-10 organismos/m^2, **con una disponibilidad de superficie de siembra de 1'182,618.711 m^2** de espejo de agua, requiriéndose un estimado de entre 7'095,712 y 11'826,187 millones de postlarvas/ciclo, dependiendo de la densidad de siembra que se decida emplear en cada ciclo.

Para iniciar el cultivo de camarón, antes de la siembra, primero se llenan los estanques con agua a nivel medio (entre 40-70 cm).

Para tomar el agua del estero del Estero El Tule se cuenta con un canal de llamada, el cual están conectado a un cárcamo de bombeo y que mediante un reservorio conduce el agua hasta cada estanque, a los cuales ingresa por gravedad.

Una vez colocados los filtros y con la compuerta de salida herméticamente sellada, se inicia el llenado de los estanques una semana antes de la siembra, el agua debe cubrir la superficie del estanque y contar con por lo menos 40-70 cm de profundidad antes de sembrar las postlarvas de camarón blanco al estanque de engorda.

El proceso de cultivo durará de 100 a 120 días y se realizarán de 1 a 2 ciclos de engorda al año, dependiendo de factores como situación del mercado y presencia de enfermedades.

[3] Fuente: Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa A.C. (CESASIN).

Objetivos y justificaciones.

Este proyecto persigue los siguientes objetivos centrales:

El proyecto de la granja acuícola tiene como objetivo principal el desarrollo de una empresa exitosa y a la generación de empleos directos e indirectos sumamente necesarios en una zona de mediana marginación y alto grado de violencia.

Aprovechar terrenos de marisma o suelos no consolidados que se encontraban ociosos e improductivos y una superficie de baja productividad del humedal.

Obtención de un producto de calidad que tenga aceptación en el mercado local, regional, estatal, nacional e internacional.

Promover la acuicultura en la zona rural de la zona costera del municipio de Angostura, Sinaloa, como alternativa económica.

Generar ingresos adicionales para la región.

Las metas que se quieren alcanzar con la implementación de este proyecto son las siguientes:

Técnicas.

Establecer un protocolo de manejo que logre un cultivo exitoso de alta productividad.

Producir camarón de alta calidad sanitaria y calidad de exportación.

Económicas.

Desarrollar una actividad rentable que genere utilidades al promovente y a la región costera del municipio de Navolato, Sinaloa y en especial a las poblaciones cercanas de Juan Aldama (El Tigre) y Monte Largo.

Generar empleos directos e indirectos en la región.

Ambientales.

Trabajar con los estándares de la acuacultura moderna (*Global Acuaculture Alliance*[4]) **evitando:**

[4] La Global Aquaculture Alliance es una organización internacional sin fines de lucro comprometida con la alimentación del mundo a través de responsables, la acuicultura sostenible. Estamos a favor de la mejora de

Destrucción de los manglares.
Reducción de la contaminación de los cuerpos de agua por la descarga de los efluentes de la granja cargados con nutrientes (N y P), materia orgánica y sedimentos al ser tratados en las lagunas de oxidación diseñadas para esta granja en particular.
Evitar la salinización del agua dulce.
Reducción en el uso de drogas tóxicas o bioacumulativas, antibióticos y otros químicos.
Sobreexplotación de postlarvas silvestres para la siembra en estanques.
Uso ineficiente de la harina de pescado.
Introducción de especies exóticas.
Diseminación de enfermedades.
Pérdida de biodiversidad en los ecosistemas vecinos.

Los objetivos anteriores se lograrán aplicando las siguientes acciones:

La granja tendrá un sistema de tratamiento del agua residual realizando muestreos de los principales parámetros físico-químicos y biológicos en el agua residual descargada, con una muestra compuesta de forma mensual.

Se alimentará mediante charolas de alimentación para evitar el desperdicio de alimento.

Se instalará un sistema excluidor de fauna acuática en cada cárcamo de bombeo.

No se empleará postlarva silvestre, estas serán adquiridas en laboratorios certificados. La granja cuenta con mallas excluidoras de fauna la cual es regresada durante el bombeo al estero aledaño.

Se hará uso eficiente del alimento y sustancias químicas.

Habrá un manejo adecuado de residuos sólidos domésticos y residuos peligrosos.

---

toda la cadena de producción de la acuicultura, de las fábricas de piensos y criaderos de las granjas y plantas de procesamiento, así como mayoristas, minoristas, operadores de servicios de alimentos y los consumidores.

Sociales.

Mejorar la calidad de vida en la región costera de Angostura y Navolato, Sinaloa mediante la creación de empleos. Incrementar la dinámica económica en la región y el país.

JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.

La granja acuícola se ubica rodeada de granjas acuícolas en zona de marismas que en su mayor parte carecían de vegetación. Por tal motivo, la construcción de la granja, incluida drenes y canales de llamada no requirió el desmonte de superfies de bosque de manglar. El sitio donde se ubica la granja corresponde a una zona donde existen otras granjas camaroneras aledañas.

De acuerdo con el diagnóstico del SIGEIA, de SEMARNAT, una vez ingresadas las coordenadas de la poligonal del polígono envolvente del proyecto, se obtuvo la siguiente información; el predio se ubica dentro de:

Sitio RAMSAR No. 1340, Laguna Playa Colorada – Santa María La Reforma.

AICA-94. Bahía Santa María.

Región Hidrológica Prioritaria. RHP-19 Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón.

Región Marina Prioritaria. RMP-18 Laguna Santa María La Reforma.

Región Terrestre Prioritaria. RTP-22 Marismas Topolobampo Caimanero.

A pesar de que la granja camaronera ocupa algunos sitios de importancia ecológica de acuerdo a la CONABIO, su operación y mantenimiento no afecta la biodiversidad ni altera en demasía el sistema ambiental.

JUNTA LOCAL DE SANIDAD ACUÍCOLA	NÚMERO DE GRANJAS ACUÍCOLAS
Ahome	91
Guasave Norte	90
Guasave Sur	65
Angostura	59
Navolato Norte	**48**
Navolato Sur	45
Eldorado	180
Cospita	33
Elota	31
Mazatlán-San Ignacio	18
Rosario	8
Escuinapa	35
T O T A L	**703**

Superficie (Ha) y estanques de las granjas por junta local de sanidad acuícola en el estado de Sinaloa. Fuente (CESASIN,2011) Tomado de Villaseñor-Aguirre et al., 2011.

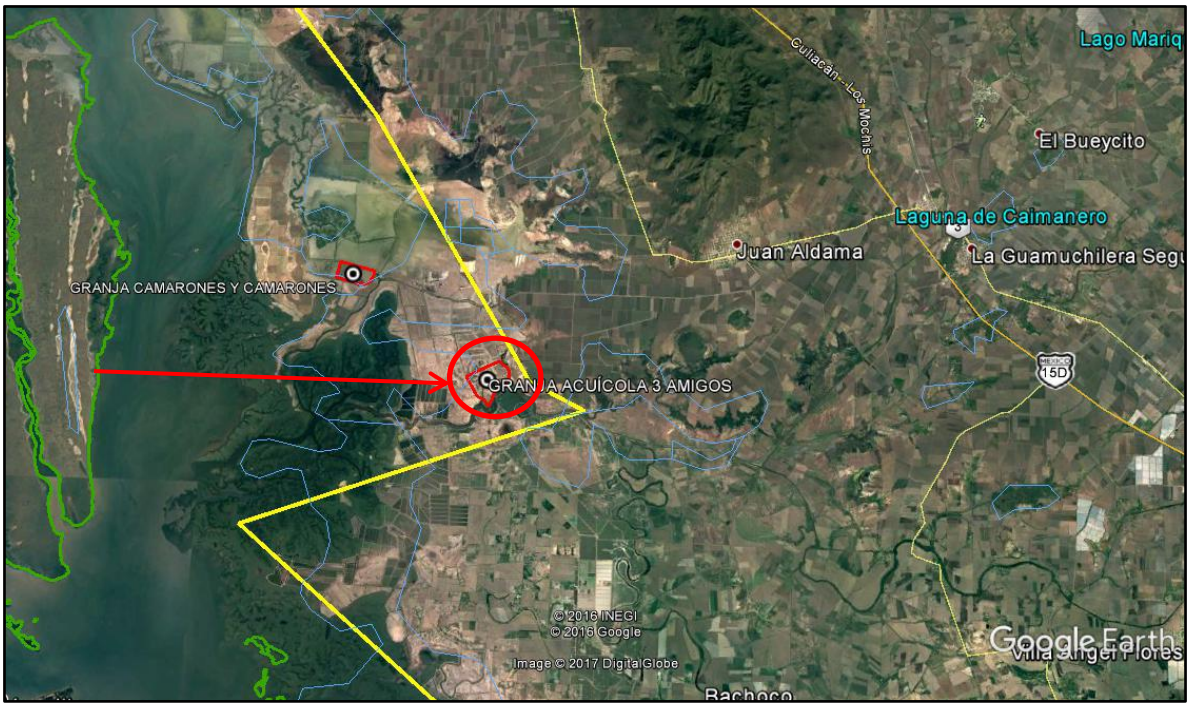
Asimismo se tiene documentado el origen del sitio de abastecimiento de agua, donde el 52.80% se abastece de los esteros, un 13.65% no fue determinado, 12.17% del océano, 14.47% de bahías, 2.8% de ríos, 0.66% de lagunas, de pozos profundos perforados: 0.33% en arena y 0.16% en marisma.

	Bahía	Estero	N/D	Rio	Canal	Laguna	Océano	Arena	Marisma	Total
Ahome	11	43		12						66
Angostura	4	26	4	1	1					36
Cospita	26	12								38
Eldorado	18	55	33		4	2	65			177
Elota	15	10	3							28
Escuinapa		15	6		9		3			33
Guasave Norte	1	61	8							70
Guasave Sur		27	21	3	1			1		53
Mazatlán San Ignacio		12	2	1	2	1	4			22
Navolato Norte	2	30			1			1		34
Navolato Sur	11	24	4			1				40
Rosario		6	2				2		1	11
Total	88	321	83	17	18	4	74	2	1	608

Número de granjas en el estado de Sinaloa, por junta local de sanidad acuícola de acuerdo al origen de la toma de agua.
Fuente: CESASIN. Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa.

La mayoría de las granjas de la zona de Navolato se abastecen de agua proveniente de esteros, como es el caso de la granja acuícola objeto de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

UBICACIÓN DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.



Se señala el área del sitio de la granja acuícola.



El proyecto **NO** se ubica dentro de un Área Natural Protegida, la ubicación del proyecto con respecto al ANP Islas del Golfo de California más cercana es de 9.470 Km, en dirección Oeste.

Colindancias.

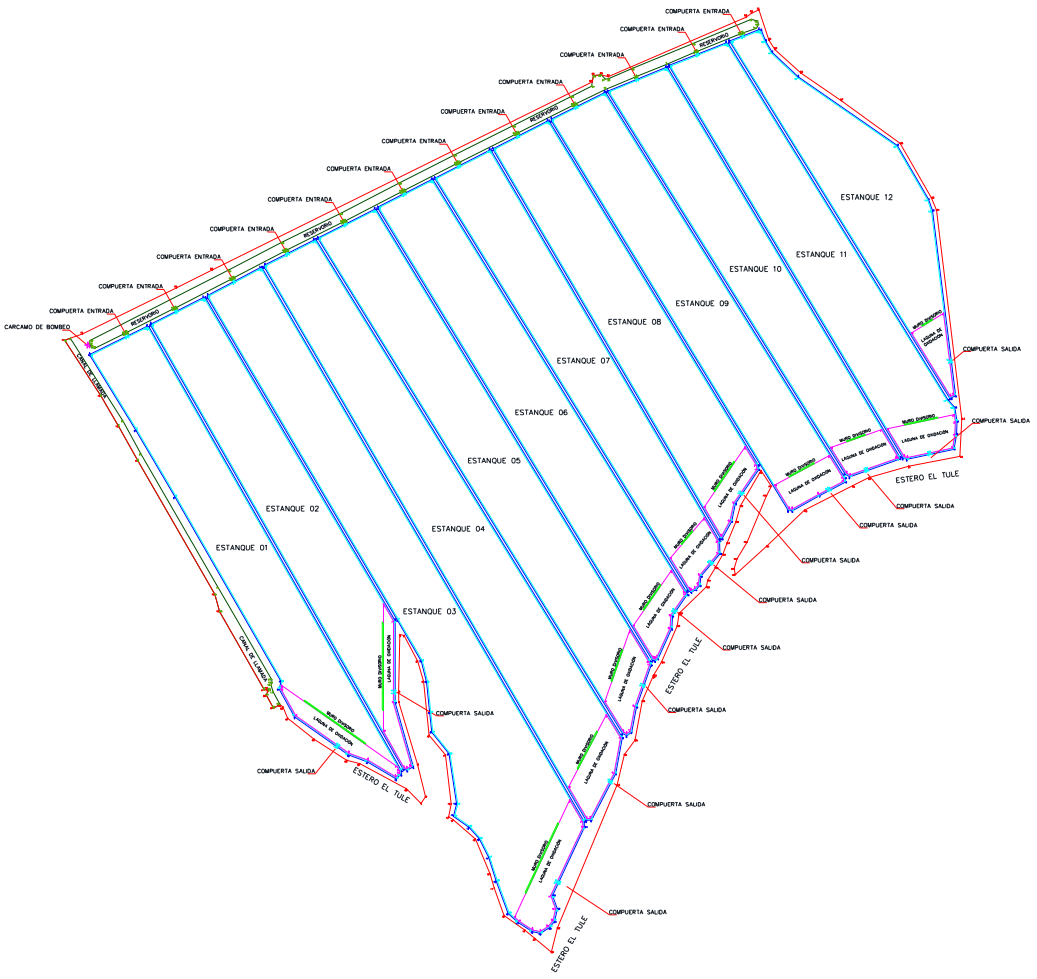
Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

PUNTO	COLINDANCIAS	USOS DEL SUELO Y/O ACTIVIDAD EN UN RADIO DE 200 METROS
NORTE	Granjas acuícolas Cristina Mairim y Gatsin	Actividad de producción acuícola
SUR	Estero El Tule y Marismas de Bahía Santa María y predios agrícolas.	Terrenos si uso evidente y Agrucultura.
ESTE	Marismas de la Bahía de Santa maría	Terrenos sin uso evidente
OESTE	Granja Acuícola El Tigre y Acusimex	Actividad de producción acuícola

INFRAESTRUCTURA Y OBRAS ASOCIADAS.

En anexos se presenta en formato digital (AutoCad) un plano de conjunto del proyecto que contiene toda la infraestructura acuícola y de apoyo. Asimismo se adjunta una fotografía satelital que permite apreciar las instalaciones existentes.

Aunque el proyecto requirió la construcción parcial de canales y drenes, se indica en la siguiente imagen satelital los sitios y trazos de las obras de toma del agua y descarga de las aguas residuales tratadas.



Toma de agua.

La granja toma agua de un ramal del Estero El Tule.

TOMA	NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA	COORDENADAS UTM		USOS Y APROVECHAMIENTOS
		X (Este)	Y (Norte)	
1	Ramal Estero El Tule	206064.60	2755665.89	Zona de pesca y extracción de moluscos bivalvos.

Coordenadas UTM DATUM WGS84 R-12.

Por los motivos arriba comentados solo se anotan los puntos en donde se abastece de agua y descarga el agua residual la granja, ya que particularmente la granja no cuenta con un dren de descarga, por lo que técnicamente las descargas de la granja se ubican en la compuerta de salida o descarga de cada uno de los estanques que colindan con el estero El Tule y sus ramales.

Descargas del agua residual.

DESCARGA		COORDENADAS UTM DATUM WGS84 R-13.		USOS Y APROVECHAMIENTOS
		X (Este)	Y (Norte)	
1	COMPUERTA DE DESCARGA DE CADA ESTANQUE	206184.83	2755562.13	Zona de pesca y extracción de moluscos bivalvos.
2		206287.65	2755660.71	
3		206582.28	2755317.33	
4		206677.79	2755499.50	
5		206735.26	2755668.76	
6		206792.18	2755804.09	
7		206857.67	2755890.25	
8		206911.49	2756014.16	
9		207071.47	2756018.26	
10		207137.84	2756053.54	
11		207249.14	2756086.74	
12		207286.85	2756254.97	

La inversión se estima en el orden de:

INVERSIÓN TOTAL DEL CAPITAL REQUERIDO:	**PESOS MEXICANOS $ 13' 000,000.00**

Inversión para aplicarse en las medidas de mitigación:

Por el tipo de proyecto y el sistema de administración de la empresa de acuicultura, los gastos de las medidas de mitigación son incluidas en los costos de operación de dicha empresa.

RESUMEN DE LOS PRINCIPALES GENERADORES DE IMPACTOS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.		
Actividades que generan impactos ambientales acumulativos, sinérgicos, significativo o relevante y residuales.	**MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**	**COSTO EN M. N.**
Funcionamiento de vehículos de transporte de personal y materiales en sus diferentes etapas.	Afinar los motores de los vehículos para que estén en buenas condiciones de operación.	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Aguas residuales sanitarias de las etapas de operación, mantenimiento, abandono.	Instalar, operar letrinas sanitarias portátiles y fosas sépticas en las etapas de Operación y mantenimiento.	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Generación de Residuos sólidos municipales, no peligrosos, de lenta degradación.	Almacenarlos y enviarlos a reciclaje los que tengan esta factibilidad y el resto, de preferencia al sitio de disposición final, el confinamiento en la población de Juan Aldama (El Tigre), operado **por el H. Ayuntamiento de Navolato, Sinaloa.**	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Los residuos peligrosos como grasa y aceites trapos y filtros impregnados de aceites y grasas durante las etapas de operación y mantenimiento.	Las actividades de mantenimiento a los motores será mínimas, **OCASIONALMENTE SE TENDRAN LABORES DE MANTENIMIENTO A VEHÍCULOS Y A LA MAQUINARIA Y/O EQUIPO MOVIL EN EL SITIO DE LA GRANJA.**	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Descarga de aguas residuales.	Tratamiento del agua residual en las lagunas de sedimentación.	$200,000.00

	Programa monitoreo calidad del agua residual según NOM-001-SEMARNAT-1997.	$60,000.00/AÑO
Abandono de las instalaciones	Trabajos de movimiento de tierras para nivelación del terreno, apertura de bordos y desmantelamiento de las instalaciones físicas complementarias para restituir el patrón de flujo hidrológico del sitio y su capacidad de colonización vegetal.	$500,000.00

Se estima una inversión para el funcionamiento de $260,000.00 aplicables en medidas de mitigación y restauración del sitio del proyecto. Para la etapa de abandono de darse esta etapa se estima una cantidad de $500,000.00 cantidad que puede aumentar de persistir la devaluación de la moneda y el alto índice inflacionario que sufre actualmente el país.

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

CULTIVO DEL CAMARÓN BLANCO, *Litopenaeus vannamei*.

En anexos se describe la biotecnología, que se empleará en la granja acuícola para el cultivo de camarón blanco de forma semi-intensiva en estanques rústicos.

Esta metodología no es rígida ya que se adecuará conforme se vaya avanzando en el conocimiento y tecnología de la práctica acuícola dedicada al cultivo de camarón y siguiendo las buenas prácticas de manejo establecidas por las autoridades competentes.

Cabe comentar que existen en la literatura varios manuales para el cultivo de camarón blanco en México, así como en otras partes del mundo, de los cuales se toma lo mejor para incluirlo en el proceso productivo de la empresa adaptado a las condiciones particulares del sitio.

Información biotecnológica de la especie a cultivar.

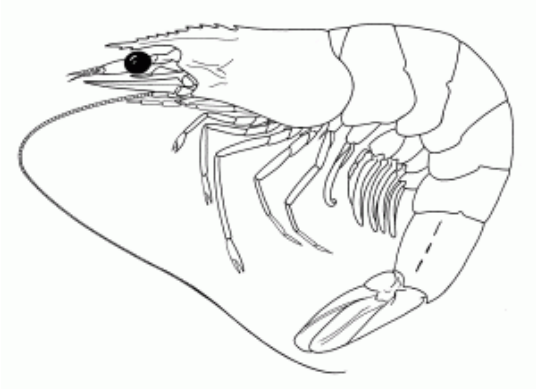
La especie seleccionada para cultivarse es el camarón marino, *(Litopenaeus vannamei*) considerando que es la mas utilizada en la región por su facilidad de cultivo y aceptación en los mercados locales, nacionales y extranjeros.

Es importante citar que esta especie está disponible en los laboratorios de producción de postlarvas de los estados de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa y se presentan de manera silvestre en las aguas del Golfo de California y esteros y, por que gran parte de la producción de camarón en cultivo se realiza con postlarvas de estas especies.

Considerando lo anterior y al no cultivar en la granja especies exóticas ni variedades híbridas y dado que son nativas en la zona, no representan ningún riesgo al medio.

Penaeus (Litopenaeus) vannamei* Boone, 1931 [Penaeidae]

FAO Names: En - Whiteleg shrimp, Fr - Crevette pattes blanches, Es - Camarón patiblano



Rasgos biológicos

Rostrum moderadamente largo con 7–10 dientes dorsales y 2–4 dientes ventrales. En los machos maduros petasma simétrico y semi abierto. Espermatóforos complejos, consistentes de masa espermática encapsulada por la vaina. Las hembras maduras tienen el télico abierto. Seis nauplios, tres proto-zoeas, y tres etapas de mysis. Su coloración es normalmente blanca translúcida, pero puede cambiar dependiendo del sustrato, la alimentación y la turbidez del agua. Talla máxima 23 cm, con CL máxima de 9 cm. Comúnmente las hembras crecen más rápidamente y adquieren mayor talla que los machos.

PERFIL.

Antecedentes históricos

La primera reproducción artificial de esta especie se logró en Florida en 1973 a partir de nauplios procedentes de una hembra ovada silvestre capturada en Panamá. Tras los resultados positivos obtenidos en estanques y el descubrimiento de la ablación unilateral (y nutrición adecuada) para promover la maduración en Panamá en 1976, el cultivo comercial de *Penaeus vannamei* se inició en Centro y Sudamérica. El desarrollo subsiguiente de las técnicas para la cría intensiva condujo a su cultivo en Hawái, área continental de Estados Unidos de Norteamérica, y extensas zonas de Centro y Sudamérica, a principios de la década de 1980. Desde este momento, el cultivo comercial de esta especie en América Latina mostró una tendencia de rápido crecimiento (con picos cada 3 ó 4 años, en los años cálidos y húmedos de presencia de "El Niño"), y declives coincidentes con la irrupción de enfermedades durante los años fríos de presencia de "La Niña". A pesar de estos

problemas, la producción de *P. vannamei* en el continente americano ha continuado incrementándose. Después de su declive en 1998 en que se alcanzó un volumen pico de 193 000 toneladas, descendiendo a 143 000 toneladas en 2000, la producción volvió a aumentar a 270 000 toneladas en 2004. Asia ha experimentado un incremento fenomenal en la producción de *P. vannamei*. A pesar de que a la FAO no le fue reportada producción alguna en 1999, en el año 2004 se registraron casi 1 116 000 toneladas sobrepasando la producción de *P. monodon* en China, la Provincia China de Taiwán y Tailandia, gracias a varios factores favorables. Sin embargo, debido a los temores relativos a la importación de enfermedades exóticas, varios países asiáticos se han mostrado reacios a impulsar el cultivo de *P. vannamei*, por lo que su cultivo se mantiene oficialmente confinado a pruebas experimentales en Camboya, India, Malasia, Myanmar y Filipinas. Tailandia e Indonesia, permiten su libre cultivo comercial pero mantienen restricciones oficiales permitiendo únicamente la importación de progenitores libres de patógenos específicos (SPF) o resistentes (SPR). De manera similar, la mayoría de los países Latinoamericanos tienen leyes de estricta cuarentena o vedas para prevenir la importación de agentes patógenos exóticos con la importación de nuevas cepas.

Principales países productores

Los principales países productores de *Penaeus vannamei* se muestran en el mapa, mientras que la lista completa de países incluye: China, Tailandia, Indonesia, Brasil, Ecuador, México, Venezuela, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Belice, Viet Nam, Malasia, P.C. de Taiwán, Islas del Pacífico, Perú, Colombia, Costa Rica, Panamá, El Salvador, Estados Unidos de América, India, Filipinas, Camboya, Surinam, Saint Kitts, Jamaica, Cuba, República Dominicana y Bahamas.



Principales países productores de *Penaeus vannamei.* [5]

[5] Estadísticas pesqueras de la FAO 2006

Hábitat y biología.

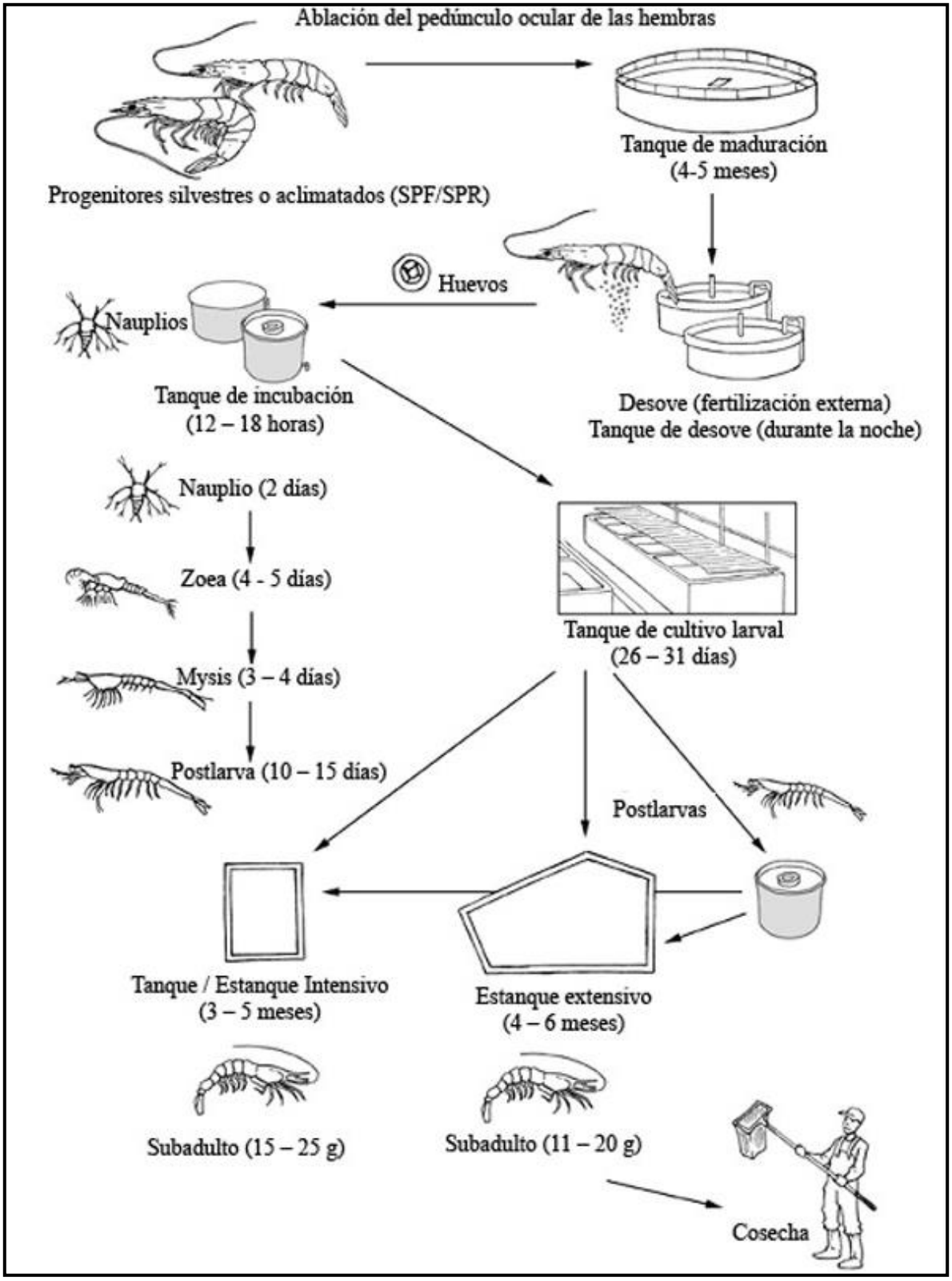
El camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año. *Penaeus vannamei* se encuentra en hábitats marinos tropicales. Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, mientras que la postlarva migra a las costas a pasar la etapa juvenil, la etapa adolescente y pre adulta en estuarios, lagunas costeras y manglares. Los machos maduran a partir de los 20 g y las hembras a partir de los 28 g en una edad de entre 6 y 7 meses.

Cuando *L. vannamei* pesa entre 30 y 45 g libera entre 100 000 y 250 000 huevos de aproximadamente 0,22 mm de diámetro. La incubación ocurre aproximadamente 16 horas después del desove y la fertilización. En la primera etapa, la larva, denominada nauplio, nada intermitentemente y es fototaxismo positivo.

Los nauplios no requieren alimentación, sino que se nutren de su reserva embrionaria. Las siguientes etapas larvarias (protozoea, mysis y postlarva temprana respectivamente) continúan siendo planctónicas por algún tiempo, se alimentan del fitoplancton y del zooplancton, y son transportados a la costa por las corrientes mareales.

Las postlarvas (PL) cambian sus hábitos planctónicos unos 5 días después de su metamorfosis a PL, se trasladan a la costa y empiezan a alimentarse de detritos bénticos, gusanos, bivalvos y crustáceos.

Producción.



Ciclo de producción de *Litopenaeus vannamei*.[6]

[6] FAO>Pesca y Acuicultura Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Departamento de Pesca y Acuicultura.

Amenazas o riesgos sanitarios potenciales:

Al inicio de la camaronicultura en el estado de Sinaloa, en los que, con el afán de obtener ganancias hasta con los cultivos más pequeños, se disparó una fiebre del oro "blanco" entre los acuicultores. Se construyeron estanques a toda prisa y no se dio importancia a la teoría, pues sembrar, fertilizar y alimentar con cualquier cosa al camarón producía ganancias. Muchas de estas granjas fracasaron; la degradación ambiental con la aparición de diversas enfermedades es señalada como una de las principales causas.

Los estudios en México, sobre las enfermedades de los camarones en granja son recientes, en especial las enfermedades virales. Existen 30 virus conocidos, de los cuales a cuatro se les reconoce actualmente por tener un marcado impacto negativo en los laboratorios y granjas de camarón, siendo estos BP (*Baculovirus penaei*), IHHNV (*Infectious Hypodemic* and *Hematopopietic Necrosis Virus*), HPV (*Hepatopancreatic virus*), TSV (*Taura Syndrome Virus*) y WSSV (*White Spot Syndrome Virus*). No obstante existen otros virus en proceso de evaluación como Yelow Head Virus (YHV), Reo-like virus (REO-III) y Limphoid Organ Vacuolization Virus Disease (LOVV), así como hongos, bacterias y parásitos que también afectan a los camarones peneidos: *Litopenaeus vannamei; L. stylirostris; F. duorarum; F. aztecus,* entre otros que se producen en México.

El síndrome de taura, el virus de la mancha blanca, Síndrome de Mortalidad Temprana (EMS), por sus siglas en inglés, también conocido como el Síndrome de Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPNS), también por sus siglas en inglés, entre otras menos frecuentes; son un problema en ciertas áreas del estado y otros países, donde las grandes extensiones de tierras coinciden con la poca atención a la adecuada calidad del agua para producir camarón. Recurrir al uso de químicos para "limpiar" el agua no soluciona el problema de las cargas nutricionales en los flujos entrantes.

Esta enfermedad provocó estragos a los acuacultores sinaloenses con pérdidas mayores del 70% de la producción en el ciclo primavera 2013 y en el del 2014.

Debido a esto hay un colapso en el sector acuícola entre los productores de camarón de Sinaloa.

No obstante, en Junio, de 2013 un equipo de investigadores de la Universidad de Arizona (UA) ha logrado aislar la cepa y utilizarla para infectar camarones sanos con EMS/AHPNS. Se trata del método

científico conocido como *postulado de Koch*, que supone una prueba concluyente para los epidemiólogos.

"Hemos tenido éxito al conseguir aislar un cultivo puro de la cepa del *Vibrio parahaemolyticus* y reproducir la patología del EMS/AHPNS en nuestro laboratorio", señaló el profesor Donald V. Lightner del *Laboratorio de Patología Acuícola de la UA*. "La gran virulencia de este agente en los camarones –añadió- puede deberse a un bacteriófago que afecta a esta cepa en particular de *V. parahaemolyticus*".

El esfuerzo de estudiar el EMS, identificar su patología y responder a esta amenaza contó con el apoyo de una serie de socios, entre los que figura la UA y la FAO a través de su Departamento de Pesca y Acuicultura, del Centro de Gestión de Crisis de Sanidad Animal (CMC-AH) y su Programa de Cooperación Técnica, y también la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), el *Banco Mundial*, la *Red de Centros de Acuicultura de Asia y el Pacífico (NACA)*, la *Alianza Mundial de Acuicultura (GAA)*, el *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Vietnam*; además de sociedades como *CP Foods*, *Minh Phu Seafood Corporation*; *Grobest Inc.* y *Uni-President Feed Company*.

Este descubrimiento de una etiología bacteriana en la Universidad de Arizona es un primer paso crucial en la búsqueda de medios eficaces de combatir el EMS.

El EMS/AHPNS apareció inicialmente en 2009. Para el año 2010 los brotes se habían convertido ya en una seria amenaza. En China, en 2011, las explotaciones acuícolas en Hainan, Guangdong, Fujian y Guangxi sufrieron casi un 80 por ciento de pérdidas. En Tailandia, la producción de camarón para 2013 se prevé sea un 30 por ciento respecto al año pasado debido a la enfermedad. La producción en algunas explotaciones en las regiones orientales de Tailandia se ha reducido en un 60 por ciento.

La FAO envió inicialmente una misión a Vietnam a través del *CMC-AH* para investigar la enfermedad en 2011 que apuntaba a un agente infeccioso y desde 2012 está llevando a cabo un proyecto de asistencia técnica de emergencia en este país asiático.

No hay riesgo para la salud humana.

Algunas cepas poco frecuentes de *V. parahaemolyticus* pueden causar enfermedades gastrointestinales en los seres humanos, a través del consumo de camarones y ostras crudas o poco cocidas. Pero sólo las cepas con dos genes específicos causan enfermedades humanas.

Tan sólo el 1,2 por ciento de las cepas silvestres de *V. parahaemolyticus* en todo el mundo contienen estos dos genes, y la cepa identificada por Lightner y su equipo como la responsable del EMS no figura entre ellas.

"La cepa de *V. parahaemolyticus* que hemos aislado no parece tener los genes que confieren virulencia de las infecciones en humanos", explicó Lightner.

"No ha habido informes de enfermedades humanas asociadas al EMS, y estos nuevos hallazgos tienden a confirmar que los camarones infectados no representan ningún riesgo para la salud de las personas", añadió Iddya Karunasagar[7], experto en inocuidad de alimentos marinos en la FAO.

Tan solo los camarones son vulnerables.

El EMS afecta a dos especies de camarones que se crían habitualmente en todo el mundo, el *langostino jumbo (Penaeus monodon)* y el camarón blanco *(Litopenaeus vannamei).*

Los signos clínicos de la enfermedad incluyen letargo, crecimiento lento, el estómago e intestino vacíos y el hepatopáncreas pálido y atrófico (se trata de un órgano digestivo interno que cumple la función del hígado), a menudo con rayas negras. En unos 30 días de haber repoblado un estanque, comienza la mortandad a gran escala, esto es lo que estaba pasando en Sinaloa y actualmente se empieza a controlar la enfermedad.

En muchas áreas, las granjas se encuentran una tras de la otra, con efluentes obtenidos de las mismas fuentes. Esta falla de infraestructura muestra cómo no se ha entendido todavía que el agua rica en nutrientes permite la proliferación de ciertos tipos de organismos, como las algas verde-azules o cianofitas (bacterias fotosintéticas), que producen un amplio rango de toxinas, muchas de las cuales todavía se han estudiado a fondo.

A pesar de los esfuerzos por limpiar el agua antes de su uso, la AHPNS, que había desafiado todos los intentos por confirmar si era provocada por un patógeno, y se ha extendido. La ciencia utiliza herramientas para determinar si hay patógenos presentes que puedan estar causando un problema específico y, aunque siempre existe la posibilidad de que las tecnologías convencionales no identifiquen un patógeno específico, los expertos creían hasta la fecha que era algún tipo de toxina quien está

[7] Climate Change and Fisheries and Aquaculture FAO Headquarters, Rome, 7-9 April 2008

causando el problema. Algunos autores consideran que si no se hace algo rápido, en ciertas lagunas costeras de Sinaloa, estaremos viendo por fin el impacto de las prácticas no sustentables llevadas a cabo por tanto tiempo. Para una explicación más detallada de las enfermedades de camarones peneidos revisar el anexo C del capítulo VIII.

Sólo una cosa es clara: el uso de agua incluso moderadamente contaminada para la producción de camarón no es una práctica sustentable.

Antibióticos.

Los principales fármacos utilizados en la acualtura de camarón son: oxitetraciclinas, trimetropim, sulfametoxazol, norfloxacina, ácido oxolínico, flumequina, sarafloxacina, florfenicol, fosfomicina, monensina, salinomicina, semduramicina y enrofloxacina.En algunos trabajos se menciona que esto puede llevar a la contaminación del ecositema ya que se han encontrado residuos de este tipo de antibióticos en agua y sedimento de los estanques productores de camarón por tiempo prolongado.

El uso de agentes antibacterianos en acuacultura pueden estimular resistencia bacteriana debido a los residuos encontrados en los sedimentos. Además estos fármacos terminan en el ambiente a una baja concentración y esta persistencia puede aumentar los efectos ambientales desfavorables aunque se tiene poca información sobre el daño ambiental que producen los fármacos al sedimento, mencionandose:

Acumulación de residuos antibacterianos que tiene el potencial para inhibir la actividad microbiana y reducir la proporción de la degradación de materia orgánica y portanto reciclar nutrientes.

Aumentan las proporciones de consumo de oxígeno, amonio y producción de sulfuros en los sedimentos porque son dependientes de la actividad microbiana.

Se afectan los procesos de nitrificación.

Pueden fomentar la resistencia en el estanque para futuras siembras sobretodo cuando la renovación del agua es lenta y puede haber problemas de salud pública, por lo que deben respetarse los periodos mínimos de persistencia tanto en animales como en sedimentos.

Recomendaciones para el uso de antibióticos en acuacultura.

1.- Si se va a medicar camarones, se debe hacer con asesoría de un especialista en la materia, para que se proporcione las concentraciones adecuadas del fármaco a utilizar y por el tiempo idóneo para evitar resistencia de patógenos a este.

2.- ya que poco probable que la practica del uso de antibacterianos en la camaronicultura disminuya si no al contrario que vaya en aumento es necesario el uso de agentes antibacterianos fácilmente degradables para tener una reducción en los impactos ambientales.

3.- Es necesario realizar estudios de residualidad de la enrofloxacina y demás medicamentos que son utilizados en la camaronicultura, tanto en el tejido del camarón como en el sedimento, pero analizando una muestra considerable de *Peneidos* y poder ofrecer un producto de calidad al mercado nacional e internacional.

4.- De los resultados de los estudios que se realicen, verificar los días de retiro que deben tener los camarones que han sido medicados.

5.- Realizar más estudios de este tipo y si se hacen realizarlos en un mayor número de estanques.

Manejo sanitario.

Para prevenir problemas sanitarios y mortandad que pudieran suscitarse en el cultivo de camarón, lo cual pudiera conducir a pérdidas económicas graves, se destinarán los siguientes mecanismos de control, los cuales se enfocan más a la prevención y vigilancia que al control de las enfermedades, ya que constantemente hay productos cada vez más eficientes en el tratamiento y prevención de éstas:

La prevención se realizará con acciones que tiendan a mantener las condiciones de salud del camarón, a fin de evitar que las enfermedades ataquen.

La vigilancia, ayudará a detectar los indicios de una enfermedad, con lo cual se podrá combatir tempranamente a los agentes causales, aplicando los antibióticos, terapias y medidas convenientes que permitan lograr que:

•Se lleve al mínimo la mortandad y diseminación de la enfermedad en los estanques.
•Se asegure la calidad del cultivo.

Las medidas de prevención a seguir son las siguientes:

1. Obtener parámetros ambientales óptimos y estables evitando el exceso de materia orgánica en la columna de agua e incrementos de temperatura. Para ello se aplicará la cantidad de alimentación adecuada cuantitativa y cualitativamente, evitando la desnutrición y sin que se vea afectado el sistema inmunológico del camarón.

2. Se realizará la limpieza y desinfección con yodo antes y después de utilizar los equipos y utensilios de trabajo durante la operación de la granja, de ser posible se secarán al sol para utilizar los rayos UV.

3. Los edificios de almacenamiento y otras instalaciones de la granja se mantendrán limpias, en buenas condiciones, así como en forma ordenada, a fin de evitar crear la presencia de focos de infección.

4. Se instalarán mallas que fungirán como filtros (mayor de 1" y hasta 500 micras) en el cárcamo de bombeo con el propósito de retener peces y crustáceos que pudieran ingresar a través del bombeo y que pudieran afectar el cultivo, ya sea depredándolo o transmitiéndole enfermedades.

Así mismo, se colocarán filtros en cada uno de los estanques con un nivel de retención de 250 hasta 1000 micras. Estas mallas que se utilizarán son de un tamaño adecuado para permitir un cambio suficiente de agua para el mantenimiento de las condiciones higiénicas.

5. Se sembrarán postlarvas que no estén infectadas con los patógenos que producen las enfermedades: mancha blanca y Síndrome de la muerte temprana, ya que actualmente son los principales agentes deprimentes de la camaronicultura, por lo que se exigirá al proveedor de las postlarvas el certificado de sanidad animal, a fin de tener la seguridad en la calidad de los organismos a cultivar y evitar la dispersión de los patógenos.

6. Se llevará a cabo monitoreo bacteriológico de forma rutinaria (diariamente) para evaluar las condiciones de salud del camarón.

7. Se prohibirá que aquellas personas que se sepa, sufran de enfermedades transmisibles o sean vectoras de éstas o tengan heridas infectadas o abiertas, desarrollen actividades que pudieran poner en riesgo tanto su salud como la de los organismos cultivados o la calidad del producto.

8. En cada ciclo de cultivo, antes de realizar la siembra de postlarvas se desinfectarán los estanques para eliminar los probables patógenos

existentes, para ello, se removerá el suelo del fondo de los estanques y se expondrá al sol; si es necesario, de acuerdo a los resultados de sanidad del cultivo anterior, se realizará la aplicación de cal y/o cloro en concentraciones no agresivas al ambiente.

9. En el caso de que el camarón llegue a infectarse por algún patógeno de consecuencias severas, se acelerará la cosecha antes de que toda la producción se pierda y baje aún más su calidad. Los organismos enfermos no se liberarán al medio natural. En el último de los casos en que no se pudiera tener una acción correctiva y para evitar correr riesgos innecesarios, se sacrificará a la población afectada y el agua de los estanques recibirá tratamiento de desinfección, para posteriormente en un tiempo pertinente ser drenada al cuerpo receptor.

10. Se buscará evitar y /o reducir el estrés en el cultivo de camarón manteniendo los parámetros ambientales (nivel de oxígeno, carga de algas, temperatura) y alimento en condiciones óptimas ya que estos pueden favorecer la susceptibilidad a enfermedades y la probable mortandad de los organismos.

11. Se llevará a cabo monitoreo de la calidad de agua tanto en los sitios de toma, estanques, así como en la descarga, a fin de controlar los probables factores que pudieran alterar la salud del camarón en el cultivo y en el medio natural.

12. Se realizará la instalación de un vado sanitario a la entrada de la granja, con el fin de que cada vehículo que ingrese sea desinfectado con productos germicidas, frenando por esta vía el ingreso de patógenos. De ser necesario y si el tiempo no apremia, se establecerán cuarentenas de 24 a 48 horas.

13. Se restringirá el acceso a la granja a toda persona ajena a ella, salvo que cuente con autorización y se sujete a las medidas preventivas de acceso.

14. Se aplicará tratamiento preventivo de acuerdo a los resultados de las inspecciones. Las terapias químicas se evitarán cuando sea posible y sólo se utilizarán como herramientas de último recurso.

15. Se evitará la presencia de perros vagabundos, gatos y otros animales que pudieran ser vectores o portadores de agentes patógenos, en el caso de tener perros de apoyo para vigilancia, éstos estarán sujetos a una revisión médico veterinaria constante.

Vigilancia, los aspectos a observar son:

1. Se vigilará el comportamiento de las postlarvas, durante su aclimatación en la granja.

2. Se realizarán monitoreos semanales para inspeccionar y evaluar la salud del camarón mediante biopsias y necropsia.

3. En el momento en que se evalúen organismos enfermos, la revisión se enfocará a: tracto intestinal, musculatura, branquias, cutícula blanda, anormalidades (anatómicas), búsqueda de heridas, etc.

4. Ocasionalmente se monitoreará el fondo de los estanques buscando camarón enfermo o muerto.

Se realizarán recorridos diarios por el perímetro del predio de la granja a fin de localizar organismos muertos que pudieran portar patógenos y representar un riesgo para la salud del camarón en cultivo. Asimismo, durante el recorrido se buscará detectar probables ilícitos que pudieran estar afectando la producción.

Origen de los organismos a cultivar, número de organismos necesarios y las fases de su ciclo de vida (crías, semillas, postlarvas, juveniles, adultos reproductivos) que serán utilizados a todo lo largo del proceso productivo.

El origen de las postlarvas serán los de laboratorios acreditados y autorizados tanto por CESASIN, SAGARPA como por SEMARNAT. En la región y el estado existen varios laboratorios que pueden ser proveedores y cuyo listado se puede obtener en las pagina web del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sonora, A.C. y el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, A.C.

Proveedores de postlarvas de Camarón, más cercanos.

Postlarvas de Camarón Brumar, S. de R.L. de C.V.	**Rosenda Berenice Aguilar**	**(331) 520 46 16 (667) 761 94 32**	**Ave. México 68 256 Pte. Ampliación Buenos Aires. Culiacán Rosales Sin.**
Semillas del Mar de Cortez, S.A. de C.V.	Biól. Rigoberto Zazueta	(667) 712 04 84 (667) 712 42 39	Ave. Matías Lazcano 2248. Col. Tierra Blanca. Culiacán, Sin.
Oceanic Shrimp	Biól. Adrián A. González Patiño.	(669) 135 04 65	Lobos No. 4512 Fraccionamiento Los Portales Mazatlán, Sin.

El Promovente pretende sembrar organismos que se han seleccionado, por la sobrevivencia que presentan a diferentes condiciones adversas,

en estadíos fluctuantes entre PL12 y PL14, y en densidades de 6-10 organismos/m^2, **con una disponibilidad de superficie de siembra de 1'182,618.711 m^2** de espejo de agua, requiriéndose un estimado de entre 7'095,712 y 11'826,187 millones de postlarvas/ciclo, dependiendo de la densidad de siembra que se decida emplear en cada ciclo.

c) En caso de pretender el cultivo de especies exóticas (no originarias de la zona geográfica donde se pretende establecer el proyecto) o bien se propone la introducción de variedades híbridas y/o transgénicas, describir de manera detallada y objetiva lo siguiente:

No aplica lo anterior, se utilizará una especie de camarón originaria de la zona geográfica del proyecto.

Mecanismos para evitar la probabilidad de fugas y transfaunación, así como para reducir significativamente los efectos potencialmente negativos que ello pudiera propiciar en las poblaciones silvestres nativas.

La granja acuícola usa Sistemas de Exclusión de Fauna Acuatíca (SEFA) para impedir fugas y transfaunación tal como se muestran en las siguientes fotografías.



Sistema de Exclusión de Fauna Acuatíca (SEFA).

Descripción del SEFA instalado.

El sistema excluidor de fauna acuática (SEFA) instalado tiene 4 Lineas con 14 compuertas con dimensiones de 1.70 metros de alto por 1 metro

de ancho, con un área de amortiguamiento para el flujo del agua de 30.0 metros, bolsos de filtrado de 22 metros, un registro de 1.5 metros por 1.5 metros y tubería de PVC 50 para la descarga, este con una capacidad de filtrado de 70 a 100 litros/s.



Sistema de Exclusión de Fauna Acuatíca (SEFA).

Derivado de la consulta de fuentes documentales publicadas y recientes (de no más de cinco años atrás), realizar una descripción de las características biológicas de las especies, en particular de aspectos tales como: las probables relaciones que pudieran establecerse con otras poblaciones silvestres, los flujos potenciales de depredación, competencia por alimento y espacio; probable diseminación de enfermedades, parásitos y vectores y en general los posibles efectos perjudiciales para la conservación de la diversidad biológica característica de la zona seleccionada para el establecimiento del proyecto.

La especie de camarón a cultivar es nativa de la zona del proyecto.

De acuerdo con el Instituto nacional de la Pesca (INAPESCA) en su informe final sobre la evaluación de la migración y reclutamiento de las poblaciones de camarón en aguas protegidas y en el frente costero de Sinaloa y Sonora, en 8 muestreos realizados de diciembre de 2001 a inicios de junio de 2002, reportó el número total de postlarvas de camarón obtenidas en la boca de Varadito, en el sur de la bahía de Santa María La Reforma, los siguientes porcentajes por especie:

Especie	Azul	Blanco	Café	Cristal	TOTAL
Número	660	17	4,703	365	5,745
Porcentaje	11.49	0.30	81.86	6.35	100

Los muestreos parecen demostrar para Santa María-La Reforma, considerada como una totalidad, desde altamar hasta los estuarios, la importancia que tiene el camarón azul en esta zona y representa hasta el 50% de las capturas totales seguidas del camarón café. Las tallas en promedios del total de la muestra fueron máximas en abril, lo que coincide con los máximos desoves.

De particular interés es la presencia de una población importante de camarón blanco.

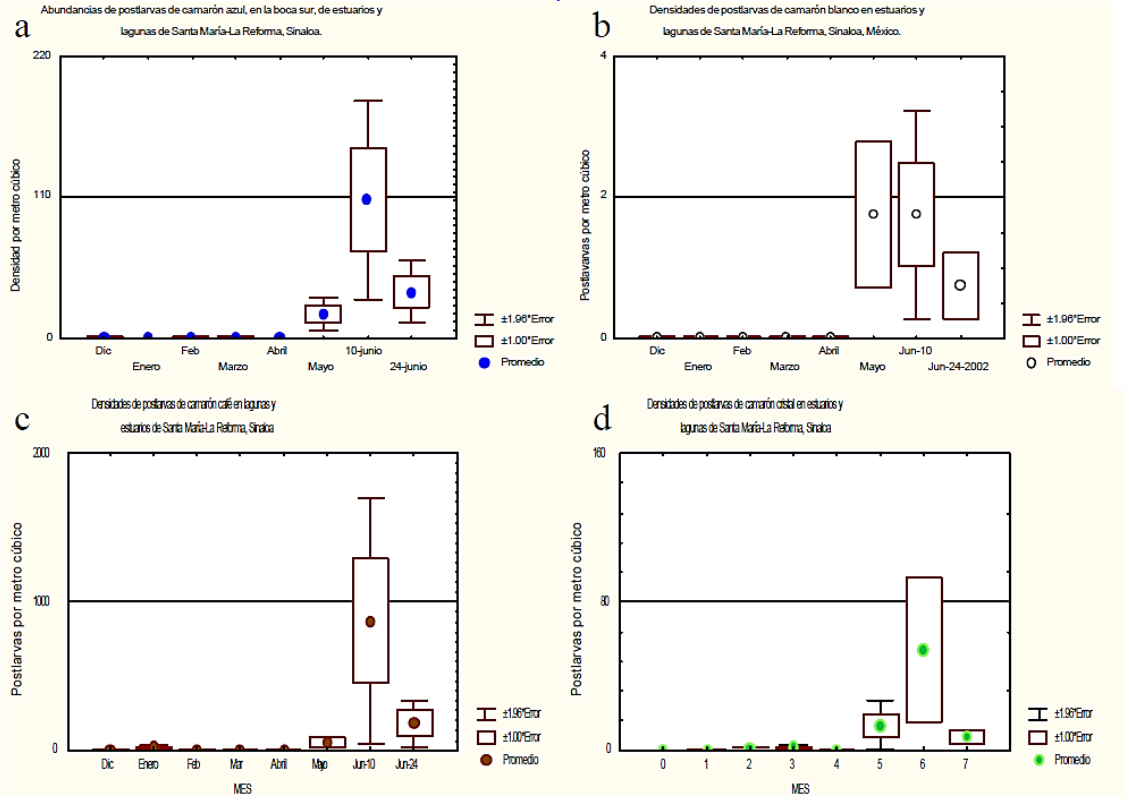
Por otro lado, considerando los datos de las muestras totales para analizar el comportamiento en el tiempo, se puede observar en la siguiente figura (a), las abundancias totales de postlarvas de camarón azul, cuyo máximo se presentó en la luna nueva o inicios de junio y son cercanas de 110 pls/m^3.

En la figura (b) se observan las abundancias de postlarvas de camarón blanco, cuyo máximo se inicia a finales de mayo y continúa en junio. Las densidades son con mucho margen inferiores a las de azul y fluctúan alrededor de 2 pls/m^3.

En la Figura (c) se pueden observar las abundancias de postlarvas de camarón café, cuyo máximo se presentó en junio. Las densidades, que son las mayores de las especies consideradas, fluctúan por debajo de las 100 pls/m^3.

En la Figura (d) se puede observarlas abundancias de postlarvas de camarón cristal, cuyo máximo también se observa en junio. Las densidades fluctúan alrededor de 60 pls/m^3.

La diferencia entre entradas y salidas indica que las postlarvas se quedan en el sistema y el número es cercano de 80 pls/m^3, y no las 110 que indica la media considerada como tal.



Densidades promedio máximas y mínimas de postlarvas de camarón en estuarios y laguna de Santa María La Reforma (Tomado de INAPESCA, 2002). [8]

Como el cultivo estará confinado es poco probable que se presenten fugas ya que las fugas representan pérdidas para los granjeros; estas pudieran ocurrir durante la cosecha o por el rompimiento de un bordo por la prencia de un huracán o precipitaciones atípicas.

Si existen fugas estos camarones se pueden adaptar perfectamente al medio natural.

No se considera que los animales fugados causen problemas de depredación porque esa no es su conducta, además la riqueza de las aguas de la Bahía Santa María La Reforma soporta perfectamente un reclutamiento de animales provenientes de una granja acuícola, por lo que si bien habría competencia por alimento y espacio está sería a una escala muy baja, casi imperceptible. Además el camarón blanco, conforme crece migra de las lagunas costeras a mar abierto.

Hasta el momento no se tiene plenamente establecido que los camarones de cultivo puedan infectar a los camarones silvestres, ya que

[8] Instituto Nacional de la Pesca (2002). Informe final del proyecto de investigación (preliminar) evaluación de la migración y reclutamiento de las poblaciones de camarón en aguas protegidas y en el frente costero de Sinaloa y Sonora. Centro regional de investigaciones pesqueras de Guaymas. Guaymas, Sonora. 179 págs.

la mayoría de las enfermedades en el camarón cultivado se dan por el estrés fisiológico que deprime su sistema inmune, el cual es causado por un mal manejo del sistema o por la calidad del agua existente, lo que no se presenta en las poblaciones silvestres de camarón.

No se tiene bien documentado que la presencia de camarones cultivados que entran al ambiente natural tengan el potencial de transmitir enfermedades que afecten a la diversidad biológica de la zona acuática aledaña a una granja camaronera, pero lideres pesqueros han declarado que cuando se han presentado fuertes crisis de mancha blanca en un determinado ciclo acuícola. Las capturas en bahías y esteros disminuyen.

d) Si pretende el cultivo de especies forrajeras como sustento o complemento alimenticio a la (s) especie (s) principal (es), desarrollará para estas la misma información solicitada para la especie principal.

No aplica.

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

a) Número de ciclos de producción al año.

De acuerdo al promovente se estima tener de 1 a 2 ciclos anuales bajo condiciones de producción normales, pudiéndose hacer cosechas parciales en el primer ciclo y efectuar solo un ciclo, si las condiciones meteorológicas, sanitarias y de mercado así lo demandan se pueden hacer los 2 ciclos que pueden variar de 3 a 4 meses, en ocasiones solo se realiza un ciclo al año.

Los ciclos iniciarán de acuerdo a lo establecido por el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa (CESASIN) para la región de Navolato.

Entre los meses de Marzo – Abril y los meses de Octubre – Noviembre, con dos cosechas una parcial estimada en el mes de agosto y otra final entre los meses de Octubre- Noviembre, aunque esto no es una regla.

b) Biomasas: iniciales y esperadas.

Los organismos a sembrar tendrán una biomasa inicial de alrededor de 0.003 g y las biomasas esperadas, cuando hay pre cosechas, son en la primera cosecha 12-14 gramos y a la cosecha final 32 gramos. Si no hay cosecha previa se engordan los camarones de 10 a 12 gramos promedio con cabeza.

Los estanques generalmente reciben grandes cantidades de alimento, del cual una porción es asimilada como biomasa del camarón, pero otra porción alcanza el agua y los fondos del estanque, en forma de desperdicio metabólico que enriquece el agua fomentando el crecimiento de fitoplancton y a veces de algunas macro algas, además del aumento de detritus orgánico suspendido en la columna de agua provocando turbidez.

Los problemas de la calidad del agua se hacen más complejos cuando se aplica en forma continua alimento balanceado y cuando la densidad de los organismos de cultivo es muy elevada. El desecho metabólico incluye entre otros al CO_2, amonio (NH_4 + y NH_3) fósforo y otros componentes que estimulan el crecimiento del fitoplancton.

Para el manejo eficiente del cultivo se adoptan las siguientes estrategias:

Maximizar la utilización de la productividad natural tanto como sea necesario para satisfacer los requerimientos de nutrientes.

Suministrar fertilizantes para estimular la productividad natural del estanque, sólo en la cantidad necesaria.

Utilizar alimentos procesados preparados específicamente para proveer lo que el sistema natural no logra proporcionar.

Utilizar aireación para incrementar los niveles de oxígeno disuelto en el sistema y prevenir la estratificación salina y térmica, así como el bombeo de agua para el manejo de los recambios cada vez que sea necesario.

Otra característica es que el camarón blanco se desarrolla bien cultivándolo a altas densidades, tiene una gran adaptabilidad en cautiverio, disfruta de buena aceptación y buen precio en el mercado, resultando más económico que otras especies, alcanza un mayor crecimiento entre los 23-30°C, además que la postlarva está disponible en los laboratorios del Noroeste del país.

La elección correcta de los sitios y las buenas prácticas de manejo son necesarias para reducir los impactos sobre el hábitat circundante, así como practicar un intercambio limitado o nulo de agua, reciclar el agua del estanque o tratar los efluentes ayudando a que el impacto sobre el ambiente sea nulo o reducido (FAO, 2001).

El impacto acumulativo de efluentes sobre el medio ambiente es proporcional al volumen de descarga y a la conservación de nutrientes (Csavas et al., 1994). El efecto de los efluentes sobre el ambiente depende de su carga de contaminantes y de la capacidad de los cuerpos de agua para diluir y/o asimilar los desechos. Si el volumen de agua que recibe es grande y la descarga es pequeña podrían no observarse efectos adversos. El mayor problema es cuando el cuerpo de agua sirve como fuente y a la vez como receptor de efluentes. En tal caso, los estanques alimentados con esta agua podrían presentar problemas durante el cultivo y un alto riesgo de auto-contaminación con agentes que promuevan enfermedades (Boyd y Tucker, 1998).

Una excesiva carga de nutrientes produce florecimientos fitoplanctónicos colaborando así con las consecuencias del proceso de la eutrofización. La materia orgánica formada por las microalgas es descompuesta por bacterias y al morir el fitoplancton provoca una disminución en los niveles de oxígeno disuelto[9].

El balance de masas de nitrógeno y fósforo constituye una herramienta ya que se analizan aspectos como el ingreso de nutrientes a través de las diferentes rutas, tales como:

El material asociado como el agua de suministro, tanto para llenar el estanque como para efectuar los recambios.
La fertilización que incluye a la materia orgánica y los nutrientes.
La siembra de las postlarvas.
El suministro de alimento.

El modelo del balance de masas de nitrógeno y fósforo considera además las siguientes salidas:

Los sistemas de tratamiento de los efluentes (Buford y Willliams, 2001; Jackson et al., 2003; Casillas-Hernández et al., 2006).

Algunos estudios de balance de masas en estanques de camarón muestran que la principal fuente de entrada de nutrientes (nitrógeno y fósforo) es el alimento (Páez-Osuna et al., 1997; Brigs y Funge-Smith et al., 1994; Casillas-Hernández et al., 2007). En México, el primer estudio sobre los flujos y el balance de masas fue realizado en un sistema semi-intensivo en el Sur de Sinaloa utilizando el sistema de alimentación por voleo, que es el sistema más popular, encontrándose que para 1822 kg/ha de camarón cosechado, 35.5% y 6.1% de nitrógeno y fósforo a la entrada de la granja fueron recuperados como biomasa del camarón, respectivamente (Páez-Osuna et al., 1997). Casillas-Hernández et al.,

[9] Boyd, 1998.

(2006) examinaron el balance de masas para evaluar dos estrategias de alimentación en el sistema semi-intensivo (203 días) en Sonora; empleando el voleo mecánico y el sistema de alimentación con charolas. El primero de los estudios establece un modelo de cómo opera una granja camaronícola típicamente semi-intensiva en Sinaloa y establece los flujos relativos de entrada y salida a los estanques de nitrógeno y fósforo desechados.

Este estudio fue conducido para observar las características que tiene el agua de un estanque de camarón el cual fue sembrado y cultivado con agua de pozo, agua de baja salinidad y tasa de recambio cero; y para establecer el balance de nutrientes (nitrógeno y fósforo), incluyendo el análisis comparativo del impacto ambiental entre este tipo de práctica y el tradicional abierto.

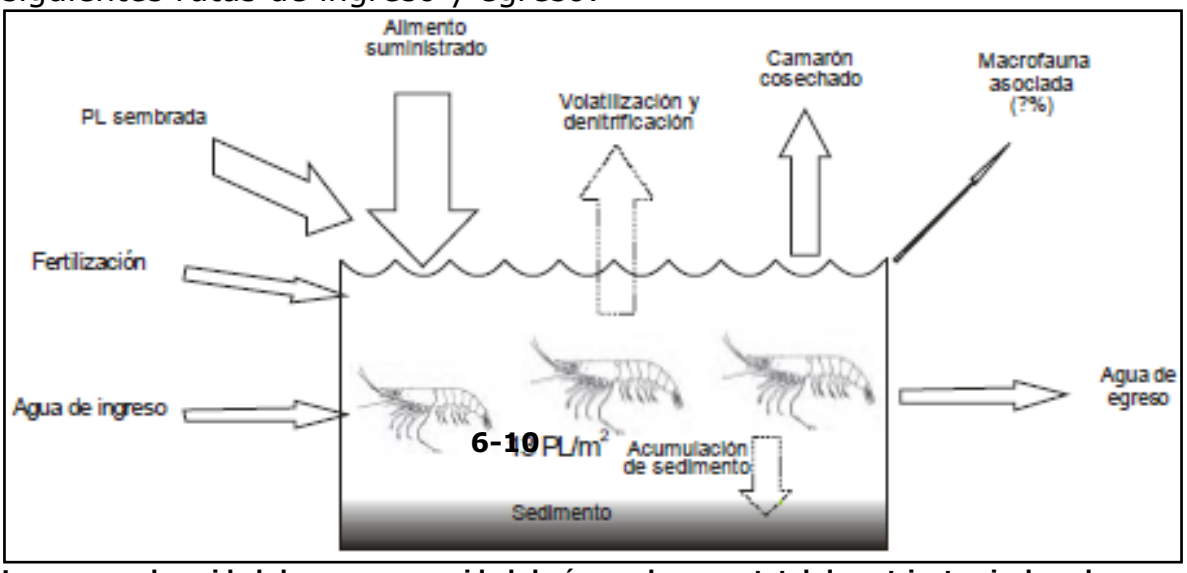
FLUJOS Y BALANCE DE MASAS DE NUTRIENTES EN EL SISTEMA.

De acuerdo al trabajo desarrollado por Meraz-Bautista (2008), el establecimiento de un balance de masas de los nutrientes en la camaronicultura es esencial para entender cuantitativamente la eficiencia en la utilización de los alimentos, los procesos biogeoquímicos y aquellos que tienen que ver con la calidad del agua y la evaluación de la carga de nutientes (Páez-Osuna et al.,2007). A nivel mundial se han realizado diferentes estudios para entender el presupuesto de los nutrientes y se ha modelado el funcionamiento con las entradas y salidas de nitrógeno y fósforo a nivel del estanque de cultivo de camarón (Briggs y Funge-Smith, 1994; Lin y Muthuwan,1995; Martin *et al*.,1998; Teichert-Coddintong *et al*., 2000; Jackson *et al*., 2003) y en general, se ha observado que la mayor fuente de nutrientes proviene del alimento formulado.

En México, los flujos y balances de masas fueron primeramente estudiados por Páez-Osuna et al.(1997) en un sistema semi-intensivo utilizando alimentación por "voleo" manual que es el sistema más popular.Casillas-Hernández et al., (2006) han examinado el balance de masas para evaluar 2 estrategias de alimentación en el sistema semi-intensivo largo (203) días en Sonora; empleando el voleo mecánico y el sistema de charolas alimentadoras. El primero de los estudios establece un modelo de como opera una granja camaronícola tipicamente semi-intensiva en Sinaloa y establece flujos relativos de entrada y salida a los estanques de nitrógeno y fósforo. El segundo de los estudios demuestra como el empleo de charolas de alimentación permite hacer mas eficiente la operación de un estanque de cultivo tanto en términos de cosecha como de los flujos de nitrógeno y fósforo desechados Páez-Osuna et al., (2007). Los detalles y consideraciones del modelo aplicado han sido

descritos previamente por Páez-Osuna *et al*., (1997) y Páez-Osuna *et al*.,(2001 a,2001b).

El flujo de masas (incluye la cantidad de masa por unidad de tiempo, por ejemplo los kilogramos de camarón producidos en 1 día) que involucra a los estanques de cultivo de camarón puede ser representado mediante el modelo de una caja, el cual debe tomar en cuenta las siguientes rutas de ingreso y egreso:



La carga es la unidad de masa por unidad de área y la carga total de nutrientes incluye la suma de todas las cargas de cada estanque aplicando el modelo representativo de todas las granjas que operan en el estado de Sinaloa (Páez-Osuna et al., 1999, Páez-Osuna, 2005 y Páez-Osuna & Ruíz –Fernández, 2005).

Al conocer los balances de nitrógeno y fósforo, y elaborar y proponer modelos, ayudarán a entender aspectos importantes como son:

La eficiencia del uso de fertilizantes y alimentos en el cultivo.

El conocer el destino de los nutrientes dentro y fuera de los estanque.

Estimar el potencial de contaminación de los efluentes.

La carga global de nutrientes derivado de la acuacultura de camarón puede ser estimada por 2 estrategias: la primera, utilizando un modelo representativo para la mayoría de las granjas de la región (Páez-Osuna et al., 1999) y el segundo, utilizando un modelo individual para cada tipo de sistema de manejo y entonces simplemente multiplicando por el área (ha) dedicada a la acuacultura en la ecoregión. En el segundo caso el modelo considera las siguientes condiciones:

1) Aunque el periodo de cultivo se puede considerar que tiene una duración de 120 días en los tres sistemas de cultivo:extensivo, semi-

intensivo e intensivo, puede ser realmente variable dependiendo de la demanda del mercado y la presencia o amenaza de enfermedades.

2) Aun cuando el recambio de agua diario puede variar desde el 3 al 16%, la mayoría de las granjas acuícolas tienen una tasa de recambio promedio del 4%.

3) La composición del alimento utilizado en los 3 tipos de granjas es variable, pero en la mayoría de las ocasiones en los 3 sistemas de cultivo se utilizan alimentos con concentraciones de 35% proteína y 1.2 de fósforo.

4) El coeficiente de conversión alimenticia (alimento húmedo-seco suministrado/peso húmedo del camarón producido) varía dependiendo de la temporada y manejo, oscila entre 1.0 a 2.6 pero más frecuentemente entre 1.1 y 1.8. Aquí un coeficiente de conversión alimenticia de 1.5 puede asumirse para cada sistema de cultivo.

5) La fertilización en los estanque semi-intensivos e intensivos es de 6.8 Kg/ha de superfosfato triple (46% P_2O_5) y 29.5 Kg/ha de urea (45 N), mientras que los estanques extensivos no son fertilizados.

6) El contenido de nitrógeno y fósforo en el camarón es de 0.37% de P y 3.41% de N en peso húmedo, lo cual equivale a 1.2% de P y 11.0% de N en peso seco.

7) La concentración de N y P en el agua introducida a los estanque proveniente de los esteros o lagunas costeras fue de 346-378 N ug/L y 124-161 P ug/L.

8) La concentración de N y P en el agua descargada es variable, sin embargo, en una evaluación previa de 4 granjas en la región centro-sur de Sinaloa se observó que los estanques semi-intensivos tuvieron una carga de 197 ug N (Nitrógeno)/litro y 180 ug P(fósforo)/litro.

9) La cosecha o producción regional de camarón promedió los 900 Kg para el sistema semi-intensivo.

Considerando un balance de masa bruto, las pérdidas ambientales de P (Lp) y N (Ln) es dada por las siguientes ecuaciones:

$Lp = F\,C_{Fp} + f\,C_{fp} + l\,C_{lp} - H\,C_{Hp}$ (1)
$Ln = F\,C_{Fn} + f\,C_{fn} + l\,C_{ln} - H\,C_{Hn}$ (2)
Donde C_F, C_f, C_l y C_H se refieren al contenido de N y P en los pellets de alimento seco (F), el fertilizante (f), el agua de ingreso (l) y el camarón

cosechado (H). L se reduce con el incremento de la cosecha (precosecha) y/o la reducción de alimento, fertilización y tasa de agua bombeada. Es importante indicar que las pérdidas ambientales L incluyen la carga de nutrientes descargados vía agua de descarga, desnitrificación y volatilización a la atmósfera y sedimentación en el fondo del estanque, el cual eventualmente puede ser removido u oxidado al final del ciclo de cultivo. Algunas granjas tratan los sedimentos del estanque y los remueven (rastrean) cada determinado número de cosechas.

Páez- Osuna (2005) utilizando la estrategia propuesta por Tucker y Boyd (1985) calculó en un primer balance de masas el destino de los nutrientes en el alimento añadido a los estanques, los cálculos estuvieron basados en los estimados de conversión alimenticia, cantidad de alimento suministrada, la concentración en peso seco de N y P y el contenido de humedad del alimento y el camarón. Los resultados fueron los siguientes:

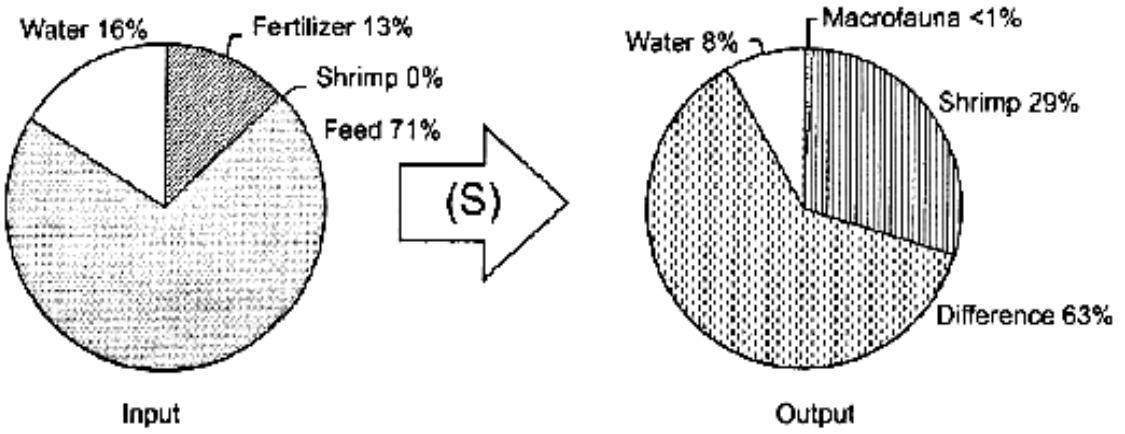
	Added in feed (kg/ha)	Removed in shrimp (harvest) Kg (% in feed)	Lost to water (kg/ha)
Extensive ponds			
N	25.2	10.2 (40.5%)	15.0
P	5.4	1.1 (20.4%)	4.3
Semi-intensive ponds			
N	75.6	30.6 (40.5%)	45.0
P	16.2	3.3 (20.4%)	12.9
Intensive ponds			
N	168.0	102.3 (60.9%)	65.7
P	36.0	1.1 (30.8%)	24.9

Balance de Nitrógeno y Fósforo derivado del alimento en estanques cuando la cosecha es de 300, 900 y 2,000 kg/ha con una tasa de conversión alimenticia de 1.5 en una hectárea.

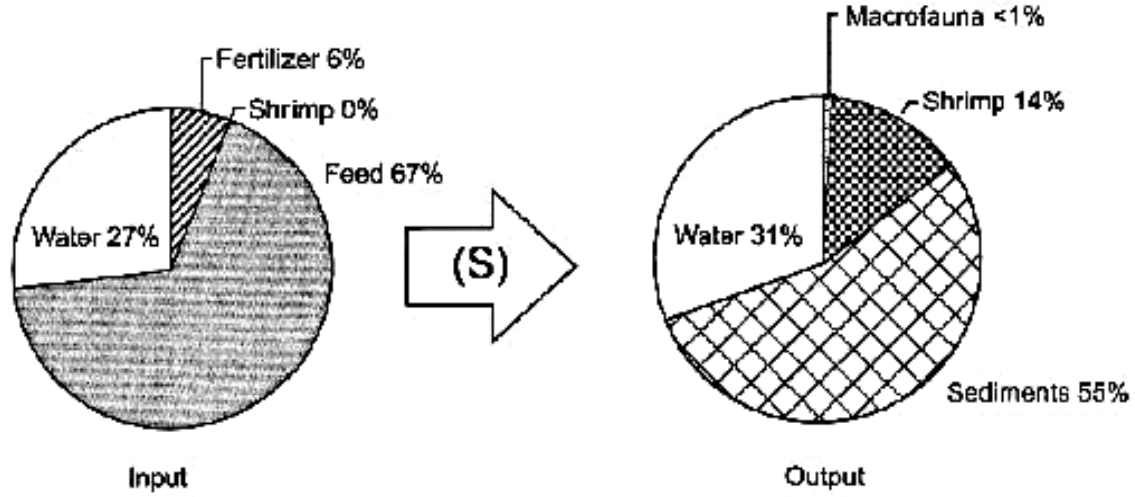
Debido a que este proyecto considera el sistema semi-intensivo de producción, podemos inferir de la tabla anterior, que el 40.5% del nitrogeno añadido como alimento se recupera como biomasa (camarones) en la cosecha y consecuentemente el 59.5% es liberado al agua y sedimentos del estanque y el 20.4% del fósforo es recuperado y el resto liberado al agua y sedimentos. El nitrogeno y fósforo restantes son liberados a la columna de agua como productos de descomposición o excresión (excretas) y eventualmente incorporados a los ciclos naturales de la geoquímica de los estanques. El nitrogeno restante en diversos porcentajes, es liberado a través del agua descargada o bien, se deposita en sedimentos o se volatiliza y desnitrifica y va a la atmósfera, mientras el fósforo es liberado vía descarga de aguas de

recambio de los estanques y en los sedimentos, permaneciendo el mayor porcentaje en estos últimos, dentro del estanque.

De las ecuaciones (1) y (2) la carga de nutrientes por hectarea cultivada/ciclo, para el sistema semi-intensivo, fue de 74.6 Kg/ha/ciclo de Nitrógeno y de 19.9 Kg/ha/ciclo de Fósforo. A continuación se presenta un balance de masas detallado en porcentajes:



Balance de masas del nitrógeno para estanques de camarón bajo el sistema semi-intensivo.



Balance de masas del Fósforo para estanques de camarón bajo el sistema semi-intensivo.

De las cantidades totales de N y P calculadas por las ecuaciones hay que tener en cuenta que en estanques de tipo semi-intensivo también se ha estimado la carga total de nutrientes que se acumulan en los sedimentos que es de hasta el 27.4% (<38.8 kg ha-1 ciclo-1) de nitrógeno y el 63.5% (17.6 kg ha-1 ciclo-1) de fósforo (Páez-Osuna et al., 1997), lo cual se debe restar al total calculado en las fórmulas anteriores, dado que estas no consideran los nutrientes que se depositan en los sedimentos.

Considerando que la superficie de siembra (espejo de agua) es de 1'182,618.711m^2 (118.26 Ha) y asumiendo condiciones de operación promedio,en la zona de Navolato, para estanques de acuacultura de camarón con bordería de tierra y manejados bajo el sistema semi-intensivo y considerando 2 ciclos de cosecha (aunque en las condiones actuales por la presencia de mancha blanca y Síndrome muerte Temprana muchos granjeros solo hacen un solo ciclo, tendríamos el siguiente flujo promedio por año de nutrientes al ecosistema:

VÍA	DESCARGA DE NUTRIENTES	
	NITRÓGENO (N)	FÓSFORO (P)
AGUA RESIDUAL	17,644.39 KG.	9,176.97 KG
SEDIMENTOS	4,706.74 KG.*	4,162.75 KG*
TOTAL	22,351.13 KG	13,339.72 KG

***La mayor parte del fósforo queda depositado en los sedimentos de los estanques y además se transporta en el agua y sedimento que se precipitarán en las lagunas de oxidación de acuerdo con su tasa de remoción esperada.**

Esta claro que la producción promedio de nutrientes por la operación anual de la granja es alta, ya que se calculan alrededor de 22.35 toneladas de Nitrógeno y 13.33 toneladas de fosfato y que su manejo inadecuado puede provocar una carga adicional de contaminantes al ecosistema de la Bahía Playa Colorada-Santa María La Reforma (PCSMLR); sin embargo, un buen porcentaje de estos queda atrapado en los sedimentos, los cuales serán anualmente removidos mediante arado (rastreo) y se procederá a oxidar la materia orgánica contenida en dichos sedimentos, como una práctica de mantenimiento para obtener una calidad del suelo y agua aceptable durante el siguiente año de producción.

Tipo y cantidad de alimento a utilizar y forma de almacenamiento.

De acuerdo con Gucic (2008) el alimento balanceado representa del 50 al 60% de los costos de producción del cultivo de camarón blanco (*L. vannamei)*, por lo tanto la selección del alimento es de vital importancia así como el mantener parámetros fisicoquímicos del agua dentro de los rangos tolerables para la especie, porque está demostrado que la hidroestabilidad del alimento es mejor a mayor salinidad perdiéndose la menor cantidad de materia seca y aminoácidos por lixiviación, pero por el contrario la mejor asimilación de proteína, y por ende un mayor crecimiento, se da a salinidades de entre 30 y 35 ‰ y temperaturas de entre 25°C y 28°C[10].

[10] Gucic, M. (2008). Estudio sobre digestibilidad in vivo de alimentos comerciales y experimentales para camarón blanco (Litopenaeus vannamei) cultivado a diferentes salinidades. Tesis maestría. CIBNOR. La Paz, B.C.S. 80 págs.

La salinidad, como un factor abiótico limitante para crustáceos, muestra un efecto significativo en la digestibilidad de materia seca, proteína y energía, obteniéndose los valores más elevados en la salinidad de 35 ‰.

Aparentemente, la salinidad óptima para el crecimiento está asociada al metabolismo de proteínas debido a la participación de los aminoácidos libres en la regulación y mantenimiento del volumen celular (Claybrook, 1983).

En las altas salinidades marinas, los decápodos son osmoconformadores, adaptan su concentración sanguínea a la del mar.

Sin embargo, los que viven en menores salinidades deben mantener una mayor concentración de la sangre que la del medio.

El punto isosmótico para *L. vannamei* es alrededor de 30‰, por lo que, la osmoregulación a baja y alta salinidad es energéticamente costosa, traduciéndose a un mayor requerimiento de alimento (proteínas) (Rosas et al., 2001). Gaxiola et al. (2005) reportan una interacción de la salinidad de cultivo y el contenido de proteína soluble en la glándula digestiva de juveniles de L. vannamei; es posible que ello esté relacionado con la interacción que se ha encontrado entre la salinidad y la digestibilidad in vivo de las proteínas.

Cada una de las dietas (alimentos balanceados comerciales) tiene sus propiedades físico-químicas y a diferentes salinidades se digieren diferente.

La digestibilidad de las proteínas y carbohidratos puede ser incrementada durante el proceso de elaboración del alimento.

El contenido de energía digerible de alimentos extruidos (alta temperatura) puede ser mayor que los peletizados (temperatura menor). Además, ciertas fuentes de carbohidratos como harina de trigo pueden servir como aglutinantes naturales y mejorar la hidroestabilidad del pelet. La extrusión de carbohidratos a altas temperaturas reduce la dependencia de aglutinantes costosos y, como resultado, permite la reducción general del costo de los ingredientes en el alimento.
El alimento que se empleará en el cultivo es alimento balanceado de las marcas camaronina y camaronxs elaborados por la empresa Agribrands Purina México S.A. de C.V.

Hidroestabilidad.

La mayoría tienen características que permiten alrededor de 4-6 horas de estabilidad del pelet. El incremento en la estabilidad del pelet es de poco valor comercial porque muchos atractantes se pierden con este tiempo de exposición. La aglutinación de la mayoría de pelets se logra durante la manufactura (vea la sección previa), usando ingredientes naturales con potencial de aglutinación (ej., carbohidratos tales como harina de trigo) o componentes artificiales (ej., polimerasa sintética). Usualmente, la aglutinación del pelet por fuentes naturales dietéticas es inadecuada para una adecuada aglutinación. La mayor parte de aglutinantes artificiales son adicionados al alimento en una tasa de alrededor de 0.5-1.0% de la dieta. Existe una relación indirecta entre el costo del aglutinante y la capacidad aglutinante.

La mayoría de alimentos utilizan ingredientes que han sido molidos y pasados a través de un tamiz de al menos 500*u*M (malla de 35). La necesidad de moler los ingredientes a tamaños menores es para: 1) Aumentar la aglutinación y formación física del pelet a medida que pasa por el dado; y 2) El camarón no es capaz de rechazar/seleccionar pequeñas partículas, (el camarón puede seleccionar partículas tan pequeñas como 10uM en diámetro). Además, todas las partículas del alimento son incluidas en el pelet por una razón válida. Cualquier pérdida antes del consumo puede equivaler a una inadecuada nutrición (al menos con relación a ingredientes nutricionales). Nota: Si puede identificar fácilmente grandes partículas, el fabricante no ha realizado una molienda adecuada y se puede perder la disponibilidad de los nutrientes.

El tamaño del pelet es frecuentemente considerado como un tema de manejo del alimento, pero es también un atributo físico. Las partículas del alimento pueden variar en tamaño desde muy pequeñas (menos de 50 *u*M, como dietas para larvas) hasta sobre 1/8 de pulgada en diámetro (algunos alimentos para maduración), la mayoría, sin embargo, está en 3/32 en diámetro. De este diámetro se derivan casi todos los tamaños. La fabricación de partículas finas, medianas y mayores (aproximadamente 0.5 mm, 1.0 mm y 2.0 mm, respectivamente) implica fracturar pelets de 3/32 con un tambor tipo "fracturador". Las partículas "fracturadas" son separadas en tres tamaños por un tamiz. Si los ingredientes han sido adecuadamente mezclados, todas las partículas tendrán una composición nutricional similar. El uso de varios tamaños de partículas/pelet se describe en la sección subsiguiente.

La lógica detrás de ofrecer pelets pequeños a camarones pequeños está en relación con el comportamiento alimenticio y la distribución adecuada del alimento.

Camaronina 40

Alimento completo peletizado con 40% de proteína para el desarrollo y engorda en sistema intensivo, desde 5 gramos. Se recomienda en la etapa de engorda desde los 5 gramos hasta cosecha, con una densidad menor a 40 camarones/m².

CamaronEX.

El alimento contiene nutrientes de origen marino, animal y vegetal, así como un paquete de vitaminas y minerales además de atrayentes que permiten un buen desempeño del camarón.

CamaronEX contiene 35% de proteína y ha sido diseñado para ofrecer una mayor rentabilidad en los cultivos de camarón con densidades menores a 10 post larvas/m². **CamaronEX** ofrece un balance adecuado de nutrientes a un precio competitivo para sistemas de producción extensivos, los cuales se deberán realizar en aguas estuarinas ricas en productividad primaria, aprovechando así su aportación.



	PRODUCTO	PRESENTACIÓN	SISTEMA DE CULTIVO	PESO PROMEDIO DEL CAMARÓN	DENSIDAD (Camarones/m²)	SUMINISTRO (% prom/dia)	FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN
Iniciadores	camaronina Etts	Migaja Estándar	Intensivo y Semi-intensivo	Siembra hasta 1.0 g	Hasta 250	50.0 a 6.0	4 a 6
	camaronina Sp	1.08 mm		1.0 a 5.0 g	Hasta 250	6.0 a 4.3	3 a 4
	camaronina SYNERGY	2.00 mm		2.0 a 8.0 g	Hasta 250	5.5 a 3.5	3 a 4
	camaronina 35 (2mm)	2.00 mm		5.0 a 8.0 g	Hasta 40	4.3 a 3.5	3 a 4
Engorda	camaronina 40	2.38 mm	Semi-intensivo	5.0 g a mercado	Hasta 40	3.5 a 1.4	3 a 4
	camaronina XT				Hasta 60		
	camaronina AT				Hasta 30		
	camaronina 35				Hasta 25		

CARACTERÍSTICAS	BENEFICIOS
Nutricionalmente balanceado para sistemas de cultivo extensivo	• **Nutrición adecuada al precio más bajo...** ... Complementa en forma muy conveniente el aporte de nutrientes en aguas estuarinas, por lo que optimiza su inversión en el costo de producción por kilogramo de camarón.
	• **Sano desarrollo de juveniles...** ... Para la engorda desde 5 gramos a mercado, a una densidad no mayor a 10 camarones / m².
Estable en agua	• **Mantiene la integridad física...** ... Permite un óptimo consumo de alimento hasta por 6 horas, facilitando el proceso de alimentación al administrarlo dos veces al día.
Atrayente	• **Fácil localizacion...** ... Asegura un mínimo lavado de nutrientes y una menor degradación del fondo del estanque.
Palatable	• **Asegura un consumo adecuado...** ... Los ingredientes de origen marino incrementan la palatabilidad, lo que minimiza el desperdicio de alimento y asegura una óptima conversión alimenticia.

CAMARON EX

El alimento será almacenado en la bodega de la granja acuícola, los sacos de 25 Kg deberán ser estibados en la bodega sobre tarimas de madera para protegerlos de la humedad así como de las inclemencias del tiempo que se pudiera presentar.

El alimento no consumido en un periodo de 12 hr, entra en un proceso de descomposición lo que ocasiona demanda de oxígeno, liberando a su vez en la columna de agua y sedimentos, elementos como nitrógeno, fósforo y carbono orgánico, lo que ocasiona la descomposición del fondo del estanque y el enriquecimiento por nutrientes en la columna de agua y sedimentos. Se eleva la presencia de metabolitos como nitratos, nitritos y amonio, así como fosfatos, el cual es muy tóxico para los camarones. El fitoplanton es el primer eslabón en la cadena alimenticia que aprovecha esos nutrientes, si se excede la capacidad de carga del estanque se producen un "Bloom" que consume el oxígeno del estanque provocando muertes de los camarones por hipoxia.

En el caso del uso de alimentos medicados se tiene que ser muy cuidadoso para evitar que los antibióticos utilizados se liberen a la columna de agua y sedimentos.

En todos los casos, el uso de charolas de alimentación es la mejor estrategia evitando la sobrealimentación.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE ALIMENTOS PARA ACUACULTURA.

Para evitar las mermas por pérdidas físicas y químicas de la calidad de los alimentos para acuacultura, se requiere de un cuidado especial durante su almacenamiento y manejo. Estos productos tienen un alto valor económico por lo que requieren de un cuidadoso control de inventarios para evitar el robo, además, el tener un buen control de inventarios es esencial para contar con las cantidades adecuadas del alimento que se requiere en las granjas, asegurando así una suficiente disponibilidad, sin llegar a excesos.

Las buenas técnicas de almacenamiento son de suma importancia, ya que el valor del alimento que reciban los animales depende de ellas. El alimento se puede echar a perder durante el almacenamiento, la rapidez con que esto suceda tendrá mucho que ver con la forma en que se encuentre almacenado.

Bodegas.

Deberán tener entradas de aire (rendijas), a lo largo de la parte baja de las paredes en donde pega el viento dominante y salidas de aire en la parte alta del lado contrario. De esta manera el flujo del aire será de abajo hacia arriba lo que permitirá un recambio completo a través del alimento almacenado, eliminando la humedad y el calor de la bodega, elementos principales que ayudan a la proliferación de hongos e insectos.

Las bodegas deberán estar protegidas contra roedores y pájaros. Las puertas son muy vulnerables a los roedores, por lo que se recomienda el uso de tablas con pegamento sobre el piso, tanto en la parte de afuera como en la de adentro de las bodegas, al lado de las puertas. Para un mejor control aún de dichos animales, estas tablas se pueden colocar en intervalos sobre el piso, a lo largo de las paredes y tarimas.

Una bodega ordenada permitirá llevar un buen control de inventarios. Se recomienda colocar las tarimas de alimento por lo menos a unos 50

cm de separación de los muros, de esta manera se tendrá un espacio adecuado para la limpieza, facilitando la inspección del alimento y la colocación y mantenimiento de las trampas para roedores.

Almacenamiento.

La calidad del alimento se deteriorará rápidamente si este no se almacena adecuadamente. Las vitaminas y algunos aditivos sensibles al calor son los más vulnerables, así como las grasas que pueden oxidarse, sin importar que estas estén estabilizadas y ser de buena calidad.

Se recomienda seguir las siguientes indicaciones para mantener lo mejor posible la calidad del alimento;

1.- Los alimentos se deberán almacenar en un lugar seco, fresco y bien ventilado.

2.- Las estibas de alimento se deberán hacer de preferencia en tarimas de madera. Las camas o pisos de cada una de las de las estibas no deberán exceder de diez. El arreglo recomendado para las estibas es como se muestra en la hoja siguiente.

3.- Los sacos de los alimentos deberán conservar siempre sus etiquetas para poder ser identificados correctamente. Hay que tener mucho cuidado de no mezclar los sacos de los alimentos medicados con los que no están medicados.

4.- No se deberán almacenar los alimentos directamente sobre el suelo ni estar en contacto con los muros del almacén. Normalmente los pisos y muros son de concreto, lo que permite que estén más fríos que el aire del medio ambiente que los rodea. Estas diferencias de temperatura, producen humedad en los sacos de alimento la cual emigra y se condensa en las zonas más frías de ellos. La acumulación de humedad en estos lugares ayuda al crecimiento de hongos y la rápida descomposición del alimento.

5.- Los alimentos deberán almacenarse alejados de la luz directa del sol. Es un error muy común en las granjas, dejar los sacos a la orilla de los estanques, sin sombra alguna esperando a que se ocupen.

6.- Durante el almacenamiento, se deberá aplicar el sistema de primeras entradas primeras salidas. Es decir, se ocupará primero el alimento viejo y luego el nuevo.

7.- Hay que evitar el manejo excesivo de los sacos de alimento, cuando este sea necesario se recomienda hacerlo con cuidado. Algunas veces se piensa que los alimentos acuícolas son tan resistentes como los granos de sorgo ó de maíz, lo cual es un grave error, por lo que hay que tratarlos con mucho más cuidado, pues si se maltratan se producirán finos convirtiéndose en pérdidas para el acuacultor.

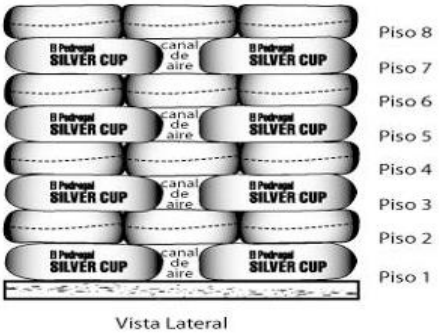
El arreglo ideal para lograr una buena ventilación entre cada uno de los pisos de los sacos, se hace colocando 8 sacos por piso o lo que permita el tamaño de la tarima, tomando en cuenta que hay que dejar siempre un canal de circulación de aire a cada dos pisos.



Vista desde arriba
Pisos 1, 3, 5 y 7



Vista desde arriba
Pisos 2, 4, 6 y 8



Vista Lateral

Arreglo recomendado para los sacos de alimento sobre tarimas.

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

NOMBRE	CANTIDAD A UTILIZAR	TIEMPO
Urea	8 Kg/Ha	Una sola vez inicio ciclo
Fósforo	2 Kg/Ha	Una sola vez inicio ciclo
Hidróxido de cálcio o carbonato de cálcio	20 Kg/Ha	2 a 3 veces por ciclo

El sitio de almacenamiento de los fertilizantes y cal estará alejado del alimento y la bodega deberá contar con piso de con piso de concreto, los fertilizantes deberán ser estibados sobre tarimas de madera para mejor ventilación.

Descripción de obras principales del proyecto.

A) Para unidades de producción basadas en unidades de cultivo a instalarse en cuerpos de agua.

No aplica.

B) Para unidades de producción a construirse en tierra (granjas, laboratorios, unidades de estanquería, etc.).

B.1 Granjas para cultivo extensivo a base de estanquería rústica.

No aplica.

B.2 Granjas para cultivo semi intensivo a base de estanquería rústica o de concreto.

En páginas anteriores se hizo mención a la infraestructura ya construida así a las obras de conducción de agua.

B.3 Granjas para cultivo intensivo (diques, estanquería o canales de corriente rápida).

No aplica el apartado anterior.

B.4 Centros de acopio, acuarios, laboratorios de producción de huevo, crías, larvas, postlarvas, semilla y material vegetativo**.**

No aplica el apartado anterior.

El desarrollo de este apartado requiere ofrecer información resumida que describa lo siguiente:

a) Número y características de construcción de las unidades de cultivo.

b) Estanques para pre engorda, engorda, aclimatación y manejo sanitario, canal de abastecimiento, sitios de descarga de agua residual, canales de distribución y cárcamo de bombeo.

La granja acuícola cuenta con una superficie total de 1'182,618.711 m^2 de espejo de agua, la cual cuenta con bordos perimetrales y divisorios, 12 estanques de engorda, canal de llamada, reservorio, 1 cárcamo de bombeo y construcciones de infraestructura de apoyo.

El canal de llamada principal lo comparte con las granjas colindantes y cuenta con 705 metros de longitud por 20 metros de ancho con bordos de 12 metros de base y 4.0 metros de corona con talud de 3 a 1m, considerando dicha medida dentro del polígono de la granja y el cual se abastece de un ramal del Estero El Tule, así mismo se observa que cuenta con un cárcamos de bombeo estando construido y elaborados a base de concreto armado en piso, en dicho cárcamo de bombeo se encuentran empotrados 4 bombas de 42" de diámetro con su respectivo motor marca Perkins, todos de combustión interna tipo Diésel de 350 HP con líneas y válvulas de alimentación de combustible (Diésel).

El combustible empleado en los motores de combustión interna se almacena en un tanque metálico elevado con capacidad de almacenamiento de 10,000 litros y empotrado sobre estructura de concreto armado y dique de contención, también se tiene una construcción construida a base de estructura de barrotes de pino y capota de pino. La bordería de esta granja cuenta con las siguientes especificaciones corona de 4 metros aproximadamente, una talud de 3 a 1 metro y base de aproximadamente de 12 metros, así mismo se observa que dicha granja acuícola se abaste de agua de un ramal del estero El Tule y descarga en Estero El Tule en la Bahía de Santa María.

Esta granja acuícola cuenta con un reservorio de 1,328 metros de largo con una sección de entre 19 y 20 metros de ancho, el cual abastece de agua a los 12 estanques, contando con un total de 24 compuertas sencillas, siendo 12 compuertas de entrada alimentadoras de agua, así como también cuenta con 12 compuertas de salida para cosecha o descarga de agua, contando con una medida de 12.0 metros de largo por 1.20 metros de ancho con una altura de 90 centímetros, estando dichas compuertas elaboradas a base de concreto armado, observando que dichos estanques cuentan con bordos perimetrales y divisorios bien elaborados con taludes de 2:1 y coronas de 5.5 metros, esta granja acuícola cuenta con una superficie de espejo de agua de 118.26 hectáreas.

Debido a su cercanía con el estero El Tule y sus ramales dicha granja acuícola no cuenta con un dren de descarga perimetral a la granja, pues descarga directamente a dicho estero en la ubicación de cada una de sus 12 compuertas de salida.

Dicha área es totalmente aprovechada para las actividades propias para el cultivo de camarón.

Reducción de impactos ambientales.

Uso de Charolas indicadoras de alimentación.

El alimento aplicado en cada estanque será al "voleo" pero con el uso de charolas indicadoras. Debido a que la granja acuícola, dispone de personal de campo confiable, se emplearán una charola indicadora por hectárea en cada estanque, pues está planamente demostrado que el uso adecuado de las charolas puede traer múltiples beneficios a la empresa y su ambiente. Si bien los principios son sencillos, su aplicación requiere de una capacitación adecuada y de un control estricto de su personal y del análisis permanente de sus resultados.



Ejemplo del método de alimentación al voleo fotografía tomada en la granja acuícola La Línea.

Se utilizará un "híbrido" de los métodos descritos por Bador, et al. (1998), Cook y Clifford, (1997) y Viacasa (1995). El método Peruano descrito por Viacasa es más sistemático y permite reducir los errores de interpretación de las observaciones, por lo que la totalidad del alimento se distribuye en las charolas. Sin embargo su implementación es más pesada, por requerir más personal. Muchas empresas han probado dicho sistema, pero no todas lo han conservado, posiblemente por no haber tomado en cuenta todas las condiciones requeridas y sus limitaciones.

De allí se diseño una gran variedad de manejo de charolas-indicadoras que pueden ser una herramienta muy pertinente para los ajustes diarios de las raciones, sin ser muy costosa. Sin embargo, su implementación requiere de un esfuerzo en análisis diario de los resultados, lo que deja menor posibilidad de equivocación.

Estos sistemas se recomiendan para empresas bien estructuradas así como para empresas "familiares", donde el manejo individualizado de cada estanque es una regla de oro. Permiten reducir conversión alimenticia, mejorar el crecimiento, reducir la carga de los efluentes y estimar de manera precisa el volumen de cosecha.

Parámetros físico – químicos óptimos para el cultivo de camarón.

Los siguientes parámetros representan el rango ideal para el cultivo del camarón en estanquería, sin embargo, las granjas de la Republica Mexicana han logrado engordar camarón fuera de algunos de estos rangos, por lo que se pudieran tomar sólo como referencia.

PARÁMETRO	RANGO IDEAL
Temperatura (°C)	28-30
Oxígeno disuelto en el fondo (mg-l)	6.0 – 10.0
Salinidad (%)	15 – 25
pH	8.1 – 9.0
Alcalinidad	120 – 140
Transparencia – disco de Secchi (cm)	35 – 45
Amonio total (mg/l)	0.1 – 1.0
Amonio no – ionizado (mg/l)	<0.1
Sulfuro de hidrógeno total (mg/l)	<0.1
Sulfuro de hidrógeno no – ionizado (mg/l)	<0.005
Nitritos (mg/l)	<0.1
Nitratos (mg/l)	0.4 – 0.8
Nitrógeno total inorgánico (mg/l)	0.5 – 2.0
Silicatos (mg/l)	2.0 – 4.0
Fosfato reactivo (PO 4, mg/l)	0.1 – 0.3
Clorofila – A (ug/l)	50 – 75
Sólidos totales en suspensión (mg/l)	50 – 150
Potencial Redox en el fonco (mV)	400 - 500

Fuente: Cliford (1994)*

Producción de materia orgánica y nutrientes en el sitio seleccionado como consecuencia de la generación de excretas, residuos de tejidos orgánicos y alimentos no Consumidos.

Para realizar un cálculo, lo más realista posible, sobre las estimaciones de la cantidad de excretas y de alimento no consumido por los organismos en cultivo (camarones) se debe partir de 2 conceptos clave, que son:

Factor de conversión alimenticia y
Coeficiente de digestibilidad aparente del alimento.

Es bien sabido que el consumo del alimento balanceado por los camarones y su asimilación depende de varios factores, dentro de los que destacan: el perfil de aminoácidos del alimento y su calidad en cuanto a tamaño de partícula y aglutinamiento; el tamaño del camarón a alimentar, el estrés de los animales, el número de veces que se alimente al día y horarios, la calidad del agua, estadio de muda de los animales, etc.

La conversión alimenticia se determina como la cantidad de alimento aplicado, dividido entre la producción neta (camarón cosechado, menos peso sembrado).

Por ejemplo, supongamos que una hectárea produce 1,000 kg de camarón con 1,200 kg. de alimento. La conversión alimenticia es:

$$\frac{\text{1,200 Kg alimento}}{\text{1,000 Kg camarón}} = \text{1.20 FCR}$$

A tasas más bajas de conversión alimenticia es indicativo de alta eficiencia.

Con buenas prácticas de manejo, la razón de conversión alimenticia puede ser de 1.1 a 1.5.

El alimento balanceado comercial contiene entre el 8 o 10% de humedad, pero los camarones son 75% agua. La razón de conversión del alimento seco es mucho mayor que el resultado de dividir el peso de la producción para la cantidad de alimento. En un cultivo donde se emplean 1,200 kg de alimento se pueden producir 1,000 kg. De camarón vivo; el alimento es 92% materia seca, equivalente a **1,104 kg**.; el camarón tiene un 25% de materia seca, lo que equivale a unos **250 kg**. De lo anterior resulta que la razón de la conversión de materia seca es de 4.41.

En este ejemplo por cada 1,000 kg. de camarón vivo producido, un equivalente a 4.41 kg de desechos metabólicos de alimento o de alimento no consumido llegan al fondo del estanque.

Los nutrientes de la materia seca se liberan al agua por la respiración y digestión de los camarones y por la descomposición microbiana de las heces y del alimento no consumido.

Los nutrientes estimulan la producción de fitoplancton, lo cual incrementa la cantidad de materia orgánica del ecosistema. En otras

palabras, conforme crece la tasa de alimentación aumenta la carga de nutrientes y desechos, y el estanque se contamina de acuerdo al incremento de alimento. Si la carga alimenticia es excesiva, los camarones se estresarán por la mala calidad de agua. Usualmente la baja concentración del oxígeno disuelto temprano en la mañana es la primera consecuencia de la mala calidad de agua, esto puede ser solucionado con cambios de agua o con aireación mecánica, pero si se incrementan las tasas de alimentación en exceso, la concentración de amonio puede elevarse y causar toxicidad.

Uno de los efectos de la sobrealimentación en los estanques es el incremento en la conversión alimenticia. Conforme aumenta la alimentación, la concentración de oxígeno disuelto desciende por las noches. La baja concentración de oxígeno disuelto reduce el apetito y el metabolismo en los camarones, y la razón de conversión alimenticia tiende a crecer drásticamente (Boyd, 2001).

Para nuestro proyecto tenemos que el que se estima producir un promedio de 1,000 Kg de camaron vivo/Ha/ciclo y el FCA esperado será de 1.3:1 por lo que el consumo de alimento en materia seca es de 1,196 Kg (1,300 Kg de alimento seco/ciclo/ha por 0.92) y la producción de camarón en materia seca es de 250 Kg/ciclo/ha, considerando lo anterior hay 4.784 Kg de alimento en materia seca de desechos metabólicos de alimento o de alimento no consumido que llegan al fondo del estanque. Esto representa que por cada 1,000 Kg de camarón vivo (producción por hectárea en peso húmedo) se producirán 4.784 Kg de desechos metabólicos de alimento y si la producción de camarón vivo en la granja Acuícola es de 118,260 Kg/ciclo y dividimos esta cantidad entre 1,000 y a su vez la multiplicamos por 4.784 Kg, tenemos **un gran total de 565.75 Kg, en materia seca, de restos de alimento (WF= Wastes Food) producidos por cada ciclo de engorda, haciendo un total de 1,131.51 Kg de restos de alimento seco/año.**

Los datos productivos se resumen en el siguiente cuadro:

CICLOS (2)	Factor de conversión= Producción de camarón /alimento consumido		Producción estimada de camarón con cabeza (Kg.)		Alimento consumido (Tons.)	
	Peso húmedo	Peso seco	Peso húmedo	Peso seco	Peso húmedo	Peso seco
Abril-Julio	1.3	4.784	118,260	29,565	153.73	141.43
Agosto-Noviembre	1.3	4.784	118,260	29,565	153.73	141.43
118.26 ha espejo de agua			**TOTAL**		**TOTAL**	
			236,520	**59,130**	**307.46**	**282.86**

COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD APARENTE.

Existe un indicador de la calidad del alimento muy importante y útil que hasta la fecha por falta de conocimiento no se ha solicitado a los fabricantes de alimentos y es la digestibilidad o la disponibilidad de nutrientes contenidos en los alimentos.

Desafortunadamente los ingredientes más digestibles, de mejor calidad nutricional, son los más caros y eso hace automáticamente subir el costo del alimento. Sin embargo, también es cierto que si el alimento es más digestible, se necesita menos para cubrir los requerimientos de crecimiento, lo cual puede compensar con beneficios la inversión inicial.

Esto está claramente reflejado en el factor de conversión alimenticia, que se evalúa a lo largo del cultivo en la granja.

Esa disponibilidad o digestibilidad de nutrientes depende por una parte, de la calidad de la materia prima, el proceso y la forma y el tiempo de almacenamiento, y por otra parte del equipo enzimático del animal y de la eficiencia de su funcionamiento. Eficiencia que a su vez, depende de la edad, del estado de salud del camarón y de las condiciones ambientales.

La digestibilidad aparente de un alimento o de un ingrediente se puede evaluar con camarones en medio controlado, de tal manera que a diferencia de los bioensayos en granja, se evalúa la digestibilidad única y exclusivamente del alimento en cuestión.

Esta determinación, consiste en evaluar el porcentaje de alimento o de nutrientes del alimento (por ejemplo de proteína) que se retiene o se absorbe en el tubo digestivo del animal. Para ello se evalúa la cantidad de alimento consumido y la cantidad de heces emitido. La diferencia entre los nutrientes que entraron (alimento) y los que salieron (heces) da como resultado el porcentaje de digestibilidad aparente.

Como ese porcentaje del alimento es el que realmente estará disponible para el crecimiento del camarón, la unidad de costo de un alimento o de ingrediente se podría fijar por gramo de peso de alimento digestible o por punto de TCA en lugar de por punto o porcentaje de proteína.

Las determinaciones de digestibilidad aparente se realizan en diferentes Instituciones de investigación en México. El uso de estos indicadores permitirá a las cooperativas de productores, tener una clasificación

continua de los alimentos comerciales y tener mejores bases para hacer la mejor elección.

La información sobre digestibilidad es esencial para evaluar la calidad de un ingrediente.

Aunque el perfil de nutrientes de un ingrediente aparentemente sea bueno, si sus nutrientes no son digeridos, absorbidos y utilizados, serán de poco valor para el animal.

Akiyama et al. (1988) determinaron la digestibilidad aparente de materia seca (ver tabla) proteína y aminoácidos de varios ingredientes para camarón. Estos ingredientes fueron: caseína, almidón de maíz, gelatina, proteína de soya, gluten de trigo, harina de pescado, salvado de arroz, harina de camarón, harina de soya y harina de calamar.

En términos de materia seca, las dietas conteniendo ingredientes puros ricos en proteínas: caseína, gelatina, proteína de soya y gluten de trigo, fueron más digestibles que la dieta rica en carbohidratos conteniendo almidón de maíz.

Esto sugiere que las proteínas son más eficientemente digeridas por el camarón que los carbohidratos. En general la proteína de ingredientes de origen animal marino es de mejor calidad que la proteína de ingredientes de origen vegetal.

Ingrediente principal en la dieta	Digestibilidad aparente de materia seca	Digestibilidad aparente de proteína
Ingredientes Puros		
Caseína	91.4	99.1
Gluten de trigo	85.4	98.0
Proteína de soya	84.1	96.4
Gelatina	85.2	97.3
Almidón de maíz	68.3	81.1
Ingredientes prácticos		
Harina de calamar	68.9	79.7
Harina de pescado	64.3	80.7
Harina de camarón	56.8	74.6
Harina de soya	55.9	89.9
Salvado de arroz	40.0	76.4

Tabla de digestibilidad de materia seca y proteína para *Litopenaeus vannamei*.

CUANTIFICACION DE DESECHOS.

Cho et al., (1991,1994) han aplicado principios sencillos de nutrición y bioenergética para predecir la producción de desechos de operaciones acuícolas usando una aproximación biológica.
Los desechos de origen dietario constituyen la mayor parte de los desechos generados por la acuacultura. Los ingredientes ingeridos deben ser digeridos antes de que el camarón los utilice, y la proteína digerida, los lípidos y los carbohidratos son la energía y nutrientes potencialmente disponibles para mantenimiento, crecimiento y reproducción del animal. El alimento restante (no digerido) es excretado en las heces como desecho sólido (**SW**, Solid Waste), y los subproductos del metabolismo (amonia, urea, fosfato, dióxido de carbono etc.) son excretados como desechos disueltos (**DW**, Dissolved Wastes) principalmente por las branquias y los riñones. Los desechos totales de acuacultura (**TW**, Total Wastes) asociados con la alimentación y la producción están constituidos de **SW** y **DW**, junto con los desechos de alimento (**Food Wastes**), (**TW=SW+DW+FW**).

La descarga de desechos sólidos totales (**TSW**) es estimada por la fórmula:

TSW = (alimento consumido x (1-ADC) + FW **(1)**

En la cual el coeficiente de digestibilidad aparente (ADC) de los ingredientes y dietas (tabla anterior) son medidos usando los métodos descritos anteriormente. Las mediciones de ADC y de alimento consumido proveen la cantidad de TSW (Sedimentados y suspendidos, FW-libres) y estos valores son más críticos para la cuantificación de los desechos de acuacultura.

Una estimación precisa de FW es muy difícil y casi imposible, entonces la mejor estimación puede hacerse basada en los requerimientos de energía y la ganancia esperada descrita por Cho (1992) en la cual la eficiencia de energía (ganancia en energía/consumo) indica el grado de FW para una operación dada. Desafortunadamente, los TSW contienen una considerable cantidad de FW en la mayoría de las granjas.

Composición de la dieta de referencia con contenido proteico de 35% y contenido energético de 8.40kJ.g^{-1}

Ingrediente	Nivel de inclusión (g kg^{-1})	Ingrediente	Nivel de inclusión (g kg^{-1})
Alginato[5]	20.00	Harina de Kril[1]	105.00
Carbonato de calcio[2]	14.60	Premezcla de minerales y vitaminas[1,A]	2.70
Celulosa[4]	20.00	MgO_3	17.30
Colesterol[2]	2.00	Fosfolípido[1]	42.00
Óxido crómico[3]	10.00	Metafosfato de sodio[3]	10.00
Fosfato Dicálcio[2]	65.60	Harina de calamar[1]	150.00
Harina de pescado[6]	150.00	Vitamina C[1]	0.50
Harina de soya (Aislado, 90%)[1]	79.40	Premezcla de minerales y vitaminas [1,B]	2.30
KCl[3]	18.50	Almidón de trigo[2]	290.10
Proteína cruda (%)	35.00*	Energía, kcal g^{-1}	2.01*
Proteína digerible (%)	31.63*	Energía digerible, kcal g^{-1}	1.72*
Ceniza (%)	17.01*	Lípido (%)	8.03*

[1]Zeigler Brothers, Gardners, PA, EUA.
[2]MP Biomedicals, Cleveland, OH, EUA.
[3]Fisher Scientific, Fair Lawn, NJ, EUA.
[4]Sigma, St. Louis, MO, EUA.
[5]Keltone HV Alginate, NutraSweet-Kelco Company, Chicago, IL, EUA.
[6]Omega Protein Corporation Inc., Houston, TX, EUA.
[7]Composición de ingredientes de la premezcla.
[A]Véase Apéndice A para la composición.
[B] Véase Apéndice B para la composición.
*Calculado con base en el alimento tal como se ofreció.

A.J. Siccardi III, A.L. Lawrence[1], D.M. Gatlin III, J.M. Fox, F.L. Castille, M. Perez-Velazquez y M.L. González-Félix'. 2006. Digestibilidad Aparente de Energía, Proteína y Materia Seca de Ingredientes Utilizados en Alimentos Balanceados para el Camarón Blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*. En: Editores: L. Elizabeth Cruz Suárez, Denis Ricque Marie, Mireya Tapia Salazar, Martha G. Nieto López, David A. Villarreal Cavazos, Ana C. Puello Cruz y Armando García Ortega. Avances en Nutrición Acuícola VIII .VIII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 15 - 17 Noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. ISBN 970-694-333-5.

La dieta arriba presentada nos da parámetros muy cercanos a dietas usadas en granjas de Sinaloa y más realistas como la presentada a continuación y sugerida por Cruz *et al*., 2004:

Ejemplo de la composición de una dieta balanceada para camarón (rango de variación de utilización de los ingredientes)

Ingrediente	%	%
Harina de pescado	(10-40)	20
Harina de soya	(5-25)	5
Harina de camarón	(5-15)	13
Levadura	(4-10)	5
Gluten de trigo	(5-15)	15
Almidón	(3-8)	3
Cereales o subproductos (arroz)	(10-15)	22
Mezcla de vitaminas	(2-5)	3
Mezcla de minerales	(2-6)	4
Aceite de pescado y lecitina	(1.5 a 3.5)	3.5
Concentrado de alfalfa (carotenos)	(2-4)	2
Soluble de pescado	(2-4)	4

Entonces, de acuerdo con las investigaciones realizadas hasta el momento, se considera un coeficiente de digestibilidad aparente del 58% (0.58), en promedio, de todos los ingredientes que aportan proteína a la dieta, y realizando los cálculos para los desperdicios sólidos totales en base materia seca (toneladas), con el empleo de la fórmula (1), tenemos:

$$TSW = \{282.86 \times (1- 0.63)\}+ 1.131 \quad (1)$$

El resultado de la operación anterior arroja que en la granja acuícola, se producirán anualmente alrededor de 105.78 Ton de restos de desperdicios sólidos totales, por lo que mediante una simple sustracción tenemos que la producción de heces fecales por ciclo anual de 2 cosechas será de aproximadamente 104.65 Ton (en materia seca).

Esquema de producción de desperdicios por los camarones.

Los impactos que los efluentes del cultivo pueden tener al medio ambiente se muestran a continuación:

Características de los efluentes provenientes de la acuacultura intensiva y algunos de sus principales impactos ambientales potenciales. [11]

CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE	ORIGEN	IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL
Nutrientes disueltos (particularmente N y P) y material orgánico.	Excreción de peces, disolución de partículas provenientes del alimento, reciclamiento de los sedimentos del fondo del embalse.	Problemas de eutroficación en el agua que recibe la descarga o efluente. Degradación de la calidad del agua en embalses o reservorios.
Material particulado.	Alimento no ingerido, heces fecales de los peces, partículas orgánicas o debris del fondo y plancton.	Incrementa la carga orgánica en aguas superficiales, reduce el oxígeno disuelto, sedimentación.
Quimioterapéuticos.	Tratamientos para enfermedades, control de depredadores.	Posibles efectos tóxicos en organismos los cuales no eran el objetivo o "blanco" del tratamiento; riesgos de salud para los trabajadores de la granja y consumidores.

En cuanto a las aguas residuales de la granja estas serán tratadas en lagunas de sedimentación construidas en cada estanque. Con estas acciones se minimizará el impacto ambiental que podría causar el exceso de nutrientes y materia orgánica.

b) Biomasas: iniciales y esperadas. Se sugiere relacionar esta información con cálculos estimados de la producción de metabolitos y excretas, de su acumulación en el fondo de los estanques, recipientes o cuerpos de agua y de la posibilidad de favorecer la eutroficación del ambiente acuático.

Los organismos a sembrar tendrán una biomasa inicial de alrededor de 0.003 a 0.004 g y las biomasas esperadas, cuando hay pre-cosechas, son en la primera cosecha 12-14 gramos y a la cosecha final 32 gramos.

[11] Tomado de Phillips, 1995.

Si no hay pre-cosecha se engordan los camarones de 10 a 13 gramos promedio con cabeza.

Para este proyecto se estima que la densidad de siembra fluctuará de entre 6 a 10 Pl's/m^2, por lo que se tendrá una población inicial de entre 7'095,712 y 11'826,187 millones de postlarvas/ciclo, camarones equivalentes a una biomasa total inicial mínima de 24.83 y máxima de 41.39 Kg.

La mortalidad por ciclo estimada es variable pues depende de diversos factores primarios como son: la calidad de la larva, calidad del agua y sistema de manejo de los estanques y cultivo (relación estrés-alimentación), oscilando entre el 10% y 60%.

El rendimiento por hectátea arriba considerado se obtiene de una siembra de 6 a 10 camarones/m^2/ciclo y una sobrevivencia máxima del 80% con una talla de cosecha promedio de 12.5 gramos, en 118.26 Ha de superficie de espejo de agua, produciendo 118.26 Ton de camarón con cabeza por ciclo equivalente a un rendimiendo de 1,000 Kg de camarón con cabeza/ha.

Esta producción de biomasa de los estanques, las cuales requerirán 153.73 Ton/ciclo de alimento con 25-40% de contenido de proteína.

Todo lo anterior está directamente relacionado a la generación de metabolitos, sólidos suspendidos y materia orgánica, derivados del alimento residual y los productos excretados por el propio metabolismo del camarón, los cuales serán fuentes de generación de compuestos tóxicos para el camarón en la granja y al medio natural si son descargados sin previo tratamiento.

El amonio, que es liberado en el agua a través de las excretas del camarón también tiene que retirarse de los estanques para evitar niveles de intoxicación para el propio organismo acuático.

De acuerdo a la biomasa del camarón que se tendrá durante el proceso de cultivo y la tasa de conversión alimenticia, la determinación de la carga orgánica y metabolitos residuales que se obtendrán, se hizo bajo el siguiente procedimiento:

a) La determinación del N-residual se hará a partir de la cantidad de alimento suministrado a los Estanques.

b) Si el contenido de proteína en el alimento es del 35% y esta en promedio tiene una concentración del Nitrógeno del 16.0%, se puede

calcular la cantidad de nitrógeno residual en agua, considerando para ello que el camarón asimila de un 35 al 55 % de nitrógeno ingerido.

Manejo de estanques para reducir el impacto de los efluentes:

Los nutrientes en los efluentes acuícolas provienen de los fertilizantes y alimento usados para la producción de la especie en cultivo.

Algunas veces se aplican fertilizantes orgánicos (estiércol animal u otros subproductos agrícolas) a los estanques; éstos contienen nitrógeno y fósforo que quedan en el agua a medida que los microbios los descomponen.

Los fertilizantes químicos (úrea, superfosfato triple, fosfato diamónico, mezclas, etc.), se disuelven en el agua y liberan nitrógeno y fósforo.

El alimento también contiene estos elementos, los mismos que quedan en el agua cuando el alimento no consumido y las heces del camarón se descomponen, y se agrega más cuando el amonio es excretado por los camarones. El nitrógeno orgánico y fósforo están presentes en el agua como un componente del plancton viviente y de la materia orgánica soluble. El nitrógeno inorgánico es disuelto en agua primero como nitrógeno amoniacal y nitrato.

El fósforo inorgánico en el agua puede estar contenido en las partículas de suelo suspendidas o en fosfato soluble. El fitoplancton y otras plantas usan para crecer nitrógeno amonio, nitrato y fósforo soluble inorgánico. El nitrógeno y fósforo contenido en las partículas de materia orgánica muerta o materia orgánica soluble puede transformarse a nitrógeno amonio, nitrato, o fosfato por descomposición microbiana. Dado que los microbios pueden transformar el nitrógeno orgánico y fósforo a forma inorgánica soluble, el potencial de eutroficación se incrementa a medida que lo hacen la concentración de nitrógeno y fósforo.

En los estanques con grandes "blooms" de fitoplancton, la mayoría del nitrógeno y fósforo puede estar contenido en el plancton y detritus en vez de en forma soluble. Los efluentes con bajas concentraciones de nitrógeno amonio, nitrato y fosfato, pero con alta abundancia de plancton, pueden tener un alto potencial de contaminación igual al de un efluente con altas concentraciones de amonio, nitrato y fosfato. Esto resulta debido a que la materia orgánica (plancton, detritus y materia orgánica soluble) que fluye a las aguas naturales vía efluentes, descompondrá y liberará amonio, nitrógeno, nitrato y fosfato. Muchos granjeros pueden pensar que al no usar en sus estanques fertilizantes orgánicos, los efluentes no contendrán mucho nitrógeno y fósforo; ellos

usan fertilizantes químicos solo cerca del inicio del periodo de cultivo, y la tasa de conversión de alimentos que obtienen es buena.

En un estanque sin recambio de agua, mucho del nitrógeno y fósforo será eliminado del agua. El nitrógeno se perderá en el aire gracias a la volatilización del amonio y la desnitrificación microbiana. Algo del mismo quedará en la materia orgánica del fondo del estanque, y el fósforo será absorbido por el sedimento. Estudios recientes sugieren que cerca del 50% del nitrógeno y 65% del fósforo agregado en el alimento podrían ser extraídos del agua de un estanque sin recambio de agua a través de procesos físicos, químicos, y biológicos.

Considerando que entre el 25 y 35% del nitrógeno y el 15 y 25% del fósforo agregado en el alimento es recuperado en la cosecha del camarón, sólo del 15 al 25% del N y del 10 al 20% del P aplicado en el alimento se perdería al momento de drenar el estanque. Claro que con el recambio de agua habría una mayor pérdida de nitrógeno y fósforo en los efluentes, pues más nitrógeno y fósforo se liberaría de los estanques antes de ser extraídos del agua por procesos de purificación natural del estanque. Aún con cero recambio de agua, la pérdida de nitrógeno y fósforo al momento del drenaje puede ser de 12.6 a 21 kg y de 1.8 a 3.6 kg respectivamente, para la producción de una tonelada de camarón con una tasa de conversión de alimento de 1.3:1.0 (ver el ejemplo arriba).

Así, para diferentes niveles de producción, las salidas de nitrógeno y fósforo pudieran ser:

Producción (Kg.)	N (kg/ha)	P (kg/ha)
500	6.3 -10.5	0.9-1.8
1000	12.6 – 21	1.8-3.6
2000	25.0 – 42	3.6-7.2
3000	37.8 – 63	5.4-10.8
4000	50.4 - 84	7.2-14.4

Estas son cantidades bastante grandes de nitrógeno y fósforo, y los efluentes de la acuicultura pueden ser una amenaza y causar la eutroficación de los cuerpos de agua naturales en los cuales son descargados. La eutroficación es un aumento de la productividad natural causada por un incremento en los niveles de nutrientes, y en algunos casos genera "blooms" de algas y baja el nivel de oxígeno disuelto.

Varias medidas pueden tomarse para evitar o disminuir la eutroficación:

Reducir el recambio de agua. Al retener el agua en los estanques por mayor tiempo hay mayor oportunidad para que el nitrógeno y fósforo se eliminen por procesos naturales.

Usar alimento de alta calidad. Este generará menor cantidad de desechos metabólicos y excrementos. Un alimento estable en agua puede ser consumido totalmente por el camarón.

Los diversos criterios sobre el comportamiento alimenticio de los camarones hacen que las técnicas de alimentación utilizadas discrepen entre productores, ocasionando en muchos casos elevadas tasas de conversión alimenticia y por ende una menor rentabilidad. Por lo tanto, para hacer más efectiva y apropiada la alimentación de camarones se debe considerar sus hábitos naturales de alimentación en términos de horario, frecuencia y cantidad, sobre todo en vista de que en la producción camaronera el suministro del alimento artificial está orientado a conseguir mejores producciones en el menor tiempo posible (Molina et al., 2000).

Usar alimentos con las concentraciones más bajas de nitrógeno y fósforo compatibles con alimentos de buena calidad. Así minimizará las cantidades de estos elementos en los desechos.

Alimentar moderadamente. La sobre alimentación incrementa la cantidad de desperdicios. Es importante que los camarones coman todo el alimento que les es administrado por razones económicas y ambientales.

Al drenar los estanques, trate de minimizar la velocidad del efluente para evitar que el sedimento se resuspenda del fondo de los estanques.

Esto reducirá la cantidad de nitrógeno orgánico y fósforo en los efluentes reteniendo partículas orgánicas en el estanque.

Mantener buenas concentraciones de oxígeno disuelto en los estanques, sin altas tasas de alimentación ni altas densidades para que el estanque pueda asimilar la mayoría de los desechos. La capacidad asimilativa de los estanques difieren, los aireados asimilan mucho más desperdicios que los no aireados. La buena concentración de oxígeno disuelto favorece la oxidación de amonio a nitrato, el cual luego puede ser denitrificado en el sedimento.

Secar el fondo de los estanques y encalar los suelos de fondos ácidos entre cosechas para mejorar la descomposición de materia orgánica; así se reducirá la acumulación de la misma en los fondos. Menor materia

orgánica al principio del cultivo reducirá la probabilidad de tener un suelo de baja calidad al final del cultivo.

Los peces y crustáceos consumen alimento y excretan heces fecales en la columna de agua. Las heces gradualmente se convierten en tres fracciones: sólidos sedimentables, suspendidos y disueltos. Las heces estables se componen de partículas grandes y son relativamente más resistentes al flujo de agua resultando en menos sólidos suspendidos y disueltos.

Debido al tamaño de partícula más grande, las heces que son más estables también se hunden más rápido y pueden ser removidas más efectivamente por un sistema o cuenca de sedimentación.

Además se ha demostrado que la tasa de eficiencia de remoción de heces depende de la composición dietética para influenciar las características físicas de las heces.

Se encontró que las heces estables, las cuales son excretadas cuando los camarones ingieren alimentos balanceados que contienen gluten de trigo u otros carbohidratos con alto contenido de almidón, producen generalmente una apropiada calidad del agua y menores descargas de desperdicios del sistema al medioambiente.

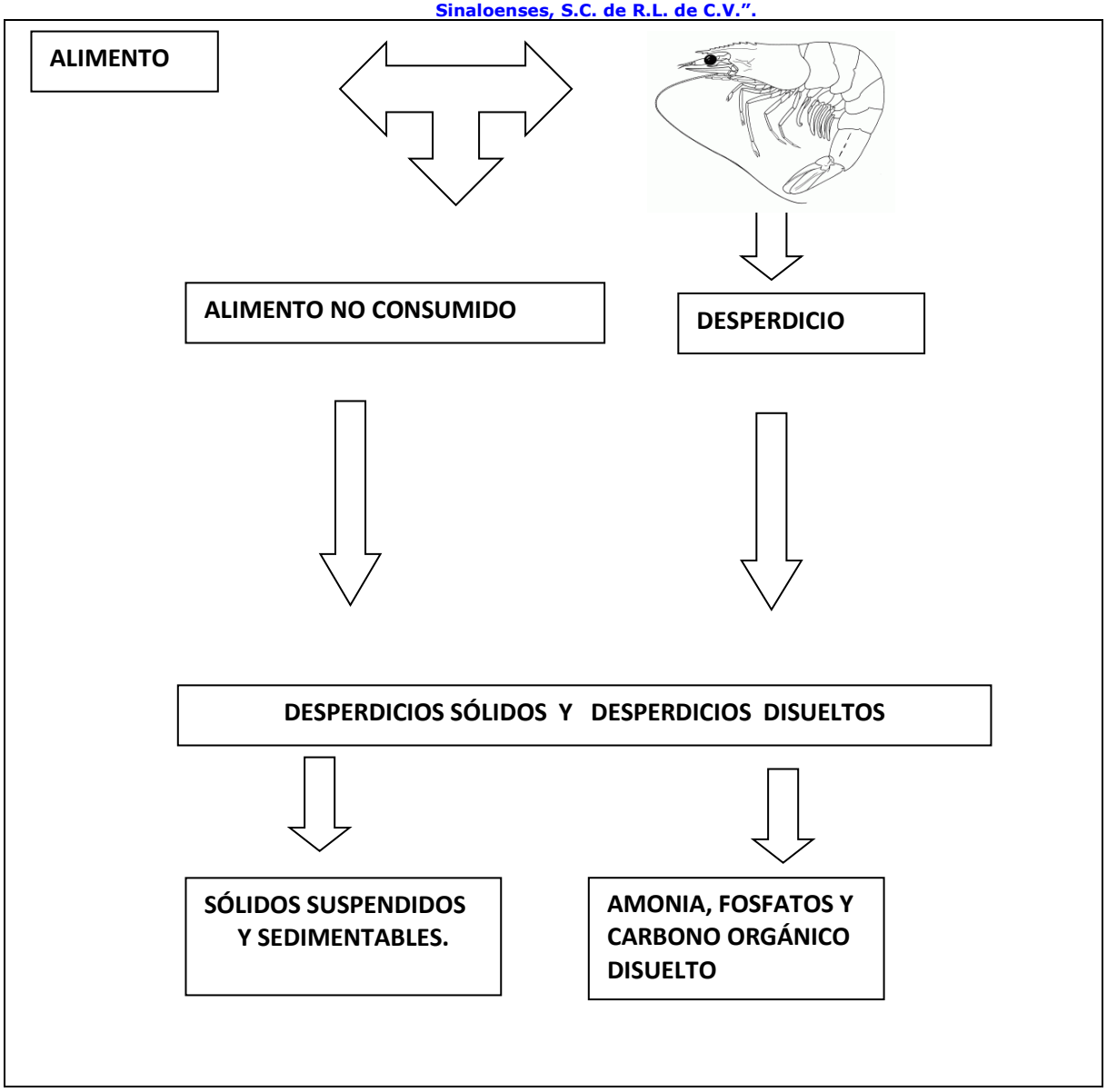
El promovente pondrá en uso el software denominado POND, este modelo proporciona 3 tipos de informes de manejo: un análisis de producción, un análisis medioambiental y un análisis del balance de masa del estanque.

El análisis de producción proporciona un panorama completo de cada estanque realizando cálculos de producción de la biomasa cosechable, promedio físico del producto, costos de alimentación y adquisición de postlarvas así como ingresos y utilidades.

El análisis de producción determina en qué punto durante el cultivo los camarones han alcanzado su más alta biomasa cosechable, asimismo calcula la rentabilidad por estanque y el agregado de rentabilidad de la granja. El análisis del medioambiente se enfoca a los componentes de calidad de agua y sedimentos del estanque.

La información ambiental incluye predicciones de niveles de oxígeno disuelto, clorofila a, biodeposición y concentración de nutrientes en los estanques.

Esta información ayuda a mantener una adecuada calidad del agua.



Esquema de producción de desperdicios por los camarones.

Medidas previstas por el proyecto para disminuir la contaminación del agua.

Las medidas que se tienen contempladas en este proyecto para disminuir la cantidad de desperdicios y nutrientes, incluyen el incremento de eficiencia alimenticia y ofrecer a los camarones alimento con una alta digestibilidad. Evitar la sobrealimentación utilizando el sistema de muestreo con charolas, así como realizar los recambios de agua mínimos necesarios.

Existen parámetros del agua que al rebasar los estándares son indicativos de contaminación, como son: O_2, (Oxígeno), turbidez, DBO_5, (Demanda bioquímica de oxigeno), DQO (Demanda química de

oxigeno), concentración de fósforo total y NH_3, (amoniaco), por ello durante el cultivo se contempla el monitoreo diario o periódico 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 ($CaCO_3$) en una proporción de 75 gr./m^3 de agua para precipitar el fósforo y la materia orgánica de tal forma que sean aprovechados por la macrofauna bentónica del sitio disponiendo de mayor energía y pudiendo aumentar su diversidad y abundancia.

Además de las prácticas anteriores se presenta un listado de las mejores prácticas de manejo para minimizar la carga de nutrientes en los efluentes acuícolas (tomado de Boyd, 2003), ennumerando a continuación las medidas del listado de Boyd que aplican para el cultivo intensivo de peces en jaulas dentro de embalses:

1. Seleccionar tasas de siembra y alimentación que no excedan la capacidad de carga o asimilación del sistema.

2. Los alimentos balanceados deberán ser de alta calidad, estables en el agua y no contener más nitrógeno y fósforo del requerido por la especie según su biomasa o estadio.

3. La acuacultura semi-intensiva requiere que el embalse tenga una adecuada tasa de recambio y además proveer de aereación mecánica complementaria para prevenir constantes concentraciones bajas de oxígeno y de esa forma promover la nitrificación y otros procesos aeróbicos y de purificación natural del agua.

TASA DE DESEMPEÑO DE LA PRODUCCIÓN DE LAS GRANJAS.

Es importante que el acuicultor lleve a cabo durante el cultivo y al final de cada ciclo una evaluación de la tasa de desempeño de producción de acuerdo con el índice propuesto por Higuera (2013). El cual se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$TDP = (K*S)/FCA$$

Dónde:

K =Tasa de crecimiento semanal (Gramos X Semana).

S= Proporción de la supervivencia (1.0-(población final/población inicial)).
FCA= Factor de conversión alimenticia.

Se utilizó esta ecuación debido a que incluye datos y variables importantes en una granja como son crecimiento, sobrevivencia, alimento consumido, factor de conversión alimenticia (Ver cuadro siguiente).

VARIABLES	FACTORES QUE INFLUYEN
Crecimiento	Densidad de organismos/m^2, ración de alimento, tiempo de cultivo, productividad del agua
Sobrevivencia	Densidad de organismos, oxígeno disuelto, alimento, enfermedades, estado del sistema inmune.
Alimento consumido	Estrés de los organismos, estabilidad, disponibilidad, palatabilidad y lixiviación del alimento, tallas del organismo.
Factor de conversión alimenticia	Peso de los organismos, crecimiento y talla, calidad del alimento, consumo de alimento.

TIPO Y CÁLCULOS DE DISEÑO DE LAS LAGUNAS DE SEDIMENTACIÓN O FACULTATIVA DONDE SE TRATARÁN LAS EFLUENTES DE LA GRANJA ACUÍCOLA LOS TRES AMIGOS SINALOENSES.

Debido a que no existe un dren perimetral de cosecha que colecte todas las aguas residuales que se vierten de la estanquería, es por ello que se debe considerar como punto de descarga en la ubicación de cada compuerta en la granja. Como la granja fue construida sin considerar en el diseño original un sistema de tratamiento esto ocasiona que las descargas de los estanques de cultivo no pueden sar canalizadas a un solo estanque o laguna de tratamiento, como debierá suceder normalmente. Sin embargo, se considera la construcción de 12 lagunas de oxidación ubicadas en la parte aledaña a las compuertas de salida, dentro de cada estanque; así pues, dependiendo del espejo de agua del estanque será la capacidad de la laguna de oxidación.

Las lagunas de sedimentación se construirán colocando un bordo transversal al eje longitudinal del estanque con al menos 2 compuertas con tubos de PVC del diámetro suficiente que permita llenar las lagunas en un lapso de 12 horas.

La superficie total destinada para lagunas de sedimentación es de 7-90-24.316 ha (**79,024.316** m^2).

Cada laguna fue calculada para tener un tiempo mínimo de retención de 6 horas.

En esos estanques rústicos, el agua realizará un recorrido muy lentamente, lo que permitirá la sedimentación natural de la materia orgánica, por lo que en cada sección de recorrido la calidad del agua mejorará; así mismo, de ser posible se emplearán macroalgas del género *Gracilaria spp* a efecto de reducir las concentraciones de nitrógeno y fósforo en agua y sedimento y además, se podrán introducir filtradores y/o detritívoros consumidores de materia orgánica, lo que permitirá lograr las condiciones fisicoquímicas adecuadas, cumpliendo los límites Máximos Permisibles de la Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMARNAT-1996, para ser vertida al entorno natural.

Hasta la fecha la granja lleva varios años operando y descargando directamente a dichos esteros sin observan daños la salud del manglar.

Justificación y objetivos.

Se presenta la memoria de cálculo del diseño de las lagunas de sedimentación o estabilización propuesta para la granja acuícola para evitar con ello que las aguas residuales descargadas Al Estero El Tule en la Bahía de Santa María, Navolato, Sinaloa. Aporte la menor cantidad de nutrientes (N, P y C), así como SST, DBO_5 y esto represente una medida de mitigación para la contaminación que generará la granja con la descarga de sus aguas residuales y pueda cumplier con Límites Máximos Permisibles de las descarga que fije la CONAGUA en el respectivo permiso de descarga y evitar problemas de eutrificación del cuerpo receptor. Con la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales acuícolas, se pretende dar solución a la problemática de contaminación por descarga de aguas residuales que causan un desequilibrio ecológico y un riesgo de salud del ecosistema.

Este tipo de sistemas de tratamiento de lagunas de sedimentación o facultativas, posee un alto grado de eficiencia, reconocido en la remoción de contaminantes de las aguas residuales, y no implica el uso de productos contaminantes, teniendo además un bajo consumo de energía y de personal que se ocupe de ella.

La extensión mayor de terreno, se compensa con el ahorro en la operación y mantenimiento.

Durante la fase de operación, **este sistema prácticamente tendrá mínimos impactos ambientales negativos** lo que permite tener una viabilidad ambiental elevada y económica para esta granja acuícola.

Los residuos que generará la planta serán lodos, los cuales gracias a la estabilización que se les dará *in situ* con labores de rastreo para oxidación de la materia orgánica y remineralización así como encalado para disminución de PH ácido y patógenos. Si por alguna causa es necesario retirar dichos lodos, se realizarán previamente análisis CRETIB de los mismos, aunque *a priori* estos lodos están catalogados como residuos no peligrosos y pueden ser distribuidos como mejoradores de suelo agrícola, al igual que los lodos generados por otras plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR's) municipales similares ubicadas en varias partes del estado y del país, (de no haber demanda para los lodos estos serán dispuestos de preferencia en el relleno sanitario del municipio). Otro residuo aunque mínimo será la basura que pueda acarrear el efluente y que quedará atrapada en las cribas de recepción y de ahí trasladadas para su confinamiento en el tiradero municipal más cercano.

Este sistema de tratamiento de aguas residuales, es uno de los procesos que tienen menos complicación, son más sencillos y por ende son más fáciles para su operación y tienen capacidad para realizar el tratamiento necesario que se apegue a los requisitos de calidad que exige la normatividad oficial vigente en nuestro país.

Laguna facultativa.

Este tipo de laguna, se diseña de acuerdo con la tasa de carga de Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) que reciben. El objetivo es tener lagunas con tiempos de retención altos y cargas orgánicas bajas, de tal manera que permitan mantener condiciones aerobias en la capa superficial de la laguna. Los sólidos sedimentables se digieren en la zona anaerobia más baja de la laguna facultativa.

Durante la primavera y el otoño, los cambios de temperatura en la columna de agua de la laguna promueven la formación de corrientes de ascenso que levantan el material sedimentado. Si la temperatura del agua en la zona donde se encuentran los sólidos orgánicos aumenta, puede ocurrir el levantamiento de los sólidos sedimentables debido a la producción anaerobia de gas.

Duración del proyecto.

En la tabla siguiente se presentan los períodos de diseño y vida útil recomendables en los lineamientos técnicos (CNA, 1994).

OBRA O ELEMENTO	PERIODO DE DISEÑO (años)	VIDA UTIL (AÑOS)
Pozo	5 a 50	10 a 30
Embalse	**5 a 20**	
Línea de conducción	5 a 50	20 a 40
Planta potabilizadora	5 a 10	Obra Civil 40 Electromecánico* 5 a 20
Estación de bombeo	5 a 10	Obra Civil 40 Electromecánico* 5 a 20
Distribución primaria	5 a 10	20 a 40
Tanque de regularización	5 a 20	Superficial 40, elevados 20
Planta de tratamiento de aguas residuales	**10 a 20**	**40 años**

FUENTE: Lineamientos Técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable, CNA, 1994.

Políticas de crecimiento a futuro.

El sistema de tratamiento tiene un diseño de operación de gasto específico basado en la tasa de recambio, densidad de siembra, tasa de fertilización elaboradas con la tasa de crecimiento anual y a las tendencias de gasto calculadas por el promovente, considerando el periodo de vida útil previsto. Es claro que el mantenimiento constante y adecuado optimizará el funcionamiento y con ello el rendimiento y la vida útil.

Características particulares del proyecto de laguna de tratamiento.

Como se indicó anteriormente el proceso de tratamiento es con base de laguna de sedimentación o facultativa, en este tipo de proceso, que es ampliamente utilizado debido principalmente a su bajo costo de operación y bajos requerimientos de mano de obra calificada para su operación, el sistema se compone de un sistema de tratamiento por cada estanque.

Características.

Se construirá un sistema de tratamiento de 12 lagunas de sedimentación o facultativas (una para cada estanque) en un área de 7-90-24.316 ha (79,024.316 m^2); las lagunas tendrán una profundidad de 1.0 m y trabajarán de manera anaerobia.

El agua ingresará a cada laguna y después de un tiempo de retención hidráulico mínimo que será de 6 hrs., el agua pasará al dren de descarga.

Descargas al estero. Esta descarga será por la parte media-superior de la compuerta (desborde), misma que está construida de concreto de 1 m. de ancho y piso de concreto, las descargas se harán al estero El Tule y sus ramales, sistema estuarino perteneciente a la Bahía Santa María La Reforma.

Medición del volumen. Será fabricado un medidor Parshall a base de madera tratada o cemento, el cual estará colocado sobre el dren de cosecha de la granja a la salida de los límites del predio.

En el diseño de las lagunas de sedimentación para la granja se tomó en cuenta la superficie de espejo de agua o cultivo existente (118.26 Has), así como la tasa de recambio diaria (3%) y los parámetros de la descarga, en especial la DBO_5 y SST.

A su llenado completo (H=1.00 m) la granja manejará un volumen total de 1'182,618.711 m^3 y considerando que se harán recambios para cada ciclo, a partir del día 21 de cultivo a una tasa del 3% diarios y que el ciclo tiene una duración promedio de 120 días entonces durante cada uno de los 99 días restantes se estará enviando a tratamiento 35,478.56 m^3 en promedio. Entonces en cada ciclo se estarán enviando a tratamiento 3'512,377.44 m^3 más el volumen de 1'182,618.711 m^3 que representa el vaciado total gradual de los estanques de cultivo durante la cosecha final sumando 4'694,996.15 m^3 de aguas residuales/ciclo.

Las lagunas de sedimentación tienen una capacidad conjunta de 79,024.316 m^3, sin embargo, como el recambio de los estanques es paulatino, así como el llenado, se espera que no se rebasen diariamente el volumen de agua desalojado.

Descripción de obras y actividades principales del proyecto.

Lagunas de sedimentación.

Principales características de operación.

OBJETIVO:	Estabilización de las aguas residuales mediante procesos biológicos naturales.
SITUACIÓN:	Dispuesta en terreno natural definida por bordos compactados con el material producto de la excavación del propio terreno y mejorado con material de banco, la plantilla será de arcilla

	impermeable localizada en terrenos cercanos al lugar.
PROCESO:	Laguna SEDIMENTACIÓN-FACULTATIVA.
ÁREA DE LA LAGUNA:	Se obtiene en función de la DBO_5 a 17.83 ºC (Temperatura del viento del mes más frío), así como los tiempos de retención y su profundidad.
FORMA:	Se tomó la forma rectangular/paralelepipeda de acuerdo con la forma del terreno, con el objeto de una construcción más económica, además por su similitud hidráulica con respecto a los sedimentadores tradicionales.
LAGUNA FACULTATIVA:	Laguna de coloración verdosa cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y hora del día. En el estrato superior de una laguna facultativa existe un comensalismo de algas y bacterias en la presencia de oxígeno y en los estratos inferiores se produce una biodegradación anaerobia de los sólidos sedimentables.
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO:	Es la cantidad de oxígeno utilizado en la oxidación bioquímica de la materia orgánica, en un tiempo y a una temperatura determinada. Depende totalmente de la disponibilidad de materia utilizable como alimento biológico y de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos durante la oxidación.
CARGA SUPERFICIAL:	Caudal o masa de un parámetro por unidad de área, que se usa para dimensionar un proceso de tratamiento, se mide en m^3/m^2 ó Kg DBO_5/ Ha/día.
CARGA DE DISEÑO:	Combinación entre el caudal y concentración de un parámetro específico, que se usa para dimensionar un proceso de tratamiento, bajo condiciones aceptables de operación.

Información específica.

Sistema de tratamiento de aguas residuales.

Descripción del proceso de tratamiento que recibirá el agua.

Como ya se mencionó el sitio de descarga que tiene la granja hace que el caudal previamente tratado fluya hacia densos bosques de manglar existentes en la zona y que servirán como un sistema de tratamiento natural secundario, tal y como se explica a continuación.

Sánchez-carrillo y Álvarez-Yépiz (2008) en su trabajo sobre viabilidad de los manglares como sistemas de tratamiento de los efluentes camaronícolas en Latinoamérica, concluyen que, a la vista de la información disponible, ***los manglares pueden considerarse como una alternativa viable para el tratamiento de los efluentes camaronícolas***, aunque existen aún ciertas limitaciones menores que

deben ser resueltas para su aplicación en situaciones reales, aunque brindan bastante información técnica para su futura implementación.

Sánchez-carrillo y Álvarez-Yépiz (2008) en su trabajo sobre viabilidad de los manglares artificiales como sistemas de tratamiento de los efluentes camaronícolas en Latinoamérica, concluyen que, a la vista de la información disponible, ***los manglares artificiales pueden considerarse como una alternativa viable para el tratamiento de los efluentes camaronícolas***, aunque existen aún ciertas limitaciones menores que deben ser resueltas para su aplicación en situaciones reales, aunque brindan bastante información técnica para su futura implementación.

La alta capacidad de eliminación de nitrógeno vía desnitrificación, la elevada retención de fósforo en los sedimentos –al menos en los instantes iniciales–, la alta capacidad de inmovilización de N, P y C por el mangle, el reducido espacio necesario para su instalación (de un 4-8% del área total dedicada a los estanques), los bajos tiempos de retención para el tratamiento (2-5 días), su éxito en aforestaciones/reforestaciones y la escasa inversión económica en instalación y mantenimiento estimulan significativamente su implantación a corto plazo para el sostenimiento de la actividad camaronícola en Latinoamérica.

Previamente es preciso proponer soluciones a ciertas dudas relativas a la capacidad de retención del P a largo plazo, a los efectos fisiológicos que el enriquecimiento de nutrientes genera en el mangle y al tipo de práctica silvícola que maximice producción forestal y asimilación de nutrientes. Una vez resuelto, los manglares artificiales podrían considerarse como el sistema de tratamiento más efectivo de los efluentes camaronícolas, tanto por su bajo costo como por su alto valor ambiental. Sin embargo, la protección y conservación de las zonas costeras de Latinoamérica no puede asegurarse sin medidas reguladoras legales sobre las descargas (O'Brien y Lee, 2003). Además, la recuperación de las áreas costeras desforestadas o degradadas con manglares artificiales incrementaría su valor añadido por el tratamiento de la contaminación.

Los camaronicultores que quieran implementar un sistema de tratamiento basado en un humedal artificial necesitan, en primer término, conocer las necesidades de espacio que se requieren para tratar sus efluentes. Kadlec y Knight (1996) ofrecen, en sus ecuaciones para el diseño de este tipo de sistemas, los parámetros clave para estimar el área requerida en función de las concentraciones de los

influentes a los humedales y de la reducción de la concentración deseada:

$$\frac{dC}{dx} = -K/q_w(Ci-C^*)$$

Donde C es la concentración del constituyente (mg l^{-1}), x es la fracción del área del humedal por donde atraviesa el flujo de agua, k es la constante de la tasa del área (m d^{-1}), qw es la carga hidráulica en el humedal (m $^{d-1}$) y C* es la concentración de fondo del constituyente (mg l^{-1}). La solución a esta ecuación proporciona una reducción exponencial en la concentración a lo largo del flujo dentro del sistema de tratamiento. Considerando la carga hidráulica para un tamaño de estanque camaronícola determinado, la ecuación anterior puede ser manipulada para obtener el área de humedal requerida para obtener una concentración objetivo de salida partiendo de una determinada concentración de un efluente (Tilley et al., 2002):

$$A_W = -ln\ [(C_o-C^*)/(C_i-C^*)]q_pA_p/K_z$$

Donde Aw es el área de humedal requerida para el tratamiento (m^2), C0 es la concentración que se quiere alcanzar tras el tratamiento (objetivo, mg l^{-1}), Ci es la concentración del efluente a tratar (mg l^{-1}), qp es la carga hidráulica en la granja (m d^{-1}), Ap es el área de estanques (m2) y kz es la constante de la tasa del área (m d^{-1}). La determinación de kz para un humedal específico y para un constituyente a tratar es la clave del uso de esta ecuación:

$$A_W = -ln\ [(C_o-C^*)/(C_i-C^*)]q_w/x$$

Estas ecuaciones de diseño definen teóricamente el área de humedal requerido para tratar una concentración dada en un influente hasta un nivel objetivo. Habitualmente los autores normalizan esta relación bajo el área superficial de estanque y la citan como el cociente entre estanque: humedal (E: H).

En esos cálculos hay varios aspectos claves que definen las necesidades de superficie de manglar para el tratamiento en función de las características de los estanques camaronícolas. El primero es la calidad del influente y la cantidad de N y P aportado a cada estanque en forma de alimento y fertilizante para obtener un rendimiento medio de producción de camarón.

El segundo es la capacidad de asimilación por parte de los camarones de la cantidad total de nutrientes incorporados al sistema de producción.

Por último, hay que considerar la cantidad de nutrientes que son eliminados por cada estanque ya sea por volatilización del amonio, por desnitrificación o por sedimentación.

Considerando la producción media de camarón en Latinoamérica en cultivos semi-intensivos de 1615 kg ha^{-1}año^{-1} (FAO Fishery Statistical Collection Global Aquaculture Production Dataset http://www.fao.org /fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=collection&xml=global-quaculture-production.xml) es posible establecer un balance para el N y P por ha. De estanque y estimar las características de los efluentes y las cargas liberadas para su tratamiento (Tabla 1). Se ha tomado para esta estimación una duración de un ciclo de cultivo de entre 95-165 días con un intercambio de agua del 3-5% diario por ser el más generalizado en la producción acuícola (Páez-Osuna et al., 1997). La aportación de nutrientes a cada sistema varía según la localización de las granjas, pero se ha utilizado un valor promedio que supone alrededor del 80% de las entradas totales de nitrógeno total al sistema (Robertson y Phillips, 1995; Páez-Osuna et al., 1997).

La incorporación de N y P por el camarón también es variable según la especie y el grado de intensidad del cultivo (Wahab et al., 2003). En cultivos semi-intensivos de las especies *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris* y *Penaeus monodon*, las más cultivadas en América Latina (Páez-Osuna, 2005), la incorporación oscila del 12-35% del N y del 3-15% del P totales de entrada (Páez-Osuna et al., 1997; Islam y Tanaka, 2004; Casillas-Hernández et al., 2006). Existe poca información respecto a la capacidad de eliminación de N y P en los estanques camaronícolas, pero los datos indican que puede alcanzar hasta el 30% del N de entrada vía volatilización del amonio (Páez- Osuna et al., 1997) y entre un 60-85% del P por sedimentación (Páez-Osuna et al., 1997; Islam y Tanaka, 2004). Así, la concentración media de un efluente camaronícola por ha durante el periodo de operación es de 1,519 µg N l^{-1} y de 245 µg P l^{-1}, que da lugar a cargas de 0.49 kg N ha-1 día^{-1} y de 0.08 kg P ha-1 día^{-1}. Es decir, la concentración de N y P en el efluente se incrementa entre 180,000 y 200,000 veces con respecto al agua de entrada.

Para las constantes de la ecuación de diseño de Kadlec y Knight (1996) presentadas en la tabla 2, se estima que teóricamente y con los parámetros definidos con un cociente entre estanque: humedal de 20.8:1 (0.048 ha de humedal por cada ha de estanque) es suficiente para revertir la carga contaminante del efluente hasta las concentraciones de N y P del flujo de entrada, es decir, que los productores acuícolas tendrían que reservar menos del 5% de la

superficie para el tratamiento del efluente camaronícola usando un manglar artificial.

Las primeras estimaciones experimentales indicaron que son necesarias de 2 a 22 ha de manglar para poder eliminar los nutrientes generados por un estanque camaronícola de 1 ha (Robertson y Phillips, 1995). Gautier et al. (2001) consideran sobreestimada esta cifra porque los autores no consideraron las pérdidas relativas a la desnitrificación, sedimentación y absorción del suelo.

Si se considera la desnitrificación, la cifra baja hasta 0.04±0.12 ha de manglar por ha de estanque (Rivera-Monroy et al., 1999), algo similar a nuestra estimación. Tilley et al. (2002) Estimaron, por su parte, que una superficie de 1 ha de humedal por cada 12 ha de estanques (0.08 ha de humedal por cada ha de estanque) sería suficiente como para obtener rendimientos adecuados respecto al fósforo y a los sólidos inorgánicos; es decir, que los acuicultores tendrían que destinar un 7-8% del área de granjas para destinarse al tratamiento de los efluentes, con la posibilidad de recircular esa agua dentro del sistema.

En cualquier caso, estas variaciones teóricas están relacionadas con la propia variabilidad en la retención de los nutrientes por parte de los manglares en función de la especie considerada y su densidad, de las características fisicoquímicas del sedimento, la densidad bacteriana, y de los tiempos de residencia. No existe a este respecto información correlativa que permita establecer o predecir la eficiencia del sistema en función de estas variables.

Una de las más importantes es la forma de disposición del efluente en el manglar, donde la aplicación sobre el suelo en lugar de sobre los canales mareales revierte en una mayor eficiencia del sistema al exponer la alta concentración de nutrientes a la cadena trófica acuática (Robertson y Phillips, 1995) y a incrementar la retención de nutrientes por el suelo e incrementar la asimilación vegetal. Otro aspecto se refiere a los tiempos de residencia del agua dentro del sistema de tratamiento.

De 2-5 días son suficientes para obtener rendimientos medios aceptables ya que mayores tiempos de residencia del agua (15-20 días) no son sinónimos de mejores eficiencias (Tilley et al., 2002) puesto que al aumentar la evapotranspiración es probable encontrar otros problemas de calidad asociados con el incremento de la salinidad o la reducción del oxígeno disuelto en el agua.

Tabla 2. Parámetros de la ecuación de Kadlec y Knight (1996) usados para la estimación del área de manglar artificial necesaria para el tratamiento de un efluente camaronícola de 1 ha.

	N	P
q_p (m día^{-1})	**0.032**	
A_p (ha)	**1**	
C_0 (mg1^{-1})	**0.0008**	**0.0001**
C_i (mg1^{-1})	**1.52**	**0.24**
C^* (mg1^{-1})	**0**	
q_w (m día^{-1})	**0.1**	
x (-)	**0.15**	
K_z (m día^{-1})	**5.01**	**5.07**
A_w	**0.48**	**0.48**

Proceso laguna sedimentación-facultativa

Aunque se proporcionan muchos detalles sobre el sistema de tratamiento usando humedales artificiales con bosque de manglar, debido a que estos no han sido probados del todo a gran escala, el sistema de tratamiento de la granja acuícola se llevará a cabo mediante lagunas de sedimentación o facultativa pudiendo en un momento dado cambiar al sistema que utiliza humedales si el conocimiento en la materia avanza, como será casi seguro.

Una laguna facultativa (puede operar con fase aeróbica y/o anaeróbica) o también llamadas de estabilización consiste en un estanque simple para embalsar aguas residuales con el objeto de mejorar sus características sanitarias.

Cuando las aguas residuales son descargadas en lagunas de estabilización se realiza en las mismas, en forma espontánea, un proceso conocido como auto-depuración o estabilización natural, en el que ocurren fenómenos de tipo físico, químico, bioquímico y biológico.

Este proceso se lleva a cabo en casi todas las aguas estancadas con alto contenido de materia orgánica putrescible o biodegradable.

Los parámetros más utilizados para evaluar el comportamiento de las lagunas de estabilización de aguas residuales y la calidad de sus efluentes son la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), que caracteriza la carga orgánica, el número más probable de coliformes fecales (NMP CF/100ml) y el número de huevos de helmintos, que caracteriza la contaminación microbiológica.

También tienen importancia los sólidos totales sedimentables, en suspensión y disueltos.

Generalmente, cuando la carga orgánica aplicada a las lagunas es baja (<300 Kg de DBO_5/ha/día), y la temperatura ambiente varía entre 15 y 30°C, en estrato superior de la laguna suelen desarrollarse poblaciones de algas microscópicas (clorelas, euglenas, etc.) que, en presencia de la luz solar, producen grandes cantidades de oxígeno, haciendo que haya una alta concentración de oxígeno disuelto, que en muchos casos llega a valores de sobresaturación.

La parte inferior de estas lagunas suele estar en condiciones anaerobias.

Estas lagunas con cargas orgánicas bajas reciben el nombre de facultativas.

Cuando la carga orgánica es muy grande, la DBO_5 excede la producción de oxígeno de las algas (y de la aeración superficial) y la laguna se torna totalmente anaerobia.

Conviene que las lagunas de facultativas o de estabilización trabajen bajo condiciones definidamente facultativas o definidamente anaeróbicas ya que el oxígeno es un tóxico para las bacterias anaerobias que realizan el proceso de degradación de la materia orgánica; y la falta de oxígeno hace que desaparezcan las bacterias aeróbicas que realizan este proceso, por consiguiente, se recomienda diseñar las lagunas facultativas (a 20°C) para cargas orgánicas menores de 300 Kg DBO/ha/día y las lagunas anaerobias o de maduración para cargas orgánicas mayores de 1,000 Kg de DBO/ha/día.

Cuando la carga orgánica aplicada se encuentra entre los dos límites antes mencionados se pueden presentar problemas con malos olores y la presencia de bacterias formadoras de sulfuros.

El límite de carga para las lagunas facultativas aumenta con la temperatura.

Estas lagunas evitan tener que sacar de operación a las lagunas alargadas para llevar a cabo la remoción periódica de lodos.

El proceso que se lleva a cabo en las lagunas facultativas es diferente del que ocurre en las lagunas anaerobias.

Sin embargo, ambas son útiles y efectivas en la estabilización de la

materia orgánica y en la reducción de los organismos patógenos originalmente presentes en las aguas residuales.

La estabilización de la materia orgánica se lleva a cabo a través de la acción de organismos aerobios cuando hay oxígeno disuelto; éstos últimos aprovechan el oxígeno originalmente presente en las moléculas de la materia orgánica que están degradando.

Existen algunos organismos con capacidad de adaptación a ambos ambientes, los cuales reciben el nombre de facultativos.

La estabilización de la materia orgánica presente en las aguas residuales se puede realizar en forma aeróbica o anaeróbica según haya o no la presencia de oxígeno disuelto en el agua.

Proceso aerobio:

El proceso aerobio se caracteriza porque la descomposición de la materia orgánica se lleva a cabo en una masa de agua que contiene oxígeno disuelto. En este proceso, en el que participan bacterias aerobias o facultativas, se originan compuestos inorgánicos que sirven de nutrientes a las algas, las cuales a su vez producen más oxígeno que facilita la actividad de las bacterias aerobias.
Existe pues una simbiosis entre bacteria y algas que facilita la estabilización aerobia de la materia orgánica.
El desdoblamiento de la materia orgánica se lleva a cabo con intervención de enzimas producidas por las bacterias en sus procesos vitales.

A través de estos procesos bioquímicos en presencia de oxígeno disuelto las bacterias logran el desdoblamiento aerobio de la materia orgánica.

El oxígeno consumido es parte de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5).

Las algas logran, a través de procesos inversos a los anteriores, en presencia de la luz solar, utilizar los compuestos inorgánicos para sintetizar materia orgánica que incorporan a su protoplasma.
A través de este proceso, conocido como fotosíntesis, las algas generan gran cantidad de oxígeno disuelto.

Como resultado final, en el estrado aerobio de una laguna facultativa se lleva a cabo la estabilización de la materia orgánica putrescible (muerta) originalmente presente en las aguas residuales, la cual se transforma en materia orgánica (viva) incorporada protoplasma de las algas.

En las lagunas de estabilización el agua residual no se clarifica como en las plantas de tratamiento convencional pero se estabiliza, pues las algas son materia orgánica viva que no ejerce DBO_5.

Este tipo de lagunas, se diseña de acuerdo con la tasa de carga de DBO_5 que reciben. El objetivo es tener lagunas con tiempos de retención altos y cargas orgánicas bajas, de tal manera que permitan mantener condiciones aerobias en la capa superficial de la laguna. Los sólidos sedimentables se digieren en la zona anaerobia más baja de la laguna facultativa. Durante la primavera y el otoño, los cambios de temperatura en la columna de agua de la laguna promueven la formación de corrientes de ascenso que levantan el material sedimentado. Si la temperatura del agua en la zona donde se encuentran los sólidos orgánicos aumenta, puede ocurrir el levantamiento de los sólidos sedimentables debido a la producción anaerobia de gas.

Parámetros y Constantes de Diseño.

Conforme a la caracterización del agua residual y a la determinación de los gastos de diseño, su proyección y modulación, se fijan los parámetros de calidad del agua cruda requeridos para el diseño, tales como DBO_5 total, sólidos suspendidos totales, coliformes fecales, temperatura, nitrógeno total, fosforo total carbono orgánico que presente el influente en condiciones promedio, mínimos y máximos esperados con sus variaciones del periodo de estación.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Temperatura promedio del mes más frío	ºC	17.80
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días).	mg/L	220
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	3.00×10^3
Nitrógeno total	mg/L	700
Huevos de Helminto	HH/L	Cero
Grasas y Aceites	mg/L	71.14
Sólidos suspendidos Totales	mg/L	19.43
Sólidos Sedimentables	ml/L	2.34
Vientos Dominantes		Este-Noroeste
Precipitación Promedio Anual	mm	317.90
Evaporación Promedio Anual	mm	1588.80

Para el caso, de que el tren de proceso de tratamiento utilice alguna unidad de proceso complementaria, se incluye los correspondientes

parámetros y constantes de diseño, obtenidos de bibliografía especializada y de reconocida aplicación sobre el sistema particular.

Parámetros de diseño típicos para el proceso de lagunas de sedimentación.

Referencia: Metcalf & Eddy; 1991; Waterwater Engineering, Treatment, Disponsal and Reuse.

Parámetro	Tipo de estanque					
	Aeróbico de baja proporción [a]	**Aeróbico de alta proporción**	***Aerobio de maduración***	***Facultativo*** [b]	***Estanque Anaerobio***	***Laguna Aireada***
Régimen de flujo	Mezcla intermitente	Mezcla intermitente	**Mezcla intermitente**	**Capa superficial mezclada**		Completamente mezclado
Superficie del estanque, acres	< 10	0.5 - 2	**2 - 10**	**2 - 10**	0.5 - 2	2 - 10
	Múltiple		**Múltiple**	**Múltiple**	Múltiple	Múltiple
Operación	En serie o paralelo	Serie	**En serie o paralelo**	**En serie o paralelo**	Serie	En serie o paralelo
Tiempo de retención hidráulico, días[c]	10 - 40	4 - 6	**5 - 20**	**1 - 30**	20 - 50	3 - 10
Profundidad, ft (pies)	3 - 4	1 - 15	**3 - 5**	**4 - 8**	8 - 16	6 - 20
pH	6.5 - 10.5	6.5 - 10.5	**6.5 - 10.5**	**6.5 - 8.5**	6.5 - 7.2	6.5 - 8.0
Temperatura, ºC	0 - 30	5 - 30	**0 - 30**	**0 - 50**		6 - 50 0 - 30
Temperatura optima, ºC	20	20	**20**	**20**	30	20
Carga orgánica[d] **, DBO_5 lb/acre·día**	60 - 120	80 - 160	**menor o igual 15**	**50 - 180**	200 a 500	
Eficiencia de remoción, %	80 - 95	80 - 95	**60 - 80**	**80 - 95**	50 - 85	
Principal biomasa producida	Algal, CO_2, Bacterial y Tejido Celular	Algal, CO_2 , Bacterial y Tejido Celular	**Algal, CO_2, bacterial y tejido celular, NO_3**	**Algal, CO_2 , CH_4, bacterial y tejido celular**	Algal, CO_2 , CH_4, bacterial y tejido celular	CO_2 , Bacterial y Tejido Celular
Concentración algal, mg/L	40 - 100	100 - 260	**5 - 10**	**5 - 20**	0 - 5	
Solidos suspendidos en el efluente[e] **, mg/L**	80 - 140	150 - 300	**10 - 30**	**40 - 60**	80 - 160	80 - 250

a) Los estanques aeróbicos convencionales se diseñan para mantener al máximo la cantidad de oxigeno producido con relación directa a la cantidad de algas producidas
b) Para los estanques sin el suministro de aireación, las cargas de DBO_5 típicas son aproximadamente la tercera parte del sistema que si incluye aireación suplemental (la tercera parte de los parámetros indicados en esta lista).
c) Dependen de las condiciones climáticas
d) Valores típicos. Concentraciones mayores de carga orgánica han sido aplicadas en varias situaciones. Los valores de

cargas son emitido o determinados por las agencias reguladoras o normatividad vigente.
e) Incluye algas, microorganismos y sólidos suspendidos. Los valores se estiman en base a obtener 200 mg/l de DBO_5 soluble en el efluente; acre x 0.4047 = ha; lb/acre·día x 1.1209 = kg/ha ·día; ftx 0.3048 = m

Calidad esperada del agua después del tratamiento.

Se estima que los siguientes parámetros de las aguas residuales una vez tratadas tengan valores por debajo de los límites máximos permisibles que indica la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEMARNAT-1996** como se describe en la tabla subsiguiente.

El Destino final de las aguas residuales es el estero El Tule y sus ramales conectados a la Bahía Santa María que desemboca al Golfo de California o Mar de Cortés, está clasificado como cuerpo receptor "ESTUARIOS (B), por lo que de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMARNAT-1996 los valores máximos permisibles de descarga deberán ser los siguientes:

Límites Máximos Permisibles.

NOM-001-SEMARNAT-1996.		**PROMEDIO DIARIO**	**PROMEDIO MENSUAL**
Temperatura	°C	40	40
Grasas y Aceites.	mg/l	15	25
Materia flotante.	**Ausente/presente**	AUSENTE	AUSENTE
Sólidos sedimentables.	ml/l	1	2
Sólidos suspendidos totales.	mg/l	125	75
DBO_5	mg/l	150	75
Nitrógeno total.	mg/l	25	15
Fósforo total.	mg/l	5	10
PATÓGENOS Y PARÁSITOS.			
Coliformes fecales.	NMP/100 ml	2000	1000

LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS.

Parámetros (Miligramos por litro, excepto cuando se especifique).	**Aguas costeras.** Explotación pesquera, navegación y otros usos a)		Recreación (b)		**Estuarios (b)**	
	P.M	P.D	P.M	P.D	**P.M.**	**P.D.**
Arsénico	0.1	0.2	0.2	0.4	**0.1**	**0.2**
Cadmio	0.1	0.2	0.2	0.4	**0.1**	**0.2**
Cianuro	2.0	2.0	2.0	3.0	**1.0**	**2.0**
Cobre	4	6.0	4.0	6.0	**4.0**	**6.0**
Cromo	0.5	1.0	1	1.5	**0.5**	**1.0**
Mercurio	0.01	0.02	0.01	0.02	**0.01**	**0.02**
Níquel	2	4	2	4	**2**	**4**
Plomo	0.2	0.4	0.5	1	**0.2**	**0.4**
Zinc	10	20	10	20	**10**	**20**

También hay códigos de conducta para cumplir con los valores de los parámetros de la calidad del agua iniciales y a futuro como los marcados por la Alianza Global de Acuacultura.

Initial and target water quality standards for shrimp farm effluents recommended by the Global Aquaculture Alliance (Boyd and Gautier, 2000)

Variable	Initial standard	Target standard
pH (standard units)	6.0–9.5	6.0–9.0
Total suspended solids (mg/l)	100 or less	50 or less
Total phosphorus (mg/l)	0.5 or less	0.3 or less
Total ammonia nitrogen (mg/l)	5 or less	3 or less
5-Day biochemical oxygen demand (mg/l)	50 or less	30 or less
Dissolved oxygen (mg/l)	4 or more	5 or more

Tomado de Boyd, 2000.

Operación y mantenimiento de las lagunas de tratamiento.

En esta etapa se realizarán las siguientes actividades:

Muestreo de efluente e influente para los análisis químico/biológicos.
Disposición de lodos residuales generados.
Realizar análisis CRETIB de los lodos generados.
Llevar bitácora de las operaciones diarias.
Muestreo de efluente e influente para los análisis químico/biológicos y calcular el índice de remoción de contaminantes, valorando su óptimo funcionamiento.
Llevar bitácora de las operaciones diarias.
Hacer los reportes trimestrales correspondientes del funcionamiento de la planta al organismo vigilante del sistema. Comisión Nacional del agua (CONAGUA).

En la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales, la parte importante es la extracción de lodos que se presentan en el fondo de las lagunas, la cual se realizará con la ayuda de maquinaria, aproximadamente cada dos años, los lodos extraídos estarán totalmente estabilizados, se deberán disponer en el sitio seleccionado dentro de la misma granja (reparación terraplenes) además se debe practicar un análisis CRETIB para garantizar que estos no son peligrosos, por lo que su disposición no debe tener ningún problema y con previa autorización del H. Ayuntamiento de Navolato, Sinaloa, finalmente se deberán disponer de preferencia en el relleno sanitario del municipio, o en el confinamiento de la población de Juan Aldama.

Se aclara que los sedimentos se depositarán paulatinamente en dicha laguna durante cada ciclo de producción y son producto de la erosión de bordos y fondo de los estanques, así como acumulación de detritus y alimento no consumido y heces fecales.

Al finalizar la temporada anual se dejará secar el estanque o laguna de sedimentación durante un poco más de 3 meses para después rastrearlo y encalarlo con la finalidad de oxidar la materia orgánica y destruir bacterias patógenas.

Usualmente no es necesario remover los sedimentos en los estanques de engorda, pero si los canales interiores se llenan o particularmente si los estanques pierden volumen debido a la acumulación de sedimentos, su remoción puede ser necesaria. La eliminación y depósito de estos sedimentos requiere de métodos específicos para cada granja (Donovan, 1997) de modo que se evite que los sedimentos sean lavados por la lluvia hacia los estanques y canales, o que impacten de modo adverso fuera de los estanques.

Por lo anterior, se deja en claro que estos sedimentos no provienen de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas; no obstante, por su carga orgánica, microbiológica y de otras posibles sustancias contaminantes, se pueden considerar como lodos o biosólidos, pero con menos carga orgánica, comparados con los obtenidos en las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

Los sedimentos removidos del estanque de sedimentación deberán almacenarse o disponerse en un sitio que minimice cualquier impacto ambiental potencial por erosión o producción de lixiviados.

Los sedimentos deberán ser confinados de preferencia en el relleno sanitario o en un área de disposición autorizada por el H. Ayuntamiento de Navolato, Sinaloa o bien esparcidos en el suelo de parcelas de cultivo o áreas de pastizales, previo análisis CRETIB que demuestre que no se trata de residuos peligrosos.

Estas áreas de disposición deberán tener las siguientes características:

Estar protegidas de escorrentías que provoquen erosión.
Estar en zonas diseñadas o localizadas donde el potencial para la lixiviación de nutrientes se minimice.
Ser áreas autorizadas por el H. Ayuntamiento de Navolato, Sinaloa.

Antecedentes para seleccionar la especie a cultivar y engordar.

Litopenaeus vannnamei es un especie nativa que se distribuye en el pacífico mexicano, cuya biotecnología de cultivo es ampliamente conocida y soporta varios gradientes de salinidad. El cultivo de camarón en el estado de Sinaloa proporciona el sustento directo a 14,000 familias[12]. Sin embargo, dicho cultivo con esta especie, **enfrentan un escenario de alta competitividad en los mercados nacionales e internacionales, así como un incremento constante en sus costos de producción**.

Lo anterior ha hecho que la **calidad genética** de los organismos se convierta en un importante elemento de competitividad. Dicha calidad se refleja en características como un mayor crecimiento, mayor producción de filete, resistencia a enfermedades y mejor conversión alimenticia, entre otras cosas. La industria acuícola utiliza mayormente camarones con calidad genética muy deteriorada, por las cruzas sin control que se han realizado. Es necesario ubicar en el país y en el mundo, aquellas líneas que sean más adecuadas a las condiciones propias del estado de Sinaloa y a los sistemas de cultivo utilizados en la región[13].

Descripción de obras asociadas al proyecto.

Se describen en páginas anteriores.

Descripción de obras provisionales al proyecto.

No se tienen contempladas obras provisionales.

PROGRAMA DE TRABAJO.

Las principales actividades a realizarse por ciclo de engorda, son:
Secado/rastreo/desinfección-Preparación de los estanques.
Revisión de bordos, filtros y compuertas
Llenado de agua.
Compra y traslado de postlarvas (pueden venir preaclimatadas).
Aclimatación final y siembra de postlarvas directo en estanquería para engorda.
Engorda.
Cosecha.
Comercialización.

[12] 2008
[13] Ing. Roberto Arosemena Villarreal.
Director del Instituto Sinaloense de Acuacultura.

PROGRAMA DE TRABAJO PARA ACTIVIDADES DE SIEMBRA Y COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO*.

CONCEPTO	MES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Aclimatación y siembra en estanques.	X							
Siembra, alimentación y engorda.		X	X	X				
Muestreos biométricos y sanitarios.		X		X				
Cosecha del producto.						X	X	
Comercialización.						X	X	X

Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.

Preparación del sitio.

Esta etapa esta concluida y sancionada por PROFEPA-Delegación Sinaloa.

Construcción de estanquería e infraestructura.

Esta etapa esta concluida y sancionada por PROFEPA-Delegación Sinaloa.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Esta etapa consiste básicamente en:

Siembra directa de PL's en estanques de engorda.
Engorda (Operación) (Alimentación, recambios, muestreos crecimiento y calidad del agua, seguimiento de la salud animal del cultivo, reparaciones menores, etc.).
Cosecha y comercialización.
Mantenimiento general de bordos, compuertas, equipo de bombeo.
Secado y rastreo anual de estanquería.

Diseño detallado y construcción (forma de ingresar el agua, como estarán interconectadas, las profundidades correctas a fín de lograr un sistema biológico adecuado), así como el volumen total del agua para el inicio de operaciones, volumen de recambios, tiempo de retención necesarios para el tratamiento de las aguas residuales generadas por la operación.

El agua estuarina/marina proveniente del Estero El Tule perteneciente a la Bahía Santa María ingresa directamente de la bahía al canal de llamada de la granja.

El diseño de los estanques, canal de llamada, reservorios y drenes se adaptó a la topografía de la zona que es ligeramente plana.

El agua bombeada por las bombas instaladas en el cárcamo aledaño al reservorio, descarga el agua al mismo y de ahí se distribuye a los estanques. Dicho reservorio tiene una longitud total de 1,328 metros, con secciones de un ancho que varía de 19 y 20 m y bordos que soportan un tirante de agua de 2.0 m con un talud de 1.5:1. El reservorio tiene una capacidad total máxima de 53,120 m^3.

Para que el agua ingrese a los estanques se dejó una diferencia de nivel de 40 cm, en promedio, entre el piso del reservorio o cárcamo de bombeo y el piso de la compuerta de entrada de agua en cada estanque.

El volumen de agua que ingresa a cada estanque está controlado por tablones de madera y cuñas del mismo material, además de bastidores con filtros para impedir el ingreso de fauna.

Los estanques se llenan inicialmente a un tirante de agua de 50 cm para su fertilización y posterior siembra de postlarvas. Una vez sembradas las postlarvas, se va llenando el estanque paulatinamente para que en un periodo de 15 días alcancen su nivel máximo de 1.0 m.Con este tirante de agua trabajan los 12 estanques para engorda de camarón con los que cuenta la granja, mismos que representan en conjunto una superficie de 118.26 ha.

A su llenado completo (H=1.00 m) la granja manejará un volumen total de 1'182,618.711 m^3 y considerando que se harán recambios para cada ciclo, a partir del día 21 de cultivo a una tasa del 3% diarios y que el ciclo tiene una duración promedio de 120 días entonces durante cada uno de los 99 días restantes se estará enviando a tratamiento 35,478.56 m^3/dia en promedio. Entonces en cada ciclo se estarán enviando a tratamiento 3'512,377.44 m^3 más el volumen de 1'182,618.711 m^3 que representa el vaciado total gradual de los estanques de cultivo durante la cosecha final sumando 4'694,996.15 m^3 de aguas residuales/ciclo.

Las lagunas de sedimentación tienen una capacidad conjunta de 79,024.316 m^3, sin embargo, como el recambio de los estanques es paulatino, así como el llenado, se espera que no se rebasen diariamente el volumen de agua desalojado.

Es importante señalar que en estos cálculos no se consideran las cantidades de pérdidas por evaporación ni las ganancias provocadas por la lluvias, por lo que los volúmenes de agua a utilizar por ciclo variarán muy ligeramente a los arriba señalados.

Como ya se mencionó debido a la distribución de la granja, no es posible que las descargas de aguas residuales sean enviadas a una sola laguna de sedimentación, por lo que se optó por construir las lagunas sedimentadoras dentro de cada uno de los estanques, para lo que se calcularon las áreas necesarias considerando más del 3% de recambio así como el área que ocupará la bordería divisoria. Esta bordería divisoria constará con 2 compuertas con tubos de 20" cada una que mediante tablones se controlará el volumen de recambio por lo que durante los días que se efectúen los recambios diarios promedios (35,478.56 m^3), entonces estará ingresando a las lagunas de sedimentación una lámina de agua de 45 cm, misma que permanecerá, en promedio, 6 horas como tiempo mínimo de retención en cada laguna de sedimentación, ya que la bibliografía recomienda como mínimo 6 horas de retención.

Los estanques de sedimentación contarán con una sola compuerta de salida de 24". Los tablones en las estructuras de salida deben tener "agujas" para permitir el agua a una altura de 35 cm del piso de la compuerta para que cuando haya desagües no se arrastren los sedimentos del fondo del estanque y salga el agua con muchos Sólidos Suspendidos Totales (SST). El flujo del efluente caerá a un lavadero y zona de amortiguamiento de concreto, lo cual oxigenará el agua y evitará erosión. Al final de la cosecha, el vaciado total de las lagunas de sedimentación debe ser muy lento, levantando ligeramente el tablón inferior de la compuerta para evitar también la generación excesiva de SST.

A continuación se describen las prácticas de manejo para reducir el impacto ambiental del cultivo de camarón propuestas por (Boyd, C.E; 2000) para el manejo de efluentes acuícolas.

Manejo de efluentes.

Las aguas costeras se ven afectadas en forma negativa por nutrientes, materia orgánica, y sólidos suspendidos en los efluentes.

Al reducir el recambio de agua, disminuye también las descargas o efluentes del agua residual liberada del cultivo. Sin embargo, la tecnología para cosechar camarón sin drenar los estanques no está disponible por ahora, por lo tanto hay que drenar para cosechar. A

continuación, se mencionan posibles formas de reducir la concentración de contaminantes potenciales procedentes de los efluentes de los estanques de cultivo:

Implemente buenas prácticas de manejo durante el ciclo de cultivo;
Descargue lentamente el último 20-25% del agua del estanque para minimizar la re suspensión de sólidos en el fondo.
Haga pasar el efluente por un estanque de sedimentación;
Construya, mantenga y opere canales de drenaje para minimizar la erosión de los lados de estos conductos;

Prevenga la erosión en la salida final del agua de la granja (Boyd, 1999).

Estanques de sedimentación.

A pesar de que las tasas de recambio en las granjas camaroneras tienden a ser más bajas que antes, la mayoría aún recambian agua. De hecho, el mayor volumen de efluentes usualmente resulta del recambio de agua.

Se discute mucho acerca de no recambiar agua para minimizar la descarga de nutrientes y materia orgánica en los cuerpos de agua naturales, pero se piensa poco sobre la descarga durante la cosecha.

Suponiendo que en una granja semi-intensiva se baja el recambio de agua a un 3% diario para minimizar posibles efectos ambientales; las concentraciones promedio de la demanda bioquímica de oxígeno a 5 días (DBO_5) y sólidos suspendidos totales (SST) - (dos variables importantes en los esfuerzos por controlar la contaminación del agua) - son cerca de 5mg/L y 100 mg/L respectivamente, de forma que, unos 120 kg DBO_5/ ha y 2,400 kg SST/ha serían descargados por recambio de agua durante el cultivo.

Cerca de la cosecha, las concentraciones de DBO_5 y SST habrán subido a 10 mg/L y 150 mg/L respectivamente. Al drenar, la composición del efluente será casi idéntica al agua del estanque mientras se drena el 80% del estanque. Durante el 20% final las concentraciones de DBO_5 y SST, y otras substancias se incrementarán debido a la suspensión de los sedimentos causada por el hacinamiento de los camarones que queda en ese poco espejo de agua, por el flujo rápido de agua superficial, y por la actividad de la cosecha. En el último 20% del volumen del efluente las concentraciones promedio de DBO_5 y SST con frecuencia son cercanas a 50 mg/L y 1000 mg/L respectivamente. Dado que la carga de DBO_5 es alrededor de 180 kg/ha y la de SST es de 3,200 kg/ha en el efluente

liberado, el efluente contribuye más a la contaminación potencial que un recambio de 3% diario.

La siguiente tabla permite una mejor evaluación de la situación arriba descrita.

	Concentración (mg/L)		Carga (kg/ha)	
Tipo de efluente	**BOD_5**	**SST**	**BOD_5**	**SST**
Recambio de agua	1	100	120	2400
Drenaje (primer 80%)	10	150	80	1200
Drenaje final (último 20%)	50	1000	100	2000
T O T A L	---	---	300	5600

El último 20% del efluente drenado contribuye con cerca del 33% de la DBO_5 y 35% de SST liberados durante el ciclo entero. El efluente final es también muchas veces más concentrado que el del recambio de agua y que el del drenado inicial (primer 80%).

Los estanques de sedimentación son efectivos para retener sólidos gruesos como los que se suspenden en el agua durante la fase final del drenado, así como el DBO_5 asociado con esos sólidos gruesos.

Algunos estudios han mostrado que de 60 a 80% de SST y de 15 a 30% de DBO_5 pueden ser extraídos de un estanque de sedimentación con solo 6 a 8 horas de retención del agua. Estos estanques son un método excelente para tratar los efluentes liberados durante la cosecha, y especialmente los efluentes finales altamente concentrados.

Los estanques de sedimentación son estanques que retienen el agua por el tiempo necesario para que se asienten los sólidos suspendidos gruesos. Pueden ser de 1-2 metros de profundidad y el agua debería entrar por la superficie en un lado y salir por la superficie del otro.

El tamaño depende de la tasa del flujo de entrada y del tiempo de retención necesario para extraer los sólidos gruesos.

Los granjeros pueden pensar que los sedimentadores requieren mucho espacio. Sin embargo esto no es necesariamente así.

Además de asentar los sólidos gruesos del efluente final, los estanques de asentamiento también podrían precipitar los sólidos de efluentes liberados durante el recambio de agua y en la fase inicial de drenado.

Esto es importante porque una revisión de la literatura de los efluentes de las granjas (Boyd y Gautier 2000) se revela que los sólidos

suspendidos totales están consistentemente arriba de 100 mg/L. La mayoría de las normas permiten 50 mg/L de sólidos suspendidos totales, de manera que sin estanques de sedimentación, es de esperar que los efluentes excedan la ampliamente usada norma de 50 mg/L ya mencionada.

Los estanques de sedimentación se llenan conforme acumulan sedimento y su eficiencia en la retención de sedimentos decrece, conviene pues construir estanques 1.5 o 2 veces más grandes de lo necesario. Aún con esta reserva, los estanques perderán capacidad en la medida en que los sedimentos se acumulen, y deben ser limpiados para un desempeño adecuado.

No obstante, las lagunas o estanques sedimentadores parecen ser el único medio práctico para tratar los efluentes de granjas grandes y pequeñas.

Normas de calidad de agua para efluentes de estanques sugeridas para inicio y a ser alcanzadas como objetivo final.

VARIABLE	NORMA OFICIAL	NORMA OBJETIVO
pH(unidades normadas)	6.0 – 9.5	6.0 – 9.0
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	$\leq$ 100	$\leq$ 50
Fosforo Total (mg/L)	$\leq$ 0.5	$\leq$ 0.3
Nitrógeno Amonio Total (mg/L)	$\leq$ 5.0	$\leq$ 3.0
Demanda Bioquímica de Oxigeno (BOD_5) (mg/L)	$\leq$ 50	$\leq$ 3.0
Oxígeno Disuelto (mg/L)	$\leq$ 4.0	$\leq$ 5.0

1.- Adquisición y transporte de crías.

Se recurrirá a los principales centros acuícolas del estado de Sinaloa destinados a la reproducción y venta de crías de esta especie, con la finalidad de obtener la talla deseada y evaluar el mejor precio priorizándose por su calidad y cercanía los Centros Acuícolas de mayor renombre.

Se utilizará post-larva de camarón *Litopenaeus vannamei* en estadio de desarrollo Pl'12-Pl'14 pesando entre 3 y 4 miligramos.

El costo promedio de éste insumo varía entre 5.50 y 6.50 dólares por millar, dependiendo de los periodos de producción y demanda en el sector. Asimismo, dado las cantidades necesarias de insumo, el precio de la post-larva incluye el transporte hasta las instalaciones de la granja. En éste rubro, se tiene contemplado solicitar al proveedor

elegido una buena selección de las crías, con una condición adecuada y certificadas libres de enfermedades.



Las postlarvas adquiridas de los laboratorios se acondicionan para su traslado hasta el sitio del proyecto. Una vez que se han contado, se trasladan por tierra en transportadores de 1,000 litros y se transportan en un camión adaptado. Los contenedores cuentan con recubrimiento de poliuretano espreado para proteger a los organismos del clima.

Con el fin de bajar el metabolismo y los requerimientos de oxigeno, la temperatura de traslado debe oscilar entre 18-22°C. Una vez llenos los transportadores se mantendrán en oxigenación constante.



Sistema de oxigenación a los contenedores durante el transporte.

Un aspecto de suma importancia durante el transporte y la aclimatación además de la calidad del agua lo conforma la disponibilidad de alimento.

Generalmente se utilizan nauplios de artemia para mantener a las postlarvas en condiciones estables dado que el hacinamiento provoca estrés el cual puede derivar en canibalismo sobretodo si no existe alimento disponible durante el transporte.

La aclimatación de las postlarvas tiene la finalidad de igualar las condiciones del agua de transporte con las de los estanques de la granja, esta operación se realiza en forma gradual.

Utilizando tanques de aclimatación de 1 m^3 de capacidad en el cual se vacían las larvas directamente. Se les continua suministrando oxigeno para conservarlas en condiciones adecuadas, verificándose también el estado de las postlarvas observando el color, la actividad y se estima la mortandad.

La aclimatación se inicia añadiendo agua del estanque de siembra por medio de una bomba de 3/4" a las tinas de aclimatación, además se registran los parámetros físico-químicos del estanque receptor para la siembra y del tanque de aclimatación, regulando el suministro según lo deseado, apegándose a las siguientes indicaciones:

- La salinidad debe reducirse en rangos de 2 - 3 partes por mil/hr.
- La temperatura debe cambiarse a razón de 1.5°C/hr.
- El pH debe modificarse a razón de 0.3 unidades/hr.

Al finalizar la aclimatación se estima el número de postlarvas vivas por muestreo y extrapolación. Posteriormente y con la debida precaución se vacían las postlarvas del tanque de aclimatación al estanque de precria, área donde permanecerán por un periodo de 5 semanas o bien de engorda cuando la siembra es directa).

Es muy importante cuidar el manejo de esta área ya que permite un mejor control de los parámetros ambientales, optimiza la alimentación, con ahorro de recursos, y de ello depende la disminución de riesgo de enfermedades, además es posible obtener una ganancia de 60 días adicionales al ambiente de cultivo en exterior, lo que permite realizar dos ciclos de cultivo por año con una serie de ventajas operacionales y productivas respecto de otros proyectos.

2.- Siembra en precría y engorda.

Cuando se utilizan precrías la densidad de siembra recomendable en precrías será de 100 pl's/m^2 , ahí durarán 3 semanas y al pasarlas a los estanques de engorda se sembrarán de 6 a 10 postlarvas por metro cuadrado (con pesos de entre 0.30 g) en cada estanque, el procedimiento inicia con la aclimatación y la siembra se realiza con una columna de agua de 70 centímetros, la cual permanecerá en esta profundidad la primer semana adicionándose 10 cm de columna de agua cada tercer día hasta alcanzar los 100 cm de columna de agua iniciando los recambios a partir del día 30 después de la siembra. Este proyecto

no utiliza precrías pues el camarón se siembra directamente en los estanques de engorda.

El agua que ingresa y la que sale deberán de ser de condiciones similares de salinidad temperatura y pH y productividad, ya que los organismos que se cultivan deben de estar en condiciones estables y acordes a las condiciones marinas ya que estos parámetros son condición necesaria para el buen desarrollo del cultivo, sin embargo, es importante destacar que existe incremento en la salinidad por la evapporación. Por lo que los diversos volúmenes de recambio que utilizara la granja en esta zona, no se consideran impactantes para la productividad puntual del cuerpo receptor de agua, diluyéndose en el peor de los casos para igualar las características con la masa de agua propia de la zona.

No. de estanque	Densidad organismos	Talla modal	Peso promedio gr.	Biomasa Kg	Porcentaje alimento
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Ejemplo de tabla para acopiar datos.

Se deberá realizar muestreo de una cantidad de crías al azar, registrando el peso total y posteriormente medir cada uno de los especímenes en una regla graduada en cm. o pulgadas para estimar la variación de la siembra, luego se calcula el peso promedio o la moda para estimar con la densidad la biomasa total y estimar la dosificación de alimento.

Cuando la variación en el tamaño es mucha se recomienda realizar una graduación con un contenedor con rejilla de abertura estandarizada.

3.- Acondicionamiento de las crías.

Durante y posterior al transporte las postlarvas sufren un proceso de stress, debido a que en el laboratorio de origen son dietadas para su manejo.

En la granja de origen el proceso inicia con la captura con red de chinchorro, posteriormente la selección, el conteo, el pesaje, el apiñamiento en piletas y después en el contenedor de transporte, el tiempo de traslado y el manejo de nueva cuenta en el lugar que son

sembradas. En las primeras semanas las crías ya en jaulas estarán en observación continua por el asesor técnico, y se les dará un tratamiento anti estrés, con baños de permanganato de potasio a diario, si el estado de las crías lo requieren, además se les proporcionará alimento medicado a base de un antibiótico para evitar el brote de alguna bacteria. La atención prestada durante ésta primera y a veces difícil etapa irá en disminución hasta observar que las crías muestren un comportamiento normal, sin bajas y sobre todo que consuman la dosis de alimento que les corresponda.

Alimentación.

La adquisición del alimento será de preferencia en casas comerciales que garanticen una buena estabilidad, palatabilidad y digestibilidad para una buena conversión alimenticia, de precio adecuado que permita un óptimo rendimiento económico.

La periodicidad de compra se sujetará a lo demandado por mes según la tabla estimada, para tener alimento siempre fresco que será almacenado en lugar ventilado, seco y entarimado para su mejor conservación. El alimento requerido para éste proyecto se calculará en base a un formato igual o similar que se muestra en la siguiente tabla:

No. de estanque.	Dosis Alimento Kg.			No. Inicial de organismos	Mortalidad	No. Actual organismos	Biomasa actual

Ejemplo de tabla para acopiar datos.

Aunque se ha demostrado en experiencias en nuestro país un factor de conversión alimenticia (FCA) 1:3:1.0 hasta 1.5:1.0, este puede considerarse como óptimo para aquellos cultivos establecidos cuyo programa de alimentación está bien definido; sin embargo, se debe tratar ser más conservadores en este aspecto, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

Las raciones alimenticias deberán ajustarse cuando menos cada 1 a 2 semanas considerando el ajuste de las raciones alimenticias en función del crecimiento y biomasa por estanque, cuando el FCA es por arriba del estimado en el proyecto o del recomendado por la casa comercial.

Las condiciones ambientales de cada embalse son únicas por lo que se recomienda diseñar una base de datos biométricos y ambientales a la medida del proyecto que permita en base a investigación un mejor rendimiento.

La temperatura del agua, la calidad del alimento, la edad del camarón y la densidad de carga dentro de los estanques son variables que hay que considerar y que influyen en el crecimiento de los camarones sujetos a cultivo.

La forma de alimentación será manual y en charolas, dosificando la ración que les corresponde diariamente realizando las observaciones pertinentes en la bitácora de control.

Se recomienda que la alimentación se realice 2 veces al día en horario diurno (8:30-10:00 hrs.) y vespertino (14:30-16:00 Hrs.), ya que durante esos horarios la concentración de oxígeno es siempre alta, además se ha visto que la digestión del alimento por parte de los camarones se da en un lapso de 6 hrs., teniendo el sistema un incremento notable en la demanda de oxígeno por parte de los camarones entre 2 a 3 horas después de consumido el alimento.

Oxigenación complementaria.

No habrá oxigenación suplementaria. En situaciones críticas de falta de oxígeno los granjeros recurren al uso de motores fuera de borda para agitar el agua del estanque o bien a la aplicación de urea (Nutrilake).

Mantenimiento de los estanques.

El mantenimiento consiste en realizar la limpieza de las mallas o filtros con un cepillo de cerda plástica dura, en cada uno de los estanques, con la finalidad de eliminar todos aquellos sólidos o biofoul que se adhiere a ésta por la turbidez del agua, la grasa del alimento y desechos metabólicos, esto se hace con la finalidad de evitar se forme una placa de materia orgánica (biofouling) en donde se pueden desarrollar agentes patógenos, además de permitir una mejor circulación del agua.

Asímismo deberá de mantenerse limpia el área que forma la unidad, evitando las malezas que son refugio de predadores como colúbridos, los desechos y camarones muertos, los cuales deberán ser encalados y enterrados alejados lo más posible del área acuática de trabajo.

Además se deberá de mantener un orden de los materiales, equipos, insumos y medicamentos de la unidad.

Muestreos periódicos.

El monitoreo permanente de la población sembrada es de suma importancia en la producción acuícola. El óptimo creciendo en talla y peso en el tiempo estimado y que los coeficientes de condición y peso relativo se mantenga dentro de los parámetros normales, en función de la calidad físico-química y biológica del entorno, la sanidad acuícola de la granja es una actividad permanente ya que el hacinamiento de individuos confinados en el modelo intensivo produce estrés, disminuyendo la inmunología de los individuos aspecto que aprovechan parásitos y bacterias oportunistas.

Para determinar si el crecimiento está dado como es debido, es necesario realizar muestreos periódicos cuando menos cada 30 días, con material y equipo consistente en báscula, regla, red cuchara, canastillas, lancha o panga, carrucha, etc. Obteniéndose una muestra representativa de cada unidad y con ello recopilar datos básicos que serán registrados en el siguiente formato:

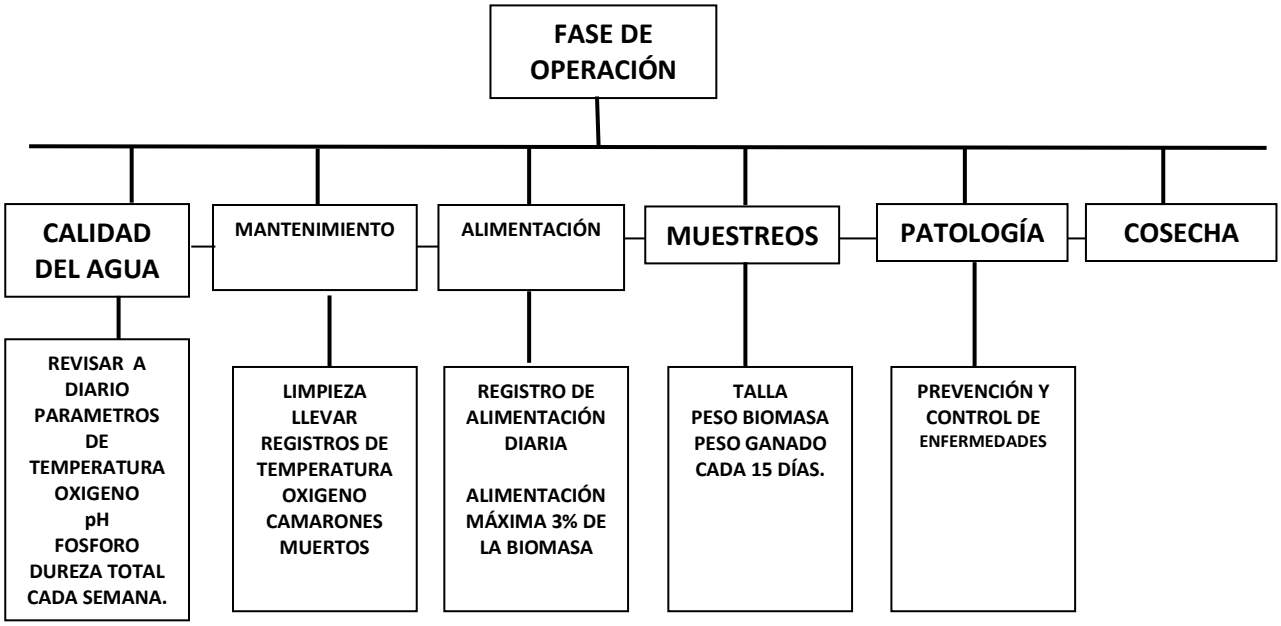
No. estanque	No. ORG	TALLA PROM (PULG)	PESO PROM (gr)	BIOMASA Kg.	KG. ALIMENTO consumido	INCREMENTO EN PESO (GR.)	FCR	AJUSTES
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
Anotar las conclusiones y recomendaciones:								

Ejemplo de tabla para acopiar datos.

Técnicas y equipo para la operación de cosecha.

Una vez que los camarones han llegado a una talla comercial de aproximadamente 10-12 gr o bien el tamaño comercial más idóneo que estime el granjero, se procede a su cosecha. Para ello se revisa que los camarones no estén mudados y que existan las condiciones de marea apropiada. Se instalan un "chango" o red de cosecha en la compuerta del estanque a cosechae y se va bajando el nivel del agua lentamente dependiendo del tamaño del estanque.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OPERACIÓN.



ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

Para este proyecto, de acuerdo con el análisis financiero realizado se calculó la depreciación de los diferentes elementos que lo conforman, se estima una vida útil de entre 20 y 25 años de duración.

En base a lo anterior se realizarán cambios para ajustarse a los plazos estimados, el equipo técnico para cultivo y transporte se renovará cada tres años.

De no obtener la rentabilidad esperada para el proyecto, la infraestructura reemplazada, se dispondrá como residuo sólido con el previo conocimiento de las autoridades competentes (SEMARNAT y PROFEPA, Delegaciones en Sinaloa).

La renovación del proyecto con adecuaciones influirá en el desarrollo regional.

Presentar un plan de abandono del sitio en el que se defina el destino que se dará a las obras (provisionales y/o definitivas) una vez concluida la vida útil del proyecto.

Una descripción de las actividades de rehabilitación o restitución.

Una descripción de los posibles cambios en toda el área del proyecto como consecuencia del abandono (cese de dragados, azolvamiento de bocas).

Las actividades que se realizarán en la etapa de abandono del sitio con el propósito de restaurarlo, dependerán principalmente de la rentabilidad del proyecto, que puede verse afectada por múltiples variables siendo las principales de ellas: productividad, precio- demanda en el mercado y el mantenimiento que se dé a las instalaciones, el momento de abandono del sitio puede alargarse, así como la vida útil de las instalaciones.

Se llevarán a cabo las siguientes actividades:
- Descompactación de bordos
- Reacomodo de suelo a sus cotas originales
- Desmantelamiento de equipo y campamento
- Retiro de escombro
- Reforestación del área
- Seguimiento y evaluación de la reforestación.

Rehabilitación y restauración a sus condiciones naturales del área ocupada por las obras previo al proyecto y programa de restitución y reforestación se llevará a cabo la des-compactación de los bordos de estanques y canales; para posteriormente realizar movimiento de suelos y tratar de obtener una configuración del terreno cercana a la de su estado original, lo cual permita desarrollar las acciones de restitución.

Las obras que puedan contener estructuras o colados de concreto se desmantelarán desde sus cimientos. Los escombros generados serán recogidos y trasladados lejos del área del sitio, hacia donde la autoridad municipal en funciones lo determine, evitando así provocar la contaminación del suelo *in situ* por ser elementos extraños a la composición original del suelo.

Los tubos utilizados para conducir el agua en las estructuras de los estanques, serán también retirados del área y utilizados para otros fines o vendidos.

Las bombas serán retiradas junto con las mallas, para darles otro uso, si no es posible se venderán como material de desecho y lo que se pueda reciclar se reciclará.

El cárcamo de bombeo y los edificios en general (oficina, dormitorios, almacén, etc.) también serán demolidos y los desperdicios trasladados a donde disponga la autoridad municipal para disponerlos adecuadamente.

Dentro de las variables físicas, se cuidará restaurar los cauces de las corrientes superficiales, ya que estos son de vital importancia para conducir el agua en las diferentes áreas de recuperación, a fin de permitir lograr el éxito en el establecimiento de plantas y de las funciones ambientales.

Respecto a la reforestación, se emplearán sólo especies nativas del área, a fin de dotar al sitio de una condición lo más cercana a la que poseía antes de la alteración. Para ello en su momento se seleccionaran cuales de estas especies nativas serán utilizadas y como se obtendrán (vivero, colecta de semilla, etc.); esto además dependerá de la dinámica ecológica que esté ocurriendo en los alrededores del área a rehabilitar a fin de ampliar el hábitat y por ende los recursos biológicos y servicios ambientales.

Durante el tiempo de operación del proyecto, se llevará un registro de la fauna que más ocurre en los alrededores a fin de poder brindarles con la restitución del sitio recursos alimenticios y características topográficas acordes a su comportamiento. Posteriormente a la restitución del sitio, se llevará a cabo un manejo y monitoreo para lograr su estabilidad y productividad ambiental, por lo que se considerarán medidas de protección necesarias, métodos para evaluar el éxito de la vegetación y ubicar áreas con problemas. Sin embargo, esto se determinará con las condiciones que imperen en ese momento de acuerdo a la vida útil del proyecto.

Otros insumos.

Se tiene contemplado utilizar sustancias para el control de enfermedades, pH, oxígeno aprobadas para su uso en acuacultura, solo cuando se requiera. Dentro de las sustancias y medicamentos a emplearse están el hidróxido de calcio, permanganato de potasio, Omicrón D-1000, Virkon, ácido acético, yodo, amonio cuaternario de cuarta generación (Quatz IV) y Oxitetraciclina. También existen otros productos químicos como los desarrollados por Acuagro que brindan excelentes resultados como germicidas, oxidantes y reguladores.

Dentro de las sustancias y medicamentos a emplearse están el permanganato de potasio, azul de Metileno y Oxitetraciclina:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TECNICO	ESTADO FISICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO ANUAL
Permanganato de potasio	Permanganato de potasio	Cristales	Cuñetes 5 Kg.	22 Kgs.
Azul de metileno	Azul de metileno	Sólido	Envase 500 grs.	2.0 Kgs.
Oxitetraciclina	Oxitetraciclina Sal pura	Sólido	Envase 1 Kg.	22 Kgs.

De acuerdo con el Primer y Segundo listado de actividades altamente riesgosas de la SEMARNAT, las 3 sustancias antes mencionadas **NO CUENTAN CON CANTIDAD DE REPORTE.**

El consumo total estimado a usar en la vida del proyecto es un cálculo muy sencillo, se multiplica el consumo anual por los años de vida útil, en este proyecto se estima una vida útil de 20 años.

CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO ANUAL	CONSUMO TOTAL DURANTE		
		20 AÑOS	25 AÑOS	30 AÑOS
Cuñetes 5 Kg.	22.0	440 .0	550.0	660.0
Envase 500 grs.	2.0	40.0	50.0	60.0
Envase 1 Kg.	22.0	440.0	550.0	660.0

Es importante señalar que el promovente solo utilizará antibióticos y sustancias desinfectantes aprobadas por Food and Drug Agency (FDA y SAGARPA para la acuacultura.

En el caso de los antibióticos estos, de preferencia, serán adicionados en fábrica, al alimento balanceado (alimento medicado); previa identificación del agente causal de la enfermedad y la realización de un antibiograma para conocer la resistencia de la bacteria identificada a los diferentes antibióticos disponibles para uso acuícola y no generar resistencia bacteriana, principalmente de Vibrios.

El impacto al medio ambiente que pueden causar estas sustancias, y su manejo para evitarlos o minimizarlos, se describe con bastante amplitud en páginas anteriores.

HOJA DE SEGURIDAD XV
PERMANGANATO DE POTASIO

FORMULA: $KMnO_4$
COMPOSICION: K: 24.74 %; Mn: 34.76 % y O: 40.50 %.
PESO MOLECULAR: 158.03 g/mol

GENERALIDADES:

El permanganato de potasio es un sólido cristalino púrpura, soluble en agua. Es no inflamable, sin embargo acelera la combustión de materiales inflamables y si este material se encuentra dividido finamente, puede producirse una explosión.

Es utilizado como reactivo en química orgánica, inorgánica y analítica; como blanqueador de resinas, ceras, grasas, aceites, algodón y seda; en teñido de lana y telas impresas; en el lavado de dióxido de carbono utilizado en fotografía y en purificación de agua.

Se obtiene por oxidación electrolítica de mineral de manganeso.

NUMEROS DE IDENTIFICACION:

CAS: 7722-64-7
UN: 1490
NIOSH: SD 6475000
NOAA: 4324
STCC: 4918740
RTECS: SD6475000
El producto está incluido en: CERCLA.
MARCAJE: OXIDANTE.

SINONIMOS:

SAL DE POTASIO DEL ACIDO PERMANGANICO
En inglés:
POTASSIUM PERMANGANATE
C.I. 77755
CAIROX
CHAMELEON MINERAL
CONDY'S CRYSTALS
PERMANGANATE OF POTASH
PERMANGANIC ACID, POTASSIUM SALT
Otros idiomas:
KALIUMPERMANGANAAT (HOLANDES)
KALIUMPERMANGANAT (ALEMAN)
PERMANGANATE DE POTASSIUM (FRANCES)

PROPIEDADES FISICAS:

Punto de fusión: se descompone a 240 °C con evolución de oxígeno.
Densidad (a 25 °C): 2.703 g/ml
Solubilidad: Soluble en 14.2 partes de agua fría y 3.5 de agua hirviendo. También es soluble en ácido acético, ácido trifluoro acético, anhidrido acético, acetona, piridina, benzonitrilo y sulfolano.

PROPIEDADES QUIMICAS:

Reacciona de manera explosiva con muchas sustancias como: ácido y anhidrido acético sin control de la temperatura; polvo de aluminio; nitrato de amonio; nitrato de glicerol y nitrocelulosa; dimetilformamida; formaldehido; ácido clorhídrico; arsénico (polvo fino); fósforo (polvo fino); azúcares reductores; cloruro de potasio y ácido sulfúrico; residuos de lana y en caliente con polvo de titanio o azufre.

El permanganato de potasio sólido se prende en presencia de los siguientes compuestos: dimetilsulfóxido, glicerol, compuestos nitro, aldehidos en general, acetilacetona, ácido láctico, trietanolamina, manitol, eritrol, etilen glicol, ésteres de etilenglicol, 1,2-propanodiol, 3-cloropropano-1,2-diol, hidroxilamina, ácido oxálico en polvo, polipropileno y diclorosilano. Lo mismo ocurre con alcoholes (metanol, etanol, isopropanol, pentanol o isopentanol) en presencia de ácido nítrico y disolución al 20 % de permanganato de potasio.

Por otro lado, se ha informado de reacciones exotérmicas violentas de este compuesto con ácido fluorhídrico y con peróxido de hidrógeno.

Con mezclas etanol y ácido sulfurico y durante la oxidación de ter-alquilaminas en acetona y agua, las reacciones son violentas.

Con carburo de aluminio y con carbón se presenta incandescencia.

Trazas de este producto en nitrato de amonio, perclorato de amonio o diclorosilano, aumentan la

sensibilidad de estos productos al calor y la fricción.

Puede descomponerse violentamente en presencia de álcalis o ácidos concentrados liberándose oxígeno.

En general, es incompatible con agentes reductores fuertes (sales de fierro (II)y mercurio (I), hipofosfitos, arsenitos), metales finamente divididos, peróxidos, aluminio, plomo, cobre y aleaciones de este último.

NIVELES DE TOXICIDAD:

RQ: 100
LDLo (oral en humanos):143 mg/Kg
LD_{50} (oral en ratas): 1090 mg/Kg

México:
CPT: 5 mg/m^3 (como Mn)
Suecia:
Polvo total:
Límite: 2.5 mg/m^3
Máximo: 5 mg/m^3
Polvo respirable:
Límite: 1 mg/m^3
Periodos cortos:2.5 mg/m^3

Estados Unidos:
TLV TWA: 5 mg/m^3 (como Mn)
Reino Unido
Periodos largos: 5 mg/m^3 (como Mn)
Periodos cortos: 5 mg/m^3 (como Mn)
Alemania:
MAK: 5 mg/m^3 (como Mn)

MANEJO:

Equipo de protección personal:

Para manejar este compuesto deben utilizarse bata, lentes de seguridad y guantes, en un área bien ventilada. Para cantidades grandes, debe usarse, además, equipo de respiración autónoma.

No deben usarse lentes de contactoad al manejar este producto.

Al trasvasar disoluciones de este producto, usar propipeta, NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA.

RIESGOS:

Riesgos de fuego y explosión:

Es un compuesto no inflamable. Sin embargo los recipientes que lo contienen pueden explotar al calentarse y genera fuego y explosión al entrar en contacto con materiales combustibles.

Riesgos a la salud:

En experimentos con ratas a las cuales se les administró este producto por via rectal, se observó hiperemia (aumento en la cantidad de sangre) del cerebro, corazón, hígado, riñón, bazo y tracto gastrointestinal. Además, se presenta atrofia y degeneración de tejidos parenquimales, cambios destructivos en el intestino delgado, shock y muerte en las siguientes 3 a 20 horas. En ratones a los que se les inyectó por vía subcutánea presentaron necrosis del hígado.

Inhalación: Causa irritación de nariz y tracto respiratorio superior, tos, laringitis, dolor de cabeza, náusea y vómito. La muerte puede presentarse por inflamación, edema o espasmo de la laringe y bronquios, edema pulmonar o neumonitis química.

Contacto con ojos: Tanto en formas de cristales como en disolución, este compuesto es muy corrosivo.

Contacto con la piel: La irrita y en casos severos causa quemaduras químicas.

Ingestión: Se ha observado en humanos que una ingestión de 2400 µg/Kg/día (dosis bajas o moderadas) genera quemaduras en tráquea y efectos gastrointestinales como náusea, vómito, ulceración, diarrea o constipación y pérdida de conciencia. Con dosis mayores se ha presentado anemia, dificultad para tragar, hablar y salivar, En casos severos se han presentado, además de los anteriores, taquicardia, hipertermia (aumento de la temperatura corporal), cansancio, daños a riñones y la muerte debida a complicaciones pulmonares o fallas circulatorias.

No se ha informado de efectos fisiológicos en ratas a las que se les suministró 0.1 mg/Kg por 9 meses, pero una sola dosis de 1.5 g/Kg provocó anemia hipocrómica, cambios en la sangre y sangrado en órganos parenquimosos.

Carcinogenicidad: No existe información al respecto

Mutagenicidad: Se ha informado de un pequeño incremento de aberración cromosomal en cultivos de células de mamíferos.

Peligros reproductivos: Se ha informado de disturbios ginecológicos en trabajadoras expuestas a este compuesto, especialmente en mujeres jóvenes. Su uso como abortivo local causa daños severos en la

vagina y hemorragias.

En ratas, se han investigado efectos gonadotrópicos y embriotóxicos y se han observado embriones con daños provenientes de ratas fertilizadas por machos tratados con permanganato de potasio. Además, inyecciones intertesticulares de disoluciones de este compuesto (0.08 mmol/Kg) producen calcificación de los conductos seminíferos. En las hembras, la administración por vía oral, provoca disturbios en su ciclo sexual, el cual no se normaliza antes de 2 o 3 meses.

ACCIONES DE EMERGENCIA:

Primeros auxilios:

Inhalación: Transportar a la víctima a una zona bien ventilada. Si se encuentra inconciente, proporcionar respiración artificial. Si se encuentra conciente , sentarlo lentamente y proporcionar oxígeno.

Ojos: Lavarlos con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados, por lo menos durante 15 minutos.

Piel: Eliminar la ropa contaminada, si es necesario, y lavar la zona afectada con agua corriente.

Ingestión: No induzca el vómito. Si la víctima se encuentra consciente dar agua a beber inmediatamente.

EN TODOS LOS CASOS DE EXPOSICION, EL PACIENTE DEBE SER TRANSPORTADO AL HOSPITAL TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.

Control de fuego:

Utilizar equipo de respiración autónoma en incendios donde se involucre a este compuesto. Utilizar agua para enfriar los contenedores involucrados y también para extinguir el incendio.

Fugas y derrames:

Utilizar el equipo de seguridad mínimo como bata, lentes de seguridad y guantes y, dependiendo de la magnitud del derrame, será necesario la evacuación del área y la utilización de equipo de respiración autónoma.

Alejar del derrame cualquier fuente de ignición y mantenerlo alejado de drenajes y fuentes de agua. Construir un dique para contener el material líquido y absorberlo con arena. Si el material derramado es sólido, cubrirlo para evitar que se moje.

Almacenar la arena contaminada o el sólido derramado en áreas seguras para su posterior tratamiento (Ver DESECHOS).

Desechos:

Agregar disoluciones diluidas de bisulfito de sodio, tiosulfato de sodio, sales ferrosas o mezclas sulfito-sales ferrosas y ácido sulfúrico 2M para acelerar la reducción (no usar carbón o azufre). Transferir la mezcla a un contenedor y neutralizar con carbonato de sodio, el sólido resultante (MnO_2), debe filtrarse y confinarse adecuadamente.

ALMACENAMIENTO:

Debe almacenarse en recipientes bien tapados alejados de ácido sulfúrico, peróxido de hidrógeno, combustibles, compuestos orgánicos en general, materiales oxidables y protegido de daños físicos, en lugares frescos y bien ventilados.

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE:

Transportación terrestre:
Marcaje: 1490
Sustancia oxidante.

Transportación marítima:
Código IMDG: 5067
Marcaje: Agente oxidante.
Clase 5.1

Transportación aérea:
Código ICAO/IATA: 1490
Clase 5.1
Marcaje: Oxidante
Cantidad máxima en vuelo de pasajeros: 5 Kg
Cantidad máxima en vuelos de carga: 25 Kg

Hojas de Datos de Seguridad

Material Safety Data Sheet (MSDS)

Fecha: 31-Ago-2006 / Revisión: 01

Cicarelli LABORATORIOS — Reagents s.a. Elaboración y distribución de Reactivos Analíticos

809 AZUL DE METILENO (C.I. 52015) Pro-análisis

1. Identificación de la sustancia/preparado y de la sociedad/empresa

Identificación del producto:

Denominación: AZUL DE METILENO (C.I. 52015) Pro-análisis

Uso de la sustancia/preparado:

Uso exclusivo de laboratorio. Reactivo en análisis, investigación y química fina.

Identificación de la sociedad/empresa:

Reagents S.A.
Hunzinger 434
S2200CBD
San Lorenzo
(Santa Fe) Argentina
Tel. (+54) 3476 423 021
Urgencias:
Tel. (+54) 3476 423 021

2. Composición/Información de los componentes

Sinónimos:	Basic Blue 9 - Tetrametiltionina Cloruro
Fórmula:	$C_{16}H_{18}ClN_3S.xH_2O$
Peso molecular:	319,85 (anhidro)
CAS:	122965-43-9
Nº CE (EINECS):	200-515-2
Nº de índice CE:	-

3. Identificación de los riesgos

Nocivo por ingestión.

4. Medidas de primeros auxilios

Indicaciones generales:	En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.
Inhalación:	Trasladar a la persona al aire libre.
Contacto con la piel:	Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.
Contacto con los ojos:	Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos.
Ingestión:	Beber agua abundante. Provocar el vómito. Pedir atención médica.

5. Medidas en caso de incendio

Medios de extinción adecuados:	Agua. Espuma.
Medios de extinción que NO deben utilizarse:	-
Riesgos especiales:	Combustible. Mantener alejado de fuentes de ignición. En caso de incendio pueden formarse vapores tóxicos de SOx, NOx, HCl, Cl2.
Equipos de protección:	-

6. Medidas en caso de derrames o fugas

Precauciones individuales:	-
Protección del medioambiente	No permitir el paso al sistema de desagües. Evitar la contaminación del suelo, aguas y desagües.
Métodos de recogida/limpieza	Recoger en seco y depositar en contenedores de residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación:	Sin indicaciones particulares.
Almacenamiento:	Recipientes bien cerrados. Ambiente seco. Temperatura ambiente.

8. Controles de exposición y protección personal

Medidas técnicas de protección:	-
Control límite de exposición:	-
Protección respiratoria:	En caso de formarse polvo, usar equipo respiratorio adecuado.
Protección de las manos:	Usar guantes apropiados
Protección de los ojos:	Usar gafas apropiadas.

Medidas de higiene particulares: Usar ropa de trabajo adecuada. Quitarse las ropas contaminadas. Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.

Exposición al medioambiente: Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente. El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.

9. Propiedades físicas y químicas

Aspecto:Sólido verde negruzco
Olor:Inodoro.
pH ~3
Punto de fusión : ~180°C (desc.)
Solubilidad: 40 g/l en agua a 20°C; 15 g/l en alcohol.

10. Estabilidad y reactividad

Condiciones que deben evitarse: -

Materias que deben evitarse: -

Productos de descomposición peligrosos: -

Información complementaria: -

11. Información toxicológica

Toxicidad aguda: DL50 oral rata: 1180 mg/kg
DLLo oral conejo: 1 g/kg
DL50 intraperitoneal ratón: 150 mg/kg

Efectos peligrosos para la salud: Por ingestión de grandes cantidades: Irritaciones en vías urinarias.
No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.

12. Información Ecológica

Movilidad: -

Ecotoxicidad: Test EC50 (mg/l): -
Medio receptor: -
Observaciones: -

Degradabilidad: Test: -
DBO5/DQO Biodegradabilidad: -
Degradación abiótica según pH: -
Observaciones: -

Acumulación: Test: -
Bioacumulación: -
Observaciones: -

Otros efectos sobre el medioambiente:

No permitir su incorporación al suelo ni a acuíferos.

13. Consideraciones sobre la eliminación

Los restos de productos químicos y materiales peligrosos deberán eliminarse de acuerdo a la legislación y/o reglamentacion local, estatal o nacional vigente.
En general, los resíduos químicos se pueden eliminar a través de las aguas residuales, por el desagüe u otra alternativa segura, una vez que se acondicionen de forma de ser inocuos para el medioambiente.
Los envases contaminados deberán tratarse como el propio producto contenido.
Debe consultarse con el experto en desechos y las autoridades responsables.

14. Información relativa al transporte

Terrestre (ADR): Denominación técnica: -
ONU: - Clase: - Grupo de embalaje: -

Marítimo (IMDG): Denominación técnica: -
ONU: - Clase: - Grupo de embalaje: -

Aéreo (ICAO-IATA): Denominación técnica: -
ONU: - Clase: - Grupo de embalaje: -
Instrucciones de embalaje: -

15. Información reglamentaria

Símbolos:



Nocivo

Indicaciones de peligro:

Frases R: 22 Nocivo por ingestión.

Frases S: 2-7-24/25-36 Manténgase fuera del alcance de los niños. Manténgase el recipiente bien cerrado. Evítese el contacto con los ojos y la piel. Úsese indumentaria protectora adecuada.

16. Información adicional

Los datos proporcionados en esta hoja fueron obtenidos de fuentes confiables y representan la mejor información conocida actualmente sobre la materia. Se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o actualidad. Este documento debe utilizarse solamente como guía para la manipulación del producto con la precaución apropiada. Reagents S.A. no asume responsabilidad alguna por reclamos, pérdidas o daños que resulten del uso inapropiado de la mercadería y/o de un uso distinto para el que ha sido concebida. El usuario debe hacer sus propias investigaciones para determinar la aplicabilidad de la información consignada en la presente hoja según sus propósitos particulares.

FICHA DE SEGURIDAD

OXITETRACICLINA 40%, POLVO ORAL

SECCION 1 : IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA

NOMBRE DEL PRODUCTO : OXITETRACICLINA 40% , POLVO ORAL

EMPRESA : LABORATORIO VETERINARIO QUIMAGRO S.A.

DIRECCION/FONO DE EMERGENCIA : AV. DEPARTAMENTAL 935.
SAN MIGUEL.SANTIAGO.CHILE
(56-2) 5210205-5215445- 5239550

E-MAIL : ventas@quimagro.cl

SECCION 2: COMPOSICION/INFORMACION DE LOS COMPONENTES

Oxitetraciclina Base CAS N°: 6153-64-6

Carbonato de Calcio CAS N°: 471-74-1

SECCION 3 : IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

No posee clasificación de peligros a la salud.

SECCION 4: PRIMEROS AUXILIOS

Piel: Lavar las áreas afectadas con abundante agua y jabón durante, al menos, 15 minutos. Buscar asistencia médica.

Ojos: Lavar los ojos con abundante agua durante, al menos, 15 minutos manteniendo los párpados abiertos. Buscar asistencia médica.

Inhalación: Trasladar del área al aire fresco. Si se presentan dificultades respiratorias proporcionar respiración asistida. Buscar asistencia médica.

Ingestión: Lavar la boca con agua. Buscar asistencia médica.

SECCION 5 : MEDIDAS PARA LA LUCHA CONTRA INCENDIOS
Medios de Extinción: Para utilizar agua nebulizada, espuma, dióxido de carbono (CO_2), polvo seco.
SECCION 6 : MEDIDAS PARA CONTROLAR DERRAMES O FUGAS
Recoger el derrame mecánicamente hacia el interior de contenedores para su adecuada eliminación. Limpiar el área afectada con agua y detergente.
SECCION 7 : MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO
Medidas de Protección Técnica: Mantener los contenedores herméticamente cerrados en un lugar seco y fresco, protegidos de la luz. La temperatura de almacenaje no debe ser superior a 30ºC. Protección contra incendios y explosión: Ligero riesgo de combustión por exposición al calor. Producto combustible al ser expuesto a la llama directa. Mantener alejado de fuentes de ignición.
SECCION 8 : CONTROL DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL
Equipo de protección personal: Protección respiratoria: Mascarilla anti-polvo. Guantes protectores: Usar guantes de goma o de algodón. Protección de los ojos: Usar gafas de seguridad Otra protección : Traje protector. **Higiene industrial** Cambiarse de ropa si ésta se contamina con el producto. Lavar cuidadosamente las manos después del manejo del producto. No fumar, beber ni comer durante la manipulación del producto.
SECCION 9 : PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS
Descripción: Polvo fino de color amarillo pálido. Humedad: No más del 10%. Contenido de Oxitetraciclina Base: 36,0 – 44,0 % Punto de inflamación: No determinado Temperatura de ignición: No determinada.
SECCION 10 : ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD
Productos de descomposición peligrosos: Oxidos de nitrógeno (NOx).

Reacciones peligrosas: Combustión por exposición a la llama directa.

Condiciones a evitar: Temperaturas superiores a 30°C.

SECCION 11 : INFORMACIÓN TOXICOLOGICA

Para Oxitetraciclina Base:
LD-50 oral, ratón : 6696 – 7200 mg/kg
LD-50 subcutánea, ratón : 650-892 mg/kg
LD-50 intravenosa, ratón: 178 mg/kg

Oxitetraciclina no es corrosivo, no es irritante, no es sensibilizante, no es mutagénico, no es teratogénico.

SECCION 12 : INFORMACIÓN ECOLÓGICA Y ECOTOXICOLOGICAS

No se han encontrado datos específicos.

SECCION 13 : CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACION

Producto: Eliminar conforme a las leyes y regulaciones nacionales vigentes.

SECCION 14 : INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE

No requiere una medida específica.

SECCION 15 : INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Este producto no está afectado por la descripción de materias peligrosas. Sin embargo, deben observarse las precauciones usuales de seguridad en la manipulación del producto.

FECHA DE REVISION : NOVIEMBRE/2005

La información aquí contenida se cree correcta y corresponde a los últimos conocimientos científicos y técnicos. Sin embargo, no se garantiza, ni expresa ni implícitamente, su exactitud o los resultados que se esperan obtener por el uso de tal información.

FORMATO GUÍA PARA EL CONTROL DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN UN CENTRO DE PRODUCCIÓN DE CAMARÓN.

Nombre de la granja.
Número de estanque:
Fecha de análisis:
No. de organismos muestreados.
Tipo de análisis:

Nombre de los químicos utilizados	Establecer los límites máximos permitidos o los niveles de tolerancia establecidos para cada agente químico de acuerdo a Normas Nacionales e internacionales.	Establecer los puntos en donde se realizo el muestreo, el método de análisis y quien lo hace. El tiempo antes de la cosecha depende del tiempo en que cada contaminante sea eliminado del organismo. En su caso realizar el análisis correspondiente de músculo para garantizar su ausencia.	Establecer si se rechaza por sobrepasar límites o si se acepta por estar debajo de los límites aceptables. Indicar acción correctiva en su caso.	Especificar el resultado del análisis.	Revisar el monitoreo y las acciones correctivas cada semana al inicio y antes de la cosecha, dependiendo del problema y del agente químico.

Personal a utilizar.

ETAPA	NÚMERO	ACTIVIDAD A DESARROLLAR
OPERACIÓN	6	Auxiliares de campo
	1	Técnico acuacultor
	2	Velador/bomberos
COSECHA	1*	Chofer
	15*	Trabajos diversos

***Empleo temporal durante 20 días que se estima dure la cosecha.

El personal será preferentemente de la región y gozarán de las prerrogativas de Ley.

El turno de trabajo será matutino a excepción lógica del puesto de velador.

Sustancias a utilizar en la granja.

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TÉCNICO	CAS[1]	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD DE USO	CANTIDAD DE REPORTE
GRASA	LUBRICANTE	S.R.	SÓLIDO	METÁLICO /CARTÓN	OPERACIÓN	10 kilos	S. R.
DIESEL	COMBUSTIBLE		LÍQUIDO	-	TRABAJOS PREOPERATIVOS Y DURANTE LA OPERACIÓN	40,000 L	10,000 BARRILES

NOMBRE COMERCIAL	CARACTERÍSTICAS CRETI[2]						IDLH[5]	TLV[6] 8 horas	DESTINO O USO FINAL	USO QUE SE DA AL MATERIAL SOBRANTE
	C	R	E	T	I	B				
GRASA	-	-	-	X	-		S.R.	S.R.	MAQUINARIA	No sobra.
DIESEL	-	-	-	x	-				BOMBAS Y MAQUINARIA	

SR. Sin registro.

Explosivos.

Durante las etapas de Preparación del sitio y construcción de esta obra no fue necesario el empleo de ninguna clase de explosivos, tampoco se utilizara en las etapas de operación y mantenimiento.

Energía y combustibles.

Energía.

Se requirió usar energía eléctrica para las etapas de preparación del sitio y construcción para soldar en las estructuras metálicas, se utilizaron plantas portátiles y semi-portátiles generadoras de energía eléctrica que funcionan con combustibles diésel o gasolina.

No se usará por el momento otro tipo de fuente de energía, ni eólica, ni solar, ni radioactiva.

Combustible:

Los requerimientos de combustible estimados se enlistan a continuación desglosados por etapa.

Combustible estimado a utilizar en las etapas de operación y mantenimiento por ciclo.

TIPO DE COMBUSTIBLE	ORIGEN	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CONSUMO	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Diésel	Petróleo	Gasolineras de la	76,000 litros*	Tanque 10,000 L.
Gasolina	Petróleo	Ciudad.	3,600 litros*	No se almacena.

TIPO DE COMBUSTIBLE	EQUIPO QUE LO REQUIERE	FORMA DE SUMINISTRO
Diésel	Trascabo, tractor, bombas.	Estaciones de servicio de gasolina/diésel.
Gasolina	Camionetas y vehículos del personal	

***Cantidad estimada mensual.**

El tipo de combustible a requerirse, será utilizado: el diésel para el equipo de bombeo y la gasolina sin plomo para los vehículos y camionetas de traslado y transporte de personal, insumos y/o materiales. El origen de los combustibles será de PEMEX a través de la estación de servicio más cercana.

En concordancia con el acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal expiden el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

ACUERDO.

Artículo 1o.- Se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas.

Artículo 2.- Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a la cantidad de:

IX. Cantidad de reporte a partir de 10,000 barriles.
a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido.
Gasolinas (1)

Kerosenas incluye naftas y diáfano (1).

1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

La cantidad de combustible diésel almacenado en la granja acuícola es de 15,000 litros y no supera la cantidad de reporte, por lo cual no aplica la elaboración de un estudio de riesgo.

Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.

La granja tiene 2 ciclos de operación que en promedio duran 4 meses cada uno, incluido el mes previo a la engorda para la preparación de estanquería y mantenimiento de infraestructura. Durante ese periodo se generan los siguientes residuos sanitarios, sólidos no peligrosos y sólidos peligrosos.

Manejo de residuos sanitarios.

Los residuos fisiológicos producidos por el personal de la granja quedan depositados en la fosa séptica del baño. La limpieza de dicha fosa séptica se hace mediante la contratación de compañías especializadas que succionan los residuos mediante un vactor y los llevan a la red de alcantarillado público de la población cercana de Juan Aldama, Navolato, para ser conducidos a la planta de tratamiento de aguas residuales. Se estima generar un volumen de 2.5 m^3 de residuos fisiológicos por ciclo.

Manejo de los residuos sólidos no peligrosos.

La totalidad de los residuos generados en las diferentes etapas de operación y mantenimiento corresponden al tipo de los no peligrosos.

Generación de residuos sólidos no peligrosos.

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	CARACTERÍSTICAS	PROCESO DONDE SE GENERA	VOLUMEN PRODUCIDO POR CICLO (5 MESES)	DISPOSICIÓN TEMPORAL	ESTADO FÍSICO	DESTINO FINAL
Preparación del sitio al inicio del ciclo	Sacos de papel, restos alimentos, envases plástico, restos madera, restos de mallas de plástico, etc.	RSU	Mantenimiento estanquería y demás infraestructura	60 Kg	Contenedor 200 L	Sólido	Sitio de confinamiento de la población de Juan Aldama.
Operación y mantenimiento	Sacos de papel, restos alimentos, envases plástico, restos madera, etc.	RSU	Engorda camarón/operación estanques	200 Kg			
ABANDONO DEL SITIO		**Esta etapa no está comprendida porque el proyecto ha sido viable durante más de 6 años.**					

Se trasladarán los residuos en vehículo de la empresa o se contratará a una compañía para que recolecte la basura y la transporte al sitio de confinamiento.

Disposición temporal.	Contenedores de residuos NO peligrosos con tapa ubicados en zonas estratégicas dentro de la granja.

Descripción de sitios de disposición de residuos no peligrosos.

Disposición definitiva.	Sitio de confinamiento de la población de Juan Aldama (El Tigre), Navolato, Sinaloa

Generación manejo y disposición de residuos peligrosos.

Generación de residuos peligrosos.

Nombre del residuo	Proceso o etapa en el que se generará y fuente generadora	Características CRETI	Cantidad o volumen generado por unidad de tiempo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
Aceite usado	Operación	T	272 L	Tambor metálico	Bodega Residuos peligrosos	Vehículo autorizado por Semarnat y SCT para el transporte de este tipo de residuos peligrosos.	Centro de acopio autorizado por Semarnat	Líquido
Filtros de Aceite		T	25 Kg.	Cubera plástico	Bodega Bodega Residuos peligrosos			Sólido
Estopa contaminada con aceite		T	8 kg.	Cubeta plástico	Bodega Residuos peligrosos			Sólido
Pilas alcalinas y lámparas fluorescentes		T	0.5 Kg	Cubeta y caja de cartón	Bodega Residuos peligrosos			Sólido

Disposición temporal.	Contenedor de residuos peligrosos ubicado a un costado del tanque de combustible diésel.

Todos los residuos peligrosos serán entregados al final de cada ciclo a una empresa autorizada por SEMARNAT y SCT para el manejo, transporte y disposición final de residuos peligrosos. El promovente se dará de alta ante SEMARNAT como pequeño generador de residuos peligrosos y en sus reportes anexará los manifiestos de recolección con que cuente.

En anexos se presenta un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos para la granja.

Derrame de materiales y residuos al suelo.

El evento donde pudiera observarse un derrame accidental de sustancias contaminantes como combustibles, grasa y aceites se puede presentar por tareas de mantenimiento de maquinaria (motores de las bombas) y vehículos en el sitio, pero esto será muy esporádico y no sucederá ya que no se permitirá el mantenimiento de vehículos en el área del proyecto.

Generación de sustancias y emisiones a la atmósfera.

Durante la construcción del proyecto, se generaron polvos por el movimiento de tierra producto de las excavaciones de drenes, canales y estanques así como también se generaron humos y gases por el escape de vehículos que participaron en la obra, este impacto fue puntual y temporal.

Durante el desarrollo de las etapas de operación y mantenimiento, en las superficies de terreno sujetas a generar polvos se recomienda que se conserven húmedas, efectuando riegos de agua con pipa para disminuir la dispersión de polvos en el área de trabajo y su entorno.

Se generan emisiones a la atmosfera por efecto de la combustión de los motores de combustión interna que accionan los cárcamos de bombeo.

Identificación de las fuentes.

Las fuentes fijas son los dos motores de combustión interna ya citados anteriormente el resto de las fuentes son móviles ocasionadas por los vehículos que transiten al sitio del proyecto por diversos motivos.

Contaminación por ruido.

Nivel promedio de ruido estimado a generar por las fuentes del proyecto.

FUENTE	No. UNIDADES	ETAPA	dB	RUIDO DE FONDO	HORAS AL DIA
Motores de combustión interna	2	OPERACIÓN	90	60	8
Camioneta Pick-up	2	TODAS LAS ETAPAS	90	60	8
Camioneta Pick-up	2	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	90	60	24

dB- decibeles.

Tipo de contaminación.

TIPO DE CONTAMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
Ruido.	Descrita detalladamente anteriormente.
Vibraciones.	Producidas por la maquinaria al desplazarse.
Energía nuclear	No aplica en el proyecto.
Energía térmica.	No aplica en el proyecto.
Luminosa.	No aplica en el proyecto.

Radioactiva.	No aplica en el proyecto.

Planes de prevención y respuesta a las emergencias ambientales que puedan presentarse en las distintas etapas.

Posibles accidentes y planes de emergencia:

Durante las etapas de:

Construcción.
Operación.

El evento donde pudiera observarse una emergencia ambiental sería en la etapa de construcción, si se presentara un derrame accidental de sustancias contaminantes como combustibles, grasa y aceites que se puede dar si se realizan tareas de mantenimiento de maquinaria y vehículos en el sitio.

La prevención para impedir ese hipotético caso es dar el mantenimiento a la maquinaria en un área con piso de cemento, con la precaución de no derramar aceite ni grasa y aplicar la **prohibición a realizar acciones de mantenimiento a los vehículos** en el sitio del proyecto. Tales acciones se deberán llevar a cabo en talleres cercanos al sitio de trabajo, en la ciudad o población más cercana.

Si por algún motivo hubiera una fuga de aceite en la maquinaría se deberá biorremediar el área afectada, colocando almohadillas absorbentes para limpiar y recoger la(s) sustancia(s) contaminante(s).

Para la etapa de operación.

Se contemplan accidentes viales y en algunos de estos puede haber derrame de; combustible y aceites, por lo que se deberá biorremediar el área afectada, colocando almohadillas absorbentes o arena para limpiar y recoger la(s) sustancia(s) contaminante(s). En el caso de derrames de ácidos y álcalis utilizar agua en abundancia para diluir la concentración o bien utilizar alguna sustancia como buffer, por ejemplo cal agrícola.

Planes de Contingencia y Respuesta de Emergencias.

Este programa de contingencias y respuesta de emergencias contiene las medidas de primera respuesta ante posibles situaciones de emergencia que podrían suscitarse durante las diferentes etapas del proyecto, que puedan poner en peligro al ambiente o la seguridad del personal, su propósito es compilar las acciones y los procedimientos de

primera respuesta a aplicarse para prevenir y responder a las posibles emergencias durante las actividades del proyecto.

Identificación.

A continuación se enumeran las posibles emergencias y/o contingencias que pueden suceder durante las diferentes etapas del proyecto.

ACCIDENTES.

Cortocircuito en vehículos.
Choques y volcaduras.
Atropellamiento.
Electrocutamientos.
Asfixia por inmersión en medio líquido.
Caídas de altura.
Asaltos.
Mordeduras/piquetes por animales venenosos, con especial énfasis en enjambres de abejas africanas.

Manejo de sustancias y materiales peligrosos.

Los materiales que se manejarán son aceites y diésel gasolina, así como grasas, los cuales serán proveídos por un camión nodriza a cada uno de los vehículos de trabajo, principalmente a la maquinaria pesada. Los filtros de aceite usados, estopas impregnadas con grasas y aceites, tambores vacíos que contenían aceite y baterías usadas, deberán ser almacenadas por el promovente en tambores metálicos de 200 L. y recogidas por prestador de servicios autorizado para el manejo, transportación y acopio de residuos peligrosos y entregar la boleta correspondiente que servirá del contratista y entregadas a un centro de acopio autorizado. Queda estrictamente entregar el aceite gastado a ladrilleros o albañiles que normalmente lo utilizan para impregnar madera.

En caso de ocurrir derrames o fugas se deberá biorremediar inmediatamente el área con almohadillas absorbentes y remover el suelo contaminado.

Para prevenir y dar respuesta a las contingencias que se puedan presentar se elaboró la siguiente Tabla:

Prevención y respuesta a diferentes tipos de sustancias.

TIPO DE SUSTANCIA.	TIPO DE ALMACENAMIENTO O TRANSPORTE	ACCIONES DE PREVENCIÓN	PLAN DE RESPUESTA
Gasolina	Bidones de 50 L.	Tener cuidado en la carga de combustible a los motores. Evitar el sobrellenado.	Bioremediación del sitio y/o retiro de suelo contaminado.
Diésel	Camioneta pick-up y pipa 10,000 Lts.	Tener cuidado en la carga de combustible a los motores. Evitar el sobrellenado de tanques.	Bioremediación del sitio y/o retiro de suelo contaminado.
Aceite	Camioneta pick-up.	Los cambios de aceite se deberán realizar en sitios con pisos de concreto empleando además una charola metálica de captación.	Bioremediación del sitio y/o retiro de suelo contaminado.
Grasa	Camioneta pick-up.	Tener cuidado en la aplicación de grasas. Usar "graseras" en buen estado.	Bioremediación del sitio y/o retiro de suelo contaminado.

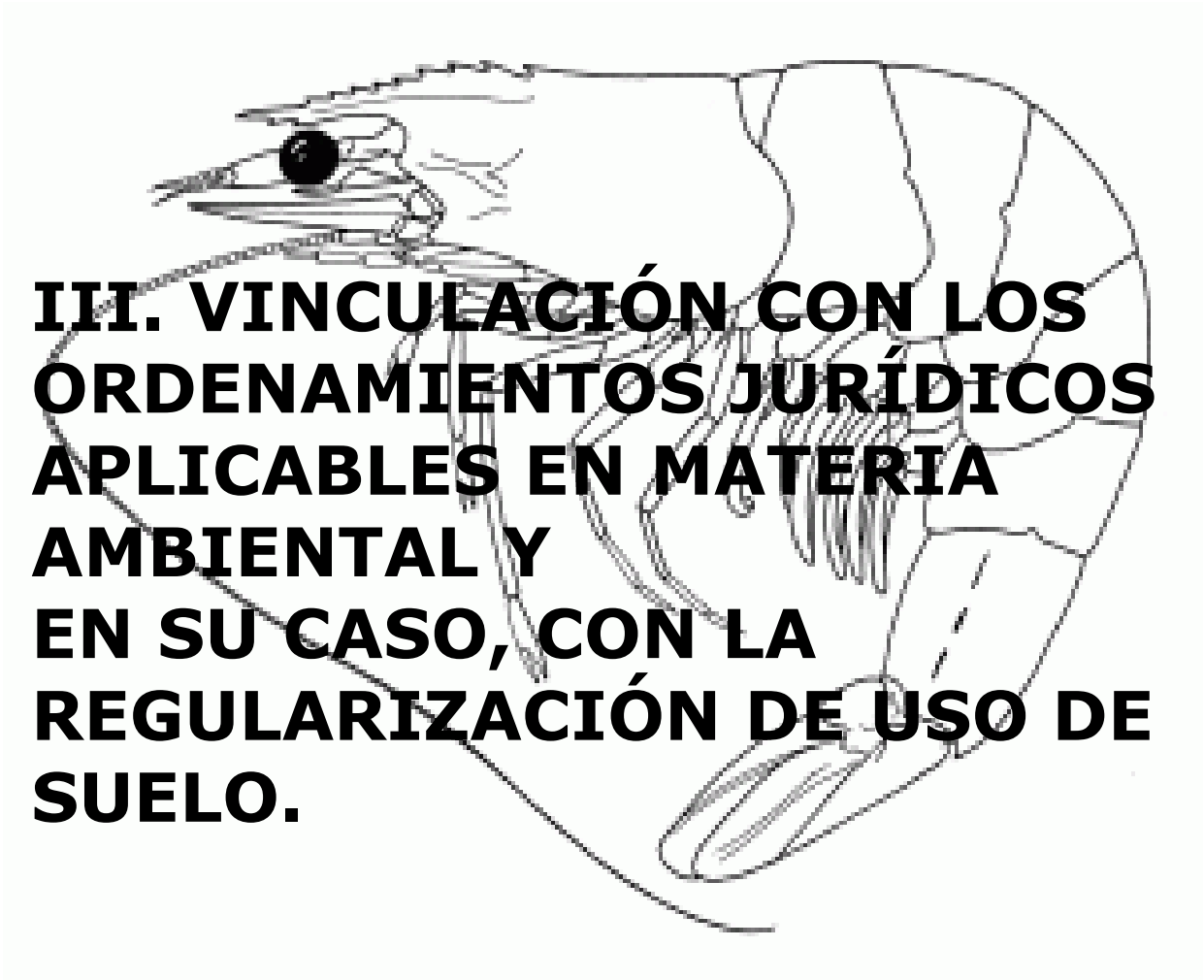
Sustancias peligrosas.

Aunque se tiene un tanque de almacenamiento para diésel con una capacidad de 10,000 L y normalmente se llena hasta 8,500 L, debido al volumen manejado, de acuerdo con la ley, no se puede considerar que sea una sustancia peligrosa; no obstante, este combustible es una sustancia que al derramarse al suelo o agua puede causar problemas graves de contaminación.

Riesgo.

No hay elementos de riesgo ambiental en las diferentes etapas del proyecto, por lo que solamente se elaboró el Estudio de impacto ambiental Modalidad Particular (MIA-P).

Si la autoridad a su juicio determina que existen factores de riesgo se presentará el estudio correspondiente.



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

ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.

De acuerdo a los lineamientos establecidos por los instrumentos con validez legal, sobre la zona de estudio y el desarrollo de la actividad pretendida por el proyecto, se presenta lo siguiente:

VINCULACIÓN DE LA NORMATIVIDAD OFICIAL VIGENTE.

De acuerdo con la naturaleza y características del proyecto de la: **"Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses, S.C. de R.L. de C.V", Ubicada en El Estero Monte Largo, frente a Bahía Santa María, Ejido Monte Largo, Sindicatura de Juan Aldama, Navolato, Sinaloa".**

La normatividad aplicable es la siguiente:

LEYES.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.
LEY DE AGUAS NACIONALES.
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.
LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES.
LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.
LEY DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES DEL ESTADO DE SINALOA.

REGLAMENTOS.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.
REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

NOM-001-SEMARNAT-1996.
NOM-022-SEMARNAT-2003.
NOM-024-SSA1-1993.
NOM-041-SEMARNAT-2006.
NOM-042-SEMARANT-2003.

NOM-045-SEMARNAT-2006.
NOM-052-SEMARNAT-1993.
NOM-080-SEMARNAT-1994.
NOM-081-SEMARNAT-1994.
NOM-EM-05-PESC-2002.
NOM-074-SAG/PESC-2014.

PLANES DE DESARROLLO.

FEDERAL.

ESTATAL.

MUNICIPAL.

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO.

REGIONES MARINAS PRIORITARIAS DE MÉXICO.

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS DE MÉXICO.

PROGRAMAS DE MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

RED HEMISFÉRICA DE RESERVAS PARA AVES PLAYERAS (RHRAP).

ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA).

CONVENCIÓN RAMSAR.

A continuación se describen y vinculan dichas Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y Planes de Desarrollo que son vinculables con el proyecto:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 24-01-2017.

El fundamento principal y primordial de esta Ley es la protección y preservación del medio ambiente y su equilibrio ecológico, diversos artículos y fracciones de la misma son vinculables a las eetapas de operación y mantenimiento del de la empresa: **"Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses, S.C. de R.L. de C.V".**

Como se vincula:

La operación y mantenimiento de la granja acuícola deberá cumplir con esta Ley y tomar las medidas necesarias para cuidar el medio ambiente y conservar el equilibrio ecológico. Es por lo cual que dicha obra está plenamente justificada y vinculada con esta ley.

A continuación se desarrollan algunos de los artículos y fracciones de esta ley que se consideran a nuestro juicio más relevantes e importantes con el citado proyecto.

Artículo 1o.- 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 adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

La vinculación del proyecto se da: Con la operación adecuada de la granja se debe cumplir con la protección al medio ambiente para con ello cumplir con dicho artículo y la fracción 1 de garantizar a toda persona la oportunidad de vivir en un medio ambiente adecuado.

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

Al entrar en operación la granja acuícola. Se espera cumplir esta fracción. Al evitar impactos ambientales provocados por una mala operación de la granja acuícola.

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de

manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

Vinculación.

La operación y mantenimiento de la granja acuícola deberá sujetarse a lo dispuesto en el artículo anterior.

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

Vinculación.

La operación y mantenimiento de la granja acuícola deberá sujetarse a lo dispuesto en el artículo anterior.

Artículo 5o.- Son facultades de la Federación:

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;

Vinculación.

Por el solo hecho de que el promovente "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses") presente a la autoridad encargada (SEMARNAT) el estudio de impacto ambiental correspondiente, se está cumpliendo con dicho artículo de la ley.

Artículo 11.- La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus Municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

III. 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, con excepción de las obras o actividades siguientes:

h) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Vinculación.

El promovente al ingresar esta manifestación de Impacto Ambiental sobre está cumpliendo con dicho artículo y las fracciones que con ello aplican.

Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Vinculación.

El Promovente, está obligado a prevenir y a minimizar o a reparar el daño causado por operación y mantenimiento del proyecto por lo cual deberá cumplir con lo estipulado en el Artículo anterior y en general en lo que dicte esta Ley. El promovente ya fue sancionado por PROFEPA Delegación Sinaloa y tiene el compromiso legal de regularizarse y durante las etapas de operación y mantenimiento no afectar el ambiente más allá de causar desequilibrios ecológicos en el ecosistema donde se ubica.

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

Vinculación:

El promovente desarrolló obras en un humedal conectado a un estero, dentro de zona federal y lleva a cabo actividades acuícolas, por lo que para obtener la autorización a que se refiere el artículo y fracciones X y XII anteriores, el promovente ingresa a la SEMARNAT la MIA-P del proyecto para la evaluación del impacto ambiental en las etapas de operación y mantenimiento, por lo que el promovente compromete a dar cumplimiento a las disposiciones que SEMARNAT establezca en el oficio de autorización en materia de impacto a ambiental que se emita.

LEY DE AGUAS NACIONALES.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 24-03-2016.

ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

ARTÍCULO 17. Es libre la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales por medios manuales para uso doméstico conforme a la fracción LVI del Artículo 3 de esta Ley, siempre que no se desvíen de su cauce ni se produzca una alteración en su calidad o una disminución significativa en su caudal, en los términos de la reglamentación aplicable.

No se requerirá concesión para la extracción de aguas marinas interiores y del mar territorial, para su explotación, uso o aprovechamiento, salvo aquellas que tengan como fin la desalinización, las cuales serán objeto de concesión.

Vinculación:

De acuerdo con los artículos 2° y 17 de la LAN, las disposiciones de esta ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas, en tanto a la conservación y control de su calidad, por lo que no es necesario que el promovente de esta MIA-P tramite una concesión ante CONAGUA para el uso o aprovechamiento de aguas marinas interiores (Bahías, esteros o lagunas costeras). Sin embargo, se requiere solicitar un certificado de uso de aguas salobres ante CONAGUA, porque si bien no está obligado a contar con una concesión de aprovechamiento de aguas superficiales o subterraneas, ya que las aguas salobres con concentración arriba de 2,500 miligramos de sólidos disueltos totales no requieren de concesión y por ende no pagan derechos de aprovechamiento, sin embargo

requiere registrarse el aprovechamiento.

Artículo 9. "La Comisión" es un órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.

"La Comisión" tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

Son atribuciones de "la Comisión" en su Nivel Nacional, las siguientes:

Título Sexto.- Usos del Agua

Capítulo IV.- Uso en Otras Actividades Productivas

II.- Explotar, usar o aprovechar aguas nacionales residuales sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de calidad y condiciones particulares establecidas para tal efecto.

Vinculación:

La operación y mantenimiento de la granja acuícola deberá de sujetarse a cumplir con los límites máximos permisibles (LMP) de las Normas Oficiales Mexicanas relativas a la calidad del agua para acuacultura, mismas que se fijarán en el permiso de descarga.

ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Vinculación:

El promovente de esta MIA-P, "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", está consciente de los preceptos asentado en este artículo de la ley, para ello colocará recipientes para almacenar los residuos sólidos, asimismo tomará las providencias para evitar el derrame de residuos peligrosos como combustibles, grasas y aceites a los cuerpos de agua, además de darle tratamiento a sus aguas residuales.

ARTÍCULO 87. "La Autoridad del Agua" determinará 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, mediante la expedición de Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, las cuales se publicarán en el **Diario Oficial de la Federación**, lo mismo que sus modificaciones, para su observancia.

Las declaratorias contendrán:

I. La delimitación del cuerpo de agua clasificado;

II. Los parámetros que deberán cumplir las descargas según el cuerpo de agua clasificado conforme a los periodos previstos en el reglamento de esta Ley;

III. La capacidad del cuerpo de agua clasificado para diluir y asimilar contaminantes, y

IV. Los límites máximos de descarga de los contaminantes analizados, base para fijar las condiciones particulares de descarga.

Vinculación:

Hasta el momento la CONAGUA, no ha publicado la declaratoria de clasificación de los cuerpos de agua nacionales para la bahía de Santa María La Reforma, pero el promovente estará atento para darle cumplimiento a este mandato, una vez que entre en vigor.

ARTÍCULO 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes

nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.

Vinculación:

El promovente deberá tramitar ante el Organismo de Cuenca Pacífico Norte de la CONAGUA dicho permiso de descarga de aguas residuales, a la brevedad.

ARTÍCULO 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;

III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;

IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;

V. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;

VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;

VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen;

IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;

X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores;

XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de:

a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso;

b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición;

c. La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y

d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;

XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y aprobado por "la Autoridad del Agua";

XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten;

XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y

XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables.

Cuando se considere necesario, "la Autoridad del Agua" aplicará en primera instancia los límites máximos que establecen las condiciones particulares de descarga en lugar de la Norma Oficial Mexicana, para lo cual le notificará oportunamente al responsable de la descarga.

Vinculación:

El promovente, deberá dar cumplimiento a todas las fracciones de este artículo siendo las principales: contar con el permiso de descarga, darle tratamiento a las aguas residuales descargadas, realizar monitoreos trimestrales de la calidad del agua descargada, instalar aparatos medidores en las descargas, llevar a cabo el pago de derechos por las aguas residuales descargadas, así como mantener en operación y en buen estado las instalaciones de tratamiento y aparatos o dispositivos medidores del volumen de descargas.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003.
TEXTO VIGENTE. Última reforma publicada DOF 22-05-2015.

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para: Párrafo reformado DOF 05-11-2013 I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos; II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana; III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios Última Reforma DOF 22-05-2015 2 de 52 IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos; V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia; VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos; VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados; VIII. Promover la participación corresponsable de todos los

sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley; IX. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados; X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación; XI. Regular la importación y exportación de residuos; XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios, y XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

Vinculación.

Esta Ley es aplicable a las etapas de operación y mantenimiento de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" por lo que el promovente de esta MIA-P, establecerá medidas de prevención, control y de seguridad para impedir la contaminación del medio ambiente por el mal manejo de los residuos peligrosos.

Artículo 3.- Se consideran de utilidad pública:

I. Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuos;

Vinculación.

Esta Ley es aplicable a las etapas de operación y mantenimiento de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" y el promovente de esta MIA-P, establecerá medidas de prevención, control y de seguridad para impedir la contaminación del medio ambiente por el mal manejo de los residuos peligrosos.

Artículo 27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:

I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que

reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;

II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;

III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;

IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y

V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

Fracción reformada DOF 19-03-2014

Vinculación.

En las etapas de operación y mantenimiento el promovente utiliza aceite para los motores de las bombas, el cual es cambiado periódicamente y por lo tanto el aceite gastado y sus envases, junto con otros desperdicios de materiales o sustancias empleadas en la granja son considerados como residuos peligrosos, por lo que el promovente es generador de residuos peligrosos y le es aplicable elaborar un plan manejo y aplicarlo para la protección del medio ambiente. Dicho Plan se presenta en anexos.

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido;

así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida, y

Fracción reformada DOF 19-03-2014, 04-06-2014

Vinculación.

El promovente no es grande generador, ni productor, importador, exportador o distribuidor de RSU o de manejo especial.

IV. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de pilas y baterías eléctricas que sean considerados como residuos de manejo especial en la norma oficial mexicana correspondiente.

Vinculación.

Aunque el promovente no es grande generador, ni productor, importador, exportador o distribuidor de pilas y baterías eléctricas y por lo tanto no le aplica este artículo; las pilas o baterías que sean desechadas durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, serán manejadas de acuerdo al Plan de manejo establecido.

Artículo 29.- Los planes de manejo aplicables a productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

I. Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final, que se prevén utilizar;

II. Las estrategias y medios a través de los cuales se comunicará a los consumidores, las acciones que éstos deben realizar para devolver los productos del listado a los proveedores o a los centros de acopio destinados para tal fin, según corresponda;

III. Los procedimientos mediante los cuales se darán a conocer a los consumidores las precauciones que, en su caso, deban de adoptar en el manejo de los productos que devolverán a los proveedores, a fin de prevenir o reducir riesgos, y

IV. Los responsables y las partes que intervengan en su formulación y ejecución.

En todo caso, al formular los planes de manejo aplicables a productos de consumo, se evitará establecer barreras técnicas innecesarias al comercio o un trato discriminatorio que afecte su comercialización.

Vinculación.

Al promovente en su Plan de Manejo solo le aplican las fracciones I y IV que es la información mínima que debe plasmar en la formulación y ejecución del Plan de Manejo de residuos peligrosos de tipo individual, mismo que se anexa.

El promovente será el responsable de elaborar y ejecutar dicho plan de manejo de residuos peligrosos.

Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;
II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;
III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y
IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Vinculación.

Le son aplicables al promovente solo las fracciones III Y IV de este artículo, por lo cual las mismas se tomaron en cuenta para la formulación del Plan de Manejo de la granja.

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. Aceites lubricantes usados;
II. Disolventes orgánicos usados;
III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;
V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;
VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;
VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;
VIII. Fármacos;
IX. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos;
X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;
XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de

combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;
XII. La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados;
XIII. Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos;
XIV. Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y
XV. Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.

Vinculación.

En las etapas de operación y mantenimiento de "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", son aplicables las fracciones I, V, VI y VIII.

I. Aceites lubricantes usados;

V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;

VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;
VIII. Fármacos;

No todos los residuos anteriormente señalados son generados actualmente, pero en un futuro pueden ser generados en la operación de la granja acuícola y se deben incluir en el Plan de manejo solicitado.

Artículo 32.- Los elementos y procedimientos que se deben considerar al formular los planes de manejo, se especificarán en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y estarán basados en los principios que señala la presente Ley.

Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.

En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo

contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.

Vinculación.

Se considera lo especificado en los artículos 32 y 33 para la formulación y aplicación del Plan de manejo solicitado. Cabe anotar que la empresa se dará de alta como microgenerador de residuos sólidos peligrosos.

Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Vinculación.

El manejo de los residuos peligrosos será de acuerdo a lo indicado en el artículo 40 de esta Ley, su reglamento y NOM's aplicables.

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Vinculación.

El manejo de los residuos peligrosos será de acuerdo a lo indicado en el artículo 41 de esta Ley. Para ello los residuos se almacenarán dentro de un cuarto especial que se encuentre techado, separando cada uno de los residuos y procurando que los recipientes que los contienen sean los adecuados y estén bien sellados para evitar fugas o derrames.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos

peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Vinculación.

El promovente de esta MIA-P, será el responsable directo del manejo y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y cada fin de ciclo (5-6 meses), llegado el momento, contratará los servicios de recolección, transporte, manejo y disposición final de estos residuos con una empresa especializada que se encuentre debidamente autorizada por SEMARNAT y SCT para el transporte y acopio final de este tipo de residuos.

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.

Vinculación.

El promovente de esta MIA-P, se registrará ante SEMARNAT como microgenerador.

Artículo 44.-Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

I. Grandes generadores;
II. Pequeños generadores, y
III. Microgeneradores

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Vinculación.

El promovente de esta MIA-P se registrará como microgenerador e identificará, clasificará y manejará los residuos peligrosos de acuerdo a lo previsto en este artículo de la Ley. Si la empresa deja de operar la granja, previo a su abandono se llevará a cabo una limpieza, recolección general de residuos peligrosos y en su caso bio-remediación de los suelos contaminados y todos los residuos serán entregados a una empresa especializada dedicada a la recolección, transporte, manejo y disposición final de estos residuos misma que se encuentre debidamente autorizada por SEMARNAT y SCT.

Artículo 49.- La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.

En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.

Vinculación.

El promovente acatará lo que la Secretaria disponga en lo concerniente al artículo 49.

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.

Vinculación.

El promovente acatará lo concerniente al artículo 54.

Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido:

I. El transporte de residuos por vía aérea;

II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables;

III. El confinamiento de compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados, los compuestos hexaclorados y otros, así como de materiales contaminados con éstos, que contengan concentraciones superiores a 50 partes por millón de dichas sustancias, y la dilución de los residuos que los contienen con el fin de que se alcance este límite máximo;

IV. La mezcla de bifenilos policlorados con aceites lubricantes usados o con otros materiales o residuos;

V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;

VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada;

VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes;

VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y

IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.

Vinculación.

El promovente no realizará ninguna acción enlistada en las fracciones I a IV y VI a IX de este artículo y con lo que respecta a la fracción V se tendrá el cuidado de que los residuos generados no permanezcan en la granja más de 6 meses.

Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Párrafo adicionado DOF 07-06-2013

Vinculación.

El promovente en el hipotético caso de ser directo o indirecto responsable de un evento de contaminación de cualquier índole será el responsable de reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes y se compromete a dar aviso a las autoridades competentes SEMARNAT, PROFEPA, CONAGUA, SEMAR Y PROTECCIÓN CIVIL.

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Vinculación.

El promovente en el hipotético caso de ser directo o indirecto responsable de un evento de contaminación de cualquier índole será el responsable ejecutar acciones de remediación en el sitio o área afectada de conformidad a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de Junio de 2013.
TEXTO VIGENTE. Sin reforma a la fecha.

Capítulo Primero

Disposiciones generales

Artículo 1o. La presente ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar el derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo, salud y bienestar de la persona humana.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales.

El proceso judicial previsto en el presente título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

Vinculación.

La "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", en su calidad de promovente será la inmediata responsable si ocasionase daño ambiental por la ejecución del proyecto que pretende realizar, más se toman las medidas preventivas de mitigación y compensación necesarias para no ocasionar daños al medio ambiente y no afectar especies de fauna y flora en alguna categoría de riesgo.

Artículo 5o. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quien acepta realizar dicho acto u omisión.

Vinculación.

La "Granja acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", en su calidad de promovente realiza esta MIA-P, con el objeto principal de evaluar el sitio del proyecto y minimizar los daños ambientales.

Artículo 6o. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados, compensados y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Vinculación.

La "Granja acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", en su calidad de promovente realiza y presenta esta MIA-P, con el objeto de identificar y evaluar los impactos ambientales que se puedan causar por la ejecución del proyecto y con ello implementar las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación para no afectar el medio ambiente en demasía y además el proyecto será ejecutado en cumplimiento de las disposiciones de leyes ambientales y las Normas Oficiales Mexicanas que aplican, mismas que son vinculadas en esta MIA-P, en su apartado correspondiente.

Artículo 9o. En lo no previsto por esta Ley, se aplicarán las disposiciones del Código Civil Federal y del Código Federal de Procedimientos Civiles, siempre que no contravengan lo dispuesto en esta ley.

Capítulo Segundo

Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente.

Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien,

cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Vinculación.

La "Granja acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", en su calidad de promovente es el responsable directo del proyecto, considera aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación para no ocasionar daños al ambiente, en caso de una omisión involuntaria, error o daño ambiental causado, se hará la reparación del daño correspondiente.

Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

Vinculación.

La "Granja acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", en su calidad de promovente es el responsable directo del proyecto y acatará su responsabilidad en caso de causar un daño al medio ambiente. El promovente al presentar esta MIA-P para su evaluación y autorización no está actuando dolosa o ilícitamente ya que desea obtener las autorizaciones y licencias ambientales correspondientes.

Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:

I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

Vinculación.

La "Granja acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", en su calidad de promovente es el responsable directo del proyecto y toma las medidas correspondientes que se plasman en esta MIA-P para el manejo adecuado con los materiales y residuos peligrosos que se utilicen o llegare a generar el proyecto.

LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004 EN ACTUALIZACIÓN. DOF 17-12-2015.

ARTÍCULO 1.- La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer:

I.- Los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación;

II.- El régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal;

III.- La distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles;

IV.- Las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal;

V.- Las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales;

VI.- Las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y

VII.- La normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales.

ARTÍCULO 3.- Son bienes nacionales:

I.- Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

TÍTULO CUARTO
DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR CAPÍTULO ÚNICO.

ARTÍCULO 119.- Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

II.- La totalidad de la superficie de los cayos y arrecifes ubicados en el mar territorial, constituirá zona federal marítimo terrestre;

III.- En el caso de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros de zona federal marítimo terrestre se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar, en los términos que determine el reglamento, y

IV.- En el caso de marinas artificiales o **esteros dedicados a la acuacultura, no se delimitará zona federal marítimo terrestre, cuando entre dichas marinas o esteros y el mar medie una zona federal marítimo terrestre.**

La zona federal marítimo terrestre correspondiente a las marinas que no se encuentren en este supuesto, no excederá de tres metros de ancho y se delimitará procurando que no interfiera con el uso o destino de sus instalaciones.

Cuando un particular cuente con una concesión para la construcción y operación de una marina o de una granja acuícola y solicite a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la enajenación de los terrenos ganados al mar, antes o durante la construcción u operación de la marina o granja de que se trate, dicha Dependencia podrá desincorporar del régimen de dominio público de la Federación los terrenos respectivos y autorizar la enajenación a título oneroso a favor del solicitante, en los términos que se establezcan en el acuerdo administrativo correspondiente, mismo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales corresponderá el deslinde y delimitación de la zona federal marítimo terrestre.

ARTÍCULO 120.- El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y

programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades de pesca y acuacultura, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas.

El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, podrá celebrar convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los gobiernos de los estados y los municipios, en su caso, administren, conserven y vigilen dichos bienes.

Vinculación.

El proyecto de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" se vincula con esta Ley y los artículos anteriormente señalados, ya que El Gobierno Federal promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal beneficiando con ello el proyecto de operación y mantenimiento de la granja.

El promovente, de requerirlo la autoridad, deberá tramitar una concesión federal de zona marítimo-terrestre que corresponda de acuerdo con los límites establecidos por la Delegación Federal de la SEMARNAT en Sinaloa o bien la Dirección General de la ZOFEMATAC en la CDMX.

LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de julio de 2007
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 04-06-2015.

ARTÍCULO 1o.- La presente Ley es de orden público e interés social, reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; del 73 fracción XXIX-L para establecer las bases para el ejercicio de las atribuciones que en la materia corresponden a la federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia y con la participación de los productores pesqueros, así como de las demás disposiciones previstas en la propia Constitución que tienen como fin propiciar el desarrollo integral y sustentable de la pesca y la acuacultura.

ARTÍCULO 2o.- Son objetivos de esta Ley:

I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuacultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales;

ARTÍCULO 8o.- Corresponde a la Secretaría el ejercicio de las siguientes facultades:

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

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

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

XXVI. Promover el establecimiento de zonas de acuacultura, así como la construcción de unidades de producción acuícola;

XXVII. Promover la organización y capacitación para el trabajo pesquero y acuícola y prestar servicios de asesoría y capacitación a las organizaciones pesqueras y acuícolas que lo soliciten;

ARTÍCULO 17.- Para la formulación y conducción de la Política Nacional de Pesca y Acuacultura Sustentables, en la aplicación de los programas y los instrumentos que se deriven de ésta Ley, se deberán observar los siguientes principios:

I. El Estado Mexicano reconoce que la pesca y la acuacultura son actividades que fortalecen la soberanía alimentaria y territorial de la nación, que son asuntos de seguridad nacional y son prioridad para la planeación nacional del desarrollo y la gestión integral de los recursos pesqueros y acuícolas;

II. Que la pesca y la acuacultura se orienten a la producción de alimentos para el consumo humano directo para el abastecimiento de proteínas de alta calidad y de bajo costo para los habitantes de la nación;

III. Que el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, su conservación, restauración y la protección de los ecosistemas en los que se encuentren, sea compatible con su capacidad natural de recuperación y disponibilidad;

V. Reconocer a la acuacultura como una actividad productiva que permita la diversificación pesquera, ofrecer opciones de empleo en el medio rural, incrementar la producción pesquera y la oferta de alimentos que mejoren la dieta de la población mexicana, así como la generación de divisas;

VI. El ordenamiento de la acuacultura a través de programas que incluyan la definición de sitios para su realización, su tecnificación, diversificación, buscando nuevas tecnologías que reduzcan los impactos ambientales y que permitan ampliar el número de especies nativas que se cultiven, dando prioridad en todo momento al cultivo de especies nativas sobre las especies exóticas;
Fracción reformada DOF 05-12-2014

VIII. Con el fin de conservar y proteger los recursos pesqueros y los ecosistemas en los que se encuentran las autoridades administrativas competentes en materia de pesca y acuacultura adoptarán el enfoque precautorio que incluya la definición de límites de captura y esfuerzo aplicables, así como la evaluación y monitoreo del impacto de la actividad pesquera sobre la sustentabilidad a largo plazo de las poblaciones;

XI. Los sectores pesqueros y acuícola se desarrollarán desde una perspectiva sostenible, que integre y concilie los factores económicos,

sociales y ambientales, a través de un enfoque estratégico y ecoeficiente;

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

I. Fomentar el desarrollo de la acuacultura como una actividad productiva que permita la diversificación pesquera, para ofrecer opciones de empleo en el medio rural;

II. Incrementar la producción acuícola y la oferta de alimentos que mejoren la dieta de la población mexicana, así como generar divisas;

II Bis. Fortalecer el programa de acuacultura rural, que atienda la demanda alimentaria de las comunidades de escasos recursos, se mejore el ingreso de las mismas y se incentive el arraigo en la localidad;
Fracción adicionada DOF 05-12-2014

II Ter. Fortalecer los programas de capacitación de acuacultura rural, para los productos de localidades rurales;
Fracción adicionada DOF 05-12-2014

III. Promover la definición de sitios para su realización, su tecnificación y diversificación, orientándola para incrementar su eficiencia productiva reduciendo los impactos ambientales y buscando nuevas tecnologías que permitan ampliar el número de especies que se cultiven;

IV. Impulsar el desarrollo de las actividades acuícolas para revertir los efectos de sobreexplotación pesquera;

V. Aprovechar de manera responsable, integral y sustentable recursos acuícolas, para asegurar su producción óptima y su disponibilidad;
Fracción reformada DOF 05-12-2014

VI. Fomentar y promover la calidad y la diversidad de los recursos acuícolas, y
Fracción reformada DOF 05-12-2014

VII. Fomentar la transferencia y uso de tecnología en los procesos de producción acuícola en poblaciones rurales y de escasos recursos.
Fracción adicionada DOF 05-12-2014

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

ARTÍCULO 89.- La acuacultura se puede realizar mediante concesión para la acuacultura comercial y mediante permiso, para:

I. La acuacultura comercial;

ARTÍCULO 90.- La Secretaría podrá otorgar permisos para la acuacultura a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana, previo cumplimiento de los requisitos que se establezcan en esta Ley y en las disposiciones reglamentarias, mismos que deberán ser congruentes con los planes de ordenamiento acuícola.

Vinculación.

El proyecto cumple con lo establecido en esta Ley, ya que la autorización de esta MIA-P es requisito para iniciar los trámites para obtener el permiso de acuacultura comercial.

Artículo 105.-Para el movimiento de crías, requerirán de certificado de sanidad acuícola, de manera previa a su realización, la movilización de especies acuícolas vivas, en cualesquiera de sus fases de desarrollo, que se cultiven en instalaciones ubicadas en el territorio nacional.

Corresponde a la Secretaría regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas; promover la construcción de unidades de producción acuícola, De acuerdo a los Artículos 89, 90 y 100, Es necesario contar con un permiso para esta actividad, el cual es expedido por la SAGARPA con vigencia de 5 años, prorrogables. Es necesario contar con un certificado de sanidad para la operación de la granja y de las crías que se utilicen.

Vinculación.

El proyecto cumple con lo establecido en esta ley, ya que la autorización de esta MIA-P es requisito para obtener el permiso de acuacultura comercial, respecto a la adquisición de crías, estas se realizará en un centro certificado.

LEY DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES DEL ESTADO DE SINALOA.

TEXTO ORIGINAL.
Ley publicada en el Periódico Oficial del Estado de Sinaloa, el viernes 13 de julio de 2012.

ARTÍCULO 1°.- La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas en el ámbito de competencia del Estado de Sinaloa; establecer las bases para el ejercicio de las atribuciones que en la materia le competan al Estado y sus municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-L, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, con la participación de los productores pesqueros y acuícolas; con el fin de impulsar el desarrollo integral y sustentable de la pesca y de la acuacultura.

Vinculación:

De acuerdo con esta LEY DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES DEL ESTADO DE SINALOA, el promovente del proyecto deberá observar sus disposiciones legales aplicables a las obras y actividades que pretende desarrollar.

ARTÍCULO 2°.- Para cumplir su objeto, esta Ley tiene como finalidades:

I.-Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y aprovechamiento sustentable de la acuacultura, considerando los aspectos sociales, biológicos, tecnológicos, ambientales y productivos;

II.-Establecer las bases para la ordenación, conservación, protección, repoblación y aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, así como la protección y rehabilitación de los ecosistemas en que se establezcan. Establecer las bases para el desarrollo e implementación de medidas de sanidad de especies acuáticas;

VII.- Acciones de protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y un cronograma de cumplimiento de las disposiciones legales aplicables;

VIII.- Acciones de sanidad, inocuidad y calidad acuícola;

IX.- Acciones de crecimiento y tecnificación; y
X.- El programa de prevención y control de contingencias, de monitoreo

y las demás que por las características propias de la unidad de manejo acuícola se requiera.

XI.- Establecer las bases para la certificación de inocuidad y calidad de los productos acuícolas en estado natural, de las actividades relacionadas con éstos, y de los establecimientos e instalaciones en los que se produzcan o conserven;

Vinculación:

El promovente del proyecto deberá observar las disposiciones legales del Art. 2 y sus fracciones aplicables, a las obras y actividades que se pretenden desarrollar con la operación y mantenimiento de la granja acuícola.

ARTÍCULO 44.- La SPyA apoyará a los productores para regularizar la operación de las instalaciones dedicadas a la producción acuícola que lo requieran y fomentará su integración a las Unidades de Manejo Acuícola Sustentables para el mejor aprovechamiento de la infraestructura existente y de la que se construya para realizar actividades acuícolas.

ARTÍCULO 46.- El Consejo Estatal, con el apoyo de los Comités Regionales, impulsará la elaboración y aprobación por las autoridades competentes de los Planes de Manejo Pesquero y los Planes de Manejo Acuícola con el objeto de que la actividad pesquera en el territorio del Estado y los litorales circundantes se desarrolle en forma equilibrada, integral y sustentable, basada en el conocimiento actualizado de los aspectos biológicos, ecológicos, pesqueros, ambientales, económicos, culturales y sociales de esta actividad para el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros.

ARTÍCULO 50.- La SPyA, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y Estatal competentes, realizará las acciones necesarias para fomentar y promover el desarrollo de la pesca y de la acuacultura, en todas sus modalidades y niveles de inversión, y para tal efecto:

I. Establecerá servicios de investigación en reproducción, genética, nutrición, sanidad y extensionismo, entre otros, para apoyar a las personas y organizaciones que se dediquen a estas actividades;

II. Asesorará a los pescadores y a los acuacultores para que la pesca, cultivo y explotación de la flora y fauna acuática, se realicen de acuerdo con las prácticas que las investigaciones científicas y tecnológicas aconsejen; así como en materia de construcción de infraestructura,

adquisición y operación de plantas de conservación y transformación industrial, insumos, artes y equipos de cultivo y demás bienes que requiera el desarrollo de la actividad pesquera y acuícola;

III. Fomentará, promoverá y realizará acciones tendientes a:

k) La realización de obras de rehabilitación ambiental en sistemas lagunarios costeros; y

V. Promoverá el ordenamiento de la pesca y acuacultura e instrumentará servicios de investigación y adaptación al cambio tecnológico.

Vinculación:

El proyecto de operación y mantenimiento de la granja acuícola, se vincula perfectamente con los artículos anteriores de esta Ley.

TÍTULO QUINTO.
DE LAS CONCESIONES Y PERMISOS Y PROCEDENCIA LEGAL

Capítulo I

De las Concesiones y Permisos

ARTÍCULO 52.- Requieren concesión las siguientes actividades:

II. La Acuacultura comercial.

ARTÍCULO 53.- Requieren permiso las siguientes actividades:

Acuacultura comercial;

Vinculación.

El proyecto cumple con lo establecido en esta ley, ya que la autorización de esta MIA-P es requisito para obtener el permiso de acuacultura comercial, respecto a la adquisición de crías, estas se realizará en un centro certificado.

Se desconoce si hasta el momento de elaboración de esta MIA-P, se haya publicado el reglamento de esta Ley y se haya conformado la Secretaría de Acuacultura y Pesca del Gobierno del Estado de Sinaloa y demás instituciones derivadas de esta Ley.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Artículo 1o.- El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

CAPÍTULO II
DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRÁULICAS:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, **canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad** y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

VI. Plantas para el **tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales**, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:

a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;

b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y

c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;

Vinculación:

Para la operación de la granja fue necesario construir canales y cárcamo de bombeo y para el tratamiento de las aguas residuales se construirán sistemas de tratamiento de aguas residuales que descargarán a un cuerpo receptor federal, por lo que para obtener la autorización a que se

refiere el artículo y fracción anteriores, el Promovente: "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" ingresa a SEMARNAT Delegación Sinaloa, la MIA-P del proyecto para su evaluación correspondiente, por lo que el promovente acatará las disposiciones que la SEMARNAT establezca en el oficio de autorización esperado.

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

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca 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.

Vinculación:

La granja camaronera fue construida y opera en un humedal dentro de zona federal y se abastece de agua de un estero conectado al mar, por lo que para obtener la autorización a que se refiere la fracción R inciso I del presente artículo, **el Promovente "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses"** ingresa a la SEMARNAT la MIA-P del proyecto para su evaluación correspondiente, por lo que el promovente acatará las disposiciones que la SEMARNAT establezca en el oficio de autorización esperado.

U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

I.-Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

Vinculación:

El promovente desarrolla actividades acuícolas para lo cual construyó y opera estanquería acuícola para obtener la autorización a que se refiere el artículo y fracción anteriores, **el Promovente "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses"** ingresa a la SEMARNAT la MIA-P del proyecto para su evaluación correspondiente, por lo que el promovente acatará las disposiciones que la SEMARNAT establezca en el oficio de autorización esperado.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994
Última reforma publicada DOF 25 de agosto de 2014.

TÍTULO SÉPTIMO.
PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

CAPÍTULO ÚNICO

Artículo 133. Para los efectos de las fracciones IV, V y VII, del artículo 86 de la "Ley", "La Comisión" ejercerá las facultades que corresponden a la autoridad federal en materia de prevención y control de la contaminación del agua, conforme a lo establecido en la propia "Ley" y en este "Reglamento", así como en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto aquéllas que conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y otras disposiciones legales, estén atribuidas a otra dependencia.

Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Artículo 135. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;

VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

Vinculación:

De acuerdo con los Artículos 133, 145 y 135 anteriores, el proyecto de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", forma parte de los programas de prevención y control de la contaminación del agua del promovente de este proyecto pretende dar cumplimiento a ello, operando un sistema de tratamiento de aguas residuales.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 31-10-2014.

Artículo 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades de dicho sector y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá la atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior.

Párrafo adicionado DOF 31-10-2014

Vinculación.

El promovente se sujeta a la aplicación de presente reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y acatará las disposiciones que le sean aplicables para las etapas de operación y mantenimiento de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", objeto de esta manifestación de impacto ambiental.

Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:

I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:

a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o

b) Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.

Vinculación.

Por la actividad del promovente y la poca generación de residuos la modalidad que le aplica para la elaboración del plan de manejo es:

Privados.

II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:

a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o

b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.

Vinculación.

Para el promovente de esta MIA-P es aplicable el tipo a) Individuales, ya que es un solo sujeto obligado.

III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:

a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;

b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y

c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.

Vinculación.

Para el promovente de esta MIA-P es aplicable el ámbito local, ya que su aplicación es en un solo municipio (Navolato, Sinaloa).

IV. Atendiendo a la corriente del residuo.

Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.

La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él.

Vinculación.

El promovente acatará lo dictado en el Artículo 17 de este Reglamento.

Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente.

I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;

II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;

III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y

IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

Vinculación.

El promovente acatará lo dictado en el Artículo 20 de este Reglamento.

Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:

a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal;

b) Modalidad del plan de manejo;

c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;

d) Formas de manejo, y

e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.

Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro.

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:

a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal;

b) Documento que contenga el plan de manejo, y

c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.

III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaria para cumplir con su trámite.

El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.

Vinculación.

El promovente acatará lo dictado en el Artículo 24 de este Reglamento presentando físicamente en la delegación de SEMARNAT correspondiente el Plan de Manejo que establece la Ley y su reglamento.

Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Vinculación.

El promovente tomará en cuenta el artículo 35 y las fracciones que le sean aplicables para la identificación de los residuos que maneja en la operación y mantenimiento de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses".

Artículo 37.- La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos

derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo.

Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Vinculación.

El promovente tiene pleno conocimiento de lo anterior y reconoce que no está exento del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables en el caso de determinar cómo residuo inocuo uno que es peligroso.

Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.

Vinculación.

El promovente acatará lo anteriormente dispuesto en el artículo 39 de este Reglamento, donde predominará la categoría de mayor peligrosidad en una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos.

Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizase y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad.

Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales,

presas y drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Vinculación.

El promovente acatará lo anteriormente dispuesto en el artículo 40 de este Reglamento.

Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. 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

III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Vinculación.

El promovente de esta MIA-P está clasificado en la categoría III de microgenerador al generar una cantidad menor a cuatrocientos kilogramos de residuos sólidos peligrosos anuales.

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:

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:

a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;

b) Nombre del representante legal, en su caso;

c) Fecha de inicio de operaciones;
d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;
e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;

f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y

g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y

III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en el Artículo 43 de este Reglamento.

Artículo 44.- La categoría en la cual se encuentren registrados los generadores de residuos peligrosos se modificará cuando exista reducción o incremento en las cantidades generadas de dichos residuos durante dos años consecutivos.

Los generadores interesados en modificar la categoría en la cual se encuentren registrados, deberán incorporar en el portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema que ésta establezca, la siguiente

información: el número de registro del generador, descripción breve de las causas que motivan la modificación y la nueva categoría en la que solicita quedar registrado.

La Secretaría en el momento de la incorporación indicará la aceptación del cambio de categoría.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en el artículo 44 de este Reglamento, y de presentarse un aumento o disminución de la cantidad generada de residuos peligrosos se solicitará la modificación de categoría.

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos podrán actualizar la información relativa a sus datos de identificación personal y del lugar donde generan sus residuos, mediante la incorporación de los nuevos datos en el sistema señalado en el artículo 43 del Reglamento y la Secretaría, en el momento de la incorporación, tendrá por realizada la actualización.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en el artículo 45 de este reglamento de presentarse y ser necesaria la modificación de los datos registrados.

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;

III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables;

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría 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.

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

Vinculación.

Debido a que el promovente está considerado como microgenerador no le aplica este artículo.

Artículo 68.- Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.

Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:

I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y

II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:

a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;

b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;

c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;

d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y

e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.

Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.

Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en las fracciones del Artículo 68 de este Reglamento que le sean aplicables, en caso de dejar de generar residuos peligrosos.

Artículo 70.- La información a que se refieren los dos artículos anteriores será revisada por la Secretaría, la cual podrá ordenar, en un

plazo no mayor a un año, la inspección física de las instalaciones y del sitio en donde éstas se ubican con el fin de inspeccionar que se hayan observado las disposiciones aplicables.
Cuando existan irregularidades de la información proporcionada respecto de la inspección física realizada por la Secretaría, ésta iniciará el procedimiento administrativo correspondiente.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en las fracciones del artículo No. 68.

Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:

I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:

a) Nombre del residuo y cantidad generada;

b) Características de peligrosidad;

c) Área o proceso donde se generó;

d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;

e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;

f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y

g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.

La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en las fracciones del artículo 70 que le sean aplicables para la elaboración de las bitácoras que por Ley debe llevar.

II. Para el monitoreo de parámetros de tratamiento, incineración, reciclaje y co-procesamiento de residuos peligrosos:

a) Proceso autorizado;

b) Nombre y características del residuo peligroso sujeto a tratamiento;

c) Descripción de los niveles de emisiones o liberaciones generadas durante el proceso, incluyendo su frecuencia e intensidad, y

d) Condiciones de temperatura, presión y alimentación del proceso.

Vinculación.

No aplica para el promovente ya que no entra en el monitoreo de parámetros de tratamiento, incineración, reciclaje y co-procesamiento de residuos peligrosos.

III. Para el control de los procesos de remediación de sitios contaminados:

a) Tipo de tecnología utilizada;
b) Fecha de inicio y término de acciones de remediación;
c) Volumen a tratar;
d) Puntos y fecha de muestreo;
e) Resultados analíticos del muestreo del suelo durante la remediación;
f) Nombre, cantidad y fechas de adición de insumos;
g) Fecha de volteo y homogenización del suelo, en caso de que esto se realice, y
h) Nombre del responsable técnico de la remediación.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en las fracciones del artículo 70 que le sean aplicables de ser necesario, para el control de los procesos de remediación de sitios contaminados.

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Las especificaciones que deben cumplirse son las siguientes:

4. Especificaciones

4.1 *La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.*

4.2 *Para determinar la contaminación por patógenos 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 en riego agrícola) es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.*

Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto. El límite máximo permisible para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego restringido, y de cinco huevos por litro para riego no restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la técnica establecida en el anexo 1 de esta Norma.

Límites máximos permisibles para contaminantes básicos

PARAMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	RIOS					
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)	
	P.M	P.D.	P.M	P.D.	P.M.	P.D
Temperatura ºC (1)	N.A.	N.A	40	40	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60
Demanda Bioquímica de Oxígeno5	150	200	75	150	30	60
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10

P.D.= Promedio Diario P.M.= Promedio Mensual N.A.= No es aplicable

Vinculación:

Al respecto la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", en su calidad de promovente manifiesta que el proyecto multicitado de tratamiento no utilizará ni descargará metales pesados ni cianuros a cuerpos de agua nacional.

Con la operación de las 5 lagunas de sedimentación que componen el sistema de tratamiento de aguas residuales, se estima que la descarga dará cumplimiento a los límites máximos permisibles (LMP) para la protección de la vida acuática enlistados en la tabla anteriorde patógenos será <1,000 y <2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente. Asimismo se dará cumplimiento a

Se realizarán reportes trimestrales de una muestra compuesta de agua residual a la salida de cada laguna de sedimentación.

Parámetros utilizados	Límites máximos permisibles (LMP)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Los límites para este parámetro son de 150 mg/L para explotación pesquera y 75 mg/L para recreación y descargas en estuarios.
pH	El rango para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales es de 5-10.
Coliformes Fecales (CF)	El límite establecido para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales es de 1,000 NMP/100 mL; El límite de los Criterios Ecológicos es de 200 NMP/100 mL para uso recreativo y protección de la vida acuática marina.
Ortofosfatos (PO4), Nitratos (NO3) y Nitritos (NO2	Los límites máximos de los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina) son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L respectivamente.
Oxígeno Disuelto (OD)	El límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina es de 5 mg/L.
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	El valor del límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos es de 0.1 mg/L para la protección de la vida acuática marina y el límite establecido en el Reglamento (1973) para sustancias tóxicas es de 0.001 mg/L.
Heptacloro	El límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos es de 0.002 µg/L.
Coliformes Totales (CT)	Los límites del Reglamento (1973) para recreación (1,000 NMP/100mL) y explotación pesquera 10,000 NMP/100 mL.
Grasas y Aceites (GyA)	El límite máximo establecido es de 15 mg/L para explotación pesquera, uso recreativo y estuarios.
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	El límite máximo establecido para explotación pesquera es de 150 mg/L y para uso recreativo y estuarios es de 75 mg/L.
Fenoles	El límite establecido en los Criterios Ecológicos es de 0.06 mg/L para la protección de la vida acuática marina y 0.001 mg/L para uso recreativo.
Ortofosfatos (PO4)	Nitratos (NO3) y Nitritos (NO2): Los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina son de 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L respectivamente.
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	El límite de los Criterios Ecológicos es de 0.1 mg/L.
Aldrín, Dieldrín, Endrín y Lindano	El límite de los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina y uso recreativo y del Reglamento (1973) para sustancias tóxicas en aguas costeras es 0.001 mg/L.
Sulfuros	El límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos es de 0.002 mg/L para la protección de la vida acuática marina y para uso recreativo

Fósforo Total	0.1	-	0.05	0.01
Manganeso	0.05	0.2	-	0.02
Mercurio	0.001	-	0.0005	0.0001
Níquel	0.01	0.2	0.6	0.002
Nitratos (NO_3^- como N)	5.0	-	-	0.04
Nitritos (NO_2^- como N)	0.05	-	-	0.01
Nitrógeno Amoniacal (como N)	-	-	0.06	0.01
Parámetros Físicos				
Color (unidades de escala Pt-Co)	75.0	-	15.0	15.0
Grasas y Aceites	10.0	-	10.0	10.0
Materia Flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Olor	Ausente	-	-	-
Potencial Hidrógeno (pH)	6.0 - 9.0	6.0 - 9.0	6.5 - 8.5	6.0 - 9.0
Sabor	Característico	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	500.0	500.0 (IV)	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	50.0	50.0	30.0	30.0
Sólidos Totales	550.0	-	-	-
Temperatura (°C)	CN + 2.5	-	CN + 1.5	CN + 1.5
Turbiedad (Unidades de Turbiedad Nefelométricas)	10	-	-	-
Parámetros Microbiológicos				
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	1000	1000	1000	240

Lineamientos de la calidad del agua.Tomado de la Ley Federal de Derechos en materia de aguas Nacionales (2016). La columna cuatro es referente a la Protección de la vida acuática: aguas costeras y estuarios.

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002.

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y **de los sistemas o plantas de tratamiento de aguas residuales**, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger el medio ambiente y la salud humana.

Se vincula con el proyecto de la siguiente forma:

En la operación del sistema de tratamiento a base de 12 pequeñas lagunas de oxidación para la Granja Acuícola, se generarán una serie de lodos y biosólidos que en caso de llevar a cabo una disposición final adecuada, podrían contribuir de manera importante en la contaminación de la atmósfera, de las aguas y de los suelos, afectando los ecosistemas del área donde se depositen.

En relación a estos lodos y biosólidos el promovente deberá realizar análisis de la calidad del agua residual que descargue y previo a los estudios correspondientes, se ha considerado que por sus características o por las adquiridas después del proceso de estabilización (secado y encalado), pueden ser susceptibles de aprovechamiento, más aún, cuando cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la presente norma o, en su caso, disponerse en forma definitiva como residuos no peligrosos; consecuentemente atenuar sus efectos contaminantes para el medio ambiente y proteger a la población en general, independientemente de hacer productivo un subproducto.

El promovente de esta MIA-P confinará los lodos en un área provisional, durante los trabajos de mantenimiento de la granja, para ser dispuestos permanentemente en el relleno sanitario más cercano a la granja o terrenos autorizados por el H. Ayuntamiento de Navolato, Sinaloa, además se llevará una bitácora del manejo de estos lodos o biosólidos.

Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-05-PESC-2002, Que establece los requisitos y medidas para prevenir y controlar la dispersión de enfermedades de alto impacto y para el uso y aplicación de antibióticos en la camaronicultura nacional.

Emitida en 12 de julio de dos mil dos. VIGENTE.

0. Introducción.

0.1 A nivel mundial, se han identificado diferentes enfermedades en los organismos acuáticos que se cultivan, entre ellas, los de origen viral, representan un alto riesgo para la acuacultura, ya que al no disponer de tratamientos efectivos para su control, se han registrado mortalidades de hasta el cien por ciento de las poblaciones afectadas.

0.2 Los cultivos de camarón en Asia, Centro América y América del Sur se han visto afectados por varias enfermedades, de origen viral, que han provocado pérdidas económicas considerables en la producción de Países como China, Tailandia y Ecuador.

0.3 La República Mexicana no ha sido la excepción a este fenómeno, ya que a partir de principios de la década de los noventas, en la camaronicultura nacional, se han identificado, entre otras enfermedades virales, la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHHN), el Virus del Síndrome de Taura (TSV) y el Síndrome del Virus de la Mancha Blanca (WSSV).

0.4 A partir de 1999, los laboratorios de diagnóstico de las enfermedades que afectan a los camarones peneidos que se cultivan en el territorio nacional, han identificado y confirmado constantemente la presencia de casos en los que los ejemplares afectados que se revisaron, presentaron los signos típicos del Virus del Síndrome de Taura (TSV), asociado a los causados por el Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV) y los del Virus de la Necrosis Hematopoyética e Hipodérmica Infecciosa (IHHN).

0.5 Los cultivos de camarón, también son afectados por otros patógenos como las bacterias, las cuales a diferencia de las de origen viral, si disponen de tratamientos para su control.

0.6 Existen evidencias de que los patógenos causales de las enfermedades que afectan al camarón cultivado son introducidos o dispersados de una unidad de producción acuícola, localidad, estado, región o litoral a otro, a través del agua, de ejemplares portadores asintomáticos de éstos, por aves, otros animales, utensilios, vehículos, etc.

0.7 Cuando aparece un brote de enfermedad en una Unidad de Producción Acuícola de Camarón, el agente causal es dispersado por el agua hacia otros estanques de la misma unidad, y a través del agua de descarga, hacia el cuerpo de agua receptor, situación que incrementa el riesgo de que otras unidades de producción que se abastezcan de este mismo cuerpo de agua, introduzcan a sus instalaciones al patógeno causal de la enfermedad, con la consecuente amenaza del brote o epizootia que representa esta situación.

0.8 La calidad del agua para el cultivo de especies acuícolas como los camarones peneidos, es un punto crítico en el proceso de producción, por lo que debe ser controlado, en los parámetros físicos, químicos y biológicos que la constituyen, entre otros, se encuentran el tipo de plancton que es introducido a la unidad de producción acuícola, los sólidos suspendidos, los sólidos totales, los nitritos, los nitratos, la salinidad, la temperatura, etcétera, los cuales deben ser los adecuados para el buen crecimiento y la engorda del camarón, ya que de lo contrario, la población en cultivo enfrenta un alto riesgo de ser afectado por brotes de enfermedades y mortalidades causadas por deficiencias o alteraciones en estos parámetros.

0.9 Ante la problemática descrita en los numerales anteriores, las autoridades acuícolas de varios países, han adoptado diversos requisitos y medidas para prevenir y controlar la dispersión de las enfermedades que afectan al camarón cultivado, tales como la certificación de las distintas fases de desarrollo de los camarones peneidos que se utilizan en la producción, para el uso de sustancias químicas que se utilizan en el control y prevención de enfermedades.

0.10 Los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas en el territorio nacional a postlarvas de camarones peneidos capturadas de poblaciones naturales, han demostrado que estas fases de desarrollo son portadoras, entre otros virus, de los causales del Síndrome del Virus de la Mancha Blanca (WSSV) y del Virus del Síndrome de Taura (STV), lo que representa un alto riesgo de introducir estas enfermedades a las unidades de producción acuícola que se abastecen de esta fuente.

0.11 El proceso productivo del camarón cultivado consta de dos etapas, la primera corresponde propiamente al cultivo, la cual se inicia en el momento en el que las primeras fases de desarrollo, producidas en condiciones controladas en un laboratorio, son introducidas a las instalaciones de una unidad de producción acuícola de camarón para su engorda, y termina cuando los ejemplares de talla comercial son extraídos de las mismas; la segunda etapa se inicia cuando una vez cosechados los organismos son llevados al mercado para su

comercialización en presentación de fresco enhielado, o cuando son enviados para su procesamiento a una planta.

0.12 Para la prevención y el control de enfermedades susceptibles de tratamiento, como las de origen bacteriano, se utilizan agentes terapéuticos como los antibióticos, productos que cuando no son usados correctamente, son la causa de la acumulación de residuos de estos productos en las especies acuícolas que son cosechadas.

0.13 Para el tratamiento de enfermedades bacterianas en la acuacultura existe una gran diversidad de antibióticos, entre otros, el cloranfenicol y los nitrofuranos, estos últimos integran a un grupo de compuestos antimicrobianos sintéticos, entre los que la furazolidona, es considerada de riesgo para la salud humana, debido a los metabolitos que se generan durante el metabolismo de la droga en el animal vivo y los que se generan después del sacrificio del mismo.

0.14 Hasta el momento, las autoridades competentes en materia de regulación sanitaria y acuícola en otros países, no han autorizado el uso de dichas sustancias para su aplicación en la acuacultura, sin embargo en algunas naciones como los Estados Unidos de América, previa solicitud y evaluación del caso, es posible utilizar algunas de ellas, siempre y cuando su aplicación y uso sea supervisado por un especialista acreditado por la autoridad competente.

0.15 En la Unión Europea, recientemente se han detectado residuos de cloranfenicol en embarques de camarones cultivados procedentes de Asia, lo que ha ocasionado la suspensión de las importaciones de este crustáceo a Europa. Asimismo, los países europeos conjuntamente con otras naciones como los Estados Unidos de América, se encuentran realizando monitoreos más estrictos, dirigidos a la detección de residuos de cloranfenicol y de otros antibióticos como los del grupo de los nitrofuranos (entre éstos la furazolidona), en el camarón que importan de otros países.

0.16 Por lo anterior y considerando que el agua es un punto crítico en el proceso productivo de camarones peneidos y que otro punto crítico en la camaronicultura corresponde al uso de agentes terapéuticos, entre los que los antibióticos son los usados con mayor frecuencia, se hace necesario establecer una serie de disposiciones de orden técnico con el objeto de prevenir la dispersión de enfermedades de alto impacto en la camaronicultura como el Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV), el Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHHN), el Virus del Síndrome de Taura (TSV) y otras que mediante aviso publicado en el Diario Oficial de la Federación , notifique

la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

1. Objetivo y campo de aplicación.

Esta Norma Oficial Mexicana de Emergencia tiene por objeto establecer los requisitos y medidas para prevenir y controlar la dispersión de enfermedades de alto impacto y para el uso y aplicación de antibióticos en la camaronicultura nacional.

4. Especificaciones para prevenir y controlar la dispersión de enfermedades de alto impacto y el uso de antibióticos en el cultivo de camarones peneidos en la camaronicultura nacional.

4.1 Las Unidades de Producción Acuícola que tomen y descarguen agua a un mismo cuerpo receptor, deberán ajustarse a lo siguiente:

4.1.1 Los Organismos Auxiliares de Sanidad Acuícola definirán y determinarán con base en la información disponible en materia de calidad del agua o con los resultados de las pruebas de laboratorio que se realicen en los cuerpos de agua de la entidad federativa correspondiente, los criterios para descargar las aguas residuales procedentes de las Unidades de Producción Acuícola de camarón en el Estado, incluyendo el referente a que la descarga del agua utilizada, no se regrese al mismo cuerpo de agua del que se tomó, así como en el caso de la presencia de mortalidades causadas por enfermedades de alto impacto, cuyos agentes causales sean debidamente identificados.

4.2 El Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola en la entidad federativa correspondiente, definirá y determinará las condiciones y procedimientos para realizar obras de mantenimiento y ampliación de las unidades de producción acuícola para la engorda de camarón.
4.3 Para iniciar las actividades de un nuevo ciclo de cultivo, las unidades de producción acuícola que se dediquen a la engorda de camarón, deberán solicitar a la Subdelegación de Pesca de la Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en el Estado, por conducto del Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola y con el visto bueno de éste, o en aquellas entidades federativas en las que no existan estos Organismos, directamente a la Subdelegación de Pesca correspondiente, el permiso de siembra, mediante el que se autoriza la introducción de postlarvas a las instalaciones de cultivo, conforme al siguiente procedimiento:

4.3.1 Presentar la solicitud en escrito libre que contenga la siguiente información y documentación:

I. Nombre y ubicación de la unidad de producción acuícola;
II. Número de teléfono y, en su caso, de fax y correo electrónico;
III.En un croquis, señalar el número de estanques, sus dimensiones y distribución dentro de la unidad de producción y el nombre del cuerpo de agua, o sistema lagunar del que se abastecerá y en el que descargará el agua;
IV. Nombre(s) común(es) y científico(s) de los organismos a ser sembrados en los estanques de la unidad de producción acuícola solicitante;
V. Cantidad máxima de postlarvas a ser sembradas por estanque y la cantidad total de postlarvas a ser utilizadas en la producción durante el ciclo de cultivo y cuando no se siembren todos los estanques al mismo tiempo, la calendarización correspondiente;
VI. En los casos en los que la siembra de postlarvas se realice constantemente durante todo el año o parte del mismo, presentar la calendarización correspondiente, señalando la cantidad de postlarvas a ser introducidas en cada estanque;
VII. Nombre del laboratorio o laboratorios proveedores de postlarvas, indicando la cantidad total que le proveerá cada uno de ellos;
VIII. Anexar copia con firma autógrafa del certificado de movilización expedido por la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, que ampara el traslado de las postlarvas del laboratorio productor a la unidad de producción acuícola de engorda.
IX. Documento expedido por el Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola avalado por la junta local correspondiente y con el visto bueno del Organismo Auxiliar para solicitar este permiso;
4.4 La Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, por conducto de la Subdelegación de Pesca en el Estado, integrará el expediente en un plazo no mayor a 10 días hábiles, periodo en el que de no requerir información adicional o aclaración a la solicitud presentada por el solicitante, se considerará integrado el expediente.
4.5 Integrado el expediente, la Subdelegación de Pesca en el Estado dispondrá de un plazo máximo de 5 días hábiles para expedir el permiso de siembra solicitado, el cual de no ser expedido, se considerará otorgado.
4.6 La Subdelegación de Pesca de la Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación que expidió el permiso de siembra, deberá enviar en un plazo máximo de 5 días hábiles copia de todos los documentos que ampararon la expedición de dicho permiso a la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca y al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
4.7 El Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola en el Estado, determinará

de conformidad con las características y problemática de sanidad acuícola en la entidad federativa de que se trate, si se requiere permiso para cosechar los camarones cultivados.
4.7.1 En el caso de que el Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola defina y determine que una o todas las Unidades de Producción Acuícola de engorda de camarón en un cuerpo de agua, en una junta local o de todo el estado, requieren de permiso para cosechar, el interesado deberá cumplir con lo siguiente:
I. Fecha y número del permiso de siembra expedido por la Subdelegación de Pesca de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación;
II. Indicar el nombre y ubicación de la unidad de producción acuícola de engorda de camarón;
III. Número de teléfono y, en su caso, de fax y correo electrónico;
IV. En un croquis, indicar el número de estanques, dimensiones, distribución de los mismos dentro de la unidad de producción y el volumen aproximado de camarón a ser cosechado en cada estanque;
V. Indicar el (los) nombre(s) científico(s) de los organismos a cosechar;
VI. Cuando como parte del proceso productivo se programen cosechas parciales, el particular deberá presentar la calendarización correspondiente;
VII. El Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola determinará, de conformidad con lo señalado en este numeral, la fecha o fechas de cosecha en las unidades de Producción Acuícola para la Engorda de Camarón en la entidad federativa correspondiente.
4.7.2 La información y documentación a que se hace referencia en el numeral 4.7.1 de esta Norma de Emergencia, deberá presentarse en escrito libre, por conducto del Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola a la Subdelegación de Pesca de la Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en el Estado de que se trate o, en el caso de que no existan los Organismos Auxiliares, la solicitud deberá presentarse directamente a la Subdelegación de Pesca de la Secretaría en el Estado.
4.8 La Subdelegación de Pesca de la Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, integrará el expediente en un plazo máximo de 10 días hábiles, periodo en el que no requerir información adicional o aclaración al solicitante, se considerará integrado el expediente.
4.9 Integrado el expediente, la Subdelegación de Pesca de la Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en la entidad federativa correspondiente, expedirá el permiso de cosecha en un plazo máximo de cinco días hábiles, el cual de no ser expedido, se considerará otorgado.
4.10 La Subdelegación de Pesca de la Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación que

expidió el permiso de cosecha, deberá enviar en un plazo máximo de 5 días hábiles copia de todos los documentos que ampararon la expedición de dicho permiso a la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca y al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

4.11 Cuando en una Unidad de Producción para la Engorda de Camarón, se confirme la presencia de enfermedades de alto impacto, el Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola en el Estado, determinará el procedimiento para realizar la cosecha.

4.12 Las unidades de Producción Acuícola de Camarón (laboratorios productores de postlarvas y granjas de engorda), deberán mantener un registro documental actualizado, que incluya la copia con firma autógrafa del patólogo tercero especialista que identificó al agente causal de la enfermedad, así como la información referente al uso del antibiótico utilizado, debiendo mantenerse esta información en los archivos de la unidad de producción por un periodo de dos años.

4.12.1 La información señalada en el apartado anterior deberá presentarse a las autoridades de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca y del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria que la soliciten, así como a las autoridades que realicen actos de inspección y vigilancia en los términos que señale la legislación vigente en la materia.

4.13 En la camaronicultura nacional, se prohíbe el uso de cloranfenicol y de furazolidona para la prevención y tratamiento de enfermedades.

4.14 En las unidades de Producción de Engorda de Camarón, queda prohibido aplicar tratamientos con antibióticos, ya sea a través de alimento balanceado medicado o por la administración directa al agua, treinta días antes de realizar la cosecha.

4.15 Con el objeto de determinar residuos de antibióticos en los camarones peneidos durante su cultivo, los camaronicultores cuya producción sea destinada a la exportación, deberán dar cumplimiento a lo siguiente:

4.15.1 Tomar muestras de los camarones en cultivo, de conformidad con el anexo 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-030-PESC-2000, Que establece los requisitos para determinar la presencia de enfermedades virales de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos o subproductos en cualquier presentación y Artemia (Artemia spp), para su introducción al territorio nacional y movilización en el mismo,

publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de enero de 2002.

4.15.2 Las muestras deberán ser enviadas para su procesamiento a un laboratorio tercero especialista aprobado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

4.15.3 En el caso de que las muestras para la detección de residuos de cloranfenicol y furazolidona del estanque o estanques, cuya producción sea destinada a la exportación resulten negativas, la unidad de producción acuícola para la engorda de camarón procederá a la cosecha de los organismos.

4.15.4 Cuando las pruebas de laboratorio indiquen la presencia de residuos de cloranfenicol y furazolidona en los camarones cultivados examinados, el laboratorio tercero especialista, que autorice la Secretaría de cultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, por conducto de la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) procederá, conforme a lo siguiente:

4.15.4.1 Antes de comunicar o entregar los resultados al solicitante, deberá presentar el informe conteniendo estos resultados, a la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la CONAPESCA, a la Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en el Estado, en su caso, al Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola y al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, en un plazo máximo de 24 horas después de obtenidos estos resultados, al número telefónico 01(669)913-0895, al número de fax 01(669)913-0890, o al correo electrónico: lcontreras47@terra.com.mx, informe que deberá ser confirmado posteriormente por escrito a estas dependencias.

4.15.4.2 Una vez informadas las dependencias citadas en el numeral 4.15.4.1, la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola, deberá comunicar al particular solicitante, que no deberá cosechar los camarones de los estanques de los que tomó las muestras, ya que se detectaron residuos de cloranfenicol o furazolidona, y que los camarones deberán permanecer en los estanques de los que tomó las muestras, hasta que los nuevos análisis que se realicen indiquen la ausencia de residuos de estos antibióticos.

4.16 Las plantas procesadoras que reciban camarón cultivado para su procesamiento, deberán exigir los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas, en las que se especifique la ausencia de antibióticos, particularmente cloranfenicol y furazolidona.

4.17 Disposiciones generales.

4.17.1 Las unidades de Producción Acuícola para la Engorda de Camarones peneidos, cuya toma de agua se localice en esteros y lagunas costeras, deberán de contar con un programa que garantice, la instalación de un dispositivo en el que se coloque una o más redes con una abertura de malla de 500 micras, que evite la entrada de organismos acuáticos ajenos al cultivo. Este dispositivo deberá operar permanentemente en las épocas de reproducción de los organismos acuáticos que habiten en los cuerpos de agua de los que se aprovisionan las unidades de producción, de conformidad con lo que determine para cada cuerpo de agua, el Centro Regional de Investigación Pesquera del Instituto Nacional de la Pesca en el Estado o Región correspondiente.

4.17.2 En consideración al riesgo que representa la introducción de virus a través de postlarvas capturadas de poblaciones naturales, se prohíbe el uso de esta fase de desarrollo en las unidades de producción que se dediquen a la Engorda de Camarón.

4.17.3 Las unidades de Producción Acuícola de Camarón que se dediquen a la engorda de camarón (granjas) nacionales, quedan obligadas a utilizar exclusivamente nauplios y postlarvas certificadas de conformidad con los señalamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-030-PESC-2000, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de enero de 2002.

4.17.4 Para el diagnóstico de las enfermedades de alto impacto en postlarvas de camarones peneidos de laboratorio, se deberán tomar muestras por triplicado, una de ellas se conservará en alcohol etílico puro, no desnaturalizado o en hielo seco (bióxido de carbono comprimido), otra en fijador de Davidson RF (RNA friendly) y la última en fijador de Davidson tradicional, quedando una en custodia del laboratorio productor de postlarvas, otra con el granjero y la última con el laboratorio tercero acreditado.

4.17.5 Toda la información que se genere derivada de la aplicación de esta Norma de Emergencia, deberá anotarse y mantenerse actualizada en el libro de registro que señala el artículo 111 fracción XII del Reglamento de la Ley de Pesca.

4.17.6 Los terceros especialistas autorizados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, para realizar la determinación de residuos de antibióticos, particularmente cloranfenicol y furazolidona, así como los patógenos causantes de enfermedades de alto impacto, quedan obligados a informar a la

Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria y al Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola en la entidad federativa de que se trate, de los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas para estos efectos, en un periodo máximo de 24 horas, previo a su entrega al interesado.

Vinculación.

El proyecto de la granja acuícola en sus etapas de operación y mantenimiento se sujetará a las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana Emergente ya que es necesario tomar medidas de prevención para contrarrestar las enfermedades del camarón que actualmente están perjudicando la actividad acuícola.

No se utilizarán fármacos prohibidos y se establecerá estrecho contacto con las autoridades sanitarias tanto a nivel estatal (CESASIN) como federal como CONAPESCA y COFEPRIS, cuando se presente un brote sanitario.

NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales en zonas de manglar.

1.0.- Objeto y campo de aplicación.

El campo de aplicación de la presente Norma es obligatoria para todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica.

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.

1.2 Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.

1.3 Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria

Vinculación.

El proyecto de la granja acuícola en sus etapas de operación y mantenimiento se sujetará a las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana, que en el caso particular del proyecto tenderá a la conservación.

4.0.- Especificaciones.

El manglar deberá preservarse como unidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

-La integridad del flujo hidrológico del humedal costero.
-La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
-Su productividad natural;
-La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;

-Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
-La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
-Cambio de las características ecológicas;
-Servicios ecológicos;
-Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros.)

4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

Vinculación.

Aunque las etapas de preparación del sitio y construcción ya fueron realizadas por el promovente, motivo por el cual fue sancionada por PROFEPA, dichas acciones no constituyeron poner en riego la dinámica e integridad ecológica de los manglares aledaños, ya que el sitio del proyecto se ubica en una marisma aledaña ubicada por detrás del bosque de manglar y la construcción del canal de llamada no provocó afectación del manglar ni desvío sustancial del flujo de agua dado por la amplia red del sistema estuarino existente. Además aunque la zona presenta muy baja precipitación pluvial, el agua de lluvia es llevada hacia los drenes existentes y descargada en el humedal.

4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

Vinculación.

Para la construcción del canal de llamada no se afectó manglar.

Numeral insubsistente por supremacía del Artículo 60 TER de la Ley General de la Vida Silvestre.

4.3 Los promoventes de un proyecto que requiera de la existencia de canales deberán detectar los ya existentes que puedan ser

aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificaciones del balance hidrológico.

Vinculación.

Para la construcción del canal de llamada se tomó en consideración el precepto anterior.

Numeral insubsistente por supremacía del Artículo 60 TER de la Ley General de la Vida Silvestre.

4.4 El establecimiento de infraestructura fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

Vinculación.

La bordería y obras hidráulicas no afectaron manglar.

Numeral insubsistente por supremacía del Artículo 60 TER de la Ley General de la Vida Silvestre, además de que no se contemplan obras en el manglar vecino.

4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear al flujo natural del agua hacia el humedal costero.

Vinculación.

No se pretende construir ningún bordo colindante con el área de manglar que interrumpa el flujo natural de agua proveniente del estero que lo baña. A lo largo de esta MIA-P se ha comentado que la granja se ubica tierra adentro.

4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.

Vinculación.

La granja acuícola de ninguna manera realizará actividades de degradación del humedal ni por contaminantes ni por azolvamiento ya que contará con un sistema para el tratamiento de las aguas residuales y que también sirven como trampa de sedimentos.

4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxigeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

Vinculación.

La granja acuícola no pretende utilizar o verter agua de la cuenca superficial que alimenta al humedal costero. Las escorrentías superficiales en la zona desembocan a drenes y esteros.

4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granja acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

Vinculación.

La granja acuícola instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales modulares consistente en 12 lagunas de oxidación o sedimentación, con suficiente capacidad para absorber la totalidad de la demanda generada, el efluente tratado se descargará en tanto que los pocos lodos o biosólidos serán secados y estabilizados y conducidos a terrenos agrícolas en donde se transformarán en compostas para su uso como abono orgánico, por lo que no existe ninguna posibilidad de afectar al humedal ni al manglar.

4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

Vinculación.

Se realizará el trámite respectivo ante el Organismo de Cuenca Pacífico Norte de la CONAGUA, en cuyo permiso fijará los Límites Máximos Permisibles (LMP) para cada parámetro de la descarga y la forma y periodicidad del monitoreo.

4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación evitando intrusión de cuña salina en el acuífero.

Vinculación.

No aplica para el caso.

4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondiente.

Vinculación.

No se introducirán especies exóticas que puedan provocar daño al entorno y al humedal colindante.

4.12 Se deberá considerar en los Estudios de Impacto Ambiental, así como en los Ordenamientos Ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de agua dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las unidades vegetales que soportan.

Vinculación.

La granja acuícola se ubica en la parte baja de la cuenca del río Mocorito, de tal forma que la recarga de los acuíferos en la parte terminal de la cuenca hidrológica está asegurada, y es por ello que no es una zona de veda para su aprovechamiento.

4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitan el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobreposición continua de la obra) que no dañen al suelo del humedal, no generen depósitos de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

Vinculación.

La granja acuícola cuenta con caminos de acceso que no se encuentran sobre algún humedal costero respetándose la supremacía del artículo 60 TER de la Ley General de la Vida Silvestre.

4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 metros (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

Vinculación.

Se utilizará, como acceso al desarrollo el camino existente y en virtud de no provocar daños a ningún humedal el proyecto se acogerá al adendum 4.43 del acuerdo que adiciona las especificaciones 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zona de manglar publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004 entrando en vigor el día 8 del mismo mes y año.

4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

Vinculación.

Los caminos de acceso NO cruzan por el área de manglar o humedal en observancia a lo dispuesto en el artículo 60 TER de la Ley General de la Vida Silvestre.

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi intensiva, infraestructura urbana o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 metros respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Vinculación.

La granja acuícola se acogerá al acuerdo que adiciona las especificaciones 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zona de manglar publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004 entrando en vigor el día 8 del mismo mes y año, en el cual se contempla excepciones a los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso del suelo correspondiente. Para ello se propone un programa de forestación de manglar.

En nuestro caso no se pretende derribar ningún solo ejemplar de manglar.

4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamos señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

Vinculación.

No aplica al proyecto.

4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

Vinculación.

El promovente no realizó ninguna de las actividades enunciadas. No se afectó vegetación de manglar.

4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad

hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimientos y mareas.

Vinculación.

No aplica al proyecto.No se depositará material de dragado dentro del manglar.

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

Vinculación.

No se dispondrán residuos sólidos ni de ninguna naturaleza en el humedal. Todos los residuos serán colectados y depositados en contenedores plásticos o metálicos de 200 L de capacidad.

4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente del 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en los que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

Vinculación.

No se presenta éste caso en virtud de que el proyecto que nos ocupa esta fuera de la zona de manglar. La superficie del proyecto no excede del 10% de la Bahía de Santa María La Reforma.

4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

Vinculación.

No se presenta éste caso en virtud de que el proyecto no requirió la remoción de manglar.

4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

Vinculación.

La granja fue construida sin contar con permisos ambientales por lo cual fue sancionada por PROFEPA Delegación en Sinaloa, se presenta esta MIA-P, solo para las etapas de operación y mantenimiento; no obstante, durante la construcción no se desviaron o rectificaron canales naturales del sistema hidrológico.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma-descarga de agua, diferentes a la canalización.

Vinculación.

No se presente dicha hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

Vinculación.

Para la operación de la granja solo se usarán postlarvas que sean producidas en laboratorios especializados y certificados y no se harán colectas de larvas del medio silvestre.

4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas juveniles de peces y moluscos.

Vinculación.

Previo al cárcamo de bombeo y posterior a este se cuenta con filtros de diversa apertura de malla para evitar que ingresen larvas de crustáceos, peces y moluscos. Las cuales son devueltas a su ecosistema durante la operación de bombeo.

4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no

deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo del agua en el ecosistema.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aguas acuáticas y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zona de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como las especies de fauna silvestre que en ellos de encuentre. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas especificas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el Manatí.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km. de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y este deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km. de longitud con respecto al eje mayor, deberán estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km. Uno de otro.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o al desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.

Vinculación.

La construcción del canal de llamada no requirió la remoción de manglar.

4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

Vinculación.

La granja acuícola evitará la compactación, pues se usan los caminos de acceso establecidos sobre la corona de la bordería de la granja y sus colindantes.

4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

Vinculación.

La granja acuícola pretende restaurar el manglar aledaño mediante la implementación de un programa de forestación que se incluye en este estudio.

4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el informe preventivo.

Vinculación.

Como ya se señaló con anterioridad el proyecto pretende restaurar el manglar aledaño mediante la implementación de un programa de forestación, previo acuerdo y autorización de la autoridad respectiva en su momento.

4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (río de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimiento de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

Vinculación.

Dentro del polígono del proyecto no existen cauces de escurrimientos superficiales y los subterráneos tienen flujo hacia el mar, sin embargo, se mejorará la vegetación del dren de cosecha (comunidad de manglar) mediante la construcción de canales de mareas.

4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

Vinculación.

Se presenta un programa de forestación, esto es plantar manglar en sitios donde hasta el momento no se presenta de forma natural; sin

embargo se presenta el documento tal y como lo señala esta fracción. Se han retomado las experiencias de los especialistas en la materia.

4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

Vinculación.

Se tomarán en cuenta estos parámetros para la presentación del proyecto de restauración del manglar en el área. Ver programa de forestación.

4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humerales costeros.

Vinculación.

Se considerará el presente numeral en el proyecto de forestación.

4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de 3 a 5 años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño optimo.

Vinculación.

El monitoreo tiene una duración de 30 meses porque se utilizarán plantas de vivero que crecen más rápido. Además se espera que una vez que crezca el manglar el área sea colonizada por bioturbadores para demostrar el éxito ecológico del programa.

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humerales costeros.

Vinculación.

El proyecto que nos ocupa de la granja acuícola no se ubica en zona de marismas dentro del humedal costero, sin embargo, dado que los estudios integrales de la unidad hidrológica requieren tiempo y bastantes recursos económicos, dentro de las páginas de este estudio, se presentan datos de importancia sobre la composición del manglar,

mareas, aportes superficiales y subterráneos, etc., obtenidos de diferentes estudios científicos realizados en la bahía. Si la autoridad requiere un estudio más específico podría solicitarlo dentro de las condicionantes del resolutivo.

ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACION 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACION, CONSERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR (publicado el 3 de Mayo de 2004).

Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:

"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

Vinculación.

Se propone ejecutar un programa de reforestación de manglar. No se pretende obtener la autorización de cambio de uso de suelo porque no se afectará manglar.

El proyecto de la granja acuícola no contempla realizar ninguna actividad prohibida por el artículo 60 TER de la Ley General de la Vida Silvestre y que a continuación se transcribe:

Artículo 60 TER.

"Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar."

Vinculación:

No se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar porque donde se ubica la granja no se presentan corrientes de agua dulce o salobre superficiales dado que las lluvias en la zona son escasas y la marea NO bañaba el predio; además la zona no es sitio de anidación, reproducción refugio, alimentación y alevinaje de especies terrestres y acuáticas.

El programa de forestación propuesto, se acogerá a este artículo 60 Ter para que sea aprobado debido a las acciones de conservación y al sitio donde se llevará a cabo.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación:

Para el cumplimiento de la presente Norma, se llevará a cabo un programa de mantenimiento de los vehículos que utilicen gasolina, a efecto que en los talleres autorizados más cercanos al sitio del proyecto, se controlen sus niveles de emisiones, a efecto que no rebasen los 200 ppm de hidrocarburos y 2% de monóxido de carbono, establecidos en esta Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

4. Especificaciones.

Los vehículos automotores objeto de esta norma deben cumplir con lo señalado en los numerales 4.1 o 4.2 de la presente NOM y se incorporarán de manera gradual de acuerdo al porcentaje de líneas de vehículos comercializados por empresa, como se establece en las tablas 3 y 4 de la presente NOM.

4.1 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, son los establecidos en la tabla 1.

TABLA 1

Límites máximos permisibles de emisión para vehículos que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel.

Estándar de durabilidad a 80,000 km											
		CO g/km		HCNM g/km		NOx g/km		Part (1) g/km		HCev (2) g/prueba	
Estándar	Clase	gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina y gas L.P.	diesel
A	VP	2.11		0.156		0.25	0.62	-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU	2.74		0.200		0.44	0.62	-	0.062		
	CL3 y VU										
	CL4 y VU	3.11		0.240		0.68	0.95	-	0.075		
B	VP	2.11		0.099		0.249		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU							-	0.062		
	CL3 y VU	2.74		0.121							
	CL4 y VU							-	0.075		
C	VP	2.11		0.047		0.068		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU							-	0.062		
	CL3 y VU			0.087		0.124					
	CL4 y VU							-	0.075		

(1) Aplica sólo para vehículos a diesel.

(2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.

Estándar **A**. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2004 y hasta 2009 (ver Tabla 3).

Estándar **B**. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta "Año 3" (ver Tabla 4).

Estándar **C**. Límites máximos permisibles aplicables a partir del "Año 1" y posteriores.

4.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, son los establecidos en la tabla 2.

TABLA 2

Límites máximos permisibles de emisión para vehículos que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel.

Estándar de durabilidad a 100,000 km											
		CO g/km		HC g/km	HC + NOx g/km	NOx g/km		Part (1) g/km		HCev (2) g/prueba	
Estándar	Clase	gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina y gas L.P.	Diesel
B	VP	1.25	0.64	0.125	0.56	0.100	0.50	-	0.050	2.0	-
	CL y VU Clase 1										
	CL y VU Clase 2	2.26	0.80	0.162	0.72	0.125	0.65	-	0.070		
	CL y VU Clase 3	2.83	0.95	0.200	0.86	0.137	0.78	-	0.100		
C	VP	1.00	0.50	0.10	0.30	0.08	0.25	-	0.025	2.0	-
	CL y VU Clase 1										
	CL y VU Clase 2	1.81	0.63	0.13	0.39	0.10	0.33	-	0.040		
	CL y VU Clase 3	2.27	0.74	0.16	0.46	0.11	0.39	-	0.060		

(1) Aplica sólo para vehículos a diesel.
(2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.
Estándar **B**. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta el "Año 3" (ver tabla 4).
Estándar **C**. Límites máximos permisibles aplicables a partir del Año 1 y posteriores (ver tabla 4).

4.4 Las emisiones de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, deberán medirse con base en los procedimientos y equipos previstos en la Norma Mexicana NMX-AA-011-1993-SCFI, referida en el numeral 2 de esta NOM. En tanto no se prevean en la regulación nacional los procedimientos y equipos para medir las emisiones de hidrocarburos totales o no metano, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, partículas e hidrocarburos evaporativos (en su modalidad en reposo) se aceptarán las mediciones realizadas conforme a lo establecido en:

a) En el Código Federal de Regulaciones volumen 40, partes 85 y 86, revisado el 1 de julio de 1994 por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.

b) La directiva 70/220/EEC de la Unión Europea y sus respectivas actualizaciones.

Las emisiones de hidrocarburos totales o no metano, hidrocarburos, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos objeto

de la presente NOM, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, podrán medirse utilizando equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativas a las establecidas en la presente NOM, siempre y cuando estén debidamente aprobados y registrados de acuerdo al trámite "SEMARNAT-05-005 Aprobación y registro para el uso de equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativas a las establecidas en las normas oficiales mexicanas en materia ambiental" de la Dirección General de Gestión para la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la SEMARNAT.

Vinculación:

Se dará mantenimiento preventivo a los vehículos en los talleres más cercanos al sitio del proyecto. empresa, deberá aplicar programas de mantenimiento preventivo con el fin de que las emisiones de gases contaminantes del parque vehicular y la maquinaria pesada utilizada se encuentre dentro de los límites que establecen la Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

Vinculación:

Al igual que en el caso anterior se dará mantenimiento preventivo en los talleres más cercanos al sitio del proyecto, a la maquinaria que utiliza diésel, usando los filtros adecuados, a efecto que los niveles de emisiones no rebase el 1.07 (m^{-1}) del coeficiente de absorción de luz y 37.04% de opacidad, establecidos en dicha Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación:

Se generarán aceites gastados, filtros, estopas sucias producto del mantenimiento y la limpieza de motores. Dichos residuos se depositarán en un área techada y en contenedores apropiados para este tipo de residuos y se entregarán cada fin de ciclo (5-6 meses) a una empresa autorizada por la SEMARNAT y SCT para la recolección, transporte y disposición de residuos peligrosos. El manejo y gestión integral se llevará en concordancia con el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, elaborado especialmente para la granja.

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.

Esta Norma Oficial Mexicana determina las especies de flora y fauna silvestres que se encuentran en riesgo en la República Mexicana y que estarán sujetas a un manejo especial.

Vinculación.

En este sentido, la operación y mantenimiento de la obra proyectada considerará que de encontrarse alguna especie enlistada por esta NOM, su manejo deberá realizarse de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y en los artículos 85 y 87 de la Ley general de Vida Silvestre, considerando la implementación de medidas de mitigación y programas de restauración, compensación o planes de manejo de alguna especie en particular.

Dentro de la granja **no hay especies que se encuentren dentro de esta Norma Oficial Mexicana**, en el Estero El Tule se encuentra una especie de manglar: mangle negro (*Avicennia germinans*), la cual se encuentran dentro de esta norma en categoría la de amenazada (A).

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

El punto número 2 correspondiente al CAMPO DE APLICACIÓN de esta Norma Oficial Mexicana, dice textualmente:

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, trascabos, aplanadoras y maquinaria para la construcción y los que transitan por riel.***

5.9 *Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son:*

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

Vinculación:

Durante todas las etapas que conforman este proyecto, es indispensable el uso de los vehículos automotores, así como para el desplazamiento de materiales y sobre todo el transporte del personal.

De acuerdo a lo anterior, el promovente en las etapas de operación y mantenimiento vigilará que los vehículos de la granja tengan los sistemas de escape de los vehículos en buenas condiciones de operación y libre de fugas, para que no excedan de los límites máximos permisibles de ruido que establece esta Norma Oficial Mexicana y cumplan con un programa normal de mantenimiento, que garantizase registrar ruidos <80dB(A) los cuales no exceden, los límites máximos permisibles que indica esta citada Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

1. OBJETO.

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.

De acuerdo con el apartado anterior (POR SER SERVICIOS PÚBLICOS), el proyecto durante su operación, entra en obligación de observancia de esta norma oficial mexicana y en concordancia con el punto 5.4. Que indica textualmente lo siguiente:

5.4. *Los límites máximos permisibles en el nivel sonoro en ponderación "A" emitidos por fuentes fijas, son los establecidos en la tabla 1.*

TABLA 1.
Horario límites máximos permisibles.

De 6:00 a 22:00 68 dB(A)
De 22:00 a 6:00 65 dB(A)

Vinculación: Durante la operación de la granja el uso de motores de combustión interna para las bombas, se estima generen ruido por debajo de 60 dB, por lo que nunca se llegará al límite máximo permisible especificado en el horario de 22:00 a 6:00 horas, que tiene el limite permisible de 65 dB(A), por lo que con ello se cumplirá con los límites máximos permisibles que indica esta citada Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA1-1993. Salud ambiental, criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (pst). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (pst) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

Esta norma oficial indica que la concentración de partículas suspendidas totales como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo permisible de 260 µg/ m^3, en 24 horas, en un periodo de un año y de 75 µg/ m^3, en una media.

Vinculación:

Es un hecho que se generen polvos durante las diversas etapas del proyecto, por el tránsito de los vehículos y se minimizará con el regado de los caminos de acceso por parte del promovente y además con la disminución de la velocidad de circulación de los vehículos a 30 km/h.

Se calcula que con estas medidas de mitigación, los polvos generados no serán arrastrados por el viento más allá de un radio de 50 metros y a una concentración menor de 260 µg/m^3, cumpliendo el proyecto con esta NOM.

NORMA Oficial Mexicana NOM-074-SAG/PESC-2014, para regular el uso de sistemas de exclusión de fauna acuática (SEFA) en unidades de producción acuícola para el cultivo de camarón en el Estado de Sinaloa. DOF: 28/04/2014.

4. Especificaciones Técnicas para el uso de Sistemas de Exclusión de Fauna Acuática (SEFA) en Unidades de Producción Acuícola de camarón del Estado de Sinaloa.

4.1 Todas las Unidades de Producción Acuícola de Camarón en el Estado de Sinaloa, deberán contar con un Sistema de Exclusión de Fauna Acuática (SEFA), de alguno de los 4 tipos que se señalan a continuación:

a) Sistema de Exclusión de Fauna Acuática Tipo 1 (SEFA-1).
b) Sistema de Exclusión de Fauna Acuática Tipo 2 (SEFA-2).
c) Sistema de Exclusión de Fauna Acuática Tipo 3 (SEFA-3).
d) Sistema de Exclusión de Fauna Acuática Tipo 4 (SEFA-4).

4.2 Considerando el gasto hidráulico de las Unidades de Producción Acuícola, se determinará el tipo de SEFA con que deberá contar cada unidad de producción acuícola de camarón, de acuerdo con el siguiente estándar:

a) Las Unidades de Producción Acuícola de camarón cuyo gasto hidráulico sea menor a 1 m^3/segundo deberán contar con SEFA Tipo 1 o en su caso, podrán contar de manera opcional con SEFA Tipo 2, SEFA Tipo 3 o SEFA Tipo 4.

b) Las Unidades de Producción Acuícola de camarón cuyo gasto hidráulico se ubique entre $\geq$1 m^3/segundo y $\leq$12 m^3/segundo, deberán contar con SEFA Tipo 2, SEFA Tipo 3 o SEFA Tipo 4.

c) Las Unidades de Producción Acuícola de camarón cuyo gasto hidráulico sea mayor de 12 m^3/segundo deberán contar con SEFA Tipo 3 o SEFA Tipo 4.

4.3 Los SEFA deberán contar con los siguientes componentes:
a) Área de amortiguamiento.
b) Dispositivo de filtrado.
c) Colector de organismos.
d) Tubo de exclusión.
e) Registros de recuperación (opcionales*)
f) Estructura de descarga.

*Excepto en aquellos casos en que la distancia del colector de organismos a la estructura de descarga sea mayor a 50 metros, en donde se deberán incorporar registros de recuperación a una distancia máxima de cada 30 metros.

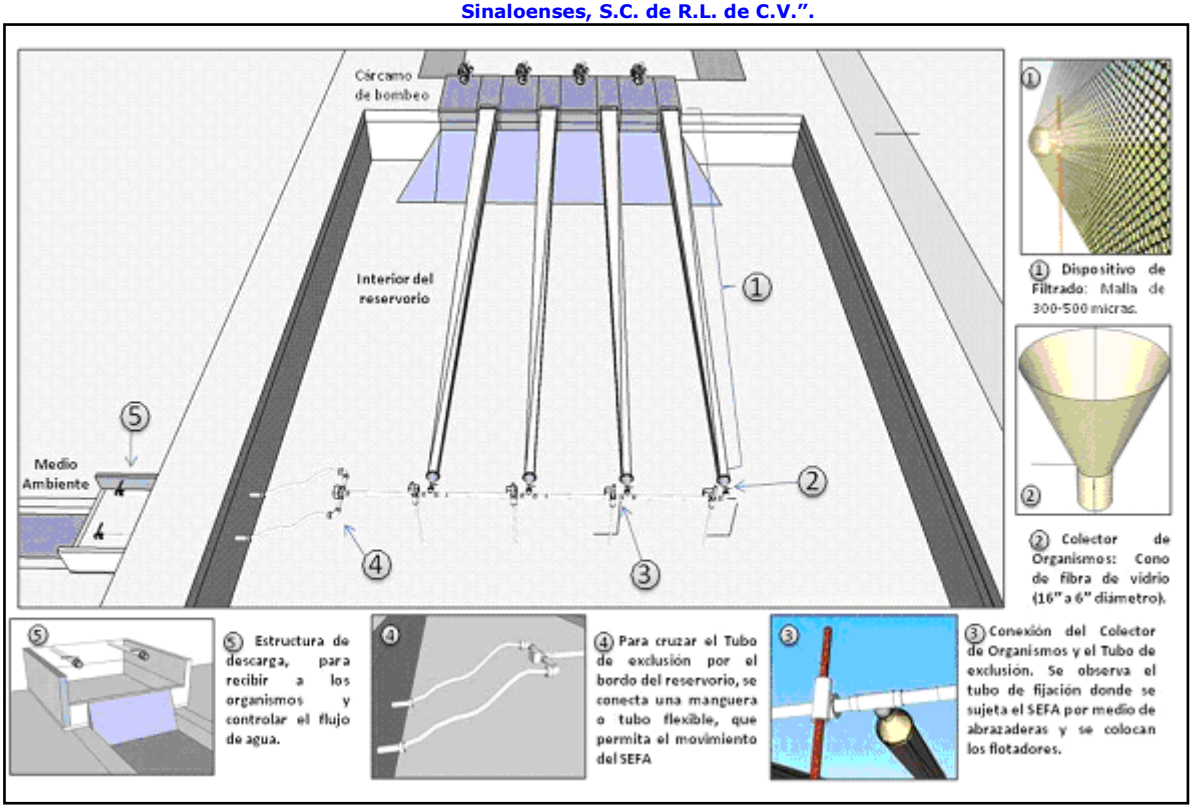
4.4 Las características del SEFA en operación, en cuanto a tipo, dimensiones, materiales de construcción, armado, instalación y uso, deberá ser tal que facilite la exclusión de larvas, post-larvas, juveniles de crustáceos, alevines de peces y otros organismos acuáticos, impidiendo su paso hacia el reservorio y estanques de cultivo, permitiendo a la vez su salida de regreso al medio natural en condiciones adecuadas de sobrevivencia.

Vinculación:

La unidad de producción "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" por la disposición de sus bombas y su capacidad de bombeo tiene instalado un sistema excluidor de fauna acuática (SEFA) del tipo 3, ya que las 4 bombas axiales estacionarias de 42" de diámetro con motores de 350 HP, producen un caudal independiente de aproximadamente 3.5 m^3/S cada una.

El SEFA construido cuenta con los componentes descritos en el numeral 4.3., con 1 registros de recuperación cada uno, ya que la distancia del colector de organismos a la estructura de descarga es de aprox. 70 metros, con este SEFA se garantizará que no habrá pérdida de biodiversidad durante la operación de bombeo.

4.5.2 El SEFA-3 consiste en bolsos de forma rectangular de malla filtradora, que en este caso incorporan registros de concreto para facilitar la colecta de organismos, apoyados por postes laterales y cables tensores para mantener la forma y dar soporte a los bolsos (Figura):



Esquema general del SEFA-3 que consiste en bolsos conectados a registros con tubo excluidor.

Las características y especificaciones técnicas que debe cumplir el SEFA-3 son las siguientes:

a) Área de amortiguamiento: Forma parte del dispositivo de filtrado, mismo al que se conecta por medio de un marco metálico perfectamente sellado, en un extremo al cárcamo de bombeo y en el otro al colector de organismos. Deberá estar soportado en dos tensores de cable de acero inoxidable forrados con manguera plástica, éstos están ubicados en las esquinas superiores para darle forma al bolso. Deberá de colocarse bajo el bolso una superficie lisa que evite que el bolso tenga contacto directo con el terreno natural al inicio del bombeo, que podrá ser plástico, lona, madera o bien una losa de concreto pulido, con un pretil perimetral y postes de concreto recubiertos de PVC a cada 1.50 metros, cimentado sobre un dentellón perimetral de 0.50 metros de profundidad y 0.15 metros de espesor. Deberá de tener una longitud mínima de 20 metros y para bombas con un diámetro igual o mayor a 91.44 centímetros (36 pulgadas) aumentar 5 metros más.

b) Dispositivo de filtrado: Está formado por un bolso de malla tipo monofilamento de polietileno de alta densidad con luz de malla entre 300 y 500 micrómetros. Su longitud es igual al largo que tiene el área de amortiguamiento. Puede estar soportado en dos tensores de cable de

acero inoxidable forrado con manguera plástica, éstos estarán ubicados en las esquinas superiores para darle forma al bolso. Con el fin de evitar la abrasión y por consiguiente el desgaste acelerado del bolso, se deberá de colocar bajo el bolso una superficie lisa que evite que éste tenga contacto directo con el terreno natural al inicio del bombeo, esta superficie podrá ser de plástico, lona, madera o concreto pulido.

c) Colector de organismos: Es un registro de concreto, al cual se le conecta el bolso por un marco metálico al bastidor, tiene una pared frontal sólida de concreto reforzado, las paredes laterales tienen un hueco para colocar un bastidor con un marco para sujetar el dispositivo de filtrado. La estructura está construida en concreto reforzado con varillas de 0.95 centímetros (³/8 de pulgada) de diámetro, los muros de 0.15 metros de espesor. Las medidas interiores mínimas del registro son de 0.90 x 0.90 metros de ancho y largo y la altura mínima que debe tener es a partir del nivel del fondo del reservorio y/o estanque, hasta 0.30 metros arriba del nivel máximo del reservorio. En la parte baja de la pared frontal se encuentra el tubo de exclusión de mínimo 20.32 centímetros (8 pulgadas) de diámetro. El registro de concreto deberá estar cimentado por un dentellón perimetral de 0.15 metros de espesor y 0.80 metros de alto, anclado sobre una losa de cimentación de 1.90 x 1.90 metros y de 0.15 metros de espesor.

d) Tubo de exclusión: Está instalado en el fondo del colector de organismos, es de PVC hidráulico de cédula 40, si tiene conectada sólo una bomba el diámetro del tubo será de 20.32 centímetros (8 pulgadas) y si tiene conectadas hasta 4 bombas será de 25.4 centímetros (10 pulgadas).

e) Registro de recuperación (se utilizará cuando la distancia del colector de organismos a la estructura de descarga sea mayor a 50 metros): Estructura formada por una losa de concreto para su base, las paredes deben ser resistentes para soportar la presión del agua, por lo que deben construirse mediante blocks o ladrillos y mezcla de mortero-cemento-arena u otro material. Sus dimensiones interiores mínimas deben ser de 0.30 metros x 0.60 metros de ancho y largo, su profundidad es variable dependiendo de la topografía del terreno, con una pendiente suave que permita el flujo del agua. El diámetro de la tubería de entrada y salida es el mismo que el del tubo de exclusión.

f) Estructura de Descarga: Estructura formada por una poza natural cuyas dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo y con una altura de al menos 0.30 metros, o en su caso, por una losa de concreto para su base, cuyas paredes deben ser resistentes para soportar la presión del agua, por lo que deben

construirse mediante blocks o ladrillos y mezcla de mortero-cemento-arena u otros materiales. Sus dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo, la altura de las paredes es de 0.30 metros. A la salida del tubo debe tener una válvula de PVC con diámetro igual al del tubo de exclusión.

Vinculación:

La granja cuenta con un SEFA ya instalado y en operación con lo que se le da cumplimiento a la normatividad.

4.6 Los SEFA deberán estar en funcionamiento desde el momento de inicio de operación de las bombas en la Unidad de Producción Acuícola hasta que las bombas sean utilizadas por última vez en la temporada.

4.7 En caso de que los SEFA sufran algún desperfecto o malfuncionamiento, las actividades de bombeo deberán ser suspendidas temporalmente hasta que los SEFA sean remplazados o reparados; con excepción de aquellos casos donde se pueda clausurar momentáneamente el componente(s) del SEFA, sin que se deteriore su función mientras se lleva a cabo la reparación requerida.

4.8 Los componentes del dispositivo de filtrado deberán limpiarse con la regularidad requerida y mantenerse en buen estado, de manera que el sistema esté en condiciones de cumplir adecuadamente con su función.

Vinculación:

La instalación de los SEFA es obligatoria desde el **1° de Marzo de 2017**. Durante su operación se deberá poner especial atención en la limpieza y mantenimiento de los mismos, de tal forma que estén en condiciones óptimas de operación durante todo el tiempo que operen las bombas.

8.4.3 La supervisión de la condición y composición de los organismos obtenidos en el SEFA antes de ser regresados al medio se hará de la siguiente manera:

a) Se realizarán muestreos de zooplancton en los canales de llamada y en el tubo de descarga de los SEFA utilizando una red de plancton de forma cónica con luz de malla de 500 micrómetros.

b) Dentro del canal de llamada el muestreo se realizará en superficie durante 10 minutos a bordo de una embarcación con motor, cuando el canal no sea lo suficientemente profundo para navegar en él, el

muestreo se realizará en superficie durante 10 minutos, anclando la red y utilizando la corriente que genera la succión durante la operación de bombeo.

c) A la salida del tubo de descarga del SEFA el muestreo se realizará durante 3 minutos.

d) Para verificar de forma visual, las condiciones de sobrevivencia de los organismos muestreados, las muestras se verterán en recipientes de plástico transparente, cada una de las muestras, canal y SEFA´s serán observadas por separado durante 10 minutos.

e) El lugar en el cual se descarguen los organismos debe tener un flujo de agua continuo que lo conecte con un cuerpo de agua, de tal forma que se permita la sobrevivencia de los organismos.

8.4.4 El porcentaje total de organismos muertos en la muestra no deberá ser superior al 50% del total de la muestra.

Vinculación:

Periódicamente personal de la granja llevará a cabo la evaluación de la correcta operación del SEFA instalado y de la condición y composición de los organismos obtenidos, debiendo cumplir con lo estipulado en este numeral 8.4.3.

8.5 La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana, se llevará a cabo a petición de parte, por lo que los particulares podrán solicitarla mediante escrito libre, el cual deberá contener los siguientes:

a) Nombre de la Norma Oficial Mexicana de la que solicita la evaluación de la conformidad;
b) Nombre o razón social del permisionario, concesionario o propietario;
c) Número de permiso o concesión de pesca;
d) Vigencia del permiso o concesión de pesca.
e) Nombre de la Granja Camaronera.

El escrito deberá ser dirigido al titular de la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la CONAPESCA mediante correo electrónico que se dé a conocer para este fin en la página electrónica de la CONAPESCA (www.conapesca.gob.mx), o bien, mediante el envío por correo a las oficinas de esa Dirección General, sita en Avenida Camarón-Sábalo sin número, Esquina Avenida Tiburón, Fraccionamiento Sábalo Country Club, Código Postal 82100, de Mazatlán, Sinaloa.

El plazo de respuesta a la solicitud del interesado por parte de las autoridades, no deberá de ser mayor a 10 días hábiles.

Vinculación:

El promovente solicitará a CONAPESCA la respectiva evaluación de conformidad.

TRANSITORIOS

ARTÍCULO SEGUNDO.- Todas las unidades de producción acuícola de camarón en el Estado de Sinaloa deberán contar con el SEFA correspondiente para su operación, de conformidad con lo especificado en la presente Norma Oficial Mexicana, a más tardar en la temporada de cultivo de camarón que inicia el 1 de marzo de 2017.

Vinculación:

La "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" ya cuenta con el SEFA correspondiente para su operación.

PLANES DE DESARROLLO.

FEDERAL.
ESTATAL.
MUNICIPAL.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 es el resultado de un amplio ejercicio democrático que permitirá orientar las políticas y programas del Gobierno de la República durante los próximos años. Agradezco a todos los ciudadanos que, de forma responsable y entusiasta, participaron en su elaboración.

La conclusión de las consultas ciudadanas es muy clara: los mexicanos están decididos a mover y transformar a México. El país cuenta con una gran fuerza para lograrlo, sustentada en el talento, la inteligencia y la creatividad de nuestra gente. Con ese respaldo social, México se abrirá camino en los años por venir.

El Plan Nacional de Desarrollo es la hoja de ruta que sociedad y gobierno hemos delineado para caminar juntos hacia una nueva etapa del país. Este documento traza los grandes objetivos de las políticas públicas, establece las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 es un instrumento para convertir las mejores ideas y propósitos de los ciudadanos en realidades concretas. Invito ahora, a todos los mexicanos, a unirse a este gran movimiento por la transformación nacional, y así llevar a México a su máximo potencial.

En resumen, el Plan Nacional de Desarrollo considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. El desarrollo no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surgen de abajo hacia arriba, cuando cada persona, cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución.

Así, el Plan expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales:

Un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global. Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

El ***Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*** considera que la tarea del desarrollo y el crecimiento de México les corresponden a todos los actores, todos los sectores y todas las personas de nuestro país. El papel fundamental del gobierno debe ser el de rector del desarrollo nacional (en atención a su facultad constitucional) y, sobre todo, facilitador de la actividad productiva de nuestro país.

Es común que se hable del crecimiento económico como un objetivo primordial de las naciones. Sin embargo, el crecimiento económico no es un fin en sí mismo, sino un medio para propiciar el desarrollo, abatir la pobreza y alcanzar una mejor calidad de vida para la población.

Un México Próspero buscará elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias. Para ello se implementará una estrategia en diversos ámbitos de acción, con miras a consolidar la estabilidad macroeconómica, promover el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios y establecer políticas sectoriales y regionales para impulsar el desarrollo.

Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país Para hacer frente a los retos antes mencionados y poder detonar un mayor crecimiento económico, México Próspero está orientado a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía.

Lo anterior con un enfoque que permita un acceso global a los factores de la producción. Es decir, la presente Administración buscará eliminar trabas que limiten la capacidad de todos los mexicanos para desarrollar sus actividades con mejores resultados.

Llegó la hora de cambiar el curso del desarrollo nacional hacia uno donde el crecimiento económico vaya acompañado de la equidad social y esté guiado por el goce pleno de los derechos fundamentales de toda la población.

Objetivo 4.10. Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país.

Estrategia 4.10.4. Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país**.**

Líneas de acción.

• Promover la tecnificación del riego y optimizar el uso del agua.
• Impulsar prácticas sustentables en las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola.
• Establecer instrumentos para rescatar, preservar y potenciar los recursos genéticos.
• Aprovechar el desarrollo de la biotecnología, cuidando el medio ambiente y la salud humana.

Vinculación.

El proyecto de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" en las etapas de operación y mantenimiento se vincula perfectamente con el Plan Nacional de Desarrollo del Estado de Sinaloa, ya que dicha empresa, generará empleos y contribuirá al desarrollo en una zona marginada y asolada por la violencia, de igual forma su operación será con el cuidado y respeto al medio ambiente y contando con un sistema de tratamiento del agua residual antes de descargarse en el Estero El Tule conectadas a la bahía de Santa María.

PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE SINALOA 2017-2021.

Sinaloa será una economía con crecimiento regional homogéneo y mejores empleos, líder en agricultura sustentable y competitiva, en ganadería rentable y productiva, con una pesca y acuacultura ordenadas y en constante desarrollo.

se contará con un sector organizado en el que interactúen y se complementen sus diferentes ramas, las del ámbito primario la actividad turistica nacional con proyección mundial; la industria que agregue valor y genere cadenas productivas, así como un eficaz modelo de gestión del conocimiento en ciencia, tecnología e innovación, que dinamice el desarrollo económico y social.

La pesca y la acuacultura en Sinaloa son fuente importante de alimentos no sólo a escala estatal, sino también nacional. Nuestro estado se ubica en el segundo lugar por su volumen de producción y el primero por su valor de producción, así como por el apoyo en la generación de empleos, recreación, comercio, valor agregado y bienestar económico para el estado, tomando en cuenta que han sido actividades muy productivas.

Para potenciar al sector, redirigiremos nuestros esfuerzos a implementar un ordenamiento pesquero que contribuya a organizar cuidadosamente el esfuerzo pesquero, así como una efectiva inspección y vigilancia con el fin de que prevalezca el cumplimiento de las vedas; a su vez, generar estrategias vinculadas a la sanidad e inocuidad de la producción pesquera y acuicola; asimismo, privilegiar, incrementar e incentivar las cadenas de valor en la comercialización de la producción pesquera y acuícola, **preservando el medio ambiente.**

En 2015, la acuacultura logró un aumento histórico a 361 mil toneladas, siendo un 12% el alza de la producción acuícola, mientras que a escala mundial es de 6 por ciento. En Sinaloa en la acuacultura, más de 3 mil participan directamente, lo que genera más de 6 mil empleos en temporada de cosecha.

Ese es el esfuerzo que estamos imprimiendo, concerniente a relanzar la pesca y acuacultura con apoyos, objetivos, estrategias y líneas de acción que permitan a Sinaloa seguir siendo líder en valor y producción pesquera y acuícola.

Para lograr y mantenernos en ese objetivo, es necesario avanzar en una eficiente organización del sector.

Por ello, en nuestro estado trabajaremos por lograr el ordenamiento pesquero y acuícola para hacer que prevalezca la armonía en el sector y permita el desarrollo sustentable de las pesquerías de bahía, altamar y aguas continentales, así como en la actividad acuícola.

Para ello, es necesario, además, apoyar a los productores del sector a incrementar su cadena de valor con procesos que le den valor agregado a sus productos, ayudándoles a crear nuevos canales de comercialización que mejoren la distribución de la gran riqueza que representa el sector.

Líneas de Acción.

Promover cultivos alternativos en las instalaciones de granjas camaronícolas de Sinaloa.

Certificar el camarón sinaloense de acuacultura con una etiqueta verde, como distintivo del buen manejo y de vinculación adecuada con el medio ambiente.

Preservar el medio ambiente y tratamiento de aguas residuales en campos pesqueros.

Implementar la rehabilitación de caminos y carreteras de acceso a campos pesqueros, presas y granjas acuícolas.

Incrementar la cobertura del servicio de electricidad en campos pesqueros y granjas acuícolas.

Vinculación.

Por lo anteriormente señalado el proyecto se vincula perfectamente con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sinaloa, ya que la granja acuícola genera empleos y contribuye al desarrollo en una zona de marginada del municipio de Navolato, Sinaloa, de igual forma su operación será con el cuidado y respeto al medio ambiente, contando con un sistema de tratamiento del agua residual antes de descargarse en su destino final, en la bahía.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE NAVOLATO, SINALOA. 2017-2018.

Marca las directrices para el desarrollo del municipio de Navolato, Sinaloa, a través de la generación de empleos y respeto al medio ambiente, así como modernizar esquemas que brinden servicios eficientes y ordenados para atender a las personas y a la familia.

Nuestro municipio sobresale también por el desarrollo de la actividad acuícola. En este rubro productivo, Navolato ocupa el segundo lugar, entre todos los municipios de la entidad, con área sembrada.

Sinaloa. Área acuícola sembrada.

Municipio	**Área sembrada**
Guasave	10 678.4
Navolato	9 774.3
Ahome	8 394.2
Culiacán	6 971.1
Resto de los municipios	9 557.8

En el municipio de Navolato actualmente operan 107 granjas acuícolas, que en la temporada 2 010 produjeron 6,170 toneladas de camarón, lo que representa el 16.94% de la producción total que tuvo ese año el estado de Sinaloa en camarón de cultivo.

A pesar de estas fortalezas, la actividad acuícola del municipio se enfrenta a restricciones de financiamiento, a los vaivenes del mercado, a las contingencias naturales y a los problemas de sanidad e inocuidad.

Hay que señalar también, que el tema de la contaminación por descargas de las granjas no ha sido atendido adecuadamente.

Un tema que preocupa, es la baja capacidad que se observa en el municipio para hacer crecer a las empresas existentes y, más aún, para crear nuevos negocios.

Definitivamente, en Navolato existe una baja cultura empresarial y ello, evidentemente, tiene un impacto negativo sobre el empleo.

El municipio ya no puede depender únicamente de las actividades primarias.

Para crear los empleos que demandan las nuevas generaciones de navolatenses, necesitamos desarrollar más proyectos industriales.

Prosperidad, porque nuestra meta será incrementar el bienestar individual y colectivo de todos los habitantes del municipio. Trabajaremos para elevar la calidad de vida de la población, promoviendo la generación de empleos, alentando el desarrollo social y humano, y mejorando la seguridad pública.

Vinculación.

Por lo anteriormente señalado el proyecto de la granja acuícola, generará empleos y contribuirá al desarrollo en una zona de marginada del municipio de Navolato, Sinaloa, de igual forma su operación será con el cuidado y respeto al medio ambiente, contando con un sistema de tratamiento del agua residual antes de descargarse a la bahía.

INFORMACIÓN SECTORIAL.

LA SUSTENTABILIDAD DE LA CAMARONICULTURA DEL GOLFO DE CALIFORNIA.

Actualmente, la camaronicultura del Golfo de California produce 70% (3,400 millones de pesos) del valor de la producción nacional; siendo Sonora, Sinaloa y Nayarit líderes nacionales de producción (66,956 toneladas). Sinaloa tiene el mayor número de empresas acuícolas registradas y cuenta con por lo menos 12 mil empleados dedicados directamente al cultivo de camarón, con ingreso promedio de 20 mil pesos al año (ingreso relacionado a la pesca y acuacultura ubicado en tercer lugar nacional, antecedido solo por el de los trabajadores de la industria sardinera y atunera).

No obstante su éxito económico, sería deseable que la camaronicultura se estableciera y cumpliera metas ambientales. Un reflejo de esa necesidad son los protocolos internacionales para acuacultura sustentable definidos por el Aquaculture Certification Council o los Principios Internacionales para una Acuicultura Camaronera Responsable de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Regionalmente, destacan el "Código de Conducta para la Camaronicultura Responsable" y el "Manual para Buenas Prácticas" del Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa.

A nivel regional, la inversión financiera y los talentos se han concentrado en maximizar la capacidad de producción para asegurar la rentabilidad.

En Sonora, el sistema de producción usa granjas de 400-1000 Ha/granja, mientras que en el sur se usan granjas de 40-250 Ha/granja. En el norte, las granjas operan las densidades de cultivo más altas y un cultivo es cosechado dos veces al año, mientras en el sur las granjas tienen dos cultivos por año. El área dedicada al cultivo en Sonora pasó de 5 mil Ha a 27 mil Ha entre 1999 y 2008. En Baja California Sur pasó de 10 Ha a 710 Ha entre 2001 y 2006.

Sobrevuelos efectuados a lo largo de la costa del Golfo de California por WWF en 2006 revelaron que las granjas camaroneras son el elemento dominante del paisaje entre Bahía de Kino (Sonora) y Marismas Nacionales (Nayarit) (900 Km lineales).

El acelerado ritmo de crecimiento escapó de la planeación y regulación que cualquier ejercicio de ordenamiento territorial pudo haber sugerido.

El incremento en el costo de la tierra a lo largo de la costa hará cada vez más difícil construir granjas de cultivo con amplias dimensiones espaciales. En Estados Unidos se diseñan granjas de 2.5 Ha, tipo invernadero cerrado con alta bioseguridad, capaces de producir 450 toneladas/ciclo, sin agua de desecho, ubicadas lejos de la costa para evitar altos costos por el terreno.

La maximización de los volúmenes de producción del camarón cultivado ha encontrado su mayor obstáculo en la saturación de los mercados y la caída de los precios por sobreoferta. Por otro lado, aunque los precios pagados a los productores son bajos, el costo de compra para el ciudadano común sigue siendo alto, dándole al camarón una imagen de producto de lujo. En general, la estrecha variedad de presentaciones comerciales para el camarón dificulta diversificar sus mercados. Sin embargo, existen excepciones interesantes. Por ejemplo, el camarón cultivado con dietas basadas en vegetales, harina de calamar y solubles de pescado ajusta en la categoría de especies bajas en grasa, confiriéndole valor agregado.

Los productores nacionales demandan ser beneficiados con subsidios gubernamentales de largo plazo, argumentando que los costos operativos de la industria en potencias acuícolas mundiales como Noruega y Chile están subsidiados. En teoría, la asignación de subsidios a la pesca y acuacultura se justifica cuando la producción se incrementa directamente en relación a la cantidad de subsidio aplicado, pero esa relación nunca se cumple. Productores vietnamitas no directamente subsidiados por su gobierno cultivan camarón orgánico certificado por International Maritime Organization, el cual se comercializa en Suiza.

Además de los subsidios directos, la camaronicultura es beneficiada por fuertes subsidios indirectos.

Un ejemplo es la pesca de pelágicos menores que se transforma casi en su totalidad en harina de pescado, para alimentar a un volumen mucho menor de camarón, dejando sin alimento a mamíferos y aves marinos y produciendo gente común que no puede pagar el costo del producto cultivado.

De acuerdo con una encuesta reciente, la academia nacional no produce el capital humano necesario para cubrir las necesidades de la industria.

La encuesta detectó conflicto entre las necesidades de conocimiento para la producción y los intereses de investigación científica por parte de la mayoría de los profesionistas egresados. Más preocupante fue, que el

sector industrial no considerara prioritario que los profesionistas contaran con entrenamiento en ecología.

El Programa Global de Acuicultura de WWF es líder internacional en el desarrollo de instancias de diálogo para el desarrollo de estándares de sustentabilidad para la industria. El Programa efectúa diálogos internacionales con líderes de industria, académicos y sociedad civil organizada, donde se definen criterios de sustentabilidad medibles, basados en ciencia y enfocados a reducir impactos ambientales y sociales de 12 especies cultivadas (incluyendo camarón). Los estándares definidos son vigilados por organizaciones independientes y una vez verificado su cumplimiento, se fomenta la certificación de sustentabilidad. Durante el diálogo efectuado en Belice en Abril 2008, participó una representación de la Confederación de Organizaciones Acuícolas del Estado de Sinaloa y del Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa.

Es deseable conformar un equipo representativo del gobierno mexicano e industria camaronícola que participe activa y continuamente en los diálogos y que desarrolle una estrategia para la implementación regional de estándares de sustentabilidad.

Uso actual de suelo en el sitio del proyecto.

La mayor parte del predio antes de la construcción de la granja acuícola se encontraba sin uso evidente.

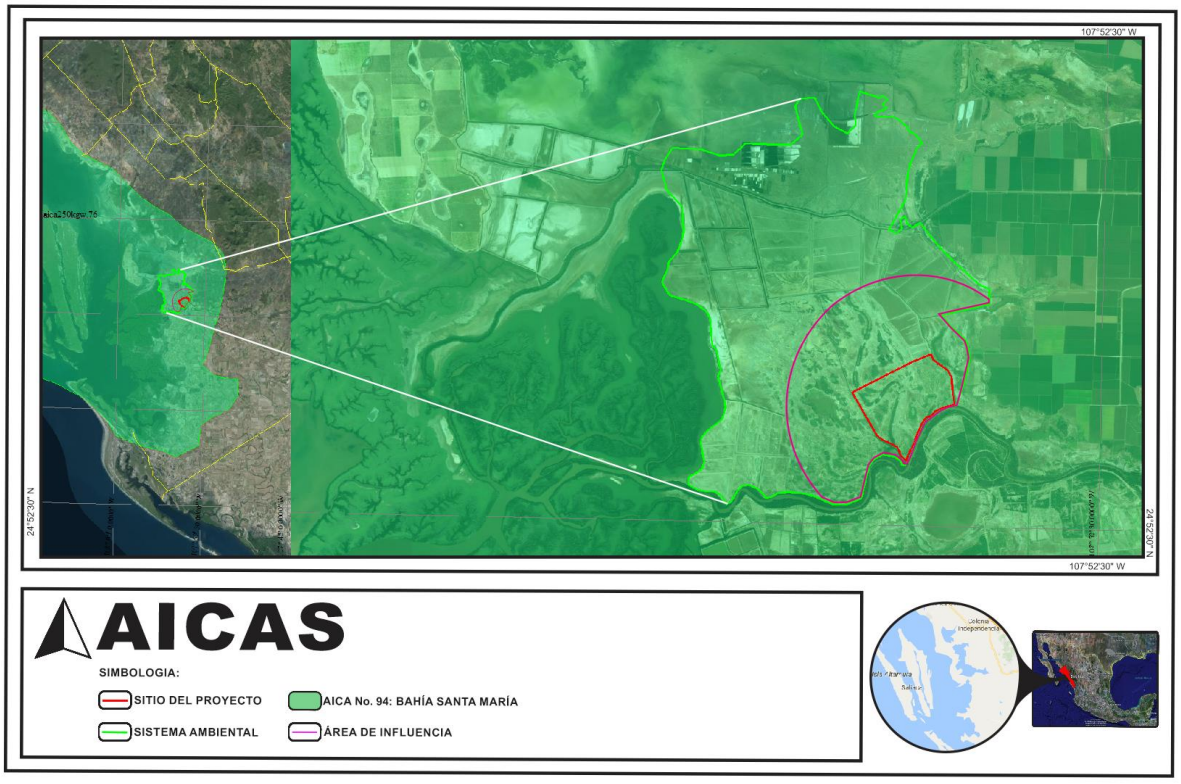
El proyecto no requirió de cambio de uso del suelo, por no presentar vegetación al momento de la construcción.

ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES.

Este Programa de conservación de las aves, surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife Internacional, con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA), con la finalidad de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Dicho programa pretende, entre otros objetivos más, ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación, así como fomentar la cultura ecológica -especialmente en lo referente a las aves- sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

Para lo concerniente al presente proyecto, que se somete a la evaluación y evaluación de la autoridad ambiental, el mismo se insertará en la AICA 94 –Bahía Santa María.



Ubicación del polígono de la granja, su Sistema Ambiental y área de influencia se encuentra dentro del Aica No. 94 Bahía Santa María.

FICHA DE AICA BAHÍA SANTA MARÍA.

Clave de la AICA No.94.

ESTADO: SIN EBAS: RPCM: KEY AREA:

SUPERFICIE: 108,952.64 PLAN DE MANEJO: No

Rangos de Altitud de acuerdo con el SIG de CONABIO:

Rango Superficie ha % #de pol desviación est

0 a 200 108,952.64 100.00% 4 40,233.78

VEGETACIÓN RZEDOWSKI de acuerdo con el SIG de CONABIO:

Rango Superficie ha % #de pol desviación est

Be 108,922.22 100.00% 4 40,208.95

TENENCIA DE LA TIERRA

USO DE LA TIERRA Y COBERTURA

PESCA
OTRO cultivo de camarón
AGRICULTURA

AMENAZAS

0 OTRA drenes agrícolas, pesca y cultivo de camarón
0 AGRICULTURA plaguicidas

DESCRIPCIÓN:

La bahía se encuentra casi cerrada por las islas Tlalchichilte y Altamura, las cuales además la dividen en dos bahías: de Santa María La Reforma y Bahía de Santa María. Dos bocas la comunican con el Océano Pacífico y a través de un canal con la Bahía Playa Colorada, incluye a los sistemas de humedales de Malacataya, Esterón, San José, Sinpuntas, Playa Colorada, El Tule, El martillo, La Mojada, La Pechuga, La Virgen, El Mezquite, la Tuza y Yameto. El clima es seco y la temperatura media anual de 22 a 26° C con una pp anual total de 300 a 600 mm.

JUSTIFICACIÓN:

Principal lugar de invernacion para *Branta bernicla* en la costa continental de México, y un área de gran importancia para la invernación de pelícanos, patos y limnícolos. Otras aves invernales incluyen a varios centenares de *Anser albifrons* y varios miles de *Fulica americana*. Otro tipo de fauna presente en *Pandion haliaetus*, *Fregata magnificens*. Fue una zona importante para la reproducción y nacimiento de la Ballena gris *Eschrichtius robustus*.

VEGETACIÓN:

Vegetación acuática y subacuática.

CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA

G-4-C Sitio más importante de invernación de Branta bernicla. Pelecanus erythrorhynchus, P. occidentalis, Anas crecca, A. acuta, A. clypeata, Aythya americana, A. affinis, Bucephala albeola, Mergus serrator. Varios miles deAnser albiforns y Fulica americana.

CATEGORíA PROPUESTA G-4-C
CATEGORÍA FINAL G-4-C

Especie	Abundancia	Estacionalidad
Pelecanus erythrorhynchos	No Disponible	ND
Pelecanus occidentalis	No Disponible	ND
Fregata magnificens	No Disponible	ND
Anser albifrons	No Disponible	ND
Fulica americana	No Disponible	ND
Anas crecca	No Disponible	ND
Anas acuta	No Disponible	ND
Anas clypeata	No Disponible	ND
Aythya americana	No Disponible	ND
Aythya affinis	No Disponible	ND
Bucephala albeola	No Disponible	ND
Mergus serrator	No Disponible	ND
Pandion haliaetus	No Disponible	ND

Vinculación.

La zona donde se estableció la granja acuícola, no presenta características excepcionales, ni se cuenta con las condiciones para anidación de aves, el proyecto por tanto no representa riesgo para la AICA antes mencionada.

En los bordos de los estanques, será posible que lleguen decenas de aves acuáticas. Se ha observado que estas llegan a las granjas acuícolas en búsqueda de alimento. Al notar la presencia de la gente las aves se retiran.

El promovente prohibirá la caza, captura, colecta o afectación de ejemplares de fauna y sus nidos.

En esta granja se colocaran estratégicamente lonas con fotografía de águilas o halcones como una técnica de ahuyentamiento y para evitar el daño físico a las aves.

Colocación de hilos tensados que al paso del aire emiten un silbido que ahuyenta las aves.

Queda prohibido el empleo de armas de fuego o artefactos explosivos como cohetes denominados "chanateros".

Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

La "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" **se encuentra dentro de la región marina prioritaria No. 18 Lagunas de Santa María La Reforma.**





El proyecto se encuentra dentro de la región marina Prioritaria (RMP-18): Lagunas de Santa María La Reforma parte de su Sistema Ambiental esta dentro de esta RMP.

FICHA DE LA RMP 18. LAGUNAS DE STA. MARÍA LA REFORMA.

Estado(s): Sinaloa **Extensión:** 6,141 km^2

Polígono: Latitud. 25°26'24'' a 24°22'12''
Longitud. 108°51' a 107°49'48''

Clima: cálido árido a cálido semiárido con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 18° C. Ocurren tormentas tropicales.

Geología: placa de Norteamérica; rocas sedimentarias; planicies; talud con pendiente suave; plataforma amplia.

Descripción: playas, lagunas, marismas, dunas, humedales, esteros, zona oceánica, islas barrera y bajos. Eutroficación media. Ambientes manglar, laguna costera, duna, litoral y talud con alta integridad ecológica.

Oceanografía: surgencia estacional en invierno. Marea semidiurna. Oleaje medio. Ocurren huracanes y "El Niño" sólo cuando el fenómeno es muy severo.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves residentes y migratorias, mamíferos marinos, manglares, halófitas. Endemismo de plantas costeras. Zona migratoria de patos (invierno) y de reproducción y crecimiento de peces y crustáceos (*Farfantepenaeus* spp, *Heterocarpus vicarius*). Especies indicadoras por abundancia de patos migratorios y crustáceos (*Heterocarpus vicarius*).

Aspectos económicos: pesca intensiva organizada en cooperativas, artesanal y cultivos (camaronicultura); se extraen peces (Mugilidae) y crustáceos (Penaeidae, Portúnidos). Turismo poco relevante. Hay actividad agrícola y cinegética.

Problemática:

- Modificación del entorno: descargas de agua dulce; las presas distantes afectan el aporte de agua dulce.
- Contaminación: por aguas negras, agroquímicos, pesticidas, fertilizantes y metales pesados.
- Uso de recursos: especies de patos en riesgo. Hay arrastre en plataforma. Introducción de especies exóticas a islas. Conflictos agrícolas, pesqueros, acuícolas y turísticos en las lagunas costeras.
- Desarrollos: desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados.

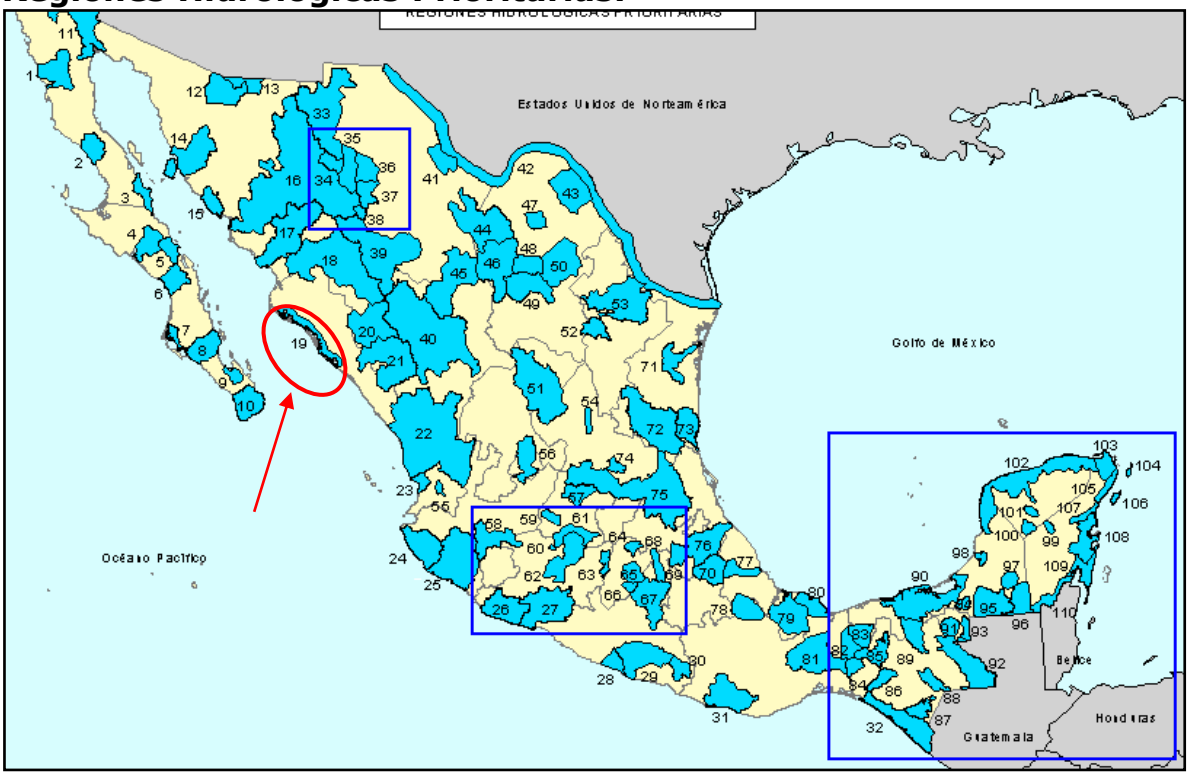
Conservación: los manglares actúan como filtro de agroquímicos. Importancia de los pantanos de tular como refugio de aves migratorias. Manglares y dunas funcionan como islas de barrera.

Grupos e instituciones: UNAM (ICMyL, Mazatlán), UAS (Facultad de Ciencias del Mar).

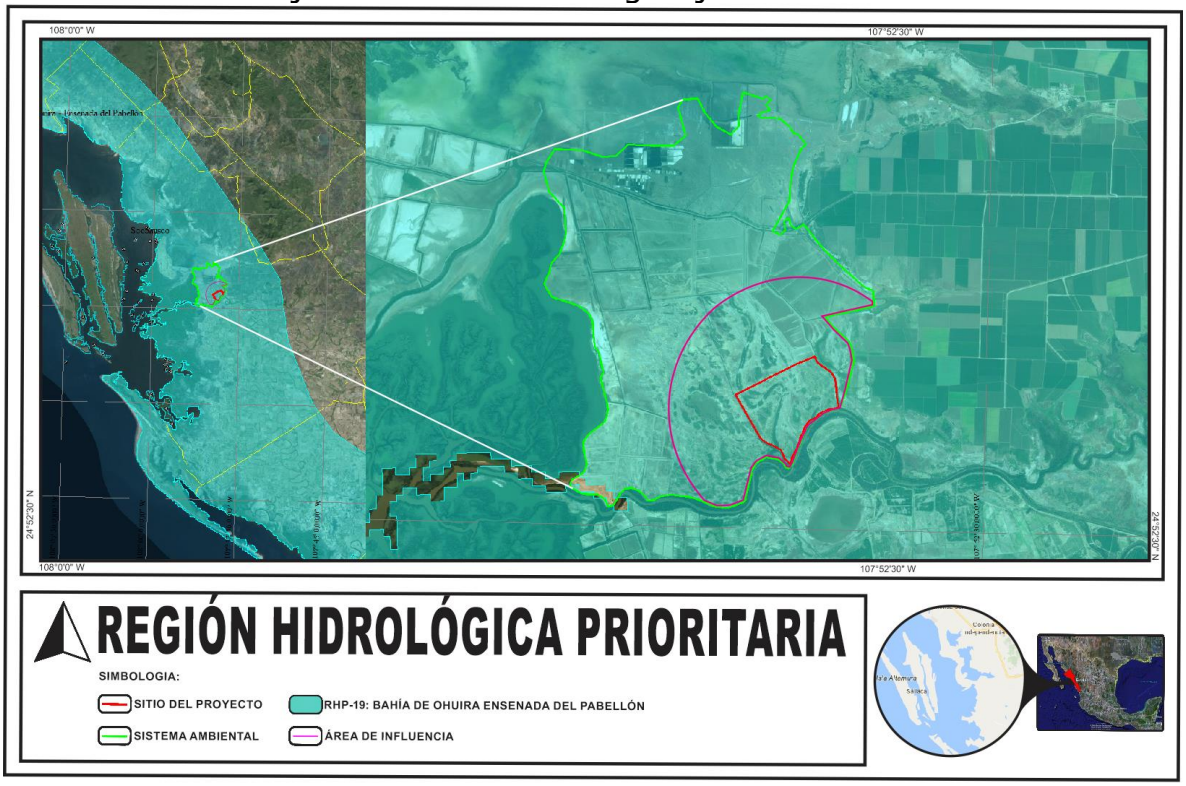
Vinculación:

De acuerdo a lo anterior, la operación y mantenimiento de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" se sujetará a un programa de operación, donde no se afectará la biodiversidad existente de la Región Marina Prioritaria (RMP). Con la construcción de sistemas excluidores y tratamiento del agua residual de la granja, se disminuirá la afectación a la calidad de agua del cuerpo receptor y su biodiversidad.

Regiones Hidrológicas Prioritarias.



La granja Acuícola, se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria, 19.- Bahía de Ohuira - Ensenada del Pabellón. Se señala en el mapa con un círculo de color rojo la ubicación de la granja Acuícola.



Ubicación de la granja acuícola dentro de la RHP-19 Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón.

VINCULACIÓN CON LA FICHA DE LA RHP.

19. BAHÍA DE OHUIRA - ENSENADA DEL PABELLÓN

Estado(s): Sinaloa Extensión: 4 433.79 km^2

Polígono:

Latitud 25°45'36'' - 24°18'36'' N.
Longitud 109°10'12'' - 107°22'12'' W.

Recursos hídricos principales

Lénticos: llanuras de inundación, pantanos dulceacuícolas, lagunas, esteros

Lóticos: ríos Culiacán, Sinaloa y Mocorito (cuencas bajas), ríos temporales, arroyos, drenes agrícolas

Limnología básica: ND
Geología/Edafología: rocas sedimentarias con suelos de tipo Regosol, Litosol y Yermosol.

Características varias: clima muy seco semicálido con lluvias en verano y algunas en invierno. Temperatura media anual de 22-24oC. Precipitación total anual 200-600 mm.

Principales poblados: Topolobampo, Guasave, Los Mochis

Actividad económica principal: agricultura (ingenios azucareros, algodón), pesca (camarón, lisa, cazón, tiburón), salinas, conservación y enlatado de mariscos, empacadora de frutas, legumbres y carne.

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: manglar, tular, bosque espinoso, vegetación halófita, matorral sarcocaule, selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras. Fauna característica: de moluscos Acanthochitona arragonites (parte lateral de las rocas), *Anachis vexillum* (litoral rocoso), Bernardina margarita, *Coralliophila macleani, Cyathodonta lucasana, Dendrodoris krebsii* (raro al oeste de BC y común en costas del centro y sur), *Entodesma lucasanu*m (zona litoral), *Fusinus (Fusinus) ambustus* (zonas arenosas), *Leptopecten palmeri, Lucina (Callucina) lampra, Lucina lingualis, Nassarina (Steironepion) tincta, Nassarina (Zanassarina) atella, Neorapana tuberculata* (litoral rocoso),

Nucinella subdola, Plicatula anomioides (en superficies rocosas), Polymesoda mexicana, Pseudochama inermis (zona litoral), *Rangia (Rangianella*) mendica (zonas de mangle y rompeolas), *Semele (Amphidesma)* verrucosa pacifica, *Terebra allyni*, *T. iola, Transennella humilis, Tripsycha* (*Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso); de peces *Atherinella crystallina, Awaous transandeanus, Hyporhamphus rosae*; de aves *Anas acuta, A. clypeata, Anser albifrons, Aythya affinis, A. americana, Bucephala albeola, Fregata magnificens, Fulica americana, Mergus serrator, Pelecanus erythrorhynchos, P. occidentalis*. Endemismo de plantas costeras; de peces *Poeciliopsis lucida, P. presidionis, P. viriosa*; del crustáceo *Pseudothelphusa sonorensis*. Especies amenazadas del pez *Catostomus bernardini, Oncorhynchus chrysogaster*; del reptil *Crocodylus acutus*; de aves Anas acuta, *Charadrius melodus, Larus heermanni*, por reducción y pérdida del hábitat, cacería y contaminación. Área de refugio de aves migratorias.

Aspectos económicos: agricultura de riego y temporal, acuicultura, pesquerías de langostinos *Macrobrachium americanum* y *M. tenellum, tilapia azul Oreochromis aureus*, camarones *Penaeus vannamei y P. stylirostris*; transporte del puerto de Topolobampo; turismo de bajo impacto.

Problemática:

- Modificación del entorno: por agricultura intensiva, construcción de presas, desforestación, azolvamiento acelerado por las tierras agrícolas, desecación de pantanos y canales para uso agrícola.

- Contaminación: por trampas de agroquímicos y descargas de ingenios, aguas residuales domésticas y metales pesados.

- Uso de recursos: especies de *Anátidos* y *Ardeidos* en riesgo. Especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes* y tilapia azul *Oreochromis aureus*. Los manglares actúan como filtro de agroquímicos y metales pesados.

Conservación: preocupa el azolvamiento asociado con la reducción del hábitat, la alteración de la calidad del agua por actividades agropecuarias y domésticas, así como la posibilidad de problemas de ingestión de plomo (municiones). Se necesita un control de azolves, mejorar la calidad del agua y derecho de cuotas de agua, controlar la dinámica de agroquímicos e inventarios de flora y fauna acuáticas

Grupos e instituciones: Universidad Autónoma de Sinaloa; Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad de Occidente

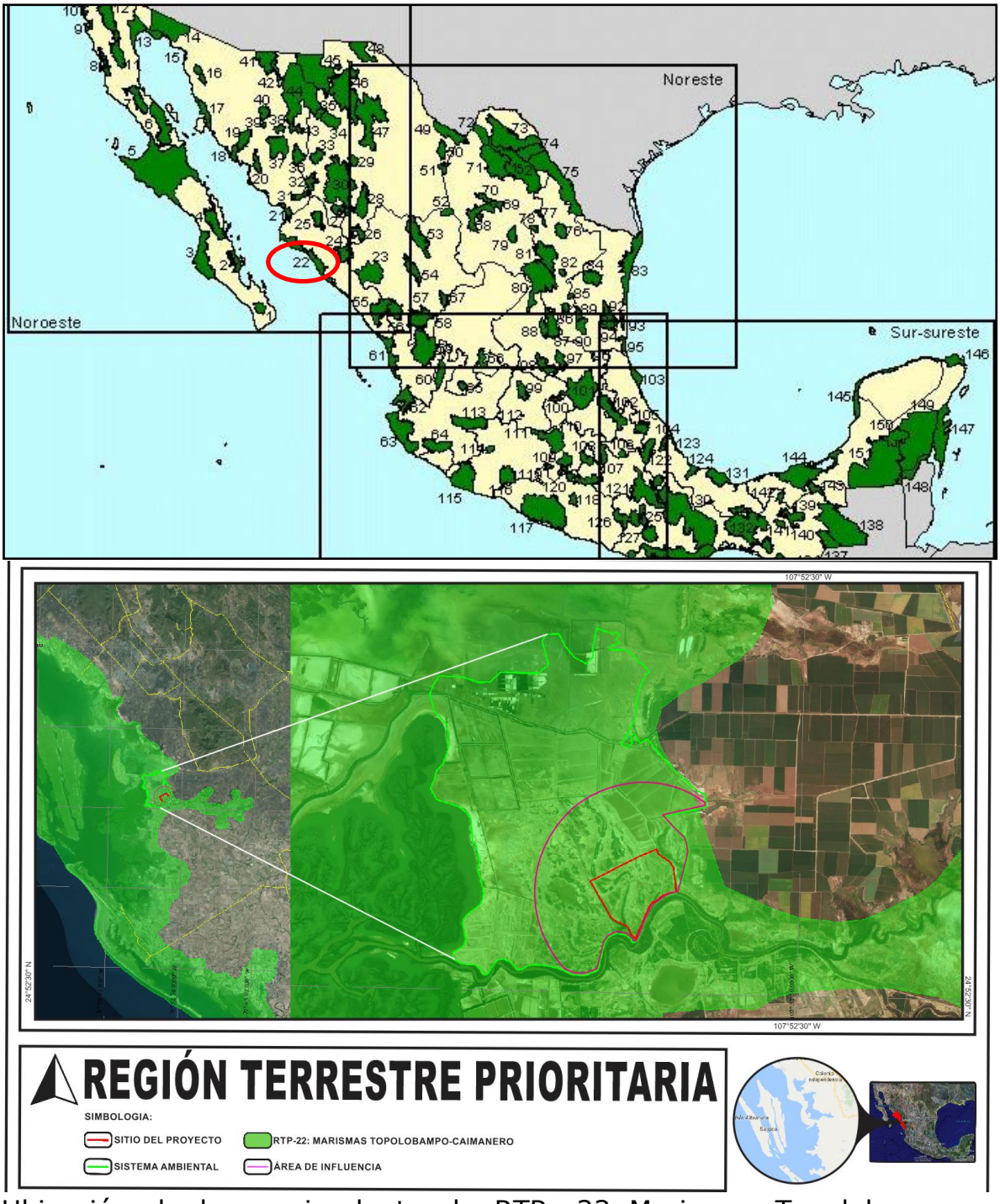
Vinculación.

La operación y mantenimiento de la granja acuícola se sujetará a un programa de operación, donde no se afectara la biodiversidad existente, para lo cual no se afectará vegetación de manglar y se respetará la fauna, el agua residual de la granja será sometida a un tratamiento previo a su descarga para no afectar la calidad de agua del cuerpo receptor.

No se eliminarán las aves acuáticas que lleguen a los estanques, respetando incluso sus posibles sitios de anidamiento sobre los bordos o aledaños a ellos.

Regiones Terrestres Prioritarias.

El sitio de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", se encuentra dentro de una de las regiones terrestres prioritarias de la CONABIO, que corresponde a la Región Terrestre Prioritaria No. 22 (RTP-22) Marismas Topolobampo – Caimanero, la cual se describe y vincula a continuación:



Ubicación de la granja dentro la RTP -22 Marismas Topolobampo – Caimanero.

MARISMAS TOPOLOBAMPO-CAIMANERO — RTP-22

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas extremas: Latitud N: 24° 23' 24" a 25° 50' 24"
Longitud W: 107° 35' 24" a 109° 26' 24"

Entidades: Sinaloa.

Municipios: Ahome, Angostura, Culiacán, Guasave, Mocorito.

Localidades de referencia: Los Mochis, Sin.; Guamúchil, Sin.; Guasave, Sin.; La Reforma, Sin.

B. SUPERFICIE

Superficie: 4,203 km^2

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km^2)

C. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Es una región prioritaria en función de la presencia de ecosistemas con alta productividad acuática. La fauna asociada a sus manglares es de cocodrilos y aves acuáticas. Presenta vegetación de manglares y vegetación halófita y su problemática ambiental radica en la desecación de pantanos.

D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

Tipo(s) de clima:

BSo(h')w	Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	55%
BW(h')w	Muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	45%

E. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

Geoformas: Marismas, lagunas costeras.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Solonchak háplico	SCh	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo con propiedades sálicas que tiene un horizonte hístico de 20 a 40 cm de espesor con una capa superficial de materia orgánica menor de 25 cm de espesor con alta proporción de carbono orgánico o escasa arcilla; un horizonte B cámbico, de alteración, color claro, con muy bajo contenido de materia orgánica, textura fina, estructura moderadamente desarrollada, significativo contenido de arcilla y evidencia de eliminación de carbonatos; un horizonte cálcico, con acumulación de carbonato cálcico que puede decrecer con la profundidad; y uno gípsico, en el que se presenta un enriquecimiento en sulfato cálcico secundario con 15 cm o más de espesor y una alta concentración de yeso. Este suelo presenta, además, un horizonte A ócrico, muy claro, con demasiado poco carbono orgánico y muy delgado y duro y macizo cuando se seca, aunque, por otra parte, carece de propiedades gléicas (alta saturación con agua) dentro de los 100 cm superficiales.	100%

F. ASPECTOS BIÓTICOS

Diversidad ecosistémica: **Valor para la conservación:** 1 (bajo)

Se refiere básicamente a los ambientes ligados a marismas o los relacionados con las lagunas costeras. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Vegetación halófila	Vegetación que se establece en suelos salinos.	39%
Manglar	Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m.	22%
Matorral crasicaule	Vegetación dominada por cactáceas de gran tamaño como nopaleras, chollas y sahuaros.	11%
Áreas sin vegetación aparente	Áreas áridas o erosionadas en donde la vegetación no representa más del 3 %, se incluyen eriales, depósitos de litoral, jales, dunas y bancos de ríos.	10%
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.	8%
Matorral sarcocaule	Vegetación arbustiva de tallo carnoso y tallos con corteza papirácea. De zonas áridas y semiáridas.	7%
Selva baja espinosa	Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura con dominancia de especies espinosas.	3%

Valor para la conservación:

Integridad ecológica funcional: 2 (bajo)
Entre baja y media debido a los proyectos de desarrollo ya establecidos.

Función como corredor biológico: 2 (medio)
Básicamente para la biota litoral.

Fenómenos naturales extraordinarios: 3 (muy importante)
Migración de larvas anádromas y catádromas; aves en invernación y zona de anidación.

Presencia de endemismos: 0 (no se conoce)
Información no disponible.

Riqueza específica: 3 (alto)
Para aves.

Función como centro de origen y diversificación natural: 1 (poco importante)
No se considera relevante para la región.

G. Aspectos antropogénicos

Problemática ambiental:
La desecación de pantanos y canales para aprovechamiento agrícola, son de los principales problemas en la región, así como el desarrollo de proyectos de acuacultura.

Valor para la conservación:

Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: 1 (poco importante)
Aspecto poco relevante para la región.

Pérdida de superficie original: 2 (medio)
Los ecosistemas originales están retrocediendo frente a la actividad agrícola.

Nivel de fragmentación de la región: 2 (medio)
La integridad de la región se está viendo afectada con el desmonte para la agricultura.

Cambios en la densidad poblacional: 3 (alto)
Hay una tendencia acelerada en el crecimiento de la densidad poblacional derivada de la ampliación de la frontera agrícola.

Presión sobre especies clave: 3 (alto)
Cambios en la calidad del agua y desecación de manglares.

Concentración de especies en riesgo: 3 (alto)
Jaguar, ocelote, leoncillo, aves como el pelícano blanco y la cigüeña, y reptiles como los cocodrilos.

Prácticas de manejo inadecuado: 2 (medio)
Desecación para agricultura e incompatibilidad con la actividad acuícola.

H. Conservación

Valor para la conservación:

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: 1 (bajo)
Prácticamente no existe un manejo que haga compatible la conservación de las actividades económicas.

Importancia de los servicios ambientales: 3 (alto)
Refugio y centro de cría para camarón y otras especies.

Presencia de grupos organizados: 1 (bajo)
DUMAC.

Políticas de conservación:
Algunas instituciones que realizan actividades de conservación son DUMAC y el ITESM-Guaymas.

Conocimiento:
El grado de conocimiento se considera relativamente pobre, ya que sólo se han hecho estudios de aves.

Información:
Citas:
Donemeri y Carmona. 1995. Western Birds. UABCS La Paz, BCS, México.

Instituciones:
DUMAC.

I. Metodología de delimitación de la RTP-22

La región se delimitó con base en los límites de la vegetación, la cual incluyó el tipo manglar y la vegetación halófila cercana a la línea de costa. Los límites extremos del noroeste y suroeste se ampliaron para abarcar la vegetación de manglar presente en la zona de lagunas, quedando incluidos como parte de la región estos cuerpos de agua.

La Región Terrestre Prioritaria No. 22 (RTP-22) Marismas Topolobampo – Caimanero es una región prioritaria en función de la presencia de ecosistemas con alta productividad acuática.

La fauna asociada a sus manglares es de cocodrilos y aves acuáticas, además presenta vegetación de manglares y vegetación halófita y su problemática ambiental radica en la desecación de pantanos.

Presenta un grado de conservación bajo, debido a la desecación de pantanos y canales para aprovechamiento agrícola, son de los principales problemas en la región así como el desarrollo de proyectos de acuacultura.

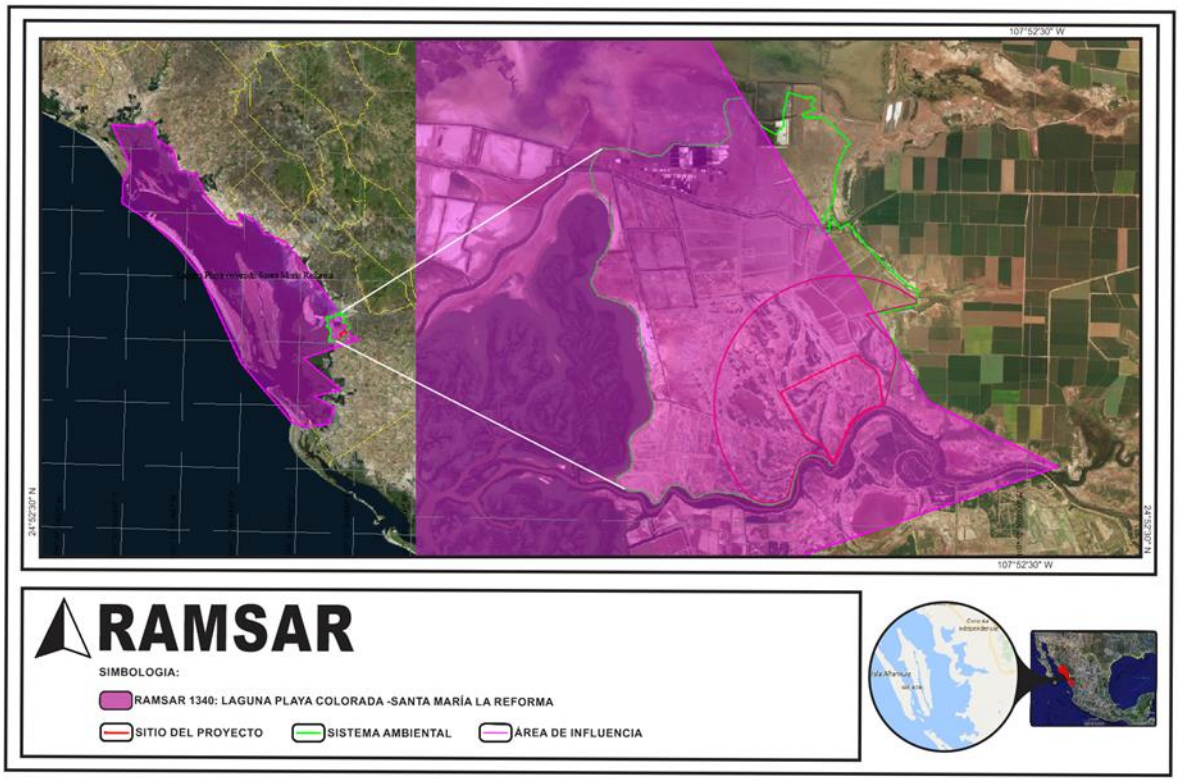
Vinculación.

La operación y mantenimiento de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", no desarrollará obras y actividades que vayan a causar detrimento de las condiciones ambientales y de biodiversidad actuales de la Bahía de Santa María La Reforma.

No se afectarán especies en riesgo y aunque la síntesis de la RTP-22 señala una incompatibilidad con la industria acuícola, no se afectará bosque de manglar y se tendrá un sistema de tratamiento de aguas residuales.

SITIO RAMSAR.

El sitio del proyecto su Área de Influencia y una fracción de su Sistema Ambiental se ubica dentro del sitio RAMSAR No. 1,340 Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma.



Ubicación de la granja dentro del sitio Ramsar No. 1340. Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma.

Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR).

Categorías aprobadas en la Recomendación 4.7 (1999) y modificadas por la Resolución VIII.13 de la 8ª Conferencia de las Partes Contratantes (2002) y Resoluciones IX.1, Anexo B, IX.6, IX.21 y IX. 22 de la 9ª Conferencia de las Partes Contratantes (2005).

1. Nombre y dirección del compilador de la Ficha:

Lourdes Patricia Lyle Fritch. SEMARNAT: Ave. Puerto de Mazatlán s/n, Parque Industrial Alfredo Bonfil. CP. 82,000. Teléfono y Fax: (669) 9 85 59 23 Mazatlán, Sin. ce: lplyle@yahoo.com PARA USO INTERNO DE LA OFICINA DE RAMSAR. DD MM YY Designation date Site Reference Number.

2**. Fecha en que la Ficha se llenó /actualizó:**

22 de octubre de 2003

3. País:

México

4. Nombre del sitio Ramsar:
Nombres oficiales:
Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma.

5. Mapa del sitio incluido: a) versión impresa (necesaria para inscribir el sitio en la Lista de Ramsar): sí b) formato digital (electrónico): si

6. Coordenadas geográficas:

024º 44´21'' Norte y 112º 11´26'' Oeste.

7. Ubicación general:

Sureste del Golfo de California; entre la desembocadura del río Sinaloa y la Bahía de Altata sin que colinde con ambos. La parte norte y central corresponden al municipio de Guasave y Angostura y la parte sur al de Navolato, del estado de Sinaloa, México. Culiacán, Sinaloa; 800,000 habitantes, es la ciudad más cercana.

8. Altitud:

(Media y/o máx. y mín.) 0-20 metros.

9. Área:

53,140 ha

10. Descripción general/resumida:

La Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma, consta de tres bahías: Playa Colorada que tiene una superficie de 6,000 ha; Bahía Calcetín, y Santa María de 47,140 ha (que incluye la superficie de Bahía Calcetín). Se comunica al mar por medio de tres bocas amplias y de profundidad variable: Perihuete, la Risión, y Yameto. Sus principales características, además de su gran superficie, son la presencia de 153 islas y sus más de 25 esteros y sus 18,700 ha de manglares. Es el hábitat de más de 600 especies: 303 de aves, 185 de peces de aguas

salobres o marinos; 7 de agua dulce; 11 de anfibios; 24 de reptiles; y 62 de mamíferos. 46 de éstas están incluidas en la lista de especies con alguna categoría de riesgo según la NOM 059-2001. Esta diversidad aumentaría significativamente si se incluyeran las especies que constituyen el bentos y el plancton que no han sido investigados o cuyos estudios no están disponibles. Este sistema es el más importante del Pacífico mexicano por los recursos pesqueros que se explotan en el sistema como camarón, jaiba, moluscos, y peces de escama. 11.

Criterios de Ramsar: 1 2 3 4 5 6 7 8

12. Justificación de la aplicación los criterios señalados en la sección.

11: Criterio 2.

El sitio es hábitat de especies listadas en CITES como el *Falco peregrinus* del Apéndice I y la *Iguana iguana* del Apendice II. Igualmente, se encuentra la pardela mexicana (*Puffinus opisthomelas*) que se encuentra en peligro de extinción de acuerdo con la normativa mexicana NOM 059-2001. Criterio 4 Este ecosistema es esencial para la población de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) que habita el Pacífico mexicano, por ser la mayor zona de protección y alimentación durante sus estadios de postlarva hasta juvenil y/o adulto, y por estar ubicado dentro del centro de gravedad de la distribución de esta especie: norte del Golfo de California hasta el Río San Lorenzo. El camarón azul es el primero en importancia por su valor comercial, y el segundo por su contribución a los volúmenes de captura del Pacífico mexicano; el primero es el camarón café*, Farfantepenaus californiensis*. Bahía Santa María, está incluida como una de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA: clave No. 94), que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), estableció en 1998 En la justificación, la CONABIO, señala que es el lugar más importante de invernación para *Branta bernicla* en la costa continental de México, y que es de gran importancia para la hibernación de *Pelecanus erythrorhynchus, P. occidentalis, Anas crecca, A. acuta, A. clypeata, Aythya americana, A. affinis, Bucephala albeola, Mergus serrator*; de varios miles de *Anser albifrons* y Fulica americana, y también que hay poblaciones de *Pandion haliaetus* y Fregata magnificens. Al sitio lo clasificó en la categoría G-4 c), que se aplica a especies que se caracterizan por ser vulnerables, por presentarse en números grandes en sitios clave durante la reproducción o la migración. Criterio 5 Esta laguna es parte del hábitat de importantes poblaciones de aves playeras. No existe un censo de aves en todo el sistema, no obstante, en la zona conocida como marisma de *Malacataya* hay datos

de la existencia de cientos de miles. (Por ejemplo Engilis, et al, 1999, citado por Rodríguez-Domínguez et al., 1999), registraron entre 284,044 y 389,841 individuos en diciembre de 1993 y febrero de 1994, que incluyeron a 24 especies. Los autores concluyen que esa marisma y la playa son áreas muy importantes para las aves playeras de Norte América y que no sólo deberían considerarse como Sitio de Interés Internacional, porque cubren con los criterios de la Red Hemisférica Occidental de Reserva de Aves Playeras (WHSRN; siglas en inglés), sino que si se llevara a cabo un censo más exhaustivo podría elevarse a la categoría de Importancia Hemisférica (más de 500,000 playeros). La lista que presenta el Segundo Informe de Rodríguez Domínguez (1999) reporta 303 especies de todas las aves (lista Anexa). Existen áreas como Patolandia o Islas denominados santuarios de aves que revelan la importancia del sitio para la avifauna. Las Islas más importantes por su superficie y abundancia de aves son los islotes denominados Las Tunitas, ubicados al norte de la barra o isla de Altamura, que es un santuario para la reproducción de las aves acuáticas. Las Islas El rancho, situadas en la boca La Risión, son una zona importante de anidación de aves, una de las especies más abundante es la gaviota común (Sterna antillarum) que está con categoría de protección especial. La denominada Zona Estuarina Dautillos-Malacataya, es otro santuario de aves acuáticas. Criterio 7 Alrededor del 23% (185) de las especies de peces del Golfo de California, habitan permanente o temporalmente el sitio Playa Colorada-Santa María-La Reforma. Este sitio es importante para la comunidad íctica debido a: 1) que es el sitio de mayor tamaño del Golfo de California que es usado como área de crianza y protección de peces marinos, estuarinos y dulceacuícolas siendo impactado adversamente por el uso de bombas y redes que utilizan las granjas camaronícolas para capturar competidores y predadores de camarón, sobre todo en sus primeros estadios hasta juveniles, que son los más vulnerables por su menor poder de locomoción, y 2) las condiciones ecológicas prevalecientes en el sistema, son favorables para la mayor diversidad de peces, registradas en una laguna, de las costas del Pacífico mexicano. 3) da protección a los peces del litoral, cuando hay ciclones, y durante la operación de la flota camaronera, que captura por cada tonelada de camarón entre 6 y 8 toneladas de fauna de acompañamiento, cuyo principal componente es la ictiofauna.

13. Biogeografía:

El sitio se encuentra en los límites de las regiones Neártica y Neotropical y es parte de la planicie costera del Pacífico (Keeton, William T, 1972)

14. Características físicas del sitio:

La laguna Playa Colorada-Santa. María-La Reforma, es del tipo IIIA según la clasificación de Lankford (1977), y la conforman tres "bahías": al norte, Playa Colorada, y El Calcetín, y al sur Santa María. Playa Colorada tiene forma circular irregular, con una longitud máxima aproximada entre 7.1 km; ancho 6.8 km. Santa María tiene una forma alargada; eje principal de 70 km de longitud paralelo a la línea de costa; y penetra tierra adentro hasta cerca de 20 km. La comunicación de la laguna se da por medio de tres bocas. Este sistema tiene en total una superficie aproximada de 53,140 km^2. Al Oriente está la planicie costera y al occidente la Isla Saliaca y una extensa barra de arena que por haberse fragmentado se le denomina Isla Altamura. Esta barra, separa el vaso de la laguna del Golfo de California. Sus rasgos morfológicos más importantes son las 153 superficies de tierras que constituyen las islas, islotes y cordones. Los sedimentos dominantes son arenas medias y finas con poca presencia de limos y arcillas, excepto en la parte central, donde convergen las ondas de marea que penetran por las bocas Risión y Yameto. Los minerales pesados son importantes en la composición de los sedimentos, principalmente en la cuenca septentrional donde se registran hasta en un 32%. Los únicos datos puntuales de los parámetros físicos químicos del agua, que se proporcionaron, se anexan. Batimetría: profundidad máxima de 27.8 m en la entrada ubicada en la parte sur ubicada entre Punta Colorada y Punta Varadito (Boca Yameto) y 22 en la entrada norte, entre las islas Saliaca y Altamura (Boca La Risión) y profundidad media de 3.25 m. De la boca La Risión hacia la ribera del campo pesquero Costa Azul se observa un canal de longitud aproximada de 20 metros y de la Boca Yameto hacia la parte oriental media de la Isla Talchichilte, otro de 16, con una profundidad de 17 y 12 metros, respectivamente.

Clima: Tipo tropical Seco; Subtipo Seco muy Cálido; época de lluvias junio –septiembre; temperatura ambiental: 12 a 36°; precipitación anual: alrededor de 650 mm. Según la clasificación de Enriqueta García (1973) –modificación del Sistema Climatológico de Köppen: Bso(h´)w(e): semiárido con lluvias en verano de julio a octubre. Hidrología: El volumen estimado de la laguna es de 1,907 km3 . Las velocidades máximas se ubican en las bocas la Risión y Yameto: 1.8 y 1.2 m/s, respectivamente y en los canales de marea –hasta 1 m/s- y las mínimas en la parte izquierda de la Isla Talchichilte y en la zona adyacente a La Reforma. En las bahías y ensenadas la velocidad es ≤ 0.2 m/s.

La marea es de tipo mixto semidiurno –dos ciclos en un intervalo de 24 horas- y su señal en las bocas tiene una altura de 1.74 m, presentando

un retraso en la boca La Risión de aproximadamente 20 minutos con relación a la de Yameto, pero en amplitud la diferencia es de aproximadamente 2 cm. Existe un desfase entre la marea en las bocas y la parte central del sistema de alrededor de 2 horas.

15. Características físicas de la zona de captación:

Forma parte fisiográficamente de la Provincia Llanura Costera Oriental del Golfo de California; Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa. Hidrológicamente forma parte de la Región 10, en la cuenca del Río Culiacán. La cuenca del Río Mocorito, tiene una superficie de alrededor de 7,200 km^2 con una pendiente media de 7.7%; dirección noroeste-suroeste; y precipitación media anual de 627 mm. La subcuenca Bahía Santa María, está en el área costera de la cuenca. Tiene un litoral de 189 km; una superficie de 1,481 km^2, y su drenaje descarga sobre el sistema Bahía Playa Colorada-Bahía Santa María. Antes de la construcción de la presa Eustaquio Buelna en 1973, el principal afluente hacia la zona costera era el Río Mocorito; actualmente su aporte es reducido y la mayor afluencia de agua dulce proviene de las aguas agrícolas. La estación Guamúchil, ubicada aguas abajo de la Presa Eustaquio Buelna, registra un volumen medio anual de 102 millones de m^3 (1963-1981).

La red de canales de riego tiene una distancia lineal de 338 km, distribuidos en el 28 % de su superficie total y en menor medida del uso urbano. Asimismo, se presentan diversos arroyos intermitentes de corta trayectoria. Para esta cuenca, INEGI obtuvo un coeficiente de escurrimiento medio de 10.57 % de un volumen medio anual precipitado de 4,519 millones de m^3, que originan un volumen drenado de 478 millones de m^3.

16. Valores hidrológicos:

La geomorfología de la laguna permite regular los niveles freáticos de los que dependen las comunidades vegetales, y aunada a las condiciones fisicoquímicas y ambientales crean el hábitat de protección y de crianza de más de 600 especies. La superficie de la laguna constituye una cuenca de captación de precipitaciones anormales producidas por tormentas, huracanes y ciclones. Por ejemplo, después de las tormentas Isis y Javier, de septiembre del 2000, las salinidades descendieron de 34 a 36 usp hasta valores entre 5 y 31usp, en zonas aledañas a la desembocadura del Río Mocorito.

Cumple con la función de trampa de sedimento, y tiene un alto valor por su contenido de nutrientes, provenientes principalmente de los mangles

y del Río Mocorito. Los manglares son otro valor hidrológico reconocido, cumplen una función en la recarga y descarga de aguas subterráneas, el control del flujo y reflujo, el control de la erosión y la estabilización de la costa, como trampa de sedimentos y de nutrientes, y por su papel en el mantenimiento de la calidad del agua.

17. Tipos de humedales Marino/costero:

A B C D E F G H I J K Zk
(a) Artificial: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 b)

Tipo dominante: J: Sistema lagunar costero constituido por las "Bahías" Playa Colorada, El Calcetín y Santa María, y por más de 25 esteros. E: La laguna tiene 153 superficies de tierra en total entre islas, islotes y cordones. 4 son las islas de mayor tamaño: Altamura, Talchichilte, Saliaca y Garrapata.

H: La laguna, tiene marismas en su contorno. La marisma más importante es la denominada Malacataya que es refugio invernal de aves acuáticas migratorias. I: Sus principales zonas de humedales intermareales arboladas se encuentran en los márgenes de la bahía Playa Colorada, al sur de la de Santa María y en las de las islas Talchichilte y Altamura. Su superficie se estimó en 18,700 ha aproximadamente: 6,500 ha en las vecindades del campo pesquero Playa Colorada y en algunos parches de las islas Saliaca, Garrapata, Las Tunitas, El Mero, El Otate y el Otatito; 10,200 ha en la región sureste de Bahía Santa María; y 2,000 ha en la parte interior de las Islas de Talchichilte y Altamura.

18. Características ecológicas generales:

La principal característica ecológica es la diversidad de organismos que pertenecen a la flora y fauna de la laguna, originada por la variedad de hábitats que lo conforman, incluyen: 3 cuerpos de agua denominados oficialmente como bahías-, más de 25 esteros, extensas marismas, 18,700 ha de manglares, 153 islas, cordones e islotes, y una extensa barra de arena. Los bosques de manglar, son los productores primarios más importantes en este sitio, y cumplen con otras funciones ecológicas como servir de sustrato para moluscos; de zona de refugio y alimentación de crustáceos y alevines. Además, los mangles, cumplen la función de purificadores de agua. Según estimaciones, se requieren de 2 a 3 ha de mangle por cada hectárea de estanque camaronícola, de una granja que opere con sistema semiintensivo. Es decir para 10,000 has de granjas que había según datos de 2002 se requieren entre 20,000 y 30,000 ha de mangle, cifra que sobrepasa las existencias estimadas en

18,700 ha. Cada grupo de especies, de aves, peces, mamíferos, reptiles, anfibios y plantas, juega un importante papel ecológico en el equilibrio dinámico y en los flujos de energía. Los peces por ejemplo, transforman energía desde fuentes primarias, la conducen a través de los niveles tróficos, y la intercambian con ecosistemas vecinos por le emigración e inmigración. Además, los peces son una forma de almacenamiento de la energía dentro de la laguna y son agentes de regulación energética 19. Principales especies de flora: Rhizophora mangle, *Laguncularia racemosa, Avicennia germinans* y *Conocarpus erecttus*), son las 4 especies que constituyen los bosques o parcelas de manglar. Todas están bajo la categoría de protección especial según la NOM-059-2001. La vegetación de vidrillo, está representada principalmente por las especies: Salicornia sp., *Sessuvium portulacastrum* y *Atriplex varclayan*. La vegetación halófita colinda comúnmente con la región agrícola, y sus especies más comunes son: *Salicornia pacifica, Lycium brevipes, Batis maritima, Atriplex barclayana, Coccoloba uvifera* y *Coccoloba goldmanii.*

También hay bosques de arbustos de la especie llamada pino salado *Tamarix juniperina*.

La selva baja espinosa tiene las siguientes especies: *Acacia cochliacantha, Acacia farnesiana, Agave angustifolia, Caesalpinia cacalaco, Prosopis juliflora, Ziziphus sonorensis, Pacheycereus pecten-aboriginum, Acanthocereus occidentalis, Rathbunia alamosensis, Mammillaria occidentales, Neovansia striata, Ferocactus herrerae, Stenocerus thurberi,* y *Opuntia sp*. Por último, hay pastizales salinos mezclados con los chamizos y vegetación de dunas costeras, presente en las Islas Altamura, Saliaca y en el islote Melendres, en la parte expuesta al mar, que tiene la especie invasora*: Ipomoea pescaprae*.

20. Principales especies de fauna:

Las siguientes especies son importantes porque son el principal sustento de los pobladores aledaños a la laguna, y forman parte importante en la dieta alimentaria de la región:

CRUSTÁCEOS:

Los crustáceos son los recursos pesqueros más importantes por su valor comercial y volumen de captura. El camarón es el más importante, en el 2001, su pesca registrada ascendió a 2421 ton, y es el sustento de más de 2,000 pescadores. El segundo lugar lo ocupa la jaiba, con una captura de 626 ton y está constituida de dos especies: la guerrera o café (*Callinectes bellicosus*) y la cuata o azul (*C. arcuatus*), cuyo hábitat en el sitio es el más extenso del Golfo de California.

MOLUSCOS:

Este sistema es muy importante para la pesquería de moluscos, principalmente de almeja blanca (*Chione californiensis*) y pata de mula (*Anadara tuberculosa*), que sustentan mayoritariamente la captura registrada como almejas. Esta pesquería se ha reducido alarmantemente: su captura descendió de 108 ton que en promedio anual se pescaron durante el período de 1992-96 a 0 en el 2001.

PECES:

Existen registradas 185 especies de peces. La mayoría usan el área para su alimentación y protección. Las que son parte importante en las pesquerías y forman parte de la dieta alimentaria de los pobladores de la región son: lisa (*Mugil cephalus* y *M. curema*), botete (*Sphoeroides annulatus*), mojarra (*Diapterus peruvianus*), sierra (*Scomberomorus sierra*), curvina (*Cynoscion reticulatus*), pargo (*Lutjanus argentiventris*), cochi (*Pseudobalistes spp*), Huachinango (*Lutjanus colorado, L. guttatus* y *L. griseus*), róbalo (*Centropomus spp*). En el año 2001, se capturó un total de 148 toneladas. AVES: De la lista de especies existentes, 31 tienen categoría de riesgo según la NOM-059-2001: 1 en peligro de extinción, 8 amenazadas y 22 sujetas a protección especial. Dentro de las dos últimas categorías hay cuatro especies que además tienen distribución endémica.

Las especies más representativas que habitan el sistema son: *Ardea herodias, Anas clypeata, Pelecanus occidentalis, Anas acuta, Anser albifrons, Buteo jamaicensis, Quiscalus mexicanus, Passer domesticus, Columbina passerina, Pelecanus eritrorynchus, Falco sparverius, Phalacrocorax olivaceus, Mimus poliglottos, Ajaia ajaja, Bubo virginianus, Amazilia violiceps, Sula nebouxii, Sula leucogaster, Falco peregrinus, Larus heermanni y Rallus limicola*.

MAMÍFEROS:

Las especies más comunes son: *Didelphys virginiana, Mephitis macroura, Silvylalgus audobonii, Dasypus novemcinctus, Lepus allenii, Marmosa canescens, Urocyon cinerreoargenteus, Bassariscus astutus y Canis latrans. La ballena gris Eschrichtius robustus* era común observarla y en los últimos años ya no se encuentra.

REPTILES:

Las especies más frecuentes son: *Agkistrodon bilineatus, Rhinnoclemmys pulcherrima, Trachemys scripta, Sceloporus clarkii,*

Sceloporus horridus, S. nelsoni, Urosaurus bicarnatus, Holbrookia maculata, Boa constrictor y *Crotalus* basiliscus, esta última especie endémica clasificada con Protección especial.

ANFIBIOS:

Bufo marinus, Smilisca baudina, Scaphiopus couchii, Eleuterodactylus interobitalis, Bufo marmoreus, Bufo punctatus, Gastrophyrne olivacea, Leptodactylus melanotus, Pachymedusa danicolor Pternophyla fodiens, Rana forreri, Rana magnaocularis y *Smilisca budin*.

21. Valores sociales y culturales:

En Playa Colorada, se registra el primer asentamiento humano del sistema lagunar. En el siglo XIX, era el puerto más importante de la región: alcanzó su auge y declinación a mediados y a fines de ese siglo, respectivamente. En esa bahía se tenían servicios de aduana, bodegas, oficinas federales y teléfono. A principios del siglo XX, contaba con un taller de reparación de barcos y con embarcaciones para transportar garbanzo, cueros, minerales, palo de brasil, mezcal, manteca, maíz, etc. y se recibían harina, ropa, calzado, herramientas y lo necesario que ahí no se producía. Posteriormente, en esta bahía, al igual que en la de Santa María, las actividades económicas más importantes por su impacto económico y social han sido la pesca y la agricultura, y en los últimos 15 años, la camaronicultura.

Además, existe una pequeña salina que opera rudimentariamente y que llega a alcanzar 5,000 toneladas anuales. 5 poblados circundan el sistema lagunar: La Reforma, Costa Azul, Dautillos, Playa Colorada y Yameto.

El más importante es La Reforma, que tiene aproximadamente 2,000 pescadores y es en el que se practican con mayor equidad la pesca y la agricultura, mientras los otros cuatro dependen en mayor proporción de la pesca. Costa Azul 600 hab.; Dautillos 550 hab.; Playa Colorada 300 hab., y Yameto con un número variable, ya que de ser un campo pesquero provisional para la época de pesca de camarón, tiende a tener pobladores permanentes. Durante el año 2001, se registró una captura total de camarón, jaiba lisa y otros recursos pesqueros de 3,181 ton.

La pesca la realizan alrededor de 2,200 socios de cooperativas del sector social (organizados en 18 sociedades cooperativas) y una cantidad importante de pescadores libres, que operan una flota de alrededor de 2,000 embarcaciones menores. Tradicionalmente, el principal recurso pesquero ha sido el camarón, cuya captura inició en Playa Colorada a

principios del siglo pasado y en La Reforma en la década de los 30. La agricultura es la segunda actividad importante en las zonas aledañas a la laguna. Los principales cultivos son: maíz, trigo, garbanzo, sorgo, frijol, y tomate de exportación. La superficie de cultivo de riego corresponde aproximadamente al 61% y el resto a cultivos de temporal. Es difícil discriminar la información disponible sobre el número de personas relacionadas con la agricultura y la producción de los pobladores aledaños al sistema lagunar debido a que todo se registra como Municipio, no por localidad. También, aunque en menor importancia, se desarrolla la ganadería.

22. Tenencia de la tierra / régimen de propiedad:

(a) dentro del sitio Ramsar: El sitio Ramsar es una laguna costera que tiene concesionada la explotación de camarón a 18 cooperativas, en regiones delimitadas dentro del sistema, desde el 14 de noviembre de 1994 y cuya vigencia será de 20 años a partir de esa fecha. En un lapso de 15 años –1987 a 2002- se construyeron 77 granjas camaroneras, las cuales toman el agua de los esteros o directamente del cuerpo lagunar. La gran mayoría de estas granjas no tienen legalizada su situación de uso del agua dentro del sistema. Algunos ejidos y granjas camaroneras aledaños al sistema tienen parte de su área o terreno en zona federal. (Ver anexo 1) (b) en la zona circundante: Los terrenos aledaños al sistema en los que se practica la agricultura son mayoritariamente de propiedad social ejidal, y unos pocos son propietarios de pequeñas parcelas. La mayoría de los terrenos de las unidades de producción de camarón fueron comprados o rentados al sector social ejidal, y la mayoría no han sido regularizados.

23. Uso actual del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua):

(a) dentro del sitio Ramsar: El uso más importante por la cantidad de pobladores que involucra es la pesca de camarón, lisa, jaiba, y almejas, así como de otros peces de escama, que sirven de sustento y forman parte fundamental de la dieta alimentaria, de los pobladores de la región. El sitio también funciona como puerto de albergue y tránsito de 2,000 embarcaciones. Se usa como fuente abastecedora de agua para 77 granjas camaronícolas; como cuerpo receptor de los drenes agrícolas, de los efluentes camaronícolas, así como de aguas municipales de la ciudad de Guamúchil y de los poblados y granjas aledaños.

Otro uso es la práctica de la caza y la pesca deportiva. La caza la practica un club que se dedica a la cacería de patos en la zona de

tulares, en la temporada invernal en el sitio denominado Patolandia, al sur de La Reforma, en la marisma de Malacataya. Las principales piezas de casa son patos del género Anas. La pesca deportiva se practica en la zona de manglares del estero El Tule cerca del poblado Los Algodones, aledaño al estero El Tule. También existe un club, y las piezas generalmente son pargos, corvinas y roncachos de buen tamaño: 6 a 8 kg.

Además, en el sur de Patolandia hay una salina natural que se explota de manera rústica, durante 8 a 10 meses, en una superficie de 1,500 hectáreas, alcanzando producciones anuales entre 4,000 y 5,000 toneladas.

Otras pequeñas salinas, se localizan en las inmediaciones del poblado La Reforma, en el municipio de Angostura. Esta actividad tiende a desaparecer por la falta de agua para llenar sus estanques dado que se esta azolvando cada vez más la marisma de donde obtienen el agua. (b) en la zona circundante /cuenca: En las zonas aledañas a la laguna se practica la agricultura en un importante distrito, denominado El Valle de Guamúchil. Otra actividad es la camaronicultura, que ocupa ya más de 10,000 ha en zonas aledañas al sistema y es la actividad con mayor crecimiento en los últimos 15 años. Todas las granjas usan los esteros o la laguna para tomar o descargar el agua y en superficie hay aproximadamente 7,000 ha dentro del sitio y a alrededor de 3,000 ha fuera de él. Otro de los usos es el de ser zona de agostadero para ganado bovino, caprino y ovino.

24. Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:

(a) dentro del sitio Ramsar: 1) Azolvamiento, generado por la mayor cantidad de sedimentos en las zonas circundantes, originados por el desmonte de selva baja caducifolia para preparar terrenos para la agricultura, y por la excavación de los estanques, reservorios y canales de llamada de las granjas camaronícolas. Deterioro de hábitat y la calidad del agua por: 1) el uso de más de 100 productos en la operación de las granjas camaronícolas cuyos efluentes descargan sin ningún tratamiento en el sistema; 2) las descargas de los drenes agrícolas, que usan alrededor de 50 productos entre plaguicidas, carbamatos, fosforados, clorados, herbicidas y funguicidas, y por las aguas municipales de la ciudad de Guamúchil y de los poblados aledaños, sin ningún tratamiento; 3) la salinización del agua, originada por los efluentes de la agricultura y la camaronicultura; 4) la eutrofización, por

el uso de nutrientes en la camaronicultura y 5) por la reducción del volumen de agua dulce del Río Mocorito por la creación de la presa Eustaquio Buelna, en 1973. 2) Alteración del flujo hidrológico del sistema por la construcción de los canales de llamada para las granjas camaronícolas en los esteros de los sistemas y por el bombeo de alrededor de 689 millones de m^3 por ciclo de cultivo. 3) Sobreexplotación de los principales recursos pesqueros, producto de un excesivo esfuerzo pesquero e incremento de la mortalidad de los organismos estuarinos por el uso de bombas de 32" a 36" –diámetro promedio- y redes en las granjas camaronícolas. 4) Contagio de enfermedades a los organismos silvestres por virus y bacterias, introducidos por los camarones cultivados. Actualmente, se han detectado enfermedades como: Necrosis Infecciosa Hipodermal y Hematopoyética, Virus Síndrome de Taura (TSV), Síndrome Viral de la Mancha Blanca (WSSV); Hepatopancreatitis Necrotizante (NHP), Gregarinas y Vibriosis. Este riesgo es inminente debido a que los camaronicultores, cosechan el camarón en cuanto se presenta una enfermedad, y descargan el agua directamente a los esteros. 5) Cambio del hábitat del mangle, por el cambio de nivel del agua en los esteros, originado por el uso 689 millones de m^3 de agua por ciclo de cultivo.

Este cambio de nivel aunado a la alteración del flujo hidrológico, originados por el bombeo de agua, ponen en riesgo los bosques de manglares y consecuentemente todas las funciones ecológicas que ellos realizan. Se observan extensiones secas de manglar, aproximadamente el 10% del mismo. 6) Además, el ciclo de vida del camarón azul, que constituye el 67% de los camarones que entran al sistema, es afectado por la introducción o siembra, de camarón blanco, que casi es una especie exótica ya que representa sólo el 5% de las especies de camarón pero se siembra en el 91% de las granjas.

(b) en la zona circundante: 1) Desplazamiento de las coberturas de selva, de asociación de halófitas, de la zona de inundación, y cambios en la línea de costa, derivados del crecimiento de la agricultura y la camaronicultura. 2) Contaminación de los suelos por los agroquímicos usados en la región: 5 plaguicidas; 12 compuestos fosforados; 4 carbamatos; 2 clorados; 9 Herbicidas; 7 fungicidas; y 7 fertilizantes. 3) Incremento de la mortalidad de aves, causada por los métodos que usan, en las granjas camaronícolas, para espantarlas de los estanques: disparos de rifle, cohetes y alambres.

25. Medidas de conservación adoptadas:

Programa de Manejo para la Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y Fauna Silvestre Islas del Golfo de California, que incluye

los criterios para evaluar las políticas ambientales aplicables para cada isla y las actividades permitidas y prohibidas para cada política ambiental. La caza de aves se regula bajo cuotas diarias por cazador, establecidas por la SEMARNAT. Patos: hasta 20 piezas por día y un total de 40 piezas durante la temporada de caza. Gansos: hasta 5 por día y un total de 15 durante la temporada de caza. Palomas: 20 de cada especie por día y un total de 60 palomas por temporada de caza. Para la pesca deportiva, el pescador debe solicitar un permiso en la Subdelegación de Pesca de la SEMARNAP, pero no existe ninguna otra medida para regular las capturas. Las medidas adoptadas para la pesca de camarón están en la NOM – PESC-002 y en el Reglamento y la Ley Federal de Pesca. La calidad de los efluentes está reglamentada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y en la Ley de Aguas Nacionales. La única medida que se está tomando en el terreno es el desazolve por medio de obras de dragado de la zona enfrente del campo pesquero La Reforma en dirección al campo pesquero Costa Azul.

26. Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación:

Una importante parte de las medidas de conservación señaladas en los reglamentos, leyes y normas oficiales mexicanas no se cumplen: unas por ser obsoletas y otras por falta de suficiente personal para vigilar su cumplimiento. Por ejemplo, no se acata el artículo 117 fracción III del capítulo III de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) que estipula: "el aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas". Tanto la agricultura, como la camaronicultura, que se desarrolla en las vecindades del sistema, vierten sus efluentes directamente en la laguna y sin ningún tratamiento. Conservación Internacional junto con la Universidad Autónoma de Sinaloa, tienen un listado de medidas para conservación de partes específicas del sistema, que deben ser analizadas e integradas como parte del plan de manejo que se propondrá posteriormente.

27. Actividades de investigación e infraestructura existentes:

El Centro Regional de Investigación Pesquera del INP tiene un programa permanente que investiga el recurso camarón, los artes de pesca utilizados, selectividad de los mismos, distribución y abundancia de camarón. En el año 2002 participó en la investigación de la fauna de

acompañamiento de camarón que dio como resultado un listado de 185 especies de peces. El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, ha realizado estudios sobre la geomorfología de la laguna.

Conservación Internacional y de la Universidad Autónoma de Sinaloa, tienen alrededor de 5 años con el Proyecto: Esfuerzo conjunto para la elaboración y aplicación del programa de manejo para la conservación de los humedales costeros de Bahía Santa Maria, Municipios de Angostura y Navolato, Sinaloa, México. Como resultado de este proyecto, han propuesto alternativas para el desarrollo de las comunidades como pesca recreativa y turismo, cultivo de ostión. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Mazatlán en Acuacultura y Manejo Ambiental, evaluó los cambios en la cobertura vegetal y uso de suelo del sistema lagunar Bahía Sta. María, Sinaloa, México: con aplicación de percepción remota. Otras instituciones contribuyen con el conocimiento de la biodiversidad como: La Facultad de Ciencias del Mar, de la Universidad Autónoma de Sinaloa que participó con Conservación Internacional México, A. C en el proyecto denominado: Esfuerzo conjunto para la elaboración y aplicación del programa de manejo para la conservación de los humedales costeros de Bahía Santa María, Municipios de Angostura y Navolato, Sinaloa, México. La Fundación Sinaloense para la Conservación de la Biodiversidad, A. C. ha realizado estudios sobre los santuarios faunísticos en las islas Las Tijeras, Las Tunitas, Garrapata, Saliaca, Altamura y Tachichilte. El Jardín Botánico Culiacán, hizo estudios sobre la diversidad de plantas en la Isla Talchichilte. La Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa, ha realizado estudios de la diversidad entre el bosque espinoso de la Isla Talchichilte y la Reforma. No existe ninguna infraestructura de investigación. Sólo existe una casa que utiliza Conservación Internacional que es utilizada para reuniones o para pernoctar.

28. Programas de educación para la conservación:

Las siguientes instituciones de educación e investigación y organizaciones no gubernamentales, han participado en talleres, convocados por Conservación Internacional México, A.C. y financiados por el Consejo para la Conservación de Humedales de Norte América (NAWCC); y han elaborado propuestas de educación, pero aún no se ha logrado un programa oficial: Comisión Nacional del Agua (CNA), Ducks Unlimited de México A.C. (DUMAC), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Coastal Resources Center de la Universidad de Rhode Island, Pronatura Sonora, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Guaymas (ITESM), Wetlands International, World Wildlife Fund (WWF), Patolandia, Conservation International México A.C,

y la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP ahora SEMARNAT).

29. Actividades turísticas y recreativas:

Conservación Internacional y la Universidad Autónoma de Sinaloa han propuesto como alternativas de desarrollo para los residentes de la laguna, impulsar, con la participación de las comunidades, la creación de centros ecoturísticos de bajo impacto, cuidando la preservación y protección de los recursos culturales y naturales de la región, donde se lleven a cabo actividades como turismo de playa, cinegético, visitas a santuarios de aves, kayaquismo, tabla vela, pesca deportiva y pesca submarina. La mayoría de estas actividades continúan sólo como proyecto; sin embargo, los pescadores ya iniciaron viajes turísticos dirigidos, y tienen mayor conciencia de sus bellezas naturales.

30. Jurisdicción:

La laguna tiene jurisdicción en los tres niveles de gobierno: está ubicado en dos municipios: Angostura y Navolato, y participa el gobierno del estado de Sinaloa. Por ser zona federal incluye al Gobierno Federal.

Desde el punto de vista funcional/sectorial tienen ingerencia la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Acuacultura (SAGARPA); la Comisión Nacional del Agua, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Marina, la Secretaría de Salud, y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

31. Autoridad responsable del manejo:

La Universidad Autónoma de Sinaloa y Conservación Internacional, junto con otras instituciones y representantes de los pobladores del sitio, acordaron la creación de la Comisión para la Conservación y Desarrollo de Bahía Santa María (CCD), que se integraría por representantes de los sectores productivos, autoridades de los tres niveles de gobierno, el sector académico y por organizaciones no gubernamentales. Sin embargo, la creación de esa Comisión todavía está en proceso.

32. Referencias bibliográficas:

Agraz Hernández C. M. Flores-Verdugo Fco. J. y Calvario Martínez O. 2001. Cap. 18. Impacto de la camaronicultura en ecosistemas de manglar y medidas de mitigación. in: Camaronicultura y Medio Ambiente. Páez-Osuna ed. 443-470.

Amezcua Martínez, F. y J. Madrid-Vera 2003. Biomass and species composition of the shrimp fishery by catch in Santa María la Reforma Bay, Sinaloa. CONABIO 1998.

Consultaría Biológica y Ambiental. Manifestación de impacto ambiental, modalidad general, de la granja acuícola Ibarra.

Ahome Village Sea Food, S. A. de C. V. Culiacán Sin. Consultores y Contratistas en Oceanografía. 1971. Estudio topobatimétrico e hidrográfico de la Bahía Santa María- La Reforma. Sin., Segundo Informe parcial. 42 pp.

Elenes-Buelna S., C. Aguirre-Barajas y J.A. Delgadillo, 1995. Estudio Poblacional Integral de Aves Migratorias y Residentes de Interés Cinegético en el Estado de Sinaloa. Informe Final. Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa. 116pp.

Englis, A.Jr., LW. Oring, E. Carrera, J. W. Nelson y A. Artinez L. 1998. Shorebird surveys in Ensenada Pabellones and Bahía Santa María, Sinaloa, México: Critical Winter habitats for pacific flyway shorebirds. Wilson Bull 110(3). Pp. 332-341.

Galaviz S., A., M. Gutiérrez E. y A. Castro R. 1990. Morfología y sedimentos de la laguna Santa María, Sinaloa, México. Res. II Congreso Ciencias del Mar. 186 p.

Galindo-Reyes, G. 2000. Condiciones ambientales y de contaminación en los ecosistemas costeros de Sinaloa. Universidad Autónoma de Sinaloa- SEMARNAP. 158 pp.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, Instituto de Geografía. UNAM 246 pp.

Gurrola-López G.H. 2000. Evaluación de los cambios en la cobertura vegetal y uso de suelo de la laguna Bahía Sta. María, Sinaloa, México: con aplicación de percepción remota Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Mazatlán en Acuacultura y Manejo Ambiental 90 pp.

Hendrickx, M. E. 2001. Taxonomía, Biología y zoogeografía de los peneidos de importancia comercial del Pacífico mexicano. in: Camaronicultura y medio ambiente, PáezOsuna (ed.).

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Programa Universitario de Alimentos. UNAM. Colegio de Sinaloa 24-39.

Instituto Nacional de la Pesca. 1999. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo. SEMARNAP-INP.

Keeton, William T. 1972. Biological Science. Second edition. Norton & Company, Inc. New York. 888 p, Programa Nacional de Diagnóstico de los Ecosistemas Costeros y su Situación Jurídica.

Rodríguez de la Cruz, M. C. y F. J. Rosales-Juárez. 1976. El camarón del noroeste de México. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca. Manuscrito.

Lankford, R.R., 1977. Coastal Lagoons of México. Their Origin and Classification. Estuarine Processes. Vol. II. UNESCO Marine Geologist. Academic Press, Inc. New York. 182 – 215 P.

Lara- Domínguez, A. L. A. Yánez-Arancibia y J. C. Seijo. 1998. Valuación económica de los servicios de los ecosistemas. Estudio de caso de los manglares en Campeche. In: Aspectos económicos sobre la biodiversidad de México.

Hesiqui Benítez Díaz, Eduardo Vega López, Arturo Peña Jiménez y Sophie Ávila Foucat Eds. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT y WWF. México, D. F. 23-44.

Lyle Fritch, L.P. E. Romero Beltrán y Jesús Bect Valdez. Desarrollo y características de las granjas camaronícolas en Sinaloa. in: Camaronicultura y Medio Ambiente.

Páez Osuna ed. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Programa Universitario de Alimentos. UNAM. Colegio de Sinaloa: 350-369. Macías-Regalado, E. 2001. El dominio del ciclo biológico de los camarones peneidos y la camaronicultura. in: Camaronicultura y Medio Ambiente.

Páez Osuna ed. 43-53. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Programa Universitario de Alimentos. UNAM. Colegio de Sinaloa.

Madrid-Vera, J., D. Chávez-Herrera, H. Aguirre Villaseñor, H. Muñoz-Rubí, Vicente Moreno Borrego. 2002. Aspectos de la migración, el reclutamiento y la biomasa de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) en la bahía de Santa María-la Reforma, Sinaloa. Informe Proyecto camarón Sin-Son. Centro Regional de Investigación Pesquera. Méndez, M. 1981. Claves de Identificación y distribución de los langostinos y camarones

(Crustacea: Decapoda) del Mar y ríos de la costa del Perú. Bol. Inst. Mar Perú. 5: 1-170.

NOM-059-ECOL-2001. Norma oficial mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación, miércoles 6 de marzo de 2002, segunda sección: 1-78 (2002).

VINCULACIÓN:

La Granja acuícola se encuentra en el sitio RAMSAR No. 1340 denominado: Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma, al igual que su área de influencia y una fracción del Sistema Ambiental.

Con la finalidad de establecer la vinculación y congruencia del proyecto con el marco conceptual científico de RAMSAR, respecto a la importancia y funciones ecológicas que asigna a los humedales en general, se señala lo aplicable al caso, de la siguiente manera. El área fue declarada sitio RAMSAR considerando los criterios 2, 4, 5 y 7.

La importancia de los humedales radica en las funciones ecológicas que desempeñan, como son la recarga y regulación de los mantos freáticos, además de mantener a una gran biodiversidad (en sus tres niveles: especies, genético y ecosistemas.

La congruencia del proyecto radica en que se fundamenta en la preservación del 100% de las comunidades de manglar que se ubican colindantes con el predio, además de que no se comprometerá la biodiversidad de la zona. La operación de la obra aportará salinidad al suelo de la estanquería, sin embargo en terreno natural era una marisma salitrosa.

Brindan protección contra tormentas e inundaciones, estabilizan la línea costera, controlan la erosión, retienen nutrientes y sedimentos, filtran contaminantes. Estabilizan las condiciones climáticas locales, particularmente lluvia y temperatura.

La congruencia del proyecto radica en la preservación del 100% de cobertura actual de manglar existente en la colindancia.

Sirven de refugios de vida silvestre y mantienen los recursos pesqueros.

En la zona del proyecto no existe vegetación por lo que el área no funcionaba como refugio, en cuanto a los recursos pesqueros la congruencia del proyecto radica en se tratarán las descargas de aguas residuales que produzca la granja para contribuir a la disminución de esa grave contaminación, lo cual representa más hábitats con mayores funciones y servicios ecológicos, con el consecuente efecto benéfico sobre la biodiversidad marina asociada.

Proveen madera y otros materiales de construcción, así como recursos energéticos (como materia vegetal); otros productos de humedales, incluidas hierbas medicinales.

No aplica al caso porque no se realiza en el sitio del proyecto aprovechamiento forestal.

Las funciones, los valores y atributos en cuestión sólo pueden mantenerse si se permite que los procesos ecológicos de los humedales sigan funcionando. Desafortunadamente, y a pesar de los progresos realizados en los últimos decenios, los humedales siguen figurando entre los ecosistemas más amenazados del mundo, sobre todo a causa de la continua desecación, conversión, contaminación y sobre explotación de sus recursos. La pérdida o degradación de estos ecosistemas constituye un serio daño ambiental que debe ser reparado o evitado

La congruencia del proyecto radica en que con la operación del mismo no se alterarán los procesos ecológicos que determinan la estructura y función actual de las áreas de manglar que colindan con el predio y asimismo es que garantiza la preservación del 100% de la cobertura actual de dicho bosque.

Aunado a lo anterior se forestará una parte del predio implementando un programa de forestación de mangle con 1,000 plantas.

Área Natural protegida.

La "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" no se encuentra dentro de un área natural protegida federal, estatal o municipal decretada.



Ubicación de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", en relación a la ANP más cercana, Islas del Golfo de California ubicada a 9,470 metros en dirección Oeste.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO. (POEGT). Publicado en el D.O.F. el 07 de Septiembre de 2012.

CONSIDERANDO.

Que el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Que el Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos determina que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, llevando a cabo la regulación y fomento de actividades que demande el interés general.

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales formular, expedir, ejecutar y evaluar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en el Marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y que, dicho Programa, tiene por objeto determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Que toda vez que la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio fue sometida a un primer proceso de consulta pública del 14 de julio al 7 de octubre del año 2009, después del cual se llevaron a cabo diversas modificaciones al proyecto respectivo; a un segundo proceso de consulta pública del 4 de mayo al 27 de julio del año 2011 y que el proyecto final del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio fue opinado y aprobado por unanimidad el día **18 de noviembre del año 2011** en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial antes mencionado, he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO.

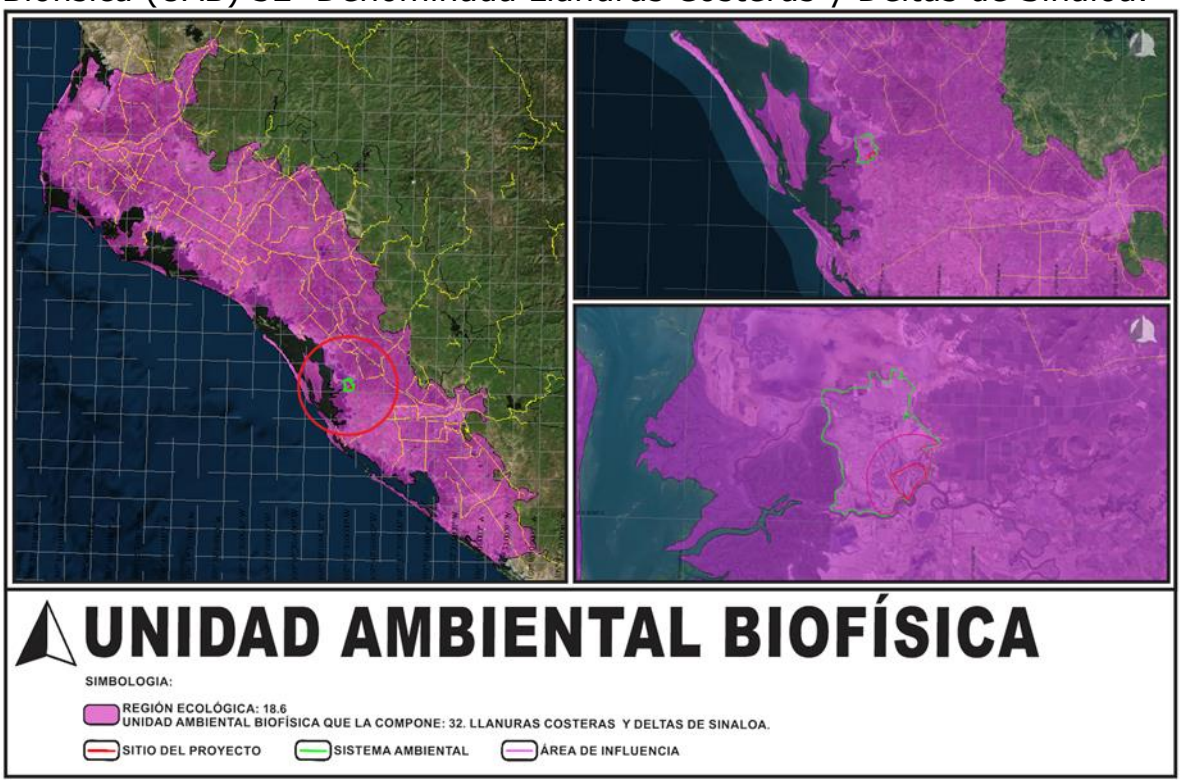
ARTICULO PRIMERO.- Se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

Es importante señalar que el POEGT no tiene como objetivo autorizar tácitamente o prohibir el uso del suelo para las actividades sectoriales, este Programa de Ordenamiento sirve para orientar a un desarrollo sustentable y atender las prioridades establecidas en el Programa para

que se desarrollen de acuerdo a los proyectos y con acciones de los diferentes sectores, específicamente en la formulación e instrumentación de sus metas y prioridades.

El POEGT está integrado por 80 regiones ecológicas, áreas de atención prioritarias y las áreas de aptitud sectorial divididas en 18 grupos que se determinaron tomándose en cuenta las 4 políticas ambientales: Aprovechamiento, Restauración, Protección y Preservación y las 145 Unidades Ambientales Biofísicas, (UAB) que están caracterizadas por 10 lineamientos y 44 estrategias ecológicas para la Restauración, Protección, Preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Se determinó la UAB que corresponde a la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", sobreponiendo el sitio con el mapa del POEGT, mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y se comprueba que el proyecto se inserta en la Región Ecológica 18.6 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 32 Denominada Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa.





REGIÓN ECOLOGICA 18.6.

UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA (UAB) 32 LLANURAS COSTERAS Y DELTAS DE SINALOA.

Localización:

Costa Norte de Sinaloa.

Superficie en km^2.

17,424.36 km^2.

Población:

1'966,343 habitantes.

Población indigena:

Mayo – Yaqui.

Tabla del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio que aplica para el sitio del proyecto citado.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
18.6	32	COSTA NORTE DE SINALOA	AGRICULTURA INDUSTRIA	GANADERÍA	DESARROLLO SOCIAL	CFE	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN	MEDIA	4,5,6,7,8,12,13,14, 16,17,19,20,24,25, 26,27,28,29,31, 32,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44

Estado actual Del medio ambiente 2008:	**Inestable, Conflicto Sectorial Bajo.** Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los suelos. Muy alta degradación de la vegetación. Baja degradación por desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja, Densidad de Población (hab/km^2): Media. El uso del suelo es agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja Marginación Social. Alto índice medio de educación. Bajo Índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto 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 renumeradas por municipios. Actividad agrícola Altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033	**Inestable a crítico.**
Política ambiental	**Restauración y Aprovechamiento Sustentable.**
Prioridad de Atención	**Media.**

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	ESTRATEGIAS SECTORIALES
32	AGRICULTURA INDUSTRIA	GANADERÍA	DESARROLLO SOCIAL	CFE	4,5,6,7,8,12,13,14, 16,17,19,20,24,25, 26,27,28,29,31, 32,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44.

ESTRATEGIAS UAB 32	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidro agrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C)Protección de los recursos naturales	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento Sustentable de Recursos naturales No renovables y actividades económicas de producción y servicios.	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados domésticos e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (Automotriz, electrónica, autopartes entre otras). 19. Fortalecer la confiablidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la

	participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del cambio climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos, bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C)Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	31. Generar e impulsa las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E)Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico – productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en capacidad de pobreza. 39. incentivar el uso de los recursos de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planteamiento del Ordenamiento Territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el Ordenamiento Territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Aplicable al proyecto ya que se aprovecha suelo y agua de manera sustentable tal como se describe en esta manifestación de impacto ambiental.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica al proyecto.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica al proyecto.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica al proyecto.
8. Valoración de los servicios ambientales.	No había vegetación y se ejecutara un programa de

	reforestación de mangle.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica al proyecto.
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica al proyecto.
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados domésticos e internacional.	No aplica al proyecto.
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (Automotriz, electrónica, autopartes entre otras)	No aplica al proyecto.
19. Fortalecer la confiablidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto.
20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del cambio climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos, bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	No aplica al proyecto.
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica al proyecto.
25. prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No aplica al proyecto.
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No aplica al proyecto.
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica al proyecto.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No aplica al proyecto.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	El proyecto maneja agua salobre-marina.
31 Generar e impulsa las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica al proyecto.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica al proyecto.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica al proyecto.
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica al proyecto.
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico – productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto proporciona empleos en zona rural margina y con altos índices de violencia.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en capacidad de pobreza.	No aplica al proyecto.
39. incentivar el uso de los recursos de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica al proyecto.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica al proyecto.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica al proyecto.
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El predio es propiedad del promovente.
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El predio donde se ubica el proyecto está dentro de ZOFEMATAC y está registrado en catastro rural del Registro Agrario Nacional (RAN).
44. Impulsar el Ordenamiento Territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	En la zona del proyecto hay un conjunto de granjas que por su

	superficie total conforman un parque acuícola, aunque no fue diseñado como tal.

Vinculación.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, (POEGT) aplicable a las políticas de desarrollo y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública, en este caso El Promovente es un ente privado más se vincula para demostrar que el proyecto cumple con las disposiciones jurídicas aplicables a las políticas ambientales.

El sitio del proyecto donde se asienta la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", se ubica en la región Ecológica 18.6 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 32, denominada: Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa, en el estado de Sinaloa.

En dicha unidad la política ambiental es de aprovechamiento sustentable con estrategias de protección, restauración y conservación, ya que ecológicamente la zona se encuentra inestable, por lo que su prioridad de atención es media y no se esperan cambios ambientales severos en un escenario tendencial al 2033, por lo que la ejecución del proyecto efectuada de manera sustentable es totalmente congruente con el POEGT.



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

Delimitación del área de estudio.

El área de estudio corresponde a la zona de marismas o suelos no consolidados de la zona conocida como El Estero El Tule (Río Viejo), aledañas a la población Juan Aldama (El Tigre) y Montelargo, Navolato, Sinaloa. El polígono donde se pretende llevar a cabo la engorda de camarón blanco es un área perteneciente al humedal costero de la Bahía Santa María, cuerpo de agua que forma parte del Sistema Lagunario Playa Colorada- Santa María La Reforma, en cuya parte central desemboca el río Mocorito frente a la comunidad de El Playón, Angostura.

El terreno del proyecto se ubica a 8,000 metros en línea recta de la población de Juan Aldama (El Tigre) y aproximadamente a 2,500 m, tierra adentro en línea recta contados a partir de la cortina frontal de la zona de manglar dentro de la Bahía Santa María- La Reforma (al final del estero Sin punta), localizándose el predio de la granja por atrás del bosque de mangle existente en el área y además mediando entre la bahía y la granja un amplia zona de estanquería acuícola.

La zona se ubica aledaña a la unidad de gestión ambiental costera UGC12 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, denominada Sinaloa Centro-Culiacán, particularmente en la zona identificada con clave 2.2.4.19.1.1, así inmersa en la región terrestre prioritaria de la CONABIO RTP-22 "Marismas Topolobampo-Caimanero", AICA 94 Bahía de Santa María, Región Marina Prioritaria (RPM) No. 18 Lagunas de Santa María La Reforma, RHP-19 Bahía de Ohuira- Ensenada del Pabellón y dentro del sitio RAMSAR, Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma.

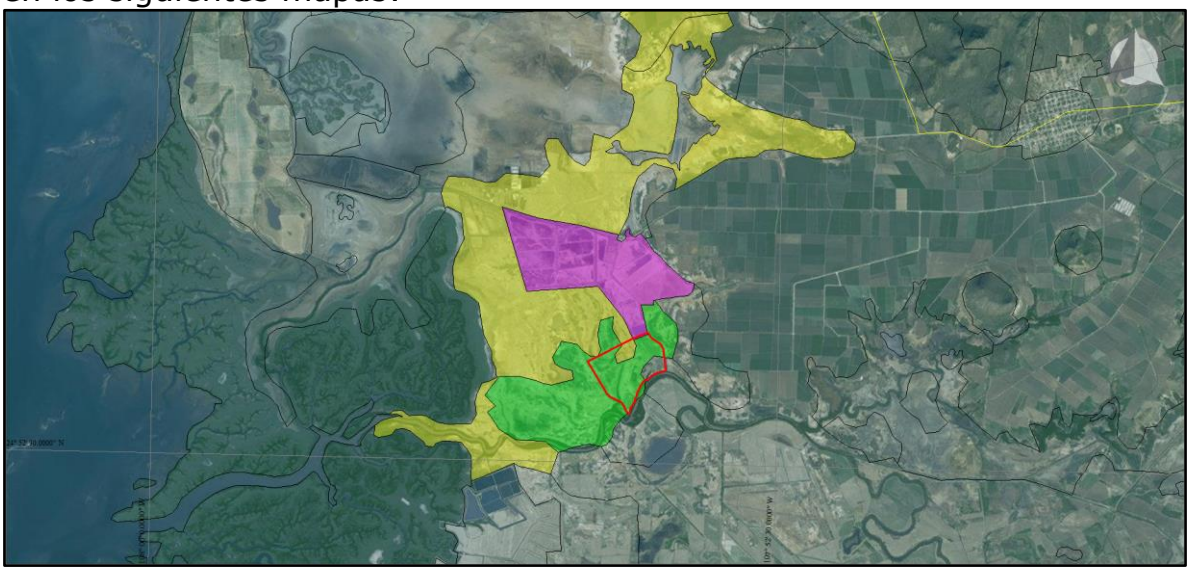
No existe un ordenamiento ecológico decretado en el sitio del proyecto y aunque existen vedas para varios recursos marinos silvestres existentes en el área como el caso de: camarón, jaiba, lisa y tiburón. El recurso camarón que se captura del medio silvestre por la flota ribereña y de altamar ha mantenido muchos altibajos.

Caracterización y análisis del sistema ambiental.

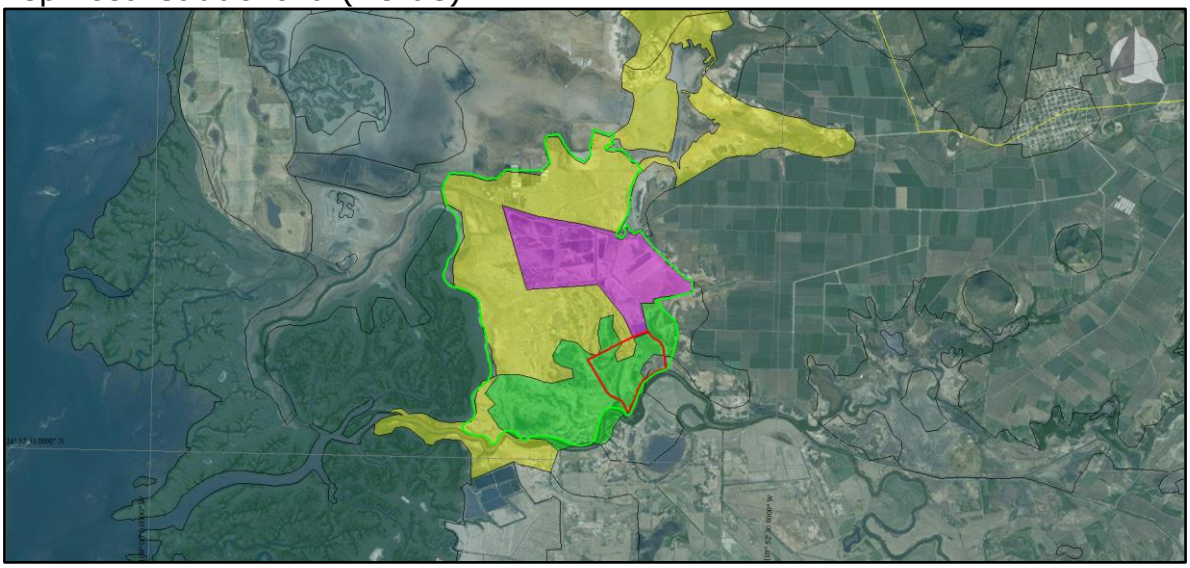
Metodología utilizada para la delimitación del SA.

Para la delimitación del SA del proyecto se utilizó el criterio de uso del suelo y vegetación, se intentó aplicar el criterio de cuencas hidrográficas pero se encontró que parte de la granja se localizaba fuera de la microcuenca seleccionada. Aplicando ese criterio de uso del suelo y vegetación se encontró que el SA pudiera estar delimitado principalmente por el tipo de vegetación predominante en la zona

(halófila-hidrófila), donde además existe selva baja espinosa caducifolia y se desarrolla actualmente actividades acuícolas.Lo anterior se aprecia en los siguientes mapas:

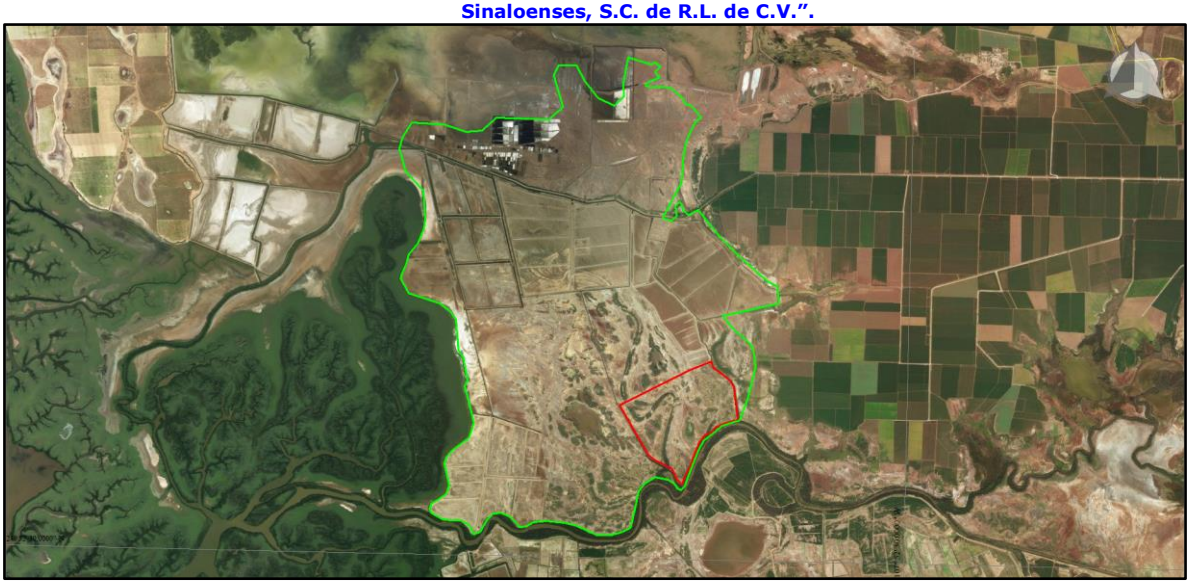


Capa. Uso de suelo y vegetación. Se determinó utilizar las capas: Vegetación Halófila Hidrófila (amarillo), Acuícola (purpura) y Selva Baja Espinosa Caducifolia (Verde).



La línea verde delimita el Sistema Ambiental.

Al eliminar las capas que sirvieron como criterios de delimitación se obtiene el siguiente Sistema Ambiental del proyecto:



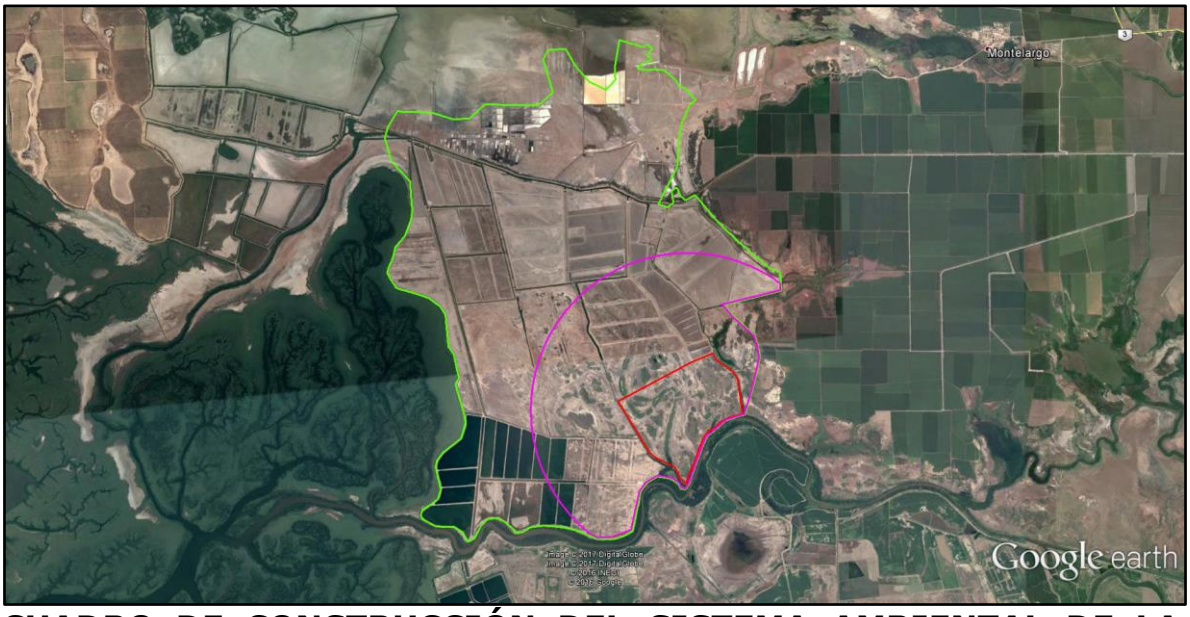
Sistema Ambiental (Línea color verde) de la Granja Tres Amigos Sinaloenses.

Los resultados obtenidos con este modelo, reflejaron una superficie total del SA de 2,075 Ha (20.75 Km^2). El SA se ubica parcialmente dentro de la microcuenca de los esteros EL Tule y Sin Punta, los cuales desembocan en la laguna o Bahía Santa María, perteneciente al sistema Bahía Playa Colorada-Santa María La Reforma.

Todas descargas de agua residual que se geneneran en el Sistema Ambiental (SA) drenan al sistema estuarino del estero El Tule.

Así pues considerando que el sistema ambiental es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geoforma, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje, etc.) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DE LA GRANJA ACUÍCOLA.



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DE LA GRANJA TRES AMIGOS SINALOENSES.
SUPERFICIE: 2,075 Ha

NO	X	Y	DISTANCIA	DISTANCIA TOTAL	RUMBO
1	203528.226	2757440.204	123.28 m	---	324.9°
2	203459.421	2757542.598	174.41 m	123.28 m	306.3°
3	203321.082	2757649.015	179.5 m	297.69 m	289.1°
4	203152.674	2757711.504	224.13 m	477.2 m	285.2°
5	202937.597	2757775.127	41.102 m	701.33 m	294.9°
6	202900.671	2757793.241	148.46 m	742.44 m	326.7°
7	202821.895	2757919.197	74.358 m	890.9 m	333.1°
8	202789.722	2757986.292	68.602 m	965.25 m	14.2°
9	202808.008	2758052.460	134.96 m	1.034 km	23.6°
10	202864.797	2758174.989	137.04 m	1.169 km	12.0°
11	202896.281	2758308.457	191.26 m	1.306 km	39.5°
12	203021.227	2758453.433	216.35 m	1.497 km	20.5°
13	203101.247	2758654.606	118.98 m	1.713 km	7.6°
14	203119.556	2758772.254	384.49 m	1.832 km	355.3°
15	203096.071	2759156.294	348.09 m	2.217 km	316.5°
16	202861.970	2759414.233	320.46 m	2.565 km	343.3°
17	202776.611	2759723.341	149.9 m	2.885 km	15.6°
18	202820.156	2759866.884	231.34 m	3.035 km	30.6°
19	202942.320	2760063.522	437.33 m	3.267 km	91.6°
20	203379.411	2760041.764	307.49 m	3.704 km	107.3°
21	203671.198	2759944.076	205.07 m	4.012 km	85.9°
22	203876.151	2759954.250	268.81 m	4.217 km	47.4°
23	204078.007	2760132.054	442.68 m	4.485 km	91.6°
24	204520.454	2760110.335	251.15 m	4.928 km	88.9°

25	204771.776	2760109.952	244.48 m	5.179 km	48.4°
26	204958.184	2760268.388	446.75 m	5.424 km	343.5°
27	204840.836	2760699.762	142.36 m	5.87 km	26.4°
28	204907.012	2760825.912	230.73 m	6.013 km	87.6°
29	205137.846	2760830.619	237.95 m	6.244 km	151.1°
30	205248.247	2760619.645	287.54 m	6.482 km	139.3°
31	205430.962	2760397.367	244.81 m	6.769 km	115.9°
32	205649.068	2760285.817	178.09 m	7.014 km	41.7°
33	205770.474	2760416.276	162.44 m	7.192 km	357.5°
34	205766.889	2760578.783	361.1 m	7.354 km	9.5°
35	205834.031	2760933.837	328.9 m	7.716 km	106.6°
36	206147.359	2760833.102	57.202 m	8.044 km	44.8°
37	206188.563	2760872.835	95.207 m	8.102 km	126.6°
38	206263.786	2760814.371	108.72 m	8.197 km	221.9°
39	206189.459	2760734.931	91.063 m	8.306 km	138.8°
40	206247.967	2760665.072	156.11 m	8.397 km	247.3°
41	206102.596	2760607.898	62.41 m	8.553 km	219.6°
42	206061.771	2760560.637	63.018 m	8.615 km	108.4°
43	206121.183	2760539.499	107.59 m	8.678 km	89.9°
44	206228.819	2760537.348	80.127 m	8.786 km	84.3°
45	206308.758	2760543.564	96.824 m	8.866 km	99.5°
46	206403.957	2760525.552	210.12 m	8.963 km	130.0°
47	206562.062	2760386.952	82.153 m	9.173 km	155.2°
48	206594.912	2760311.594	72.605 m	9.255 km	102.4°
49	206665.529	2760294.512	217.4 m	9.328 km	138.9°
50	206804.968	2760127.536	92.499 m	9.545 km	235.3°
51	206727.762	2760076.482	276.92 m	9.637 km	203.2°
52	206613.125	2759824.208	196.54 m	9.914 km	190.3°
53	206573.839	2759631.506	366.88 m	10.111 km	183.5°
54	206543.426	2759265.646	535.49 m	10.478 km	207.2°
55	206288.595	2758794.278	127.11 m	11.013 km	110.1°
56	206407.101	2758748.059	101.33 m	11.14 km	48.3°
57	206484.195	2758813.921	69.678 m	11.242 km	346.9°
58	206469.823	2758882.148	76.559 m	11.311 km	354.1°
59	206463.563	2758958.502	77.105 m	11.388 km	51.3°
60	206524.819	2759005.415	40.113 m	11.465 km	143.4°
61	206548.061	2758972.690	74.745 m	11.505 km	164.7°
62	206566.211	2758900.130	98.805 m	11.58 km	130.2°
63	206640.322	2758834.687	140.92 m	11.679 km	60.4°
64	206764.376	2758901.729	426.07 m	11.82 km	140.2°
65	207030.144	2758568.342	378.87 m	12.246 km	134.5°
66	207294.831	2758296.916	532.44 m	12.625 km	130.5°
67	207692.225	2757942.035	151.53 m	13.157 km	112.6°
68	207830.924	2757880.768	229.81 m	13.309 km	176.6°
69	207839.650	2757650.973	761.09 m	13.538 km	256.1°
70	207096.565	2757484.093	185.18 m	14.299 km	139.8°
71	207213.132	2757340.051	352.34 m	14.485 km	131.6°

72	207471.590	2757100.254	141.24 m	14.837 km	160.5°
73	207515.911	2756966.049	167.98 m	14.978 km	172.1°
74	207535.419	2756799.098	439.99 m	15.146 km	193.4°
75	207424.305	2756373.076	303.91 m	15.586 km	198.8°
76	207320.350	2756087.288	76.689 m	15.89 km	255.5°
77	207245.660	2756069.672	177.1 m	15.967 km	251.1°
78	207076.828	2756015.801	122.21 m	16.144 km	229.1°
79	206982.748	2755937.666	116.18 m	16.266 km	229.3°
80	206893.051	2755863.714	63.398 m	16.382 km	237.6°
81	206838.772	2755830.875	162.35 m	16.446 km	203.8°
82	206769.944	2755683.716	379.77 m	16.608 km	200.6°
83	206628.978	2755330.803	123.04 m	16.988 km	198.9°
84	206586.559	2755215.214	70.511 m	17.111 km	220.0°
85	206540.046	2755162.157	58.825 m	17.181 km	289.1°
86	206484.861	2755182.643	65.013 m	17.24 km	333.0°
87	206456.621	2755241.250	114.71 m	17.305 km	302.7°
88	206361.413	2755305.373	172.56 m	17.42 km	279.1°
89	206191.527	2755336.259	162.18 m	17.592 km	238.2°
90	206051.750	2755253.806	132.26 m	17.755 km	215.4°
91	205972.824	2755147.566	204 m	17.887 km	191.0°
92	205929.674	2754948.047	295.96 m	18.091 km	191.6°
93	205864.115	2754659.238	128.87 m	18.387 km	242.4°
94	205748.549	2754602.015	151.98 m	18.516 km	253.7°
95	205601.686	2754562.534	186.85 m	18.668 km	270.0°
96	205414.757	2754566.546	290.29 m	18.855 km	292.4°
97	205148.695	2754683.141	165.24 m	19.145 km	283.2°
98	204988.589	2754724.461	249.31 m	19.31 km	275.3°
99	204740.728	2754752.843	171.46 m	19.559 km	262.3°
100	204570.250	2754733.462	116.3 m	19.731 km	238.2°
101	204469.994	2754674.359	89.855 m	19.847 km	265.1°
102	204380.259	2754668.660	45.809 m	19.937 km	326.5°
103	204355.785	2754707.420	145.78 m	19.983 km	313.2°
104	204251.558	2754809.482	121.4 m	20.129 km	292.4°
105	204140.266	2754858.191	106.08 m	20.25 km	263.7°
106	204034.525	2754848.887	122.54 m	20.356 km	226.2°
107	203944.146	2754766.019	180.37 m	20.479 km	207.7°
108	203856.813	2754608.055	91.3 m	20.659 km	244.4°
109	203773.609	2754570.317	134.14 m	20.75 km	332.2°
110	203713.610	2754690.396	132.25 m	20.884 km	300.8°
111	203601.472	2754760.669	139.76 m	21.017 km	270.0°
112	203461.652	2754763.778	108.49 m	21.156 km	276.8°
113	203354.142	2754778.875	171.99 m	21.265 km	297.7°
114	203203.479	2754862.081	55.972 m	21.437 km	336.4°
115	203182.201	2754913.892	74.31 m	21.493 km	17.1°
116	203205.571	2754984.486	121.8 m	21.567 km	58.9°
117	203311.323	2755045.090	111.98 m	21.689 km	52.0°
118	203401.064	2755112.199	119.48 m	21.801 km	17.3°

119	203439.080	2755225.557	293.64 m	21.92 km	346.7°
120	203377.826	2755512.941	86.383 m	22.214 km	12.5°
121	203398.370	2755596.907	119.16 m	22.3 km	37.0°
122	203472.122	2755690.601	288.7 m	22.42 km	51.8°
123	203703.105	2755864.116	88.143 m	22.708 km	19.4°
124	203734.231	2755946.645	120.17 m	22.796 km	14.2°
125	203766.274	2756062.547	111.46 m	22.917 km	349.3°
126	203748.005	2756172.580	133.4 m	23.028 km	343.7°
127	203713.392	2756301.508	257.08 m	23.161 km	343.3°
128	203644.628	2756549.403	97.163 m	23.419 km	27.0°
129	203690.622	2756635.066	109.88 m	23.516 km	345.8°
130	203666.013	2756742.229	189.9 m	23.626 km	347.3°
131	203628.338	2756928.484	120.71 m	23.815 km	325.2°
132	203561.544	2757029.124	412.15 m	23.936 km	354.1°
133	203528.226	2757440.204	0 m	24.348 km	---
SUPERFICIE: 2,075 Ha.					

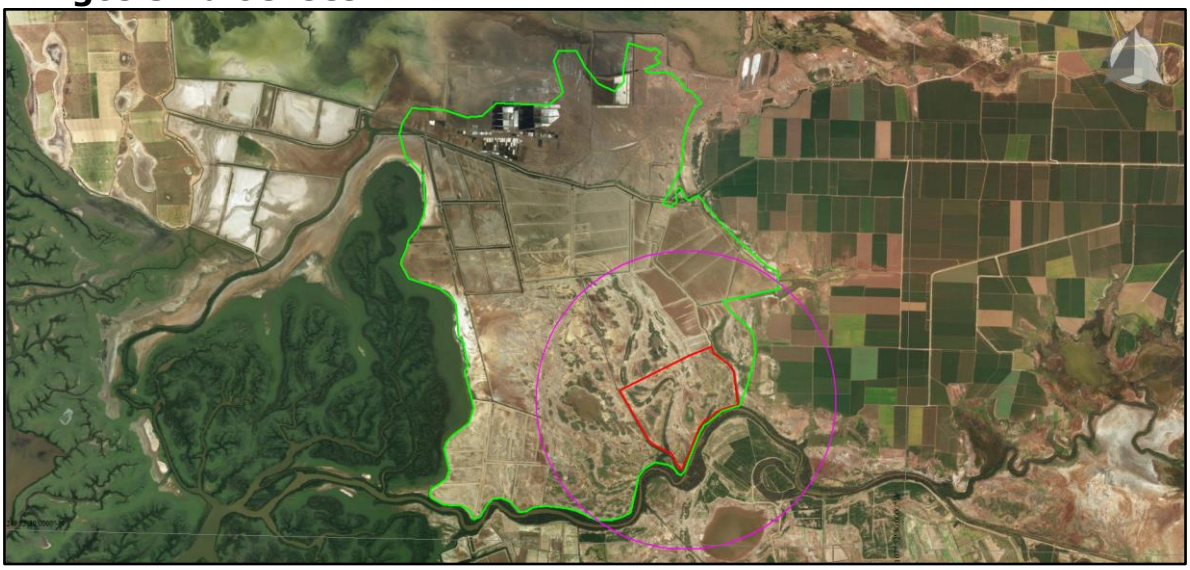
ÁREA DE INFLUENCIA.

La delimitación del área de influencia que tendrá el proyecto, la cual se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el mismo y por el área de distribución y amplitud que puedan llegar a tener los efectos e impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto, se describe a continuación:

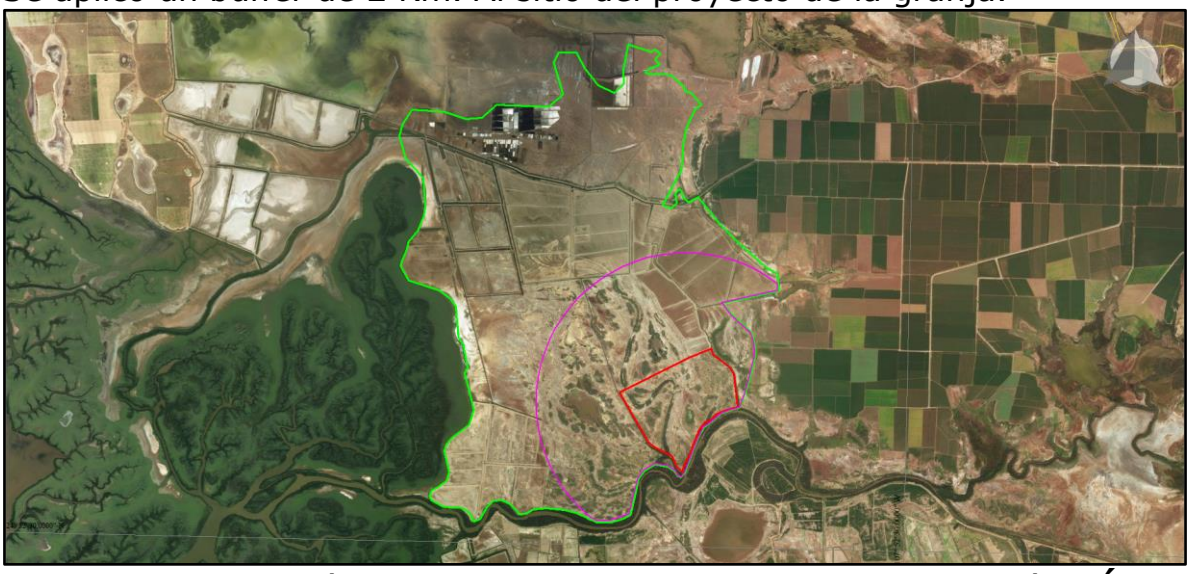
El área de influencia se delimitó aplicando un buffer de 2 km tomando como eje el centro de la granja. El AI corresponde a la zona donde se presentan con mayor intensidad los impactos directos o indirectos del proyecto como: ruidos, polvos, vertimiento de aguas residuales, etc.

A continuación se presenta el buffer resultante para delimitar el AI.

Pasos de la delimitación del Área de Influencia de la Granja Tres Amigos Sinaloenses.



Se aplicó un buffer de 2 Km. Al sitio del proyecto de la granja.



El buffer se delimitó con el Sistema Ambiental, generando así el **Área de Influencia** de la Granja Tres Amigos Sinalonses.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA GRANJA TRES AMIGOS SINALOENSES.
SUPERFICIE: 729.5 Ha

NO	X	Y	DISTANCIA	DISTANCIA TOTAL	RUMBO
1	207825.154	2757743.908	86.123 m	---	176.9°
2	207827.947	2757657.774	769.71 m	86.123 m	256.3°
3	207075.879	2757491.546	216.67 m	855.84 m	139.6°
4	207212.865	2757323.486	343.34 m	1.073 km	131.5°
5	207465.277	2757090.407	135.46 m	1.416 km	160.6°
6	207507.475	2756961.591	160.06 m	1.551 km	171.9°
7	207526.523	2756802.562	442.02 m	1.711 km	193.4°
8	207415.064	2756374.527	296.87 m	2.153 km	198.5°
9	207315.063	2756094.801	120.41 m	2.45 km	254.1°
10	207198.510	2756064.270	127.28 m	2.571 km	251.1°
11	207077.169	2756025.557	242.54 m	2.698 km	229.5°
12	206889.242	2755871.981	70.125 m	2.94 km	237.4°
13	206829.314	2755835.475	178.46 m	3.011 km	203.0°
14	206756.173	2755672.561	483.24 m	3.189 km	200.3°
15	206578.842	2755222.691	62.548 m	3.672 km	217.2°
16	206539.912	2755173.682	51.647 m	3.735 km	289.8°
17	206491.671	2755192.221	62.887 m	3.787 km	334.6°
18	206465.918	2755249.639	117.82 m	3.849 km	303.7°
19	206369.272	2755317.162	178.38 m	3.967 km	279.3°
20	206193.761	2755349.662	169.54 m	4.146 km	239.1°
21	206046.326	2755265.726	137.28 m	4.315 km	217.6°
22	205960.193	2755158.716	496.29 m	4.452 km	192.6°
23	205841.692	2754676.436	258.08 m	4.949 km	249.5°
24	205597.846	2754591.377	181.37 m	5.207 km	267.6°
25	205416.388	2754587.783	109.61 m	5.388 km	296.2°
26	205319.029	2754638.299	174.29 m	5.498 km	311.0°
27	205189.874	2754755.504	174.21 m	5.672 km	316.0°
28	205071.480	2754883.455	174.12 m	5.846 km	321.0°
29	204964.747	2755021.179	174.04 m	6.02 km	326.0°
30	204870.488	2755167.627	173.97 m	6.194 km	331.0°
31	204789.421	2755321.685	173.9 m	6.368 km	336.0°
32	204722.162	2755482.181	173.84 m	6.542 km	341.1°
33	204669.223	2755647.892	173.8 m	6.716 km	346.1°
34	204631.008	2755817.558	173.77 m	6.89 km	351.1°
35	204607.806	2755989.887	173.75 m	7.064 km	356.1°
36	204599.796	2756163.568	173.74 m	7.237 km	1.2°
37	204607.037	2756337.278	173.75 m	7.411 km	6.2°
38	204629.474	2756509.697	173.78 m	7.585 km	11.2°
39	204666.938	2756679.511	173.81 m	7.759 km	16.2°
40	204719.140	2756845.423	173.87 m	7.933 km	21.3°
41	204785.687	2757006.181	173.93 m	8.106 km	26.3°
42	204866.071	2757160.555	174 m	8.28 km	31.3°

43	204959.680	2757307.371	174.08 m	8.454 km	36.3°
44	205065.802	2757445.511	174.16 m	8.628 km	41.3°
45	205183.628	2757573.925	174.25 m	8.803 km	46.3°
46	205312.262	2757691.635	174.33 m	8.977 km	51.3°
47	205450.726	2757797.744	174.41 m	9.151 km	56.3°
48	205597.964	2757891.446	174.48 m	9.326 km	61.3°
49	205752.858	2757972.027	174.55 m	9.5 km	66.3°
50	205914.226	2758038.875	174.61 m	9.675 km	71.3°
51	206080.843	2758091.480	174.65 m	9.849 km	76.2°
52	206251.438	2758129.441	174.68 m	10.024 km	81.2°
53	206424.715	2758152.471	174.7 m	10.199 km	86.2°
54	206599.354	2758160.394	174.71 m	10.373 km	91.2°
55	206774.027	2758153.150	174.7 m	10.548 km	96.1°
56	206947.403	2758130.793	174.67 m	10.723 km	101.1°
57	207118.163	2758093.495	174.63 m	10.897 km	106.1°
58	207285.008	2758041.539	174.58 m	11.072 km	111.1°
59	207446.668	2757975.320	174.52 m	11.247 km	116.0°
60	207601.913	2757895.343	174.45 m	11.421 km	121.0°
61	207749.561	2757802.217	95.405 m	11.596 km	126.4°
62	207825.154	2757743.908	0 m	11.691 km	---
SUPERFICIE: 729.5 Ha					

Descripción del sistema ambiental (SA).

El Sistema Ambiental del proyecto se ubica en la zona Noroeste del municipio de Navolato.Al Norte está delimitado por la salinera de Malacataya; al Este por terrenos de cultivo, al Sur por el estero El Tule o Río Viejo (antiguo brazo del río Culiacán) y al Oeste por aguas de la Bahía Playa Colorada-Santa María La Reforma frente a la isla Talchichilte.

La altitud dentro del Sistema Ambiental varía de 0 a 5 m.s.n.m.

Dentro del Sistema Ambiental (SA) NO se localizan poblaciones, pero las más cercanas son: Juan Adama (El Tigre), Cerrito, Montelargo, Colonia Ensenada (Tecomate), Constituyentes de Sinaloa y Colonia Guadalupe (San José).

En la zona existe una extensa zona agrícola de riego, así como zona de temporal y varias granjas acuícolas y la amplia zona de inundación que conforma la salinera de Malacataya, aledaña al predio del proyecto.

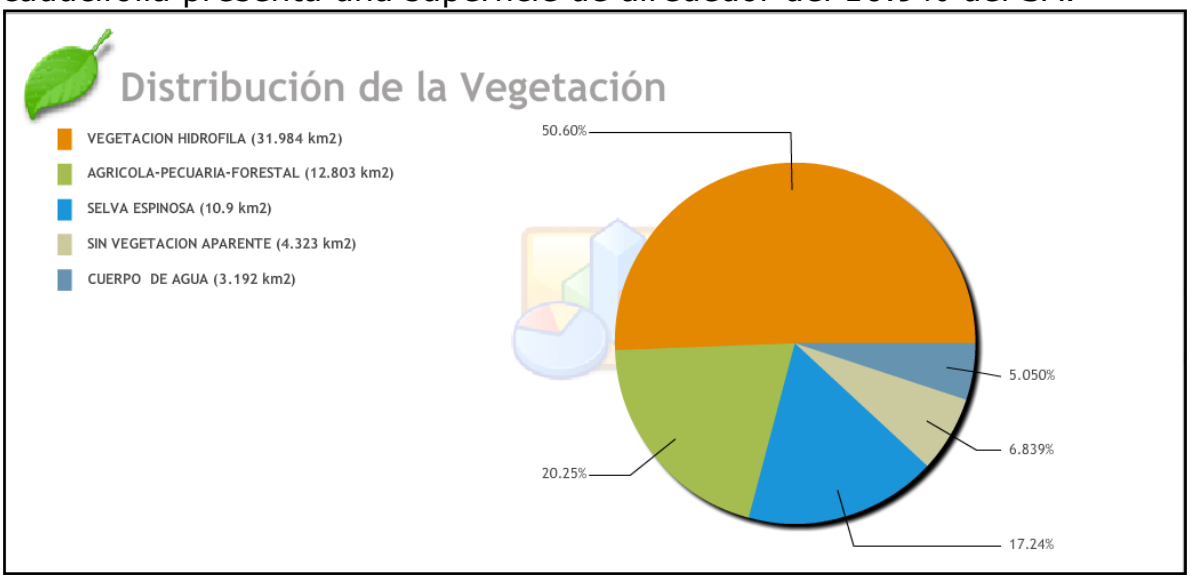


Salinera de Malacataya.

Los principales arroyos que atraviesan cercanos al Sistema Ambiental son: Las Tinajitas y El Aguaje, los cuales nacen en la parte más alta de la zona cerril ubicada al Noreste del Sistema Ambiental, asimismo existe una red hidroagrícola de canales y drenes requeridos para el riego y drenaje agrícola de la zona.

La población estimada dentro del Sistema Ambiental es muy baja y básicamente todos están dedicados principalmente a la acuacultura y producción de sal.

Dentro del Sistema Ambiental predominan los mosaicos paisajísticos de la zona agrícola (12.8%), áreas sin vegetación aparente (6.84%) y áreas con vegetación hidrófila (50.60%). La selva baja espinosa caducifolia presenta una superficie de alrededor del 10.9% del SA.



Como puede verse el proyecto está acotado principalmente por zonas agrícolas, caminos, granjas camaroneras y la zona de bosque de manglar y humedal del sistema estuarino del estero de El Tule que forma parte del sistema lagunar costero Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma.

El proyecto se ubica dentro de la **región hidrológica 10 "Sinaloa", Cuenca "D" Río Mocorito**, **subcuenca "c", Bahía Santa María** (RH10 Dc).

Características hidraúlicas de la microcuenca El Tule-Sin Punta que conforma el SA, para una lluvia probabilística de 24 hr y un tiempo de retorno (Tr) de 100 años.

PROPIEDAD	VALOR
Elevación máxima	15 m
Elevación media	7 m
Elevación mínima	0 m
Longitud	14,107 m
Pendiente Media	0.1063 %
Tiempo de Concentración	423.61 (minutos)
Área Drenada	63.86 km^2
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de escurrimiento	15.00 %
Lluvia	263 mm
Intensidad de la lluvia	37.25 mm/h
Caudal pico	99.11 m^3/s

CARACTERIZACIÓN Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL.

La sustentabilidad ambiental del proyecto se pretende lograr realizando las siguientes acciones:

a) No utilizar agua residual proveniente de otras granjas.

b) No provocar afectación al bosque de manglar del ecosistema aledaño.

c) Controlar el uso de alimento (sobrealimentación) mediante el uso de charolas alimentadoras y en la medida de lo posible minimizar el uso excesivo de sustancias químicas para combatir enfermedades (sobremedicación).

d) Llevar acabo el tratamiento de las aguas residuales generadas en la granja, en una laguna de sedimentación, previo a su vertido al estero El Tule.

e) Utilizar filtros para evitar el ingreso de fauna de acompañamiento durante el bombeo y realizar la traslocación inmediata de dichos animales al estero aledaño.

f) En lo posible no desviar cursos de agua provenientes de tierra adentro.

g) Implementar un programa de forestación de manglar.

Este conjunto de acciones permitirá en buena medida se mantenga la integralidad funcional del ecosistema de manglar que sustenta la viabilidad ambiental del sitio. Para un mejor entendimiento del significado de "integridad funcional", a continuación se describen los procesos y elementos que la conforman; sin embargo, es oportuno poner en antecedentes que debido al represamiento del río Mocorito, así como el agua dulce que se destina a los diversos módulos de los distritos de riego para su uso en la agricultura del Valle de Évora y Navolato; motivo fundamental por el cual el gasto ecológico que llega a la bahía Playa Colorada-Santa María La Reforma se ve notoriamente disminuido. Por estas y otras circunstancias, el gasto ecológico no se cumple todo el tiempo, ya que depende más de la intensidad de las lluvias en la región, provocando con ello un actual nivel de deterioro de la integridad ecológica del sistema lagunar, que requiere del agua dulce y el aporte de sedimentos y nutrientes.

Este asunto es de gran importancia ya que según el ACUERDO POR EL QUE SE ACTUALIZA LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS RÍO MOCORITO 1 Y RÍO MOCORITO 2, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LA SUBREGIÓN HIDROLÓGICA RÍO MOCORITO DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA NÚMERO 10 SINALOA publicado en el DOF el 05 de Julio de 2013, no se contempla un gasto ecológico para la cuenca.

REGIÓN HIDROLÓGICA NÚMERO 10 SINALOA

SUBREGIÓN HIDROLÓGICA RÍO MOCORITO

CUADRO RESUMEN DE VALORES DE LOS TÉRMINOS QUE INTERVIENEN EN EL CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD SUPERFICIAL

Cuenca	Nombre y descripción	Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D	CLASIFICACIÓN
I	Río Mocorito 1: Desde su nacimiento hasta la presa Eustaquio Buelna	151.29	0.00	2.89	0.00	0.00	0.00	23.12	1.94	123.34	123.94	-0.60	0.00	**Déficit**
II	Río Mocorito 2: Desde la presa Eustaquio Buelna hasta su desembocadura al Océano Pacífico	76.22	123.34	493.39	0.00	291.45	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	**0.00**	**Déficit**
	Totales	227.51		496.29	0.00	291.45	0.00	23.12	1.94				0.00	

* **Valores en millones de metros cúbicos**

ECUACIONES

Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ev + Ex + Av)

D = Ab - Rxy

SIMBOLOGÍA

Cp.- Volumen medio anual de escurrimiento natural

Ar.- Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba

Uc.- Volumen anual de extracción de agua superficial

R.- Volumen anual de retornos

Im.- Volumen anual de importaciones

Ex.- Volumen anual de exportaciones

Ev.- Volumen anual de evaporación en embalses

Av.- Volumen anual de variación de almacenamiento en embalses

Ab.- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo

Rxy.- Volumen anual actual comprometido aguas abajo

D.- Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica

De lo anterior destaca que hay una disponibilidad deficitaria de 0.00 (cero) millones de m^3 de la presa Eustaquio Buelna hasta su desembocadura al Oceano Pacífico, sin embargo, no se precisa el volumen anual actual comprometido aguas abajo, lo que se pudiera considerarse como gasto ecológico. La mayoría del agua que ingresa a la bahía El Colorado- Santa maría La Reforma, proviene de efluentes agrícolas, pecuarios e industriales que en cierta medida, para el caso de la Bahía El Colorado son "filtrados" en las laguna de Uyaqui, concentrandose los contaminantes en la misma y por ende disminuyendo parcialmente la contaminación potencial de dichos efluentes antes de llegar a dicha bahía.

Por lo anterior urge se determine el gasto ecológico del río Mocorito 2 según la PROYECTO DE NORMA MEXICANA PROY-NMX-AA-000-SCFI-2011 QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN CUENCAS HIDROLÓGICAS, ya que al no existir una normatividad específica con respecto al caudal ecológico, las concesiones y asignaciones, así como los permisos de descarga, no han considerado plenamente la necesidad de establecer un régimen de caudal, que es de gran importancia para la preservación de los ecosistemas: fluviales, lacustres, lagunares y estuarinos. El citado proyecto de norma mexicana aplicaría a todos aquellos que realicen estudios para solicitar asignaciones, construir infraestructura, realizar trasvases entre cuencas, similares a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y deberá calcularse para todas las corrientes o cuerpos de agua, cuyos acuerdos de disponibilidad del agua publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF), no consideren un caudal para la conservación de ecosistemas acuáticos, como es el caso existente hasta la fecha para la parte baja del río Mocorito (2).En dicho proyecto de norma también se establece el grado de alteración ecohidrológica para la cuenca del río Mocorito 2 y sus objetivos ambientales:

Clave de Región Hidrológica	Nombre de Región Hidrológica	Nombre de cuenca con estudio de disponibilidad	Importancia Ecológica	Presión de uso	Estado de conservación deseado	Objetivo ambiental
10	Sinaloa	Río Choix	Baja	Baja	Bueno	B
10	Sinaloa	Arroyo Ocoroni	Baja	Alta	Deficiente	D
10	Sinaloa	Río Sinaloa 1	Media	Muy alta	Deficiente	D
10	Sinaloa	Río Sinaloa 2	Alta	Muy alta	Deficiente	D
10	Sinaloa	Arroyo Cabrera	Baja	Baja	Bueno	B
10	Sinaloa	Río Mocorito 1	Media	Muy alta	Deficiente	D
10	Sinaloa	Río Mocorito 2	Media	Muy alta	Deficiente	D
10	Sinaloa	Río Culiacán	Alta	Muy alta	Deficiente	D
10	Sinaloa	Río Humaya	Media	Muy alta	Deficiente	D
10	Sinaloa	Río Tamazula	Baja	Muy alta	Deficiente	D
10	Sinaloa	Río San Lorenzo 1	Alta	Media	Bueno	B
10	Sinaloa	Río San Lorenzo 2	Media	Muy alta	Deficiente	D

De lo anterior se destaca que la importancia de la cuenca del Río Mocorito es media, que hay una presión de uso muy alta y que su estado de conservación es deficiente. Son pues las descargas provenientes de la agricultura, actividades pecuarias e industriales, así como descargas domésticas las que provocan el mayor grado de contaminación en la bahía El Colorado-Santa María La reforma y no tanto de las provenientes de la acuacultura como se ha intentado demostrar. Lo anterior se muestra en las siguientes figuras elaboradas por el Consejo de Cuenca de los ríos Mocorito al Quelite, para la cuenca del río Mocorito:

INTEGRIDAD ECOLÓGICA DEL ECOSISTEMA COSTERO.

Concepto.

Desde el punto de vista de escalas espaciales y temporales y con la premisa de conservar la integridad ecológica del sistema, Yañez-Arancibia y Day mencionan que el nivel ecosistémico óptimo para un enfoque exitoso de manejo integrado de la zona costera debe considerar la cuenca de drenaje con su unidad de hábitats acoplados en dirección del flujo de la corriente hacia el mar debe ser: **"cuenca baja-humedales-delta-laguna costera-Estuario-pluma estuarina sobre la plataforma continental"**. Esta consideración tiene un enfoque ecosistémico, situación que debe prevalecer cuando el hombre busca utilizar los recursos naturales e interrumpe la dinámica de los sistemas provocando desintegración ecológica del sistema (Yañez-Arancibia y Day, 2010).

Se considera a la zona costera como una amplia ecoregión con intensas interacciones físicas, biológicas y socioeconómicas, donde ocurre un dinámico intercambio de energía y materiales entre el continente, las aguas dulces, la atmósfera, y el mar adyacente; típico de esta región son la llanura (planicie) costera, cuenca baja de los ríos, humedales, manglares, dunas, lagunas costeras, estuarios y el océano adyacente (Scura et al, 1992; Yánez-Arancibia, 1999, 2000, 2005; Schwartz, 2005). Las lagunas costeras y estuarios incluyen varios de estos ambientes como humedales forestados o de pastizales, dunas costeras y planicies de inundación deltaicas.

Además son altamente productivos, muy vulnerables y particularmente en costas tropicales, son altamente diversos en especies y hábitats. Una gran proporción de la población humana vive aledaño a estos sistemas biocomplejos, que reciben una gran cantidad de contaminantes, y por su deterioro ambiental se incrementa su vulnerabilidad a los impactos del cambio climático (Cicin-Sain y Knecht, 1998; Schwartz, 2005; Gregory et al., 2009).

La integración dinámica del gradiente que se extiende desde la planicie costera y hasta la pluma estuarina sobre la plataforma continental, es el concepto clave para un manejo ecológico comprensivo, basado en la integridad ecológica como elemento base para el desarrollo social y económico sustentable.

Descripción de los elementos que forman la integridad de la zona costera.

Planicie costera.

La planicie costera es característica por la heterogeneidad de humedales que presenta.

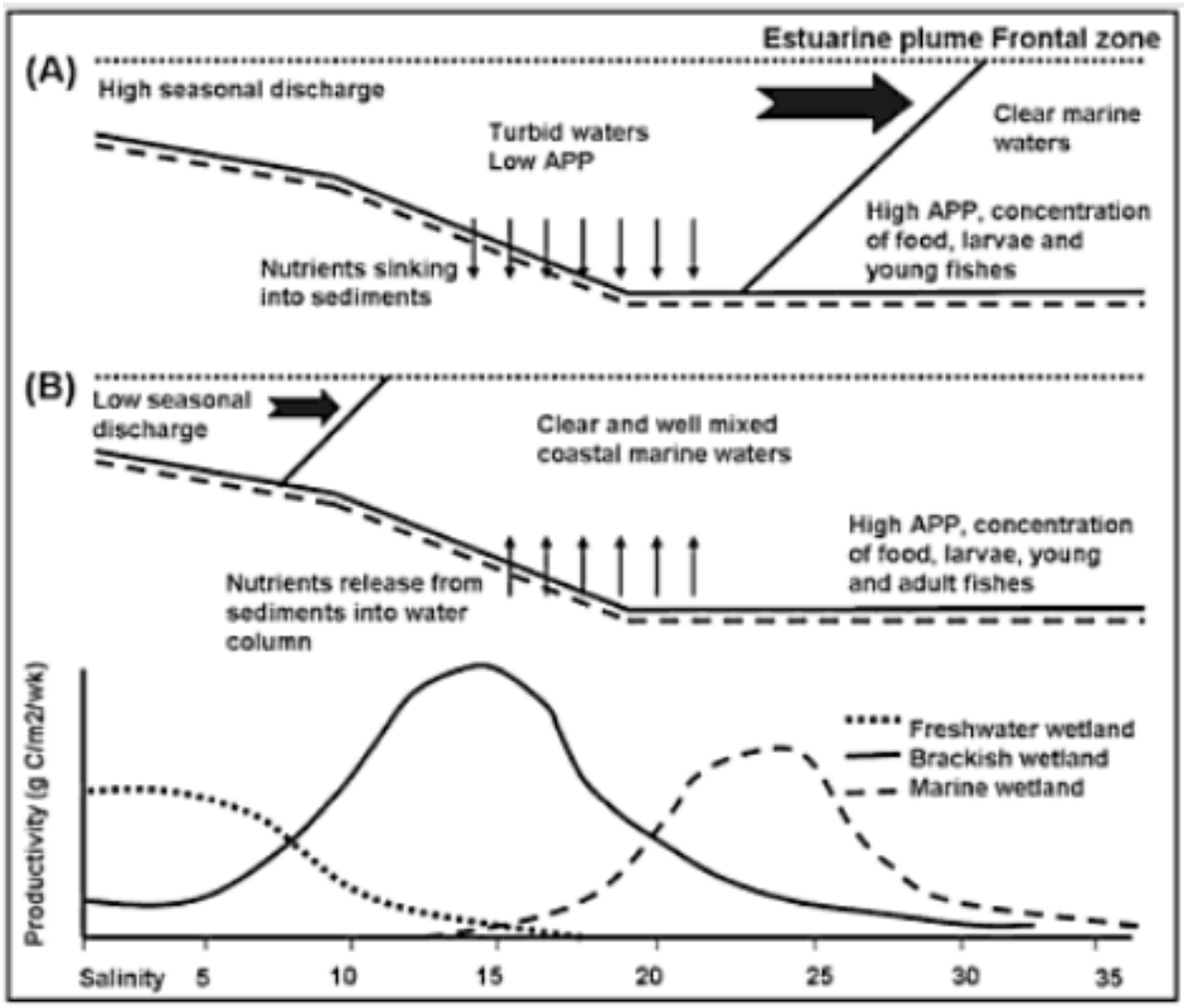
Entre los humedales más representativos se encuentran los pastos sumergidos, los manglares, los bajos de marea, llanuras de inundación deltaicas, estuarios, lagunas, selva baja inundable, entre otros. En todos ellos se refleja una mezcla de suelo, agua, plantas, animales y microorganismos, con intensas interacciones biológicas y físico-químicas (Maltby et al., 1992; Mitsch an Gosselink, 2000; Dugan, 2005). La combinación de estas funciones y productos, junto con el valor de diversidad biológica y cultural, otorgan a estos ambientes enorme importancia para el desarrollo social y económico en cualquier latitud.

En la actualidad el paradigma de una visión sustentable del manejo costero, enfrentando a las variables que induce el cambio climático, está basado en 7 principios, a saber:

1. Permitir que el agua decida su curso.
2. Evitar barreras severas que interrumpen la comunicación de las aguas de la planicie costera al océano.
3. Restaurar el capital natural.
4. Utilizar los recursos sedimentarios del sistema fluvio-deltáico para restaurar la costa, cambiando la perspectiva de aislar el río de la planicie deltáica.
5. Internalizar la crisis económica en las decisiones de manejo referente al desarrollo industrial.
6. Internalizar la crisis de desigualdad social en la zona costera referente al desarrollo turístico.
7. Restaurar el funcionamiento del sistema fluvio deltáico para mitigar la contaminación. (Propiciando el metabolismo natural de depuración de aguas residuales), y las inundaciones naturales (que son benéficas para la integralidad ecológica de la zona costera).

Esta llanura costera es un conjunto integrado de atributos naturales a nivel de ecosistema y recursos adyacentes a la zona litoral, con dinámicas interacciones entre las tierras bajas y el mar. Normalmente se le asocia con la geografía de la cuenca baja de los ríos, y se extiende sobre la porción continental condicionado por la fisiografía de las tierras bajas, las inundaciones estacionales, y la vegetación hidrófila.

Esta subregión costera se caracteriza por: a) importantes humedales, b) Alta diversidad de especies biológicas y de hábitats costeros, C) Recarga de aguas subterráneas, d) Gradiente de humedales de agua dulce hasta marinos que dependen del rango de mareas y del volumen de descarga del agua dulce, e) Filtración de aguas para mitigar calidad, contaminación y eutroficación, y f) sostiene importantes actividades económicas en la zona costera. Las figuras siguientes muestran diversos compartimientos en el ciclo de los nutrientes (principalmente nitrógeno) en las lagunas costeras y estuarios, los cuales han sido bien analizados por Deegan et al., 1994.



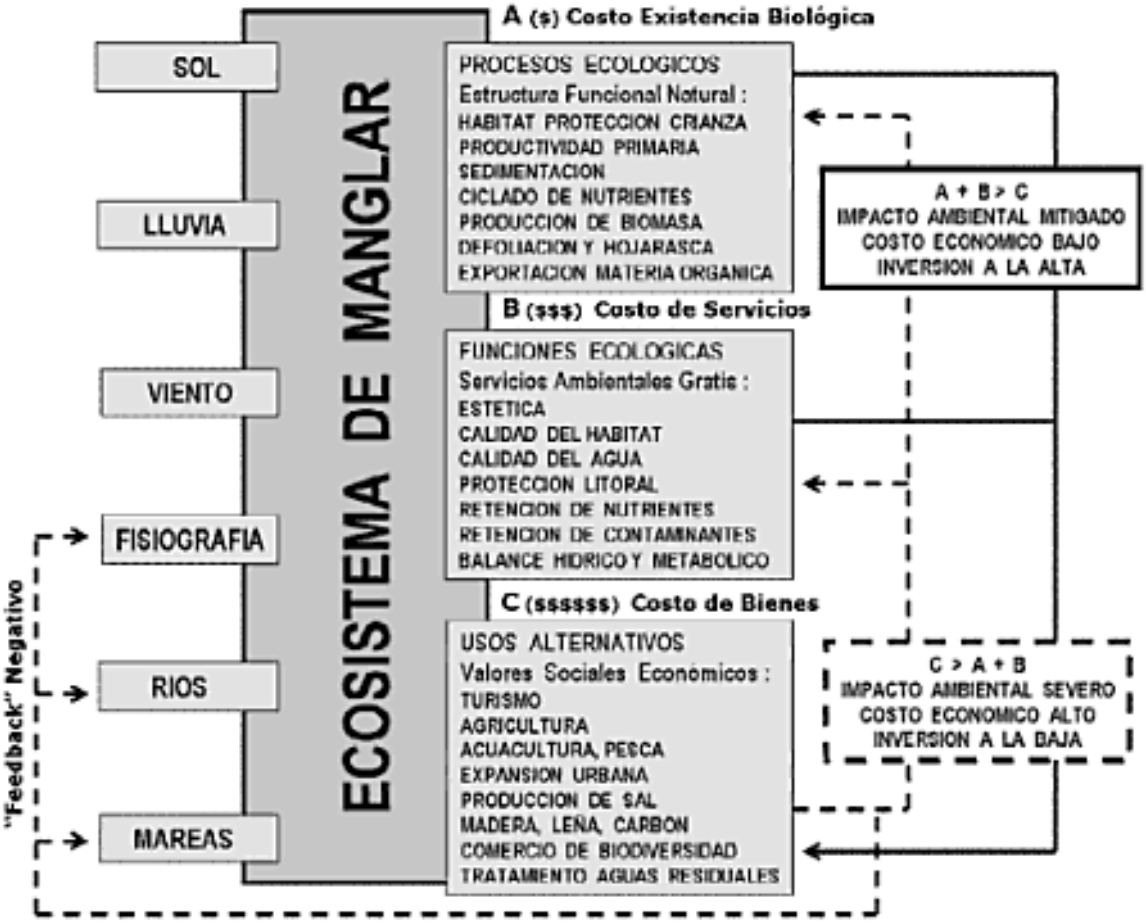
Enfoque ecosistémico del funcionamiento de humedales costeros.(A) Modelos conceptual de la descarga del sistema fluvio-deltaico y respuesta del ecosistema estuarino.Larvas, juveniles y adultos de peces y macroinvertebrados utilizan el sistema de aguas abiertas y el gradiente de la zona frontal en la pluma estuarina (como hábitat esencial), antes y después de sus movimientos hacia los humedales de la llanura costera o hacia el oceano. (B) Los pulsos físicos, químicos y biológicos, y los gradientes , modulan el funcionamiento del sistema fluvio deltaico; y los efectos positivos de las inundaciones;los hábitats alternan su funcionamiento en términos de sus efectos de la salinidad sobre los tipos de humedales; la producción primaria de las plantas está en función de la salinidad, y el diagrama muestra los niveles de salinidad donde tiene lugar la sucesión de hábitat en un modelo para 3 tipos de hábitats en el sistema estuarino.La productividad más alta se da en los humedales salobres (Modificado de Yañez-Arancibia et al., 2007).

Procesos y compartimientos importantes incluyen gran dinámica entre los nutrientes y la materia orgánica, los productores primarios, fito y zooplancton, dinámica microbiológica, organismos bénticos y pelágicos,

transporte de nutrientes y sustancias orgánicas, y exportación a través de las bocas estuarinas sobre la pluma estuarina en la plataforma continental.

Desde un punto de vista estructural y funcional, las figuras anteriores representan el universo del paisaje de la zona costera y su dinámica, y permiten visualizar los puntos de vulnerabilidad frente al impacto ambiental, además de ofrecer el referente para el enfoque de manejo-ecosistémico de lagunas costeras y estuarios.

La geomorfología condiciona la estructura y dinámica ecológica de la zona costera y es el referente para interpretar los impactos que induce el cambio climático; no solo desde el punto de vista de forma geológica y función biológica, sino también en relación con los hábitats críticos (o esenciales) definidos como el rango de condiciones ambientales en el cual las especies y poblaciones pueden vivir y desarrollar su ciclo biológico (Yañez-Arancibia et al., 2009b).



El concepto de "Ecosistema de manglar" integrando los procesos ecológicos que definen su estructura funcional. Las funciones ecológicas que definen sus servicios ambientales, y los usos alternativos que

determinan su valor social y económico. Tradicionalmente el costo de existencia biológica (A) es sub-valorado frente al costo de servicios ambientales (B) y al costo de bienes (C). El diagrama muestra las consecuencias negativas de sobrevalorar (C) induciendo insustentabilidad en el manejo de estos recursos. Tomado de Yañez-Arancibia y Agüero (2000).

INFORMACIÓN SOBRE HIDRODINÁMICA DEL SISTEMA Y SU ESTADO ACTUAL.

El agua salobre necesaria para el cultivo de camarón se toma del Estero "El Tule"perteneciente a la bahía Santa María La Reforma.

En un día de operación normal, durante marea alta (pleamar) el agua proveniente de la bahía ingresa al estero "El Tule" y sus ramales y se conecta con el canal de llamada de la granja. El caudal de agua salobre a bombear, tras un recorrido de cerca de 13.8 Km desde la boca del estero, llega hasta el cárcamo de la granja donde es bombeada e ingresa al canal reservorio. El agua bombeada es previamente filtrada para evitar el ingreso de fauna de acompañamiento.

ESTADO AMBIENTAL Y CAPACIDAD DE CARGA DEL SISTEMA LAGUNAR PLAYA COLORADA-SANTA MARÍA LA REFORMA.

Arreola *et. al.,* (2009) en su estudio para INE-SEMARNAT sobre la Propuesta de Manejo para Tres Lagunas Costeras Prioritarias del Noroeste de México, establece lo siguiente:

La laguna Santa María – La Reforma está ubicada en la costa oriental del golfo de California y se localiza en los 25° 24' N y 110°45' W (Fig. 1), adyacente a los municipios Guasave, Angostura y Navolato, Sinaloa.

La laguna se encuentra separada del Golfo de California por una barra arenosa que prolonga la línea de playa denominada isla de Altamura, la que da lugar a dos bocas de comunicación con el mar en sus extremos, la primera de 3.5 km deancho y la segunda formada de 3 km de ancho.

La Laguna se clasifica como Tipo II-A. Sedimentación Terrígena Diferencial-Depresión Intradeltaica y Marginal (Lankford, 1977). Con base en los criterios deKjerfve y Magill (1989) y Kjerfve (1994) es de tipo Restringida.

En el interior de la laguna, está la isla de Tachichilte que es la más grande del sistema y da lugar a una serie de parajes estrechos. El régimen de marea es semidiurno con un rango anual de 1.10 m (Filloux,

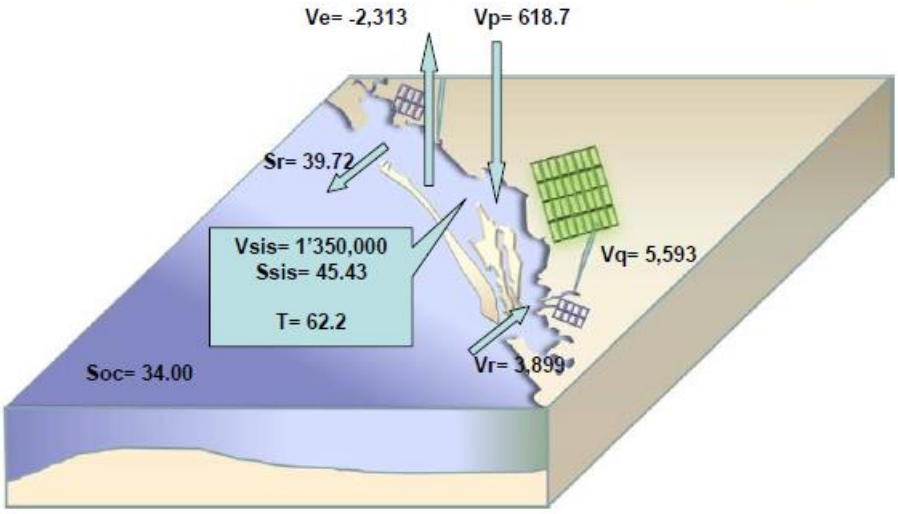
1973). El sistema de corrientes al interior de la laguna es influido por acción de la marea, y se genera al menos dos celdas de circulación debido a la influencia de sus bocas, (Chubarenko et al.,2005). Las velocidades máximas se ubican en las bocas la 1.2 - 1.8 m/s, y en los canales de marea hasta 1 m/s. La marea es de tipo mixto semidiurno y su señalen las bocas tiene una altura de 1.74m.

Balance hidráulico y salino.

La laguna Santa María-La Reforma recibe un volumen total de 5,593 x 10^3 $m^3.día^{-1}$ de los cuales 89% es aportado por aguas residuales agrícolas y el resto ingresa por lluvia. La pérdida total de agua es de 2,313 x 10^3 $m^3.día^{-1}$, los cuales son evaporados a la atmósfera. La evaporación excede a los ingresos y genera un volumen residual de 607 x 10^3 $m^3.día^{-1}$ que ingresa desde el océano. (Ver siguiente figura).

Por intercambio de mareas y corrientes, la laguna Santa María-La Reforma intercambia un volumen de 17,208 x 10^3 $m^3.día^{-1}$ con el océano adyacente. La proporción de mezcla respecto al volumen de la laguna determina un tiempo de residencia de 62 días, durante el cual toda el agua de la laguna es reemplazada. Esto es en promedio, no obstante, las zonas cercanas a las bocas que la abastecen, la de Punta Perihuete, al Norte y Punta Yameto, al sur; esta última cercana al sitio del proyecto, permiten que el tiempo de retención en las zonas aledañas a estas sea más breve.

BALANCE DE AGUA Y SAL EN LA LAGUNA SANTA MARÍA-LA REFORMA



El volumen del sistema está dado en 10^3 m^3. Los flujos en 10^3 m^3 $día^{-1}$. Ve= evaporación; Vp= precipitación; Vq=descarga de efluentes; Vr=volumen residual; Vsis= volumen del sistema; T= Tiempo de residencia; Ssis=salinidad del sistema; Soc; Salinidad del océano.

Granulometría y materia orgánica en sedimentos.

En la laguna costera Santa María-La Reforma los sedimentos son muy homogéneos, tanto en el interior de la laguna como en el exterior. La mayoría son arenas medias y finas.

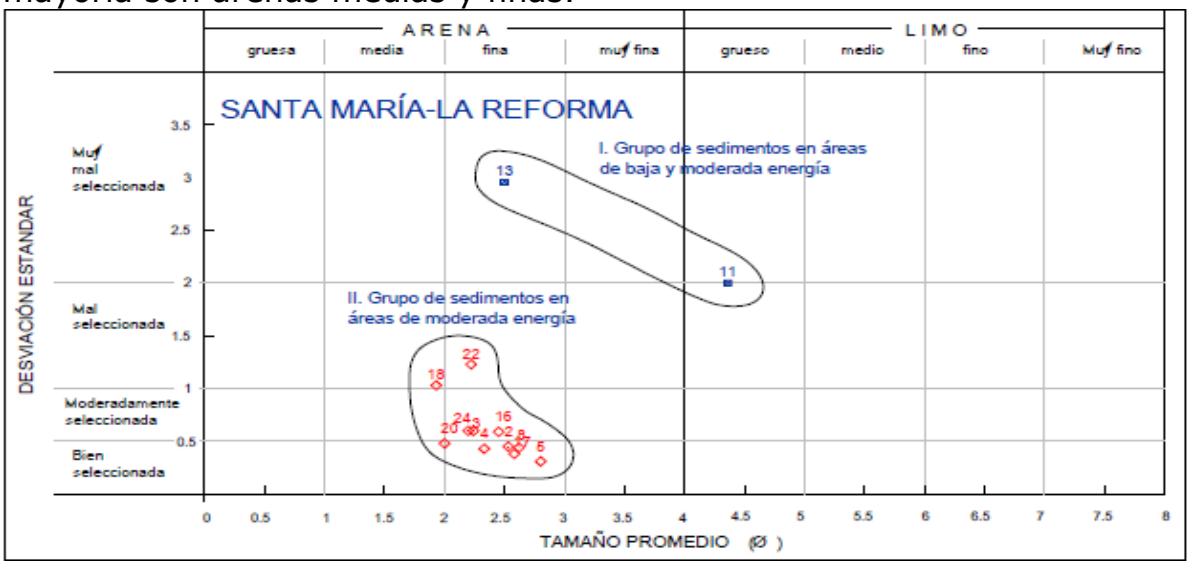


Diagrama de dispersión de los grupos sedimentarios de la PCSMLR.

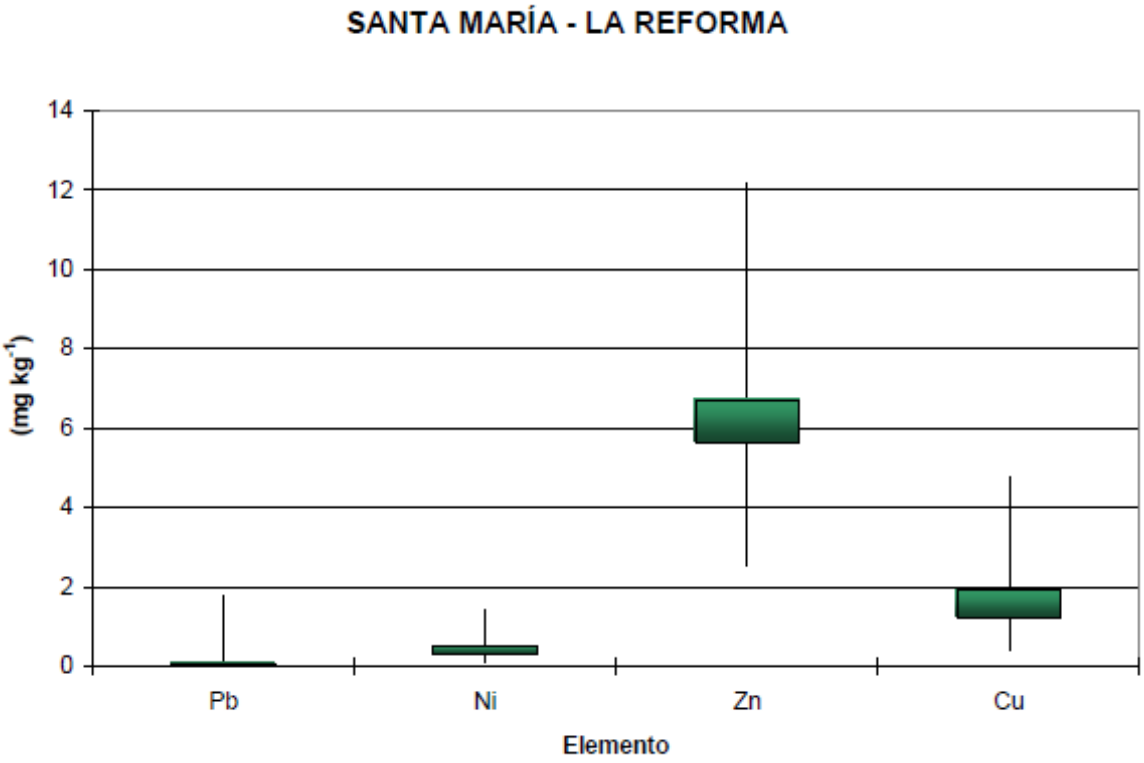
El grado de selección de las partículas por lo general es moderado e indica condiciones de energía muy constantes en tiempo.

El contenido de materia orgánica es de (1.4±0.9) con valores máximos de 6.6%.

Metales pesados en almejas (Chione gnidia).

Los metales pesados determinados en tejido de almejas se presentaron en un nivel inferior al establecido por la normatividad.

La concentración de Pb en promedio se mantiene por debajo el límite máximo establecido por FDA (2003) y el Ni está presente a concentraciones muy bajas respecto al máximo establecido por FDA (2003).



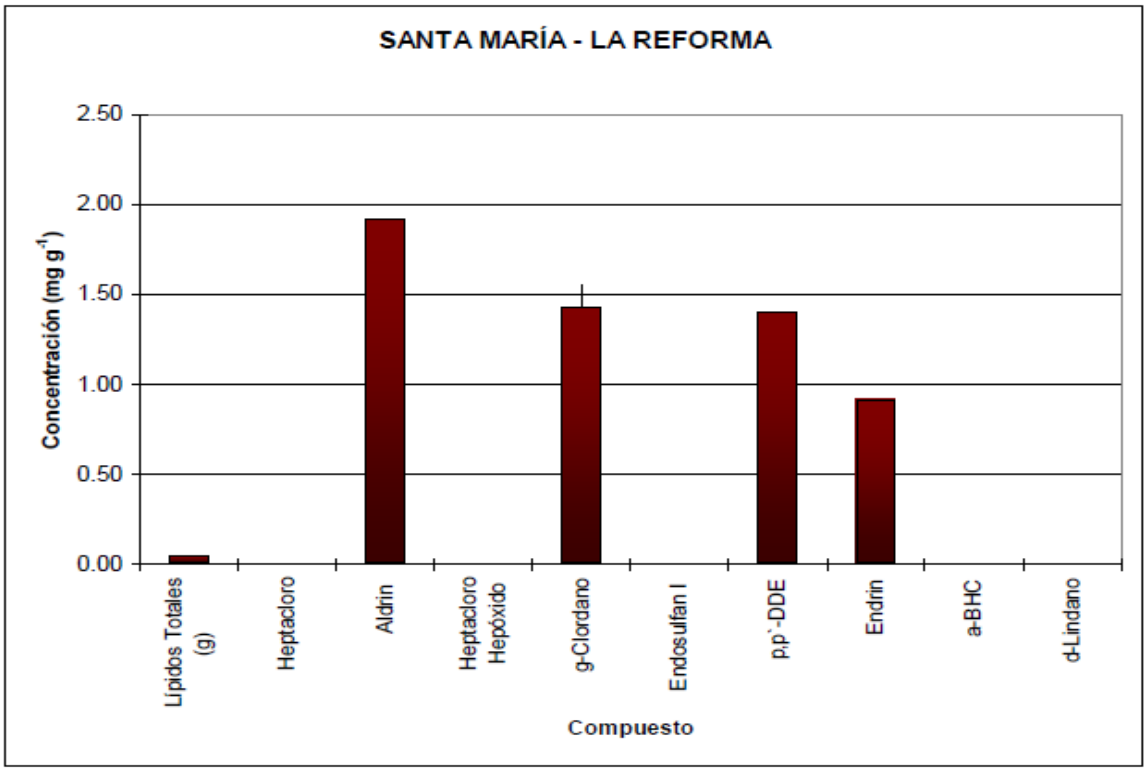
Concentración de elementos traza en Chione gnidia en la Laguna Santa María La Reforma. Los valores máximos permitidos para Pb, Ni, Zn y Cu por FDA (2003) son: 80, 1.7, 130 y 30 (mg.Kg-1) respectivamente.

El orden, de mayor a menor, en las concentraciones de metales pesados en las almejas Ch. gnidia recolectadas en la laguna Santa María-La Reforma fue Zn, Cu, Ni y Pb (figura anterior).

Todas las concentraciones de metales fueron menores a los límites máximos permitidos.

Bioacumulación de elementos traza y plaguicidas organoclorados en almejas (Chione gnidia).

Se presentan las concentraciones observadas de plaguicidas en almejas de la laguna Santa María-La Reforma.Ningún plaguicida fue detectado por arriba de las concentraciones establecidas como máximos permisibles por FDA (2003), que son Aldrín/Dieldrín (0.3 mg Kg-1), Clordano (0.3 mg Kg-1), DDTs (5 mg Kg-1), Heptacloro/epoxido de Heptacloro (0.3mg Kg-1). El Aldrín se encontró en mayor cantidad seguido por g-clordano, p,p'-DDE y Endrin.



Concentración de plaguicidas en almejas Chione gnidia en la Laguna de Santa María La Reforma.

Un estudio realizado por Galindo-Reyes (2000), observó que en el agua de la laguna el plaguicida de mayor concentración fue el Endrín aldehído seguido por Dimetoato y Famfur; mientras que en sedimento las concentraciones más altas fueron de Disulfotón y Lindano (Tabla 5).

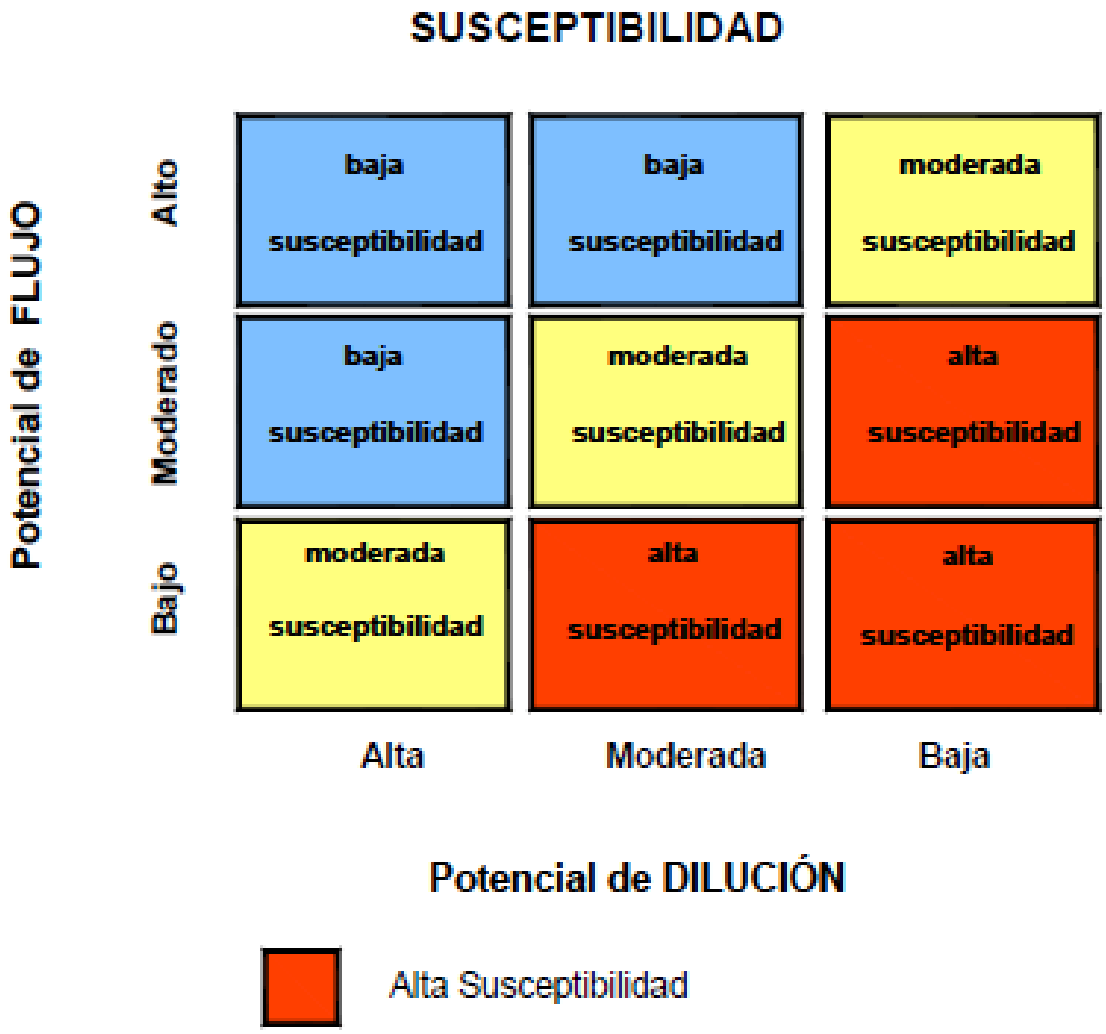
Concentración promedio de agroquímicos en la laguna Santa María-La Reforma (Tomado de Galindo-Reyes, 2000).

Agua	µg l-1
Sulfato de endosulfán	0,0367
DDD	0,0250
Endrín	0,0296
BHC	0,0241
Aldrín	0,0237
Endrín aldehído	0,1238
Dimetoato	0,0612
Disulfotón	0,0119
Paratión	0,0102
Famfur	0,0609
Malatión	0,0068
Endosulfán1	0,0134
Malatión	0,0125
Forato	NC
Sedimento	**µg l-1**
Heptacloro	0,0059
Heptacloro epóxido	0,0247
Dieldrín	0,0174
DDD	0,0043
Disulfotón	6,2700
Lindano	0,0890
Paratión	0,0142
Fosfamidón	NC

Evaluación de la Eutrofización.

• Susceptibilidad.

La laguna Santa María La Reforma es un sistema con alta susceptibilidad a la eutrofización (ver figura siguiente). Este resultado se explica porque es un sistema verticalmente homogéneo y micromareal. El potencial de dilución es moderado y el potencial de flujo es bajo.

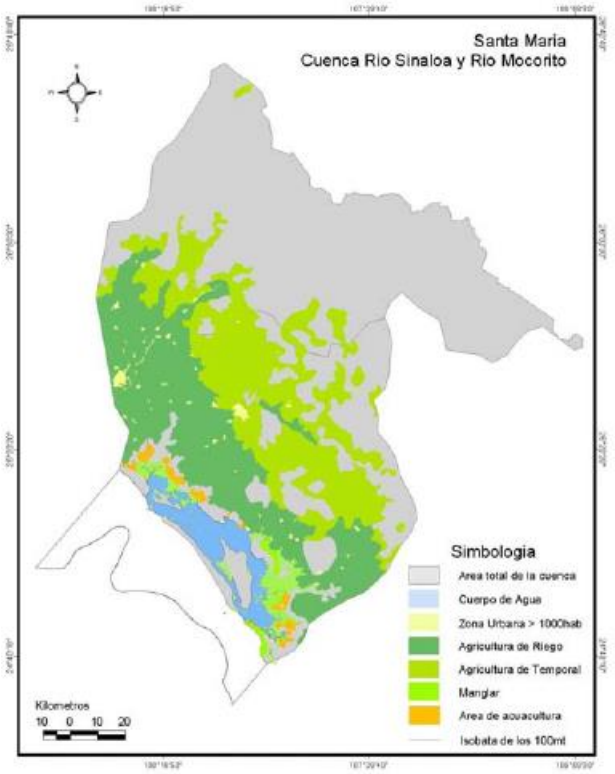


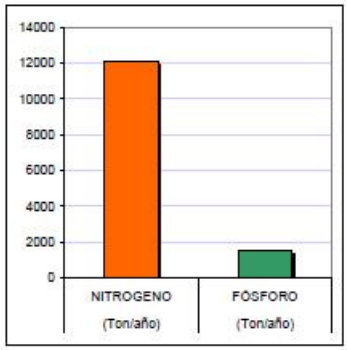
Susceptibilidad a la eutrofización de la laguna Santa María-La Reforma.

Factores de influencia.

La laguna Santa María – La Reforma tiene influencia de la cuenca Río Sinaloa y Río Mocorito donde en términos de cobertura de las actividades productivas y desarrollo urbano, la agricultura de riego representa el 63 %, la agricultura de temporal representa el 28 %, la zona urbana 6 % y la camaronicultura el 3 %. De estas actividades, la

laguna recibe alrededor de 12,000 ton año^{-1} de nitrógeno y 1,800 ton año^{-1} de fósforo.





Fuente: Páez-Osuna (2007)

	Laguna Santa María-La Reforma
Area de la cuenca (km^2)	7825.7
Area de la laguna (km^2)	577.7
Profundidad (m)	3
Volumen laguna (x10^6 m^3)	1733.2
Amplitud de Marea (m)	1.14
Periodo marea (dias)	1
Clasificación Lankford (1977)	Tipo II-A
Clasificación Kjerfve(1994)	Restringida

Cuenca de influencia y aportes de nitrógeno y fósforo a la laguna Santa María La Reforma.

La laguna Santa María-La Reforma manifestó una presión moderada de la influencia humana explicada por una baja carga de nutrientes antropogénicos y por su alta susceptibilidad a la eutrofización (Ver evaluación assets).

Estado trófico.

El estado trófico de la laguna Santa María – La Reforma resultó alto (Ver evaluación assets).

En particular, las concentraciones de clorofila "a" expresaron condiciones oligotróficas (< 5 mg.m^{-3}), pero las macroalgas indicaron síntomas primarios altos debido que las especies que aportan la mayor biomasa son Gracilaria vermiculophylla y Ulva clathrata (Piñon-Gimate et al., 2008), las cuales son especies indicadoras de cuerpos de agua con enriquecimiento de nutrientes (Fletcher, 1996). Los síntomas secundarios también fueron altos, aunque el oxígeno disuelto no indicó problemas de hipoxia o anoxia (> 5 mg l-1), los síntomas se manifestaron por la ocurrencia de fitoplancton nocivo, destacando las diatomeas Leptocylindrus minimus Pseudonitzschia spp. y los

dinoflagelados: *Dynophysis caudata, Prorocentrum minimum y Pyrodinium bahamense var.bahamense* (ver anexos).

Escenario futuro.

El aporte de nutrientes se espera que continúe en un futuro cercano por el incremento de la población y el desarrollo de las actividades productivas en la cuenca; aunque la susceptibilidad del sistema es alta, el modelo estimó que el enriquecimiento por nutrientes no presentará un cambio relevante en un futuro cercano (Ver evaluación assets).

Síntesis de la condición ambiental.

La laguna Santa María-La Reforma mostró una condición ambiental "mala", expresada por la integración de la influencia humana moderada, un estado trófico alto y un escenario futuro sin cambios relevantes (Ver evaluación assets).



Síntesis de la evaluación de eutrofización de la laguna Santa María-La Reforma.

Escenario futuro.

El aporte de nutrientes se espera que continúe en un futuro cercano por el incremento de la población y el desarrollo de las actividades productivas en la cuenca, aunque la susceptibilidad del sistema es alta,

el modelo estimó que el enriquecimiento por nutrientes no presentará un cambio relevante en un futuro cercano. (Figura anterior).

Como ya se comentó mucha de la información anteriormente expuesta proviene de un estudio de Arreola *et al*. publicado el 2009, mientras que la información de campo para dicho estudio se generó el 2006, por lo que de ese año a la fecha se han construido varias plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR's) tanto para el municipio de Navolato, Angostura, Mocorito y Guasave, asimismo mucha de la agricultura se lleva a cabo mediante riego por goteo, lo que permite que los volúmenes de agua de retorno agrícola disminuyan en un buen porcentaje; con estas acciones la cantidad de contaminantes químicos así como sólidos que arrastra el caudal del río Mocorito son menores.

Lo anterior significa que paulatinamente el aporte de aguas residuales domésticas sin tratamiento que se descargan en la bahía de Playa Colorada-Santa María La Reforma tienen una tendencia a disminuir y si le aunamos a mejores técnicas de manejo agrícola donde el aprovechamiento del agua sea más eficiente y el uso de plaguicidas sea sustituido por sustancias orgánicas e insectos benéficos, indudablemente la tendencia será a beneficiar la calidad del agua del sistema lagunar.

Síntesis de la problemática y acciones de manejo.

Los resultados del modelo ASSETS mostraron que la condición ambiental de la laguna Santa María – La Reforma es mala. Los factores causales de la problemática ambiental en la laguna son fundamentalmente los vertimientos de aguas residuales provenientes de la agricultura, camaronicultura y un desarrollo urbano en crecimiento.

La atención a esta problemática debe hacerse mediante un programa de manejo que incorpore metas, acciones, instancias rectoras y plazos de cumplimiento a corto (1-2 años), mediano (3-5 años) y largo (6-10 años).

La propuesta es que el Comité de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California coordine el programa de manejo.

La participación social será importante en la implementación del programa y por lo tanto se debe considerar incluir acciones realizadas por el Consejo de Cuenca respectivo.

Caracterización ambiental:

Medio abiótico:

Clima.



Mapa Climatológico del Estado de Sinaloa.
Fuente INEGI. Año 2005.

El clima de la zona del proyecto, de acuerdo con la clasificación de Köpen, es del tipo: BS1(h')w (w)(e), donde:

BS1: Seco (el más seco de los BS).

(h'): Muy cálido(temperatura media anual >22° C).
w: El régimen de lluvias de verano es por lo menos 10 veces mayor cantidad en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el mes más seco, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 del total anual.

(e): Extremoso, la temperatura oscila entre 7° y 14° C.

Los datos de la estación del SMN 25106 "El Tigre" fueron procesados con el programa de software "clima2" tomado de: http://www.gnu.org/licenses/gpl.html, que se ajusta a la Clasificación del sistema de Köppen modificado por E. García (1964):

La climatología para la estación El Tigre, Navolato, es la siguiente:

Clima: BS1(h')w(w)(e)
Detalle: ['BS1', "(h')", 'w' (w), '(e)']
Descripción: Clima semiárido, cálido (t. mes frío sobre 18°C), con lluvias en verano (lluvia invernal menor al 5%), temperatura anual extremosa.

Mes más lluvioso: Agosto (213.2 mm).
Mes más seco: Mayo (0.0 mm).
Mes más cálido: Julio (30.3°C).
Mes más frío: Enero (18.5°C).

Precipitación anual total: 584.3 mm.
Temperatura media anual: 24.6 mm.
Incide Lang (PA/TA): 23.8
Porcentaje Precipitación en invierno: 2.4.
Porcentaje Precipitación en verano: 77.8.
Meses con temperatuta>10°C: 12
Oscilación anual temperatura: 11.8

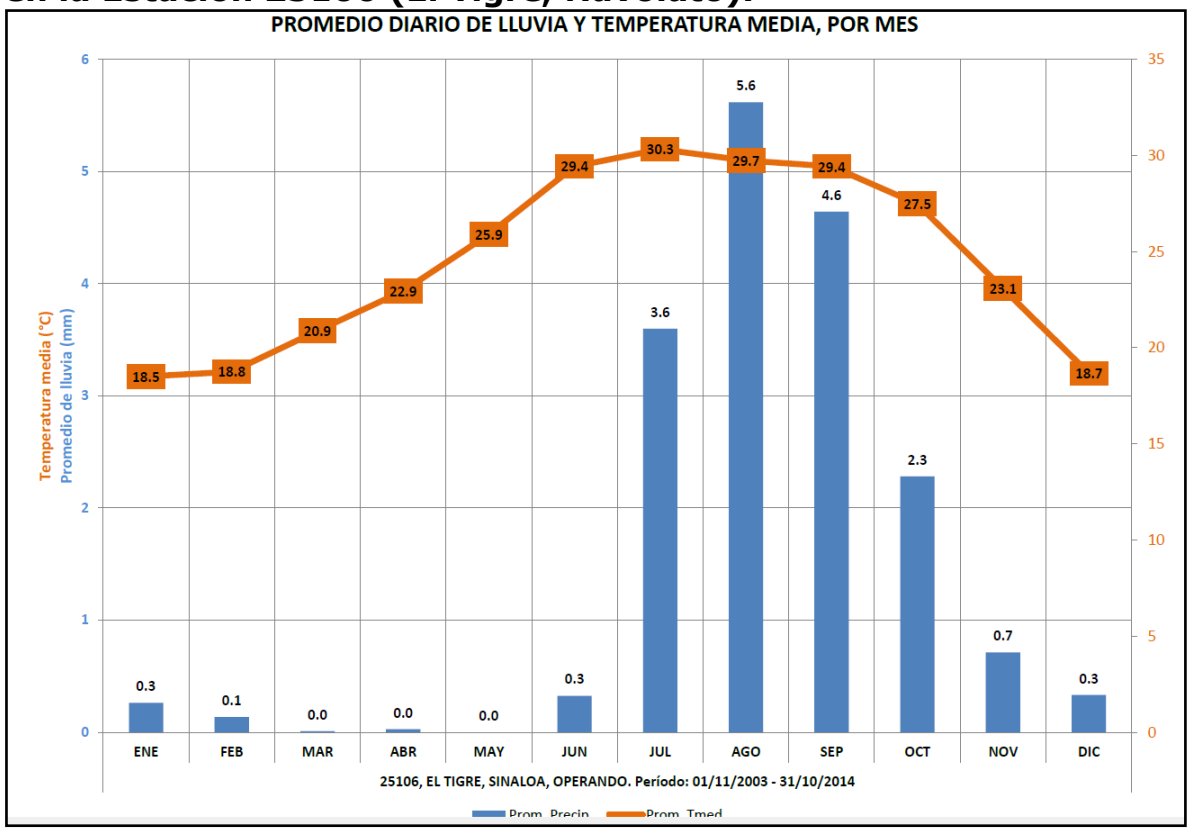
Debido a estas características las estaciones del año están bien diferenciadas, observándose dos épocas: la lluviosa que abarca de Julio a Septiembre y la de estiaje que se presenta de Octubre a Junio.

Estación meteorológica de la zona.

CLAVE	ESTACIÓN	LATITUD NORTE			LONGITUD OESTE		
		GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
25106	EL TIGRE	24	93	61	107	82	00

Municipio de Navolato, Sinaloa.

Normales climatológicas presentadas en el periodo 2003-2014 en la Estación 25106 (El Tigre, Navolato).



Temperatura mensual media y promedio de lluvias registradas en la estación climatológica No.25106 "El Tigre" de Noviembre de 2003 a Octubre de 2014.

Temperaturas promedio.

La temperatura media anual es de 23.8° C, la temperatura máxima fue de 30.76° C presentándose en los meses de junio del 2006 y julio de 2007, la mínima es de 3.0° C, la cual ocurrió en el mes de Enero de 2006 y 2007, los meses más fríos son enero, febrero y diciembre y los más calientes son julio, agosto y septiembre.

Se anexan cuadros de temperatura.

Temperatura promedio mensual en °C.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	18.22	18.53	20.69	22.8	25.73	20.3	30.6	29.6	29.5	27.35	22.9	18.67	23.8

Precipitación promedio anual (mm).

La precipitación media anual es de 431.2 mm y la media mensual máxima de 213.18 mm correspondiente al mes de agosto; la máxima precipitación mensual máxima registrada es de 400.9 mm, la cual ocurrió en Julio de 2007, los meses en que ocurren las precipitaciones más altas son en julio, agosto y septiembre, las menores se presentan en marzo, abril, mayo y junio; las lluvias de diciembre-enero que corresponden al fenómeno de equipatas se presenta en forma esporádica. El período de análisis de las precipitaciones va de 2003 a 2014.

Precipitación mensual en mm.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	**9.377**	**4.2**	**0.3**	**0.8888**	**0**	**10.833**	**112.83**	**213.18**	**117.61**	**88.15**	**16.68**	**10.277**	**431.2**

Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.

La velocidad promedio de los vientos es de 5.56 Km/hr, con vientos máximos promedio o ráfagas de 17.3 Km/hr con dirección suroeste (220.37 grados azimut en promedio). La zona en estudio se encuentra dentro de un área que frecuentemente presenta perturbaciones ocasionadas por fenómenos meteorológicos del tipo ciclónicos, los cuales se originan en las aguas interiores del golfo de California; comienzan su actividad en la última semana de mayo, aunque los fenómenos que llegan a afectar la costa de Sinaloa, son los que se producen a partir de julio. La trayectoria que describen estos fenómenos es de tipo parabólico, en virtud de la forma del litoral del Pacífico y por lo general se mueven paralelos a la costa; de acuerdo con las estadísticas y registros climatológicos, la máxima actividad es en el mes de Septiembre.

Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).

La evapotranspiración potencial media anual según el sistema de Thornwaite (1948) que se presentó en la estación meteorológica del INIFAP ubicada en la población de Caimanero, la evapotranspiración acumulada es de 1,790.4 mm, mientras que la evapotranspiración potencial es de 1,830.85 mm.

Humedad relativa.

Por su cercanía al mar, la humedad relativa (RH) a lo largo del año se encuentra en el rango de 61 a 73%.

Intemperismos severos.

Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.

Los intemperismos naturales que se registran para la zona de estudio son las heladas y los ciclones en sus diferentes categorías.

Heladas.

Las heladas son disminuciones repentinas de la temperatura ambiente en un tiempo muy corto (menos de 12 horas).

Los días con niebla son un fenómeno que se presenta durante los meses que comprenden las estaciones de otoño e invierno, en los cuales existe poca o nula radiación solar. Es importante remarcar el hecho de que estas nieblas vienen asociadas con los descensos drásticos de temperatura (heladas) que causan graves problemas en la actividad agrícola y acuícola. Los días con heladas se manifiestan en los meses de diciembre y enero.

La incidencia de heladas se presenta en los meses de diciembre y enero con 0.4 y 0.2.

Los ciclones que pueden ser desde tormentas tropicales hasta huracanes son comunes a las costas del Pacífico.

De acuerdo a los registros se tomaron en consideración los reportes históricos de huracanes en un periodo de 18 años (Servicio Meteorológico Nacional), observándose la incidencia de 4 eventos en el período de 1982 a 1998.

El rango de velocidades del viento máximo histórico fue de 154 a 177 km/h, promediando 165.5 km/h. El período de incidencia fue menor a 1 hora.

Ciclones y T. Tropicales que han entrado en la región.

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA	PERIODO	VIENTOS Km/h
1982	LIDIA	TT	TOPOLOBAMPO	06-08 Oct.	65
1982	PAUL	H2	TOPOLOBAMPO	18-30 Sept.	158-177
1995	ISMAEL	H1	TOPOLOBAMPO	12-15 Sept.	120
1995	PAINE	HI	TOPOLOBAMPO	28 Sept-02 Oct	120
1998	ISIS	H1	TOPOLOBAMPO	01-03 Sept.	120
1999	GREG	H1	Sn. José del Cabo, BCS	5-9 Sep.	
2000	NORMAN	TT(DT)	Mazatlán	12-22 Sep.	
2003	NORA	DT	Cruz de Elota,	21-25 Oct.	
2006	LANE	H3	La Cruz de Elota	13-17 Sep.	
2006	PAUL	DT	Punta Lucenilla,	21-26 Oct	
2008	LOWELL	DT	San Ignacio	6-11 Sep	

FUENTE: Subgerencia Técnica de CONAGUA. Gerencia Regional Pacifico Norte, Culiacán, Sinaloa.

Características del relieve.

En el sitio del proyecto el terreno corresponde a una planicie de inundación ligeramente inclinada con menos de 1° de pendiente, las cuales inician en 1 m.s.n.m., llegando a alcanzar hasta 4 m.s.n.m., donde ocurre un proceso geomórfico de inundación temporal durante las mareas vivas y el verano, al igual que durante y después de las lluvias de carácter torrencial; predominando los suelos solonchak órtico y gleyco, en los cuales se desarrolla vegetación halófita principalmente de tipo matorral.

El área pertenece a la provincia fisiográfica de la llanura costera de Sonora y Sinaloa.

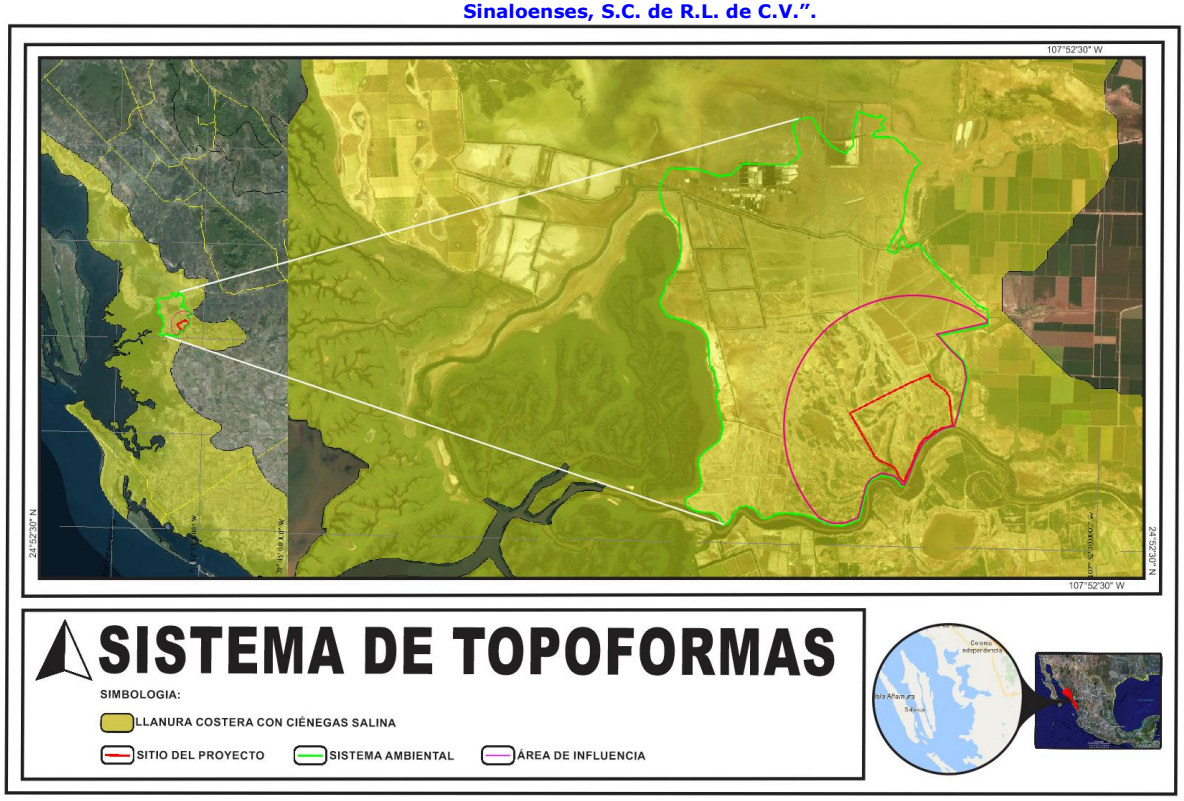
Fisiografía

La provincia fisiográfica correspondiente al área de estudio se clasifica como llanura costera del pacífico, la que está ubicada a lo largo de la faja costera del estado de Sinaloa; la subprovincia identificada es la llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa. La topoforma predominante es la Llanura costera con Ciénegas salinas. La topografía del área de estudio es plana, con una pendiente menor del 1 %, con inclinación hacia el Golfo de California; y el relieve es plano.

El predio se ubica en la planicie costera del Municipio de Navolato.







El suelo predominante es Solonchak de textura limo-arenosa. La altitud varía desde 0 a 5 m.s.n.m. La mayor parte del sistema ambiental corresponde a **marismas** con escasa vegetación halófita. En ella se han establecido granjas camaroneras que aprovechan los canales de marea o esteros que ingresan agua marina al sistema terrestre.

La lluvia en la zona es menor a los 450 mm anuales, por lo que es un ambiente típicamente árido que se refleja en el tipo de cobertura vegetal achaparrada.

El sistema ha sido alterado principalmente por zonas agrícolas, caminos de terracería así como por la construcción de casi una decena de granjas camaroneras y la vieja zona salinera de Malacataya. La zona del proyecto no cuenta con agua potable, drenaje sanitario ni planta de tratamiento para sanear las aguas residuales.

No hay recolección municipal de residuos sólidos. El promovente realiza el acopio y transporte llevándolos al basurón de la población de El Tigre.

La zona del proyecto corresponde a la zona CESASIN Navolato Norte, misma que se ha ido conformado como un gran parque acuícola, ya que la superficie abierta al cultivo de camarón, entre las diversas granjas en operación, supera las 500 Has.

En la zona del proyecto existen escasos escurrimientos superficiales, pues la mayoría son pequeños canales de marea que ingresan ya sea de esteros o canales de marea bañados por aguas de la bahía Playa Colorada, no obstante, en sus colindancias, pero dentro de dicha bahía, descargan diversos drenes importantes de retorno agrícola.

Presencia de fallas y fracturamientos.

En cuanto a la susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamiento, avenidas, derrumbes y actividad volcánica, el área del proyecto se considera susceptible a fracturamientos, existiendo un sistema de fracturamiento diversificado multidireccional.

SITIOS O ÁREAS QUE CONFORMAN LA UBICACIÓN DEL PROYECTO SE ENCUENTRAN SUSCEPTIBLES A:

EVENTO	SUSCEPTIBILIDAD
TERREMOTOS (SISMICIDAD)	**SI**
CORRIMIENTOS DE TIERRA	**NO**
DERRUMBES O HUNDIMIENTOS	**SI**
INUNDACIONES (HISTORIAL DE DIEZ AÑOS)	**NO**
PÉRDIDAS DE SUELO DEBIDO A LA EROSIÓN	**NO**
CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEBIDO A ESCURRIMIENTOS.	**SI**
RIESGOS RADIACTIVOS	**NO**
HURACANES	**SI**



Regiones sísmicas de México.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (Para realizar esta división, se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones, y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Las otras dos zonas (B y C) **son zonas intermedias**, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El área del proyecto se ubica en la **zona C.**

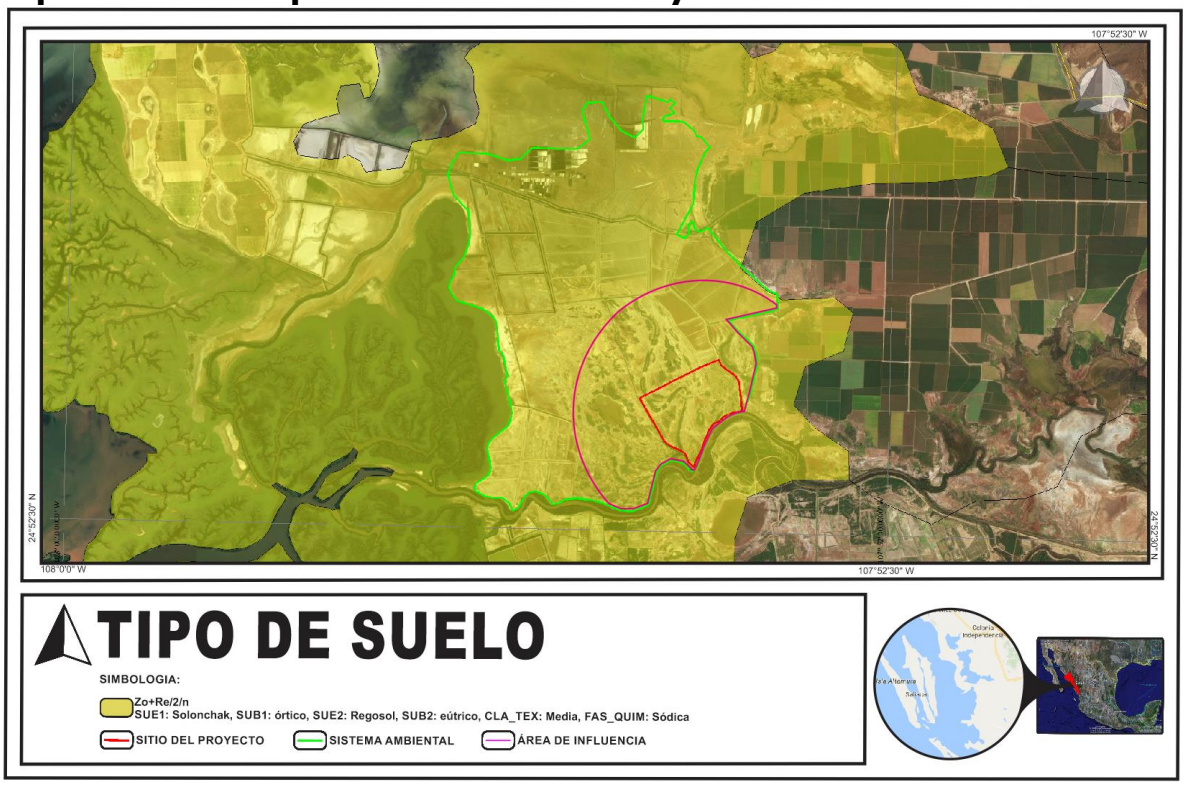
C) SUELOS.

El sitio del proyecto, se encuentra en la llanura Costera del Pacífico, que se caracteriza por abanicos aluviales.

La Llanura Costera del Pacífico, es una provincia geológica que abarca la porción noroccidental del estado mexicano de Nayarit. Cubre una franja de más de 100 Km de longitud por unos 65 Km de anchura. En esta llanura se encuentran formaciones del cuaternario**,** como son los suelos ó depósitos aluviales, lacustres y palustres, constituidos por arenas, limos y arcillas.

El tipo de suelo presente en el SA del proyecto y área de influencia es el solonchack órtico de fórmula Zo+Re/2/n, de textura media con fase sódica. Son suelos típicos de zonas de marsimas costeras. El suelo secundario es el regosol eútrico.

Tipos de suelos presentes en el área y zonas aledañas.



El tipo de suelo predominante en la zona del proyecto es el Solonchak órtico textura media fase salina sódica.

Composición del suelo (Clasificación de F.A.O.)

El sistema de Clasificación de los suelos usado por la FAO/UNESCO Contempla dos categorías que son, Unidad y Subunidad. Estas unidades se encuentran en función de la topografía, geología, vegetación, clima, tipo de arcilla, el tiempo, los organismos y las propiedades de los suelos.

A continuación se describen sus principales características del tipo de suelo predominante en el sitio del proyecto.

SOLONCHAKS.

Los Solonchaks son suelos que tienen alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Los Solonchaks están ampliamente confinados a zonas climáticas áridas y semiáridas y regiones costeras en todos los climas. Nombres comunes internacionales son *suelos salinos* y *suelos afectados por sales*. En sistemas nacionales de clasificación de suelos, muchos Solonchaks pertenecen a: *suelos halomórficos* (Federación Rusa), *Halosols* (China), y *Salides* (Estados Unidos de Norteamérica).

Descripción resumida de Solonchaks.

Connotación: Suelos salinos; del ruso *sol*, sal.

Material parental: Virtualmente cualquier material no consolidado.

Ambiente: Regiones áridas y semiáridas, notablemente en áreas donde la napa freática ascendente alcanza el solum o donde hay algo de agua superficial presente, con vegetación de pastos y/o hierbas halófitas, y en áreas de riego con manejo inadecuado. Los Solonchaks en áreas costeras ocurren en todos los climas.

Desarrollo del perfil: Desde débil a fuertemente meteorizados, muchos Solonchaks tienen un *patrón de color gléyico* a cierta profundidad. En áreas bajas con capa de agua somera, la acumulación de sales es mayor en la superficie del suelo (*Solonchaks externos*). Los Solonchaks donde el agua freática ascendente no alcanza el suelo superficial (o aún el solum) tienen la mayor acumulación de sales a cierta profundidad debajo de la superficie del suelo (*Solonchaks internos*).

Distribución regional de Solonchaks.

La extensión total de los Solonchaks en el mundo se estima en unas 260 millones ha. Los Solonchaks están más extendidos en el Hemisferio Norte, notablemente en las partes áridas y semiáridas del norte de África, el Cercano Oriente, la antigua Unión Soviética y Asia Central; también están extendidos en Australia y las Américas.

Manejo y uso de Solonchaks.

La acumulación excesiva de sales en suelos afecta el crecimiento de las plantas de dos maneras:

• Las sales agravan el stress hídrico porque los electrolitos disueltos crean un potencial osmótico que afecta la absorción de agua por las plantas. Antes de tomar algo de agua, las plantas deben compensar las fuerzas combinadas del potencial mátrico del suelo, i.e. la fuerza con que la matriz del suelo retiene agua, y el potencial osmótico. Como regla básica, el potencial osmótico de una solución del suelo (en hectoPascals) alcanza unos 650 × EC (dS/m).

El potencial total que puede ser compensado por las plantas (conocido como el potencial agua crítico en la hoja) varía fuertemente entre especies vegetales. Las especies de plantas que vienen de los trópicos húmedos tienen comparativamente un bajo potencial agua crítico en la

hoja. Por ejemplo, los pimientos verdes pueden compensar un potencial hídrico total (mátrico más fuerzas osmóticas) de sólo unos 3 500 hPa, mientras que el algodón, un cultivo que evolucionó en climas áridos y semiáridos, sobrevive unos 25 000 hPa.

• Las sales trastornan el balance de iones de la solución del suelo porque los nutrientes están proporcionalmente menos disponibles. Se sabe que existen efectos antagonísticos, e.g. entre Na y K, entre Na y Ca, y entre Mg y K.

En mayores concentraciones las sales pueden directamente ser tóxicas para las plantas. En este respecto, los iones Na y cloruro son muy dañinos (perturban el metabolismo de N).

Los productores en Solonchaks adaptan sus métodos de laboreo. Por ejemplo, las plantas en campos regados por surcos no se plantan sobre el camellón sino a media altura.

Esto asegura que las raíces se benefician del agua de riego mientras que la acumulación de sales es mayor en la parte superior del camellón, lejos del sistema de raíces. Los suelos fuertemente afectados por sales tienen poco valor agrícola. Se usan para pastoreo extensivo de ovejas, cabras, camellos y ganado, o permanecen ociosos. Sólo después que las sales se han lavado del suelo (el cual entonces deja de ser un Solonchak) pueden esperarse buenos rendimientos.

La aplicación de agua de riego no sólo debe satisfacer las necesidades del cultivo, pero debe aplicarse un exceso de agua por encima del requerimiento de riego para mantener el movimiento descendente en el suelo y lavar el exceso de sales de la zona de raíces.

El riego de cultivos en regiones áridas y semiáridas debe estar acompañado de drenaje cuyas facilidades de drenaje deben diseñarse para mantener el nivel de agua freática debajo de la profundidad crítica. El uso de yeso sirve para mantener la conductividad hidráulica mientras las sales están siendo lavadas con el agua de riego.

La concentración de arenas, limos y arcillas del suelo (limo-arcilloso) en el sitio del proyecto permite la construcción apropiada de bordería, la que con un buen trabajo de compactación y talud apropiado (mayor de 2:1) es medianamente erosionada por el agua y viento, produciendo poca cantidad de sedimentos que sean arrastrados por el agua. Dado que el método constructivo de los bordos es por préstamo lateral, solo se afectan de 20 a 30 m del perímetro interno de cada estanque, estas excavaciones junto con la de los canales y drenes no generan un

problema potencial de incremento de la cuña salina que lleguen a afectar las tierras agrícolas circundantes, pues las más cercanas se ubican en un radio de entre 0.6 y 1.2 Km de distancia del centro del sitio del proyecto.

Grado de erosión del suelo.

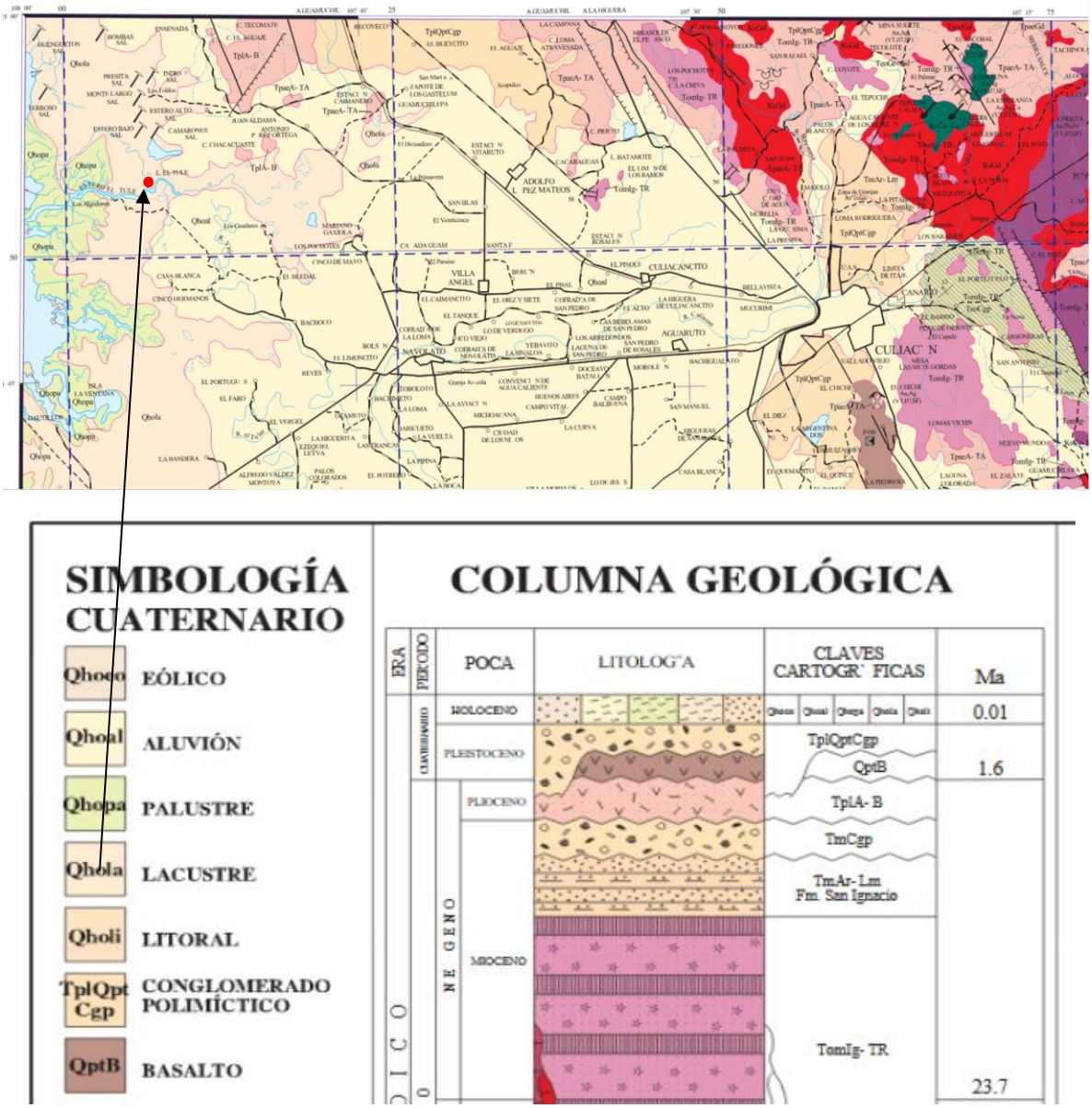
En el sitio del proyecto el grado de erosión del suelo es bajo dado que además de ser suelos no consolidados, son suelos saturados con alto contenido de sales cuyo manto freático es muy superficial y algunos están sujetos a inundación periódica por mareas y por lo tanto su uso está muy restringido para actividades agrícolas.

Drenaje vertical.

La alta proporción de limos y arcillas, así como la humedad que contiene el suelo en la zona permite un lento drenaje vertical. No se tienen detectados pozos de agua dulce en las cercanías del proyecto. La falta de vegetación también ha afectado el drenaje vertical, ya que el agua de escorrentía fluye sin ningún obstáculo propiciando un casi nulo drenaje superficial hacia las capas más profundas del suelo.

ESTRATIGRAFÍA.

La zona estratigráficamente pertenece al cuaternario que se presenta en la zona con coladas de basalto, depósitos conglomeráticos no consolidados, así como depósitos eólicos, aluviales, lacustres y palustres que se formaron mediante los procesos de intemperismo y erosión desarrollando conglomerado y suelos. Los depósitos en el sitio son de origen lacustre (QHola).



Sitio del proyecto (punto rojo) ubicado sobre depósitos lacustres (QHola) correspondientes a la era cenozoica periodo cuaternario época Holoceno con antigüedad promedio no mayor de 0.01 millones de años (10,000 años).Se presenta la columna geológica más reciente.Carta geológico minera G13-10 Culiacán (SGM,2008).

GEOHIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

HIDROGRAFÍA.

El área de estudio del proyecto de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", está ubicada en la región hidrológica N° 10, denominada Sinaloa y en la cuenca "D" río Mocorito y la subcuenca "c" Bahía de Santa María La Reforma.
La corriente principal es el río Mocorito que atraviesa los municipios de Mocorito y Angostura; la subregión hidrológica que comprende el Río Mocorito, pertenece a la región hidrológica número 10 Sinaloa y se localiza al Noroeste del país, en el Estado de Sinaloa. La superficie que ocupa comprende un área de 2,478.8 kilómetros cuadrados.

Esta subregión hidrológica está delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Sinaloa, al Este y al Sur por la cuenca hidrológica Río Culiacán y por el Océano Pacífico y al Oeste por la cuenca hidrológica Arroyo San Rafael.

El Río Mocorito se origina en las faldas de los cerros Blanco y Algodones, a una altitud de 2,039 metros sobre el nivel del mar. En su nacimiento este río se conoce con el nombre de Évora y fluye con rumbo Suroeste hasta la población de Mocorito, después de un recorrido de 50 kilómetros. Entre los principales afluentes de este tramo se encuentran los arroyos Santa María y del Valle.

UBICACIÓN DE LAS PRINCIPALES CORRIENTES DE AGUA.

NOMBRE	UBICACIÓN
RÍO MOCORITO	RH10Dc,

FUENTE: CSGNEGI. Carta Hidrológica de aguas superficiales, 1:1 000 000

ESTRATIGRAFÍA.-

La zona estratigráficamente pertenece al cuaternario que se presenta en la zona con coladas de basalto, depósitos conglomeráticos no consolidados, así como depósitos eólicos, aluviales, lacustres y palustres que se formaron mediante los procesos de intemperismo y erosión desarrollando conglomerado y suelos. Los depósitos en el sitio son de origen lacustre (Qhola).

HIDRODINÁMICA DEL SISTEMA LAGUNAR BAHÍA PLAYA COLORADA- SANTA MARÍA LA REFORMA.

INAPESCA (2002), establece que la laguna de Santa María la Reforma se encuentra en la Costa Oriental del Golfo de California entre los paralelos 24° 50´ y 25° 10´ Norte y los meridianos 107° 55´ y 108° 20´Oeste, en el estado de Sinaloa. Se comunica con otras dos cuencas, una al Norte, la Playa Colorada y otra al Sur, la Laguna Santa María, que en conjunto conforman un extenso sistema lagunar. Al oriente está la planicie costera y al occidente la barrera arenosa isla Altamura, de 45 km de largo, que separa el vaso de la laguna del Golfo de California; la comunicación entre éstas aguas se realiza a través de dos bocas, una al noroeste entre las islas Saliaca y Altamura y otra al sureste, en el extremo sur de la isla Altamura. La laguna tiene una forma alargada, con su eje mayor de 70 km de longitud paralelo a la línea de costa (De la Lanza-Espino y Cáceres-Martínez, 1994).

Se utilizó una variante del modelo HAMSOM (Hamburgo Shelf Ocean Model) no lineal, semi-implícito; es decir, emplea el promedio de las elevaciones a los tiempos n y n +1 en un esquema de Crank-Nicolson. El modelo es escrito en un esquema de diferencias finitas, el tipo de malla empleado es el Arakawa-C (Arakawa y Lamb, 1977), el cual resuelve las ecuaciones de Navier-Stokes y de continuidad integradas en la vertical.

$$\frac{\partial U}{\partial t}+\frac{U}{(H+\zeta)}\frac{\partial U}{\partial x}+\frac{V}{(H+\zeta)}\frac{\partial U}{\partial y}-fV=-g(H+\zeta)\frac{\partial \zeta}{\partial x}+A_H\nabla_h^2U+\tau_{(s)}^{(x)}-\tau_{(b)}^{(x)} \qquad (7)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t}+\frac{U}{(H+\zeta)}\frac{\partial V}{\partial x}+\frac{V}{(H+\zeta)}\frac{\partial V}{\partial y}+fU=-g(H+\zeta)\frac{\partial \zeta}{\partial y}+A_H\nabla_h^2V+\tau_{(s)}^{(y)}-\tau_{(b)}^{(y)} \qquad (8)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial U}{\partial x}+\frac{\partial V}{\partial y}=0 \qquad (9)$$

Donde las variables U y V son el transporte zonal y meridional respectivamente, z la elevación de la superficie del agua. Estas son función de las variables espaciales x (positiva en la dirección Este), y (positiva en la dirección Norte) y temporal t. H es la profundidad, g, la aceleración de la gravedad, t s el esfuerzo del viento, t b la fricción de fondo, f, el parámetro de Coriolis, AH coeficiente horizontal de viscosidad turbulenta y Ñ2h el operador Laplaciano horizontal.

El modelo ha sido empleado para estudios de circulación barotrópica, corrientes producidas por la marea y por el viento en el Estrecho de Georgia (Crean et al., 1988), Golfo de California (Carbajal, 1993), en la Bahía de Altata-Ensenada del Pabellón (Núñez, 2000), y en el lago de Santa María del Oro (Serrano et al., 2002).

La discretización espacial utilizada fue de Dx = Dy = 150 m y temporal Dt = 43.66 s. Para resolver el sistema de ecuaciones algebraicas que surgen de discretizar las ecuaciones 7, 8 y 9, se emplea el método iterativo desobre-relajaciones sucesivas (SOR por sus siglas en inglés, Successive Over-Relaxation), siendo una variante del método de Jacobi.

Algunos de los movimientos del agua que se observan en las lagunas costeras y otros cuerpos de agua son generados por el viento. Del 18 al 21 de diciembre de 2001 se instaló en el poblado de La Reforma una estación meteorológica Weather-Monitor II, registrando cada cinco minutos la temperatura del aire, presión atmosférica y la magnitud y dirección del viento, con el propósito principal de utilizar el viento para forzar el modelo numérico. Para entender el comportamiento de estas variables, se obtiene el promedio horario a lo largo de estos 3 días.

Mareas.

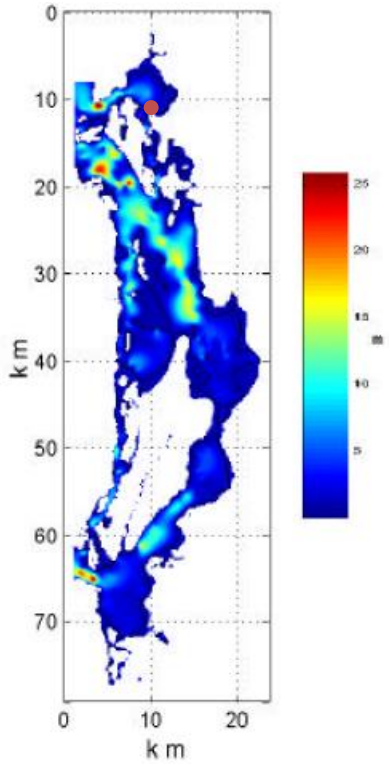
El sistema lagunar se fuerza con las siete principales componentes de marea en cada una de las bocas, los valores de amplitud y fase fueron interpolados linealmente de las tablas de marea dela UNAM para Topolobampo y Mazatlán. De acuerdo al número de forma F=(K1+O1)/(M2+S2), donde K1 y O1 son las principales componentes diurnas de la marea, y M2 y S2 son las principales componentes semidiurnas (Pond y Pickard., 1983), la marea en la Laguna de Santa María la Reforma es mixta dominantemente semidiurna, es decir, el armónico M2 es el más importante. La marea residual se obtiene al promediar el campo de velocidades en un ciclo de marea, en este caso el promedio se obtiene en el ciclo de M2.

Batimetría.

La superficie estimada es de 583 km², y el volumen de 2,056 km³. La profundidad promedio de 3.5 m, la profundidad máxima de 26 m fue registrada en la boca sur, mientras que en la boca norte se registró una profundidad de 23 m (entre la punta de la barra y la Isla La Saliaca).

Se observan dos canales que inician desde la boca norte de la laguna, bifurcándose hacia cada lado de la isla Talchichilte.

El canal que se encuentra junto a la barra (Isla de Altamura) presentó una profundidad máxima de 15 m y longitud de 17 km, mientras que el canal del lado este de la laguna (entre la costa y la Isla Talchichilte) presenta 14 m de profundidad máxima y longitud de 20 km aproximadamente. Entre ambos canales (arriba de la Isla Talchichilte) se registraron profundidades menores a 1 metro.

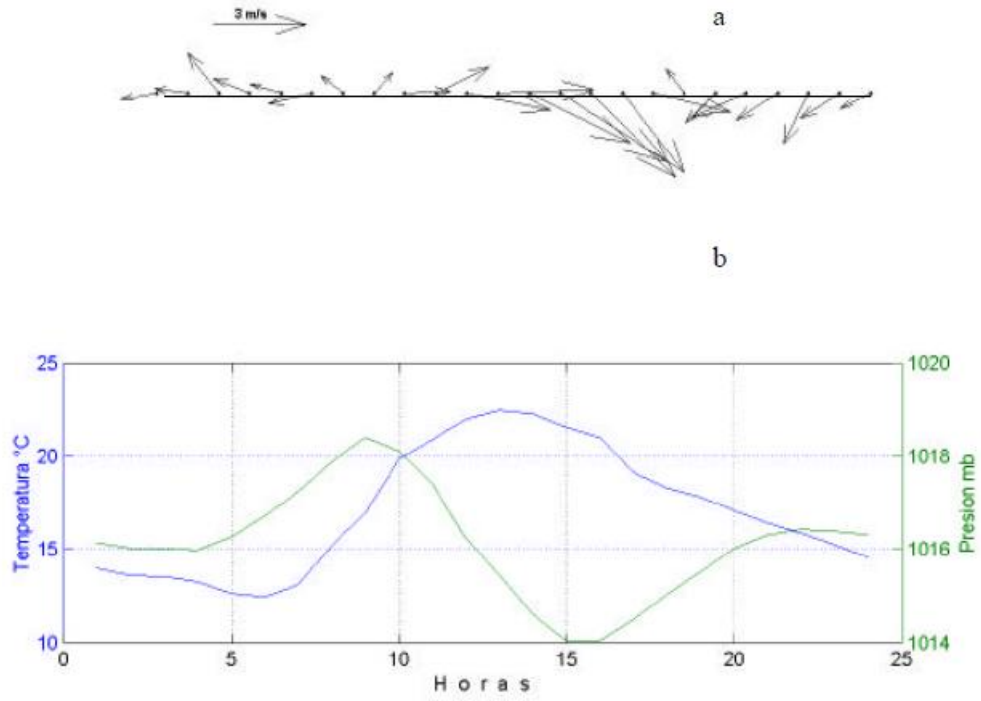


Batimetría de la laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma.

Vientos.

La Figura siguiente (a) muestra el promedio horario de la magnitud y dirección del viento, indicando dos patrones bien definidos: el primero, comprende de las 18 a las 7 horas, con magnitudes que en su mayoría están por debajo de los 1.5 m/s y con dirección preferencial hacia el oeste (hacia el mar). El segundo; comprende de las 8 a las 17 horas, caracterizado por un incremento en la magnitud, alcanzando rapidez máxima 4.2 m/s a las 14 hrs. y promedio de 2.8 m/s; en este periodo la dirección preferencial del viento es hacia el este (hacia tierra).

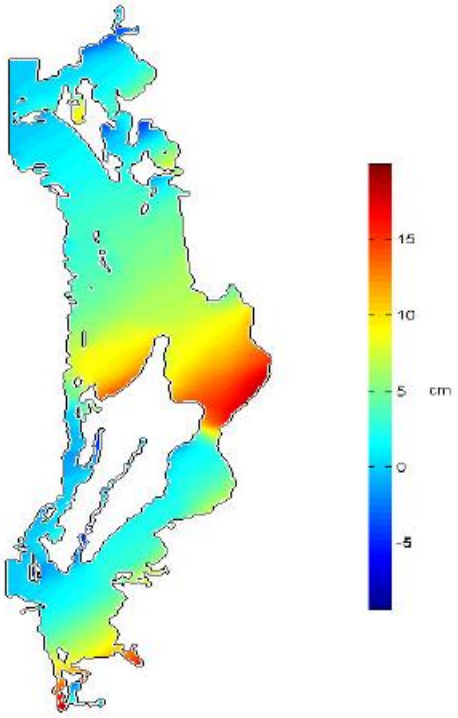
En la figura (b) se muestra el promedio horario de la temperatura y presión atmosférica. El registro de temperatura presenta un comportamiento similar a la magnitud del viento, alcanzando una máxima de 22.2 °C a las 14 hrs. y una mínima de 12.4 °C a las 6 hrs.
La presión atmosférica se comporta en forma inversa a la de la magnitud del viento, alcanzando un mínimo a las 15 hrs. de 1014 mb y un máximo a las 9 hrs. de 1018 mb.



Dirección del viento (a), temperatura, presión barométrica y promedio (b) de la magnitud del viento en Santa María La Reforma.

El efecto más notable que produce el campo de viento actuando sobre el sistema lagunar aparte de las corrientes que puede generar, es la elevación del agua en las secciones costeras que presentan orientación perpendicular a la dirección del forzamiento, pudiendo incrementar el nivel del agua hasta 19 cm (cuando la magnitud del viento es máxima, (figura anterior) generando gradientes de presión y por tanto flujos.

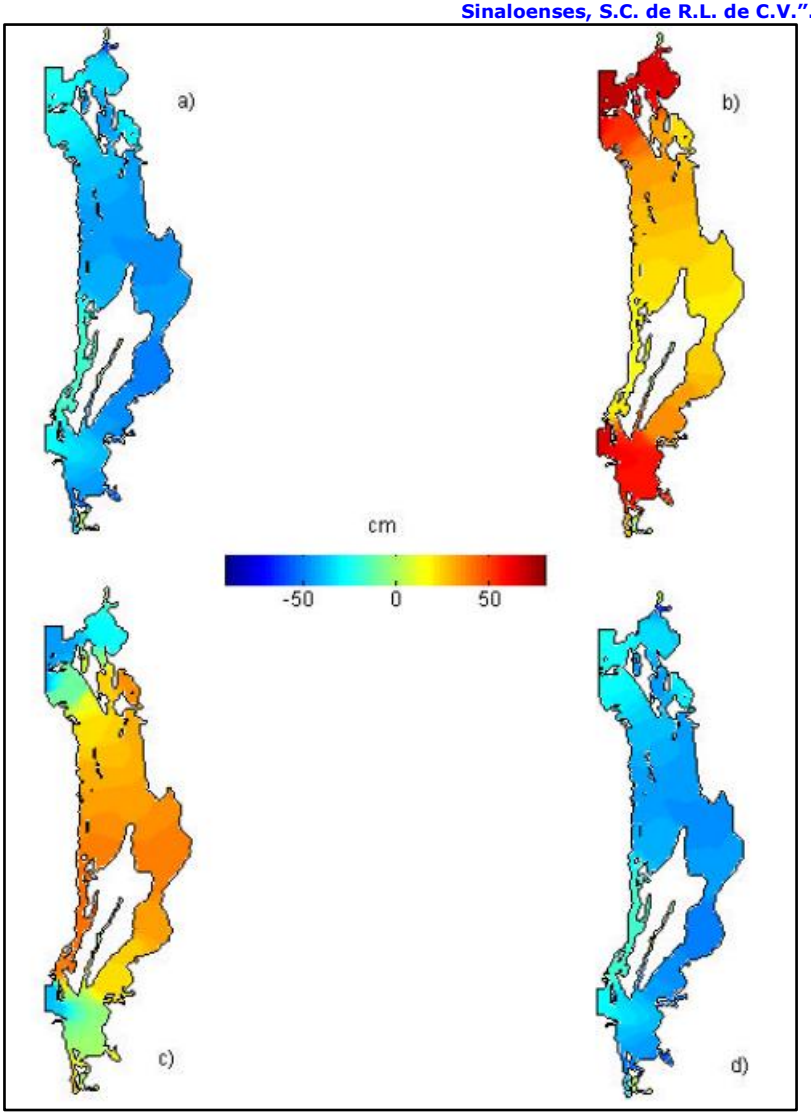
En la siguiente figura se aprecia el campo de velocidades correspondiente a las 18 hrs., tiempo en el que comienza a disminuir la intensidad del viento, en esta se pueden apreciar dos flujos: El primero con dirección hacia el norte, siendo conducido por el canal principal, alcanzando magnitudes de 30 cm/s, y el segundo hacia el sur, en el umbral localizado entre la Isla Talchichitle y el continente. Este efecto de por sí solo importante puede serlo aún más si está en fase con el reflujo que produce la marea.



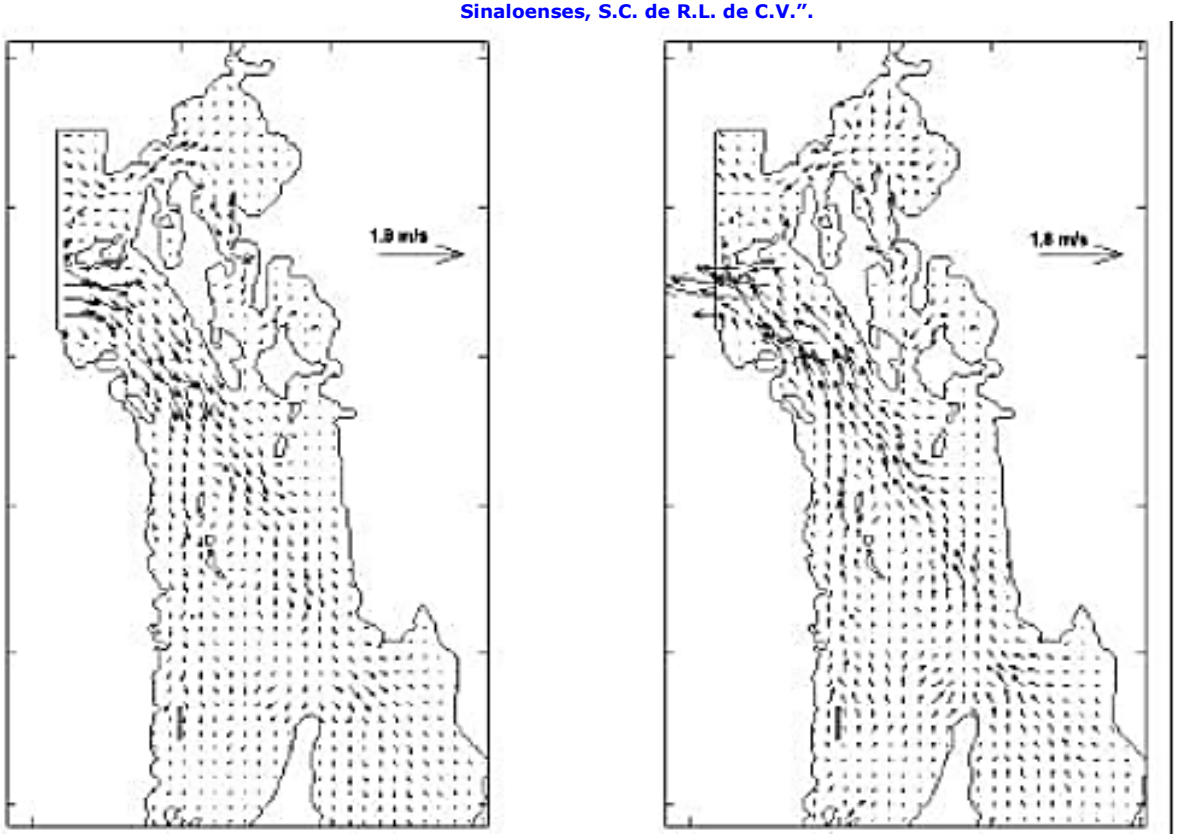
Elevación del nivel del agua producida por el viento más intenso (14 horas) en Santa María La Reforma.

En la figura siguiente se captan cuatro instantes del nivel del mar en la laguna, correspondientes al flujo, a y b, y reflujo, c y d. El intervalo de marea es de 1.74 m, excediendo por un factor de 2.7 el rango de M2.

Por otra parte, existe un desfase de 3 horas de la señal de marea entre la boca norte y el poblado de La Reforma, separados aproximadamente 28 km.

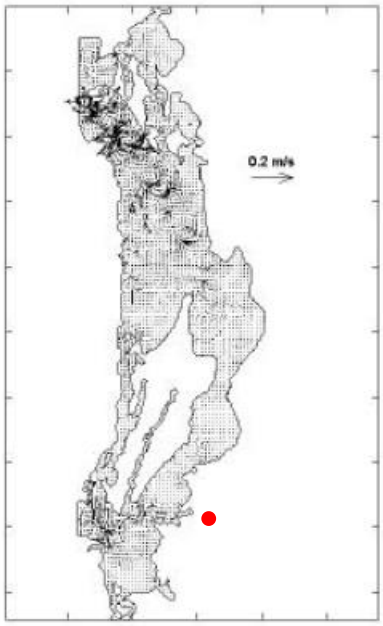


En las 2 figuras siguientes se observa el campo de velocidades del flujo y reflujo generado por los 7 armónicos en la boca Norte que colinda con la Bahía Playa Colorada. Las velocidades más intensas se registran en la boca norte, con magnitud de 1.8 m/s. En la boca sur la magnitud máxima no excede 1.2 m/s. Cabe destacar que los canales sirven de guía al flujo y reflujo de marea, en estos se observan en general velocidades relativamente más grandes en comparación al resto de la cuenca, alcanzando valores de 1 m/s. Las magnitudes menores de la velocidad se localizan en la parte izquierda de la isla Talchichilte, al igual que al sur del umbral señalado en la sección de viento. Por otra parte, en las bahías y ensenadas las velocidades no exceden 0.2 m/s.



Campo de velocidades del flujo y reflujo generado por los 7 armónicos de marea en la boca norte de Santa María La Reforma.

Se presenta el campo de velocidades de la marea residual, en la que se distinguen una serie de vórtices a lo largo del canal principal, localizados en las zonas más profundas con diámetro aproximado de 2 km, mismos que alcanzan una velocidad hasta de 0.24 m/s, ubicados en la boca norte. En el sur de la laguna la presencia de estos giros no es tan obvia, sin embargo se distinguen unos cercanos a la entrada del Esterón de menor intensidad en comparación con los del canal principal. Fuera de los vórtices las velocidades no exceden 0.03 m/s.



El círculo rojo señala el sitio del proyecto.

INAPESCA (2002) señala que al hacer la batimetría se detectaron profundidades mayores a las encontradas por Muhech y Orozco (1991), ya que ellos reportaron como profundidad máxima 16 m en la boca sur y en el presente estudio fue de 26 m, como ellos trabajaron con pocas estaciones puede ser que no coincidieron en el punto máximo, sin embargo, las restantes profundidades que señalan son similares a las que se encontraron en este estudio, además se navegó en lugares en los que anteriormente había tierra de acuerdo a mapas y fotografías aéreas.

De la Lanza y Cáceres-Martínez (1994) reportaron que la superficie húmeda estimada para dicho sistema es de 450 km^2, menor a la encontrada en el presente estudio. Lo anterior indica que el sistema no se está azolvando.

Las fuertes velocidades que genera el modelo en los canales hacen pensar que la depositación sedimentaria de material fino difícilmente se produciría, sin embargo, este hecho es más factible en las zonas de calma.

Se registraron datos de temperatura tanto de superficie como de fondo de febrero a junio de 2002, indicando que no existe una estratificación, al menos en ésos meses, por lo que se justifica el utilizar un modelo barotrópico.

El comportamiento de los parámetros meteorológicos y la relación que existe entre ellos indican que el viento que se presentó en la laguna

durante estos días es de carácter local, teniendo un comportamiento de sistema de brisas mar-tierra-mar.

El desfase del nivel del agua que se presenta en la mitad del sistema respecto a ambas bocas, probablemente se deba a que la velocidad de fase es menor, pues la onda de marea a medida que avanza hacia el interior del sistema lagunar recorre regiones cada vez más someras, además de que el efecto de fricción se va acentuado.

En el flujo promedio de un movimiento oscilatorio, la vorticidad puede ser generada por la rotación de la Tierra, la fricción del fondo y los cambios en la profundidad del agua (Rothslisberg et al., 1995). La presencia de giros en el sistema lagunar de Santa María la Reforma producidos por la marea residual de M2 hace suponer que estos pueden ser zonas de retención de organismos planctónicos, impidiendo que salgan del sistema, a su vez Núñez (2000) muestra en varios experimentos realizados con un modelo numérico de difusión de partículas en Altata-Ensenada del Pabellón, que los giros producidos por la corriente residual de M2 son atractores de partículas, impidiendo que estas salgan del sistema.

De acuerdo a los resultados de este estudio no existen evidencias de que el sistema lagunar como tal se esté azolvando, sin embargo, de acuerdo al patrón de corrientes existen zonas donde es posible que se favorezca la depositación sedimentaria.

El patrón de viento indica, para los días muestreados, un sistema de brisas mar-tierra-mar, con los vientos más intensos registrados a las 14 horas en dirección hacia tierra. Por otra parte, el viento es capaz de acumular agua generando velocidades del orden de 0.3 m/s cuando los vientos empiezan a relajarse, este efecto puede ser más importante si coincide con el reflujo de la marea.

Existe un desfase en el nivel del agua de alrededor de 3 horas entre la parte central del sistema y ambas bocas. Se observa la presencia de vórtices generados por la marea residual de M2 en el canal principal con diámetro de 2 km y velocidades que pueden alcanzar los 0.2m/s, pudiendo ser zonas de atracción y retención de organismos planctónicos.

Aspectos bióticos:

Vegetación.

Dada la capacidad de resilencia en el sitio del proyecto se ha desarrollado vegetación de diferentes tipos predominando la vegetación halófila, hidrófila y de manglar.Los estratos predominantes son el herbáceo y arbustivo. En áreas correspondientes al estero El Tule existe la presencia de mangle negro (*Avicennia germinans*) y vegetación halófila y gipsófila.

Dentro del sistema ambiental se presenta la vegetación halófita e hidrófila representada solo por hierbas y arbustos, bosque de manglar y de selva baja espinosa caducifolia.

En lo que respecta a las asociaciones vegetales identificadas dentro del sitio del proyecto, no se puede indicar para cada una de ellas su composición florística y estructura (abundancia relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa, cobertura, importancia o peso ecológico), dado que la escasa vegetación original fue removida, como ya se ha comentado reiteradamente. A continuación se presenta el listado florístico de la vegetación presente dentro del sitio del proyecto:

TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Halófila	Vidrillo	*Suaeda ramosissima*	
	Vidrillo	*Batis maritima*	
	Chamizo	*Salícornía pacífica*	
	Chamizo	*Atriplex barclayana*	
	Pino salado	*Tamarix ramossisima*	
	Pasto salado	*Distichlis spicata*	
Hidrófila	Tule	*Typha dominguensis*	
	Coquillo	*Cyperus canus*	
	Retama	*Retama sphaerocarpa*	
Manglar	Mangle negro	*Avicennia germinans*	**A**

VEGETACIÓN.

Tipo de vegetación de la zona.

Vegetación Halófila-hidrófila (VHH).

La constituyen comunidades vegetales arbustivas o herbáceas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales, en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, cerca de lagunas costeras, área de marismas, etcétera. Esta comunidad se caracteriza por especies de baja altura y por la dominancia de pastos rizomatosos y tallos rígidos, además de una escaza cobertura de especies arbustivas. Se desarrolla en partes bajas de las cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, en donde los factores climáticos y geológicos dieron origen áreas salinas. Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófitas como chamizo (*Atriplex spp*.), romerito (*Suaeda spp.*), vidrillo (*Batis maritima*), hierba reuma (*Frankenia spp.*), alfombrilla (*Abronia maritima*) 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.

El uso principal de algunas especies de esta comunidad son alimento para el ganado bovino, tal es el caso del chamizo (*Atriplex spp.*) y algunas especies de pastos como zacate toboso (*Hilaria sp*.) y zacate (*Eragrostis obtusiflora*). Son comunes las asociaciones de *Atriplex spp*., *Suaeda spp*., *Batis maritima*, *Abronia maritima*, *Frankenia spp*., etcétera.

La Vegetación Halófila, característica 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 aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelo 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 particularmente frecuentes en los lugares cercanos a la costa y en las regiones de clima árido, aunque también existen en otras partes. Fuera del ambiente litoral, 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

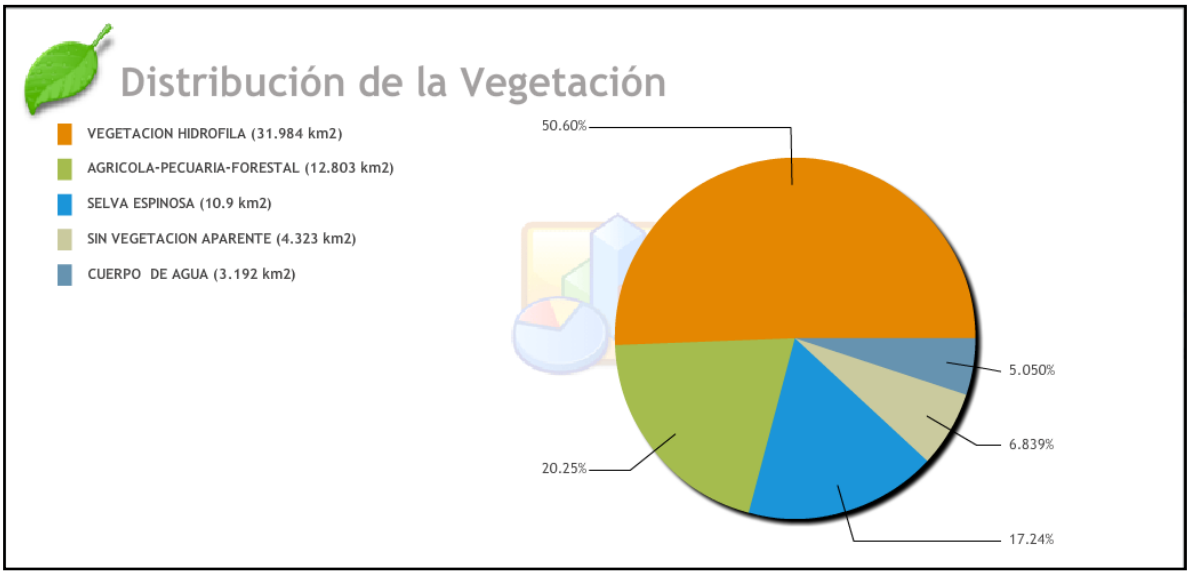
fondos de antiguos lagos, hasta arenas sueltas, que abundan principalmente en los litorales.

Los suelos salinos rara vez se presentan en México en altitudes superiores a 2,500 msnm, pero aun así están sujetos a condiciones climáticas muy diversas.

Los climas varían también de muy extremosos a francamente isotérmicos.

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, tanto en el litoral, como en condiciones continentales. 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 suculencia es una característica frecuente en las halófitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica.



Mosaicos paisajísticos dentro del SA. Distribución de la vegetación y uso del suelo. Fuente: SIALTL 2.1 (INEGI, 2010).

b) Fauna.

Durante la visita de campo realizada al predio para la elaboración de esta MIA-P y de igual forma en los recorridos por los alrededores del sitio, solo se detectaron ejemplares de avifauna, esto es lógico por la infraestructura que se construyó en el área y La zona no presenta las

condiciones para el hábitat de fauna y solo es un sitio de descanso ocasional para la avifauna, cuando entre la granja en la etapa de operación las aves vendrán a la granja en busca de alimento.

AVES.

Durante el recorrido de campo se observaron en el predio especies del grupo de la avifauna, las cuales se enlistan a continuación:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Garzón cenizo	*Ardea herodias*	No se encuentra.
Golondrina marina chica	*Sterna hirundo*	No se encuentra.
Garza Garrapatera	*Bulbucus ibis*	No se encuentra.
Garza blanca	*Ardea alba*	No se encuentra.
Zopilote	*Caragyps atratus*	No se encuentra.
Gorrión común	*Passer domesticus*	No se encuentra.
Zanate	*Quiscalus mexicanus*	No se encuentra.
Caracara común	*Polyborus plancus*	No se encuentra.
Cuervo común	*Corvus corax*	No se encuentra.
Tortola coquita	*Columbia passerina*	No se encuentra.
Cenzontle	*Mimus polyglottos*	No se encuentra.
Tildillo	*Charadrius semipalmatus*	No se encuentra.
Cormorán	*Phalacrocorax olivaceus*	No se encuentra.
Gaviota ploma	*Larus heermanni*	Pr

Se llevaron a cabo recorridos de campo dentro del SA, así como entrevistas y revisiones bibliográficas para conocer las especies de avifauna que se distribuyen en la Bahía de Santa María y que dependiendo de sus hábitat y hábitos pueden presentarse en la granja:

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Cerceta Alas Azules	*Anas discors*	
2	Cerceta Canela	*Anas cyanoptera*	
3	Pato Cucharón Norteño	*Anas clypeata*	
4	Pato Chalcuán	*Anas americana*	
5	Cerceta Alas Verdes	*Anas crecca*	
6	Pato Monja	*Bucephala alveola*	
7	Mergo Copetón	*Mergus cerrator*	
8	Cormorán Neotropical	*Phalacrocorax brasilianus*	
9	Cormorán Orejón	*Phalacrocorax auritus*	
10	Pelícano Blanco Americano	*Pelecanus erythrorhynchos*	
11	Pelícano Café	*Pelecanus occidentalis*	**A**
12	Garza Morena	*Ardea herodias*	
13	Garza Blanca	*Ardea alba*	
14	Garza Dedos Dorados	*Egretta thula*	
15	Garza Azul	*Egretta caerulea*	
16	Garza Tricolor	*Egretta tricolor*	
17	Garza Nocturna Corona Negra	*Nycticorax nycticorax*	
18	Garza Nocturna Corona Clara	*Nyctanassa violacea*	
19	Ibis Blanco	*Eudocimus albus*	
20	Ibis Ojos Rojos	*Plegadis chihi*	
21	Espátula Rosada	*Platalea ajaja*	
22	Águila Pescadora	*Pandion haliaetus*	
23	Gallareta Americana	*Fulica americana*	
24	Monjita Americana	*Himantopus mexicanus*	
25	Avoceta Americana	*Recurvirostra avosetta*	
26	Ostrero Americano	*Haematopus palliatus*	**P**
27	Chorlo Gris	*Pluvialis squatarola*	
28	Chorlo Nevado	*Charadrius nivosus*	
29	Chorlo Semipalmeado	*Charadrius semipalmatus*	
30	Chorlo Tildío	*Charadrius vociferus*	
31	Zarapito Trinador	*Numenius phaeopus*	
32	Zarapito Pico Largo	*Numenius americanus*	
33	Picopando Canelo	*Limosa fedoa*	
34	Vuelvepiedras Rojizo	*Arenaria interpres*	
35	Playero Rojo	*Calidris canutus*	**P**
36	Playero Zancón	*Calidris himantopus*	

37	Playero Diminuto	*Calidris minutilla*	
38	Costurero Pico Corto	*Limnodromus griseus*	
39	Agachona Norteamericana	*Gallinago delicata*	
40	Playero Alzacolita	*Actitis macularius*	
41	Patamarilla Mayor	*Tringa melanoleuca*	
42	Playero Pihuiuí	*Tringa semipalmata*	
43	Patamarilla Menor	*Tringa flavipes*	
44	Gaviota Reidora	*Chroicocephalus ridibundus*	
45	Gaviota Pico Anillado	*Larus delawarensis*	
46	Charrán Pico Grueso	*Gelochelidon nilotica*	
47	Charrán del Caspio	*Hydroprogne caspia*	
48	Charrán Real	*Thalasseus maximus*	
49	Caracara Quebrantahuesos	*Caracara cheriway*	
50	Halcón Peregrino	*Falcus peregrinus*	
51	Golondrina Manglera	*Tachycineta albilinea*	
52	Ganso de Collar	*Branta vernicla*	
53	Pato Boludo Menor	*Aythya affinis*	
54	Fragata Tijereta	*Fregata magnificens*	
55	Bobo Patas Azules	*Sula nebouxii*	**Pr**
56	Garza Rojiza	*Egretta rufescens*	**Pr**
57	Zopilote Aura	*Cathartes aura*	
58	Chorlo Pico Grueso	*Charadrius wilsonia*	
59	Playero Occidental	*Calidris mauri*	
60	Charrán de Forster	*Sterna forsteri*	
61	Charrán Elegante	*Thalasseus elegans*	**Pr**
62	Rayador Americano	*Rynchops niger*	
63	Pato Golondrino	*Anas acuta*	
64	Costurero Pico Corto	*Limnodromus griseus*	
65	Costurero Pico Largo	*Limnodromus scolopaceus*	
66	Tortolita Pico Rojo	*Columbina passerina*	
67	Huilota Común	*Zenaida macroura*	
68	Martín Pescador Norteño	*Megaceryle alcyon*	
69	Carpintero Mexicano	*Picoides scalaris*	
70	Cernícalo Americano	*Falco sparverius*	
71	Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	
72	Saltapared Común	*Troglodytes aedon*	
73	Centzontle Norteño	*Mimus polyglottos*	
74	Chipe Oliváceo	*Oreothlypis celata*	
75	Mascarita Común	*Geothlypis trichas*	
76	Gorrión Corona Blanca	*Zonotrichia leucophrys*	
77	Rascador Cola Verde	*Pipilo chlorurus*	
78	Picogordo Tigrillo	*Pheucticus melanocephalus*	

79	Zanate Mayor	*Quiscalus mexicanus*	
80	Pinzón Mexicano	*Carpodacus mexicanus*	
81	Jilguerito Dominico	*Carduelis psaltria*	
82	Gorrión Doméstico	*Passer domesticus*	
83	Gaviota ploma	*Larus heermanni*	**Pr**

MAMÍFEROS.

Del grupo de los mamíferos que se identificaron de manera directa e indirecta, es decir por la presencia de excretas o huellas tanto en el sitio del proyecto o por encuestas con los pobladores aledaños, reconociendo que la zona es un área de paso, fueron:

NOMBRE COMUN	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010**
Armadillo	*Didelphys novemcintus*	Ninguna
Conejo	*Silvylagus audobonii*	Ninguna
Mapache	*Procyon lotor*	Ninguna
Liebre	*Lepus alleni alleni*	Ninguna
Ardilla	*Spermophilus variegatus*	Ninguna
Rata Común	*Ratus ratus*	Ninguna
Coyote	*Canis latrans*	Ninguna

ESPECIES EN RIESGO

Del grupo faunístico registrados en el sitio del proyecto de la presente MIA-P solo se encontró a la gaviota ploma como especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el Sistema ambiental se encontraron 7 especies en algún estatus de riesgo de la Norma. La avifauna no requiere de rescate ya que al sentir cerca la presencia humana o de maquinaria, las aves se alejan.

Paisaje.

Valor del paisaje en el sitio del proyecto.

El sitio en donde se desarrolla el proyecto NO tiene afluencia turística.

En el área del proyecto NO se reúnen buenas características paisajísticas

para desarrollar actividades turísticas. El paisaje es típico de salinera y granjas acuícolas con la infraestructura para su operación (canales y estanques principalmente).

El paisaje es definido como aquel elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico, con cierta capacidad para asimilar los efectos derivados de una actividad determinada, y que generalmente puede ser medido bajo escalas subjetivas. En la mayor parte de los casos el paisaje presenta tres variables importantes para su valoración: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Visibilidad.

El paisaje correspondiente al sitio de estudio, está caracterizado por una evidente facilidad de enfoque visual para identificar los elementos más representativos de dicho paisaje que son los estanques, área de bordos y canales.

Calidad paisajística.

Tomando en consideración las condiciones del sitio de estudio la calidad paisajística es muy baja, ya que son terrenos carentes de vegetación y cuyos bordos y canales, cuando están secos, alteran la calidad paisajística.

Fragilidad.

Dadas las características paisajísticas del sitio, se observa una alta fragilidad, ya que el sitio y sus alrededores han sido previamente impactados, por la construcción de caminos y granjas acuícolas. Si bien es cierto que la conformación de estanques acuícolas aumente temporalmente el espejo de agua o zonas inundables el trazo lineal de la bordería crea un problema en el diseño fractal irregular del borde del bosque de mangle. La zona ha ido perdiendo parte del humedal por lo que es necesario trabajos de conservación del flujo hidrológico del humedal, rehabilitación de la flora acuática y calidad del agua de la bahía.

MEDIO SOCIOECONÓMICO.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Demografía.

Número de habitantes por núcleo de población identificado

POBLACIÓN.	HABITANTES.
Navolato (municipio)	154,532
Juan Aldama	2,782
El Potrero de Sataya	1,358
Alfredo Valdéz Montoya	736
Monte Largo	150

Crecimiento y distribución de la población.

La tasa de crecimiento de la entidad ha ido bajando desde la década de 1970-1980, básicamente por procesos migratorios de la población hacia otros lugares que les brinden mejores oportunidades de trabajo como lo es Estados Unidos.

La dinámica demográfica del municipio se ha caracterizado por un lento crecimiento hasta la década de los cincuenta, para posteriormente elevar considerablemente su ritmo y llegar así a 1970 con una tasa media anual del 8.8%. En los setenta, Angostura reduce su ritmo de crecimiento medio anual a 4.3% y 0.6% para 1980 y 1990; en 1995 decrece en un 0.06% promedio anual.

MIGRACIÓN y EMIGRACIÓN.

De forma natural en el Estado de Sinaloa y en el Municipio de Navolato, Sinaloa, existe un proceso migratorio intermitente, pero en sí el proyecto no tiene nada que ver con esto ya que se manifiesta de manera normal. Es el municipio del estado que posee el mayor número de inmigrantes al ser nativos el 20.2% de su población. En su mayoría proceden de Oaxaca, Guerrero, Zacatecas y Durango. Esto se debe principalmente a la gran demanda de jornaleros temporales, que existen entre los productores agrícolas para levantamiento de cosechas de hortalizas.

Esto también influye a que en Navolato, el 6.7% de la población de 5 años y más hable una lengua indígena, la proporción más alta dentro de los municipios. La principal lengua indígena es la mixteca y la segunda la zapoteca.

EMIGRACIÓN.

El municipio de Navolato tiene alta emigración lo cual lo convierte en un municipio expulsor y quienes emigran lo hacen preferentemente a la vecina Ciudad de Culiacán, Sinaloa.

Los Navolatenses que emigran a la Unión Americana lo hacen a dónde la comunidad Mexicana y Sinaloense tienen mayor presencia, como son los Estados de Texas, Arizona, California, etc. Algunos han cambiado su residencia a las ciudades de Culiacán y Mazatlán así como a Tijuana y Mexicali en la frontera norte de nuestro país.

Vivienda

En el municipio existen 24,755 viviendas. En la construcción de pisos, paredes y techos se utilizan los materiales siguientes, pisos: de tierra 28.0%, de cemento ó firme 64.3%, madera, mosaico ú otro 6.3%; paredes: de lámina de cartón 8.2%, lámina de asbesto o metálica 13.0%, tabique-ladrillo-block 68.5%, techos: de lámina de cartón 20.2%; lámina de asbesto o metálica 22.4% y losa de concreto ó tabique 50.9%, estimándose una densidad domiciliaria de 5.3 habitantes por casa-habitación.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Conteo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio cuentan con un total de 31,555 viviendas de las cuales 27,658 son particulares.

Urbanización.

Vías y medios de comunicación existentes en el municipio.

Se cuenta con carretera pavimentada desde la capital del estado a Navolato y otras poblaciones del municipio.

Al sitio del proyecto se cuenta con carretera pavimentada hasta la población de Montelargo.

En telecomunicaciones se cuenta con servicio telefónico convencional y celular.

El acceso a la red de Internet también está disponible en el sitio por medio del sistema celular o satelital.

Vías de comunicación.

En Navolato la principal vía de transportación lo constituye una red caminera de 745.8 kilómetros, de los cuales 258.2 son pavimentados y 350 de terracería. Debe destacarse, la reciente construcción de la autopista Culiacán, Navolato, que incrementó el inventario de caminos pavimentados y la rehabilitación de la carretera Navolato-Altata.

Por la longitud de caminos pavimentados, el municipio se ubica en el contexto estatal en el cuarto sitio, siendo superado únicamente por Culiacán, Ahome y Guasave. El Ferrocarril del Pacífico (FERROMEX) ha instalado 51 kilómetros de vía, además de un ramal de vía angosta que une la ciudad de Navolato con la vía principal.

Se cuenta con 18 aeropistas y 11 mil 871 metros en pista de aterrizaje que manifiestan capacidad suficiente para satisfacer las necesidades de fumigación de las superficies agrícolas. Es el municipio en donde se encuentra la mayor capacidad de este servicio a nivel estatal, contando con alrededor de 100 aeronaves.

Aeropuerto.

El Municipio de Navolato, y las poblaciones aledañas, no tienen este tipo de infraestructura, se acude a la ciudad de Culiacán, donde se cuenta con aeropuerto con el servicio de varias aerolíneas con destinos nacionales e internacionales.

Teléfono y telégrafo.

65 comunidades disponen de servicio telefónico por conducto de 4,513 líneas digitales; el telégrafo está presente en Navolato, San Pedro de Rosales, Villa Ángel Flores y Villa Benito Juárez; a su vez, el correo llega a 11 comunidades, mediante 3 administraciones y 8 agencias.

Disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

En la zona del proyecto es área urbana y no se cuenta con todos los servicio básicos.

Salud y seguridad social.

La medicina social es llevada a la población a través de 12 establecimientos dependientes del IMSS, la Secretaría de Salud, el ISSSTE y el DIF. La red hospitalaria comprende una unidad de medicina

general, un hospital general de sub-zona, ubicados en la ciudad de Navolato.

Distribuidos en las poblaciones de San Pedro, Villa Angel Flores, Villa Juárez, Villamoros, Sataya, El Molino, **Bachoco** y Juan Aldama, se encuentran tres unidades de medicina familiar y dos unidades auxiliares de salud.

Los derechohabientes del IMSS y el ISSSTE suman 33,348 personas, las que equivalen al 33.4% de los habitantes del municipio- En la población de Navolato se cuenta con varias alternativas en materia de salud.

- Clínicas de SSA.
- Clinica del IMSS.
- Consultorios particulares.
- Clínica del ISSSTE-SIN.
- Laboratorios de análisis clínicos.

Educación.

En la población de Bachoco, cercana al sitio del proyecto, cuenta con infraestructura educativa, desde nivel pre-escolar hasta educación media superior.

La infraestructura educativa del municipio tiene una cobertura que va de la educación elemental a nivel superior.

En nivel medio se cuenta con el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), donde se instruye fundamentalmente en las técnicas de productividad industrial, reparación y mantenimiento de motores marinos. En el plan de estudios bivalente los alumnos egresan como técnico profesional y con materias adicionales, con el bachillerato tecnológico. En nivel medio superior se cuenta con un plantel dependiente de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Colegio de Bachilleres del Estado de Sinaloa (COBAES), un Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos del Mar (CECITEM), en la localidad de Altata, un Instituto de Capacitación para el Trabajo (ICATSIN) Unidad Navolato y un Centro Bachillerato de Estudios Tecnológicos Agropecuarios (CBTA) en la localidad de Villa Benito Juárez.

Índice de analfabetismo.

El analfabetismo en la población de 15 años y más es de 8.3%, significativamente menor al de 1990 que fue de 9.8%. El fenómeno se manifiesta de manera heterogénea al interior de los municipios; Choix, tiene el 16.6% quien junto con Badiraguato, Cosalá y Sinaloa registran

los más altos grados de analfabetismo; en contraste, otros como Escuinapa, Culiacán, **Navolato**, Salvador Alvarado, Ahome y Mazatlán presentan porcentajes por abajo del promedio estatal.

ASPECTOS CULTURALES Y ESTÉTICOS.

Presencia de grupos étnicos y religiosos.

En la zona del sitio del proyecto no se encuentran grupos étnicos ni religiosos.

Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto.

No se encuentran cerca del proyecto.

Índice de pobreza.

Según la Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Sinaloa.

Los índices de marginación y pobreza que se registran en la entidad, contemplan un millón de habitantes en esta situación, que representan el 41% de la población total, distribuido en 13 municipios considerados como regiones prioritarias.

El estado de Sinaloa está entre las entidades que tienen un índice de pobreza extrema Media.

El Municipio de Navolato tiene un grado de marginación medio y las poblaciones cercanas; Juan Aldama y Montelargo tienen un grado de marginación medio, de acuerdo a la información de CONAPO.

Índice de alimentación.

55.8% de acuerdo con el PEA.

Equipamiento.

En el sitio de la granja acuícola, no tiene equipamiento urbano básico; por ser una zona rural y a su alrededor es común encontrar basureros clandestinos, aunque el promovente introdujo energía eléctrica.

El área es considerada rural y la densidad de población es muy baja.

Reservas territoriales para el desarrollo urbano.

No aplica en la zona del proyecto.

Tipos de organizaciones sociales predominantes.

En nuestro estado Sinaloa no hay mucha sensibilidad social con los aspectos ambientales, los grupos ambientalistas que han surgido lo han hecho más bien con fines políticos y protagonismos personales buscando solo beneficios para ellos y sus grupos.

Las escasas participaciones que son cíclicas a la época electoral, en las que han actuado y los resultados que han obtenido así lo indican, es muy notorio que "el ambientalista" que llega a ser funcionario deja la estafeta a otro que toma turno.

Salario mínimo vigente.

El Salario mínimo vigente durante a partir del 01 de diciembre de 2018 es de $88.36.

PEA que cubre la canasta básica.

En Sinaloa el 54.4% de la población de 12 años y más es económicamente activa, ésta se ocupa principalmente en las actividades terciarias, en segundo término en las actividades primarias y en menor medida en la industria.

Actividad económica.

Navolato por sus características fisiográficas de planicie costera, tiene una configuración constituida básicamente por la presencia de valles agrícolas, zonas de pesca y acuacultura de camarón.

Principales Sectores, Productos y Servicios.

En el área donde se ubica el sitio del proyecto la principal actividad es la pesquera, seguida de la acuacultura y pesca no hay explotación forestal, industrial minera ni tampoco extracción de materiales pétreos.

Vivienda.

Existen en el municipio 66 mil 800 viviendas particulares de las cuales el 85% están construidas con ladrillo, block, piedra o cemento, el resto son fabricadas con material ligero. El promedio de habitantes por vivienda es de 5.1 personas con 1.4% por cuarto; el 74.10% de las viviendas particulares cuenta con 3 cuartos o más; un 98% de las viviendas utilizan gas para cocinar los alimentos de sus habitantes. El 85.41% de los navolatenses habitan en una vivienda de su propiedad.

Turismo.

El área del proyecto de la granja acuícola no representa ni tiene atractivos turísticos.

Industrias.

No hay industrias en el sitio del proyecto ni en áreasa cercanas.

Minería.

La minería se basa en el aprovechamiento de sal obtenida de las marismas.

Agricultura.

Los agricultores de Navolato desarrollan una agricultura moderna con los niveles de tecnificación, que lo hace participar con aproximadamente el 8.0% de la cosecha a nivel estatal.

Lo anterior es el resultado de aprovecharse 84 mil 393 hectáreas en actividades agrícolas bajo riego, condición que ubica al municipio a nivel estatal en el cuarto sitio con este tipo de aprovechamiento. En él se producen principalmente hortalizas, caña de azúcar, arroz, frijol, sorgo, trigo, soya, maíz y algodón, que se destinan principalmente como insumos industriales y para la exportación a los mercados de Estados Unidos.

Navolato cuenta con 1,273 hectáreas que representan el 5.5% de la superficie plantada con frutales en Sinaloa, Navolato tiene en producción más de 130 mil árboles frutales que ascienden al 8.1% del inventario estatal.

Ganadería.

La ganadería es de tipo extensiva, ya que en la tecnificada, sólo existen dos corrales de engorda y tres establos lecheros. La estructura del hato ganadero está muy diversificada ya que el 82% de los productores posee entre 1 y 50 cabezas de ganado y sólo el 18% entre 51 y 300 semovientes.

Navolato contribuyó en 1995 a nivel estatal con el 2.4% de carne bovina. En 1995 ocupó un cuarto sitio en la de porcinos, y es el sexto municipio importante en producción en leche bovina y huevo con 6 millones de litros y 2 mil 99 toneladas, respectivamente. De carnes de aves se produjeron 671 toneladas y 16 mil toneladas de miel.

Servicios Públicos.

Agua Potable.

Navolato ha enfrentado graves problemas en el suministro de agua potable, ante la falta de mantos acuíferos que garanticen en calidad y cantidad suficiente su dotación, ya que únicamente se han localizado corrientes subterráneas apropiadas para ello, en terrenos a partir de los ocho metros sobre el nivel del mar. Se ha optado por instalar sistemas múltiples, consistentes en llevar agua que se extrae a través de pozos profundos con líneas de conducción de grandes proporciones. En 1995 y según la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado, en el municipio aproximadamente el 75.8% de la población dispone del servicio de agua entubada mediante 21 mil 898 tomas domiciliarias, entre domésticas, comerciales e industriales, pues para ello se han construído 30 sistemas para abastecer a 102 comunidades.

Energía Eléctrica.

Tiene cobertura de 23,319 viviendas con energía eléctrica con ello se beneficia al 94.1% de los habitantes del municipio.

Drenaje.

El sistema de drenaje y alcantarillado está instalado en 9 comunidades de Navolato cubriendo el 33.7% de la población. En la cabecera funcionan 5 mil 63 descargas domiciliarias con las que se da atención al 90% de la población.

Población Económicamente Activa.

En 2005 el 51.8% de habitantes de 12 años y más era económicamente activa, de los cuales el 99% se encontraban ocupados, por lo que se constituye en la municipalidad con el mayor porcentaje de incorporación de la población al proceso productivo y la menor tasa de desocupación abierta.

La estructura económica de la región ha determinado que el 64.3% de la población ocupada se emplee en actividades agropecuarias y pesqueras. Por su parte, el sector comercial y de servicios ocupó el 18.0% y el industrial el 13.6% de los empleos.

Aproximadamente el 2.5% de la PEA declaró no recibir ingresos, el 11.9% recibe hasta un salario mínimo y el 69.2% más de uno y hasta tres salarios mínimos.

Estructura de tenencia de la tierra.

En el sitio donde se encuentra el proyecto, la tenencia de la tierra es privada y federal.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Inventario ambiental.

Los humedales que incluyen son componentes ambientales complejos y dinámicos que se caracterizan por sus altos niveles de productividad y diversidad biológica. Son fuente, sumidero y transformadores de material químico y biológico, regulan los suministros y flujos de agua en los paisajes costeros, proporcionan hábitat para una amplia variedad de flora y fauna, depuran aguas contaminadas, protegen la línea de costa y recargan los acuíferos subterráneos. También han sido descritos como sumideros de bióxido de carbono y estabilizadores climáticos en una escala global (Mitsch y Gosselink, 2000). A pesar de lo anterior, los humedales están bajo múltiples e intensas presiones que han alterado procesos ecológicos clave conduciendo a la reducción de superficie y a la disminución de la resilencia de los ecosistemas (Agardy *et al.*, 2005).

Aunque no es posible estimar con precisión el impacto antropogénico sobre la extensión global de los humedales (Mitsch y Gosselink, 2000; Zedler y Kercher, 2005) estiman que la mitad del área de humedales en el planeta se ha perdido.

De acuerdo al estudio realizado por Berlanga (2005), este autor establece que para revertir la degradación de los humedales se han creado planes de manejo para garantizar su funcionalidad y permanencia, siendo fundamental el levantamiento de inventarios que señalen en diferentes escalas espaciales, los distintos tipos de humedales que existen en un región y paralelamente describan sus patrones espaciales (Berlanga, 2006).

El desarrollo de estos inventarios requiere de información sinóptica y espacialmente referenciada, para lo cual la percepción remota presenta varias ventajas por su capacidad para colectar, estructurar y analizar información espacial relevante en diferentes intervalos de tiempo y espacio (Mumby y Edwards, 2000).

Partiendo de las consideraciones anteriores, en el trabajo de Berlanga (2005) se planteó como objetivo realizar un inventario y caracterizar la estructura espacial de los humedales costeros del Noroeste de Sinaloa, México a partir del procesamiento digital de imágenes de satélite Landsat TM de 2005.

Este sistema de lagunas costeras es uno de los humedales prioritarios de México debido a su alta diversidad de fauna, particularmente de aves acuáticas, ya que alberga a más del 40% de las aves acuáticas migratorias invernantes del país. Asimismo, el sistema requiere medidas urgentes de protección ya que las lagunas reciben aportes de aguas negras, aunque en cantidades menores comparada con años anteriores, así como diversos contaminantes generados por la intensa actividad agrícola y acuícola practicada en la región.

Dado que en México no existe consenso sobre el sistema de clasificación de humedales que se debe emplear para inventariar estos ambientes, por lo que en clasificación de Cowardin *et al.* (1973) modificada con criterios geomorfológicos e hidrológicos de acuerdo a la propuesta de Semeniuk y Semeniuk (1995) y adicionando las clases de humedales artificiales de la convención sobre Humedales de Ramsar (2004).

El esquema propuesto permitió clasificar a todos los humedales del sistema sin ambigüedades, a la vez que permitió caracterizar a los humedales en categorías paisajísticas dentro de una estructura jerárquica conformada por cuatro niveles (Naveh y Lieberman, 1994): ***ecotopo***, ***faceta acuática*** (que corresponde al nivel de clase en la clasificación de humedales empleada), ***sistema acuático*** y ***paisaje*** (este último nivel incluyendo las coberturas terrestres circundantes).

Por otro lado, los procedimientos seguidos para generar el mapa temático permitieron obtener niveles de exactitud global que indica una

fuerte coincidencia entre los datos de la clasificación y referencia. El valor obtenido para el estimador del coeficiente de Kappa (K'), indica una clasificación casi perfecta de acuerdo a las categorías propuestas por Landis y Koch (1977), siendo en buena medida resultado de la incorporación de los datos vectoriales auxiliares.

Además de identificar, mapear y cuantificar la extensión de los humedales del sistema, el inventario se complementó con indicadores de la estructura espacial del sistema con el fin de describir con mayor detalle el estado actual del sistema y contar con indicadores que permitan cuantificar el impacto de origen natural y antropogénico en futuros programas de monitoreo.

Sin considerar la franja acuática costera, la mayor proporción de la superficie correspondió a la Clase Laguna costera y el ecotopo de Sustrato no consolidado de la Clase Marismas; La dimensión fractal perímetro-área es una métrica que sintetiza información sobre la regularidad del borde de los parches que toma valores teóricos de uno a dos, los valores próximos a dos indican mayor complejidad, asociados a parches con un mayor grado de naturalidad (Hargis *et al.*, 1998).
Con excepción de los estanques para acuacultura, los valores de dimensión fractal estimados indican humedales con formas complejas, lo que genera disponibilidad de ambientes de frontera asociados con funciones ecológicas características de los humedales como el transporte de materiales y especies (Liu y Cameron, 2001).

Asimismo, los valores obtenidos en este estudio son mayores a los estimados para humedales caracterizados con impacto medio y alto (Liu y Cameron, 2001; Berlanga, 2006).

Pese a lo anterior, la conformación del paisaje por numerosos parches pequeños disminuyen la conectividad y las métricas basadas en la distribución acumulativa del área de los parches como el índice de división, el tamaño efectivo de malla y el índice de partición tomaron valores que indican alto grado de fragmentación (Jaeger,2000).

A pesar de conservar sus formas complejas, asociadas a un bajo grado de perturbación, los humedales en PCSMLR, conforman un mosaico fragmentado, en el que la adición de humedales artificiales ha aumentado la riqueza de humedales, pero también han contribuido a reducir la conectividad del sistema, pues su construcción implica la perforación y disección por remoción de los humedales naturales.

Más recientemente se han realizado esfuerzos para estimar con certeza la cobertura del bosque de manglar en nuestro país y la tendencia de desarrollo.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Manglares (2009) realizado por un equipo de dependencias gubernamentales e instituciones de investigación encabezados por la CONABIO, mismo que hace referencia a la extensión que tienen los manglares en el país y su distribución en las entidades federativas. En este momento no es un inventario biológico que implicaría conocer la composición de especies, la estructura y distribución del manglar, así como sus funciones eco sistémicas, aunque se buscó que este trabajo integre cada vez más esta información.

Para la elaboración de la cartografía del inventario nacional de manglares (mapa de distribución de los manglares de México) se utilizaron imágenes de satélite, de las cuales el 83 % corresponde al período 2005-2006 y se utilizó la infraestructura informática desarrollada por la CONABIO, datos disponibles en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), así como de información generada previamente por el INEGI, la CONAFOR, la CONANP, el INE y estudios desarrollados por más de 70 especialistas en manglar de todo el país.

El principal resultado de este proceso fue la cartografía de los manglares de México, a una escala 1:50,000, que permitió cuantificar en total una superficie de 770,057 hectáreas de manglares en México para el año 2005.

Para ello el país se dividió por zona ubicándose el estado de Sinaloa, junto con Baja California, Baja california Sur, Nayarit y Sonora, en la región Pacífico Norte.

Pacífico Norte	Baja California	28	0.0	1,474	0.2
	Baja California Sur	25,851	3.3	2,087	11.4
	Nayarit	71,742	9.3	299	55.2
	Sinaloa	80,597	10.5	634	69.1
	Sonora	10,682	1.4	1,186	19.7
	Total P.N.	**188,900**	**24.5**		

Región Pacífico Norte

Sinaloa	Superficie (ha)
Extensión de manglar	80,597
Extensión de la línea de costa (km)	634
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	8,394
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	348
Total de manglar bajo protección *	8,742
	Número
Sitios prioritarios de manglar	4
Sitios Ramsar con manglar	7
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	2
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	1
	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	69.1
Manglar protegido en el estado	10.8

* La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

Sitios prioritarios.

En las reuniones de septiembre de 2007 y 2008, se identificaron 81 sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. En la región del Pacífico norte se identificaron 10 sitios, en el Pacífico centro seis, en el Pacífico sur 13, en el Golfo de México 27 y en la región de Península de Yucatán 25 (*Cuadro 3*). Los sitios prioritarios de manglar se encuentran localizados en los mapas estatales[14].

[14]Berlanga et al., 2011. Spatial analysis of the impact of shrimp culture on the coastal wetlands on the Northern coast of Sinaloa, Mexico. Ocean & Coastal Management 54:7 pp. 535-543.



Mapa de sitios prioritarios para la región pacífico Norte (PN), de donde se observa que en Sinaloa se han seleccionado 4 zonas prioritarias con relevancia biológica y necesidades de rehabilitación ecológica (PN-06 (Santa María –Topolobampo-Ohuira), PN-08 (Navachiste-Macapule-San Ignacio), PN-09 (Santa María-La Reforma) y PN-10 correspondiente a Marismas Nacionales compartidas con Nayarit.

En las costas mexicanas, como en muchas de las áreas costeras tropicales y subtropicales, el cultivo de camarón creció exponencialmente en las últimas 3 décadas. Este proceso no solo ha producido un debate intenso sobre los beneficios económicos sino también acerca de la extensión e intensidad de los impactos de esta actividad sobre los ecosistemas costeros, particularmente de los efectos de la construcción de estanquería sobre áreas de manglar y otros humedales costeros. Para la costa Norte de Sinaloa (Noroeste de México), una región donde el cultivo de camarón es practicado activamente y que reproduce el modelo de la mayoría de la producción controlada de camarón en México, un análisis de detección del cambio de la cubierta terrestre, con imágenes Landsat, arrojó que el 75% de la infraestructura para el cultivo de camarón en esta región ha sido

construido sobre marismas mientras que menos del 1% ha sido construido sobre áreas de manglar.

Aunque la estimación de métricas del paisaje para diferentes escenarios (con y sin infraestructura para el cultivo de camarón), se encontró que adicionalmente a la remoción directa de marismas salitrosas, la acuacultura de camarón ha modificado de manera significativa los patrones espaciales de los humedales costeros, la frontera de los humedales se ha retirado y fragmentado en parches o manchones.

Estos impactos están relacionados principalmente con el desarrollo de infraestructura lineal asociada con el cultivo de camarón (canales de drenaje y caminos) más bien que con la construcción de los estanques.

Hallazgos actuales y otros de estudios similares realizados en el Noroeste de México; nos permite estimar que el 60% del cultivo de camarón en México impactaron directamente sobre marismas, contrastando con el 3% de las granjas de camarón construidas sobre manglares.

Vegetación de manglar en la Bahía de Playa Colorada Santa María La Reforma.

De acuerdo con el análisis de la vegetación presente en el sitio de estudio, se registran dos especie de flora (*Avicennia germinans*) y (*Rizophora mangle*) que se encuentra sujeta a categoría de estatus de protección especial por parte del marco legal aplicable, Normatividad Oficial Mexicana: NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES, derivado de lo mismo, en cuanto a la fauna esta es muy escasa y no se reportan especies dentro de esta NOM.

Uno de los estudios más completos sobre vegetación de manglar en el estado de Sinaloa es el realizado por Monzalvo-Santos (2006), quién estimó la cobertura espacial y analizó la estructura forestal del manglar en Sinaloa aplicando técnicas de percepción remota y trabajo de campo.

De los resultados obtenidos en su estudio destaca lo siguiente:

El índice de valor de importancia (IVI) para la bahía PCSMLR por especie fue el siguiente:

Sistema lagunar	Sitio	Especie			
		Ag	Rm	Lr	Ce
Ohuira-Topolobampo	Ohuira	241	59	0	0
	Lechuguilla	156	89	55	0
	Colorado	0	183	51	65
	Santa Maria	75	100	125	0
	Topolobampo	103	152	45	0
Navachiste	Navachiste	147	77	76	0
Santa María-La Reforma	Santa María-La Reforma	204	61	35	0
Altata-Ensenada Pabellones	Altata-Ensenada Pabellones	163	50	58	28
Ceuta	Ceuta	173	0	127	0
Urias	Urias	211	38	51	0
Teacapán-Agua Grande	Tecualilla	300	0	0	0
	Agua Grande	211	45	44	0

La especie predominante en BC-SMLR fue *Avicennia germinans*, seguida por *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa.*

Estructura forestal.

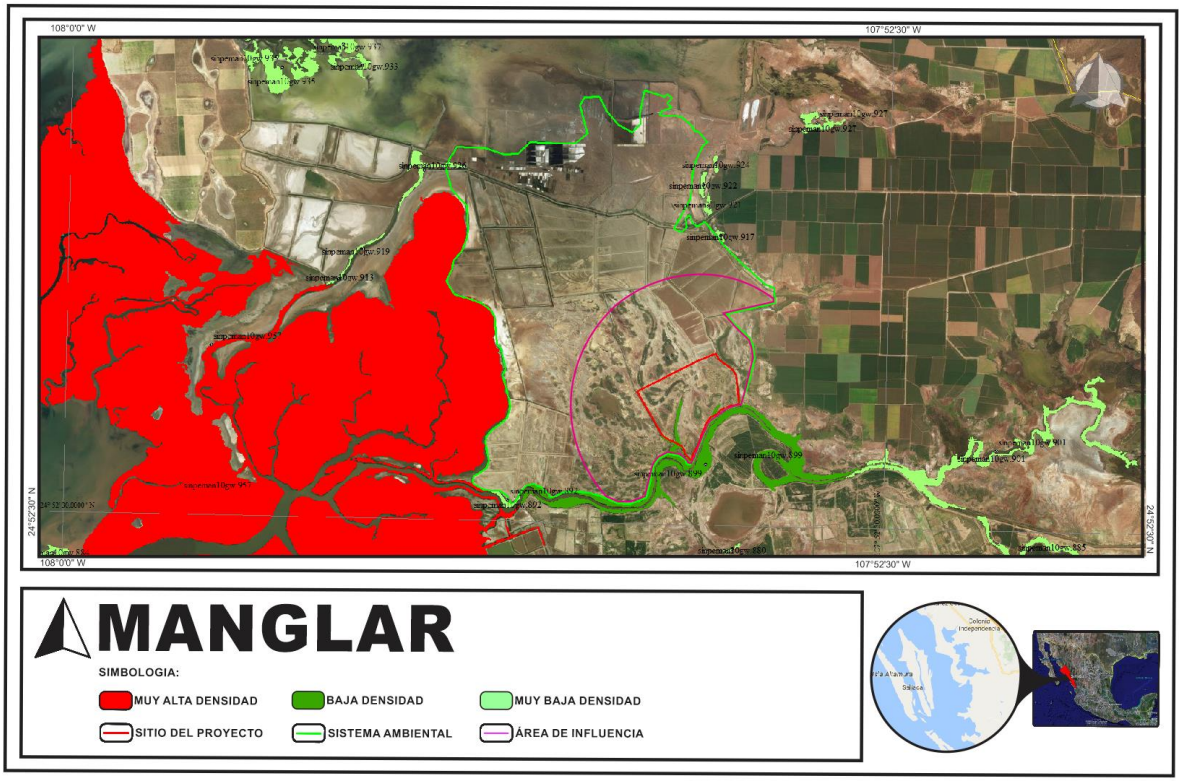
El área basal (AB), densidad total y especies dominantes por sistema y sitio de muestreo aparecen en la siguiente tabla:

Sistema	Sitio	AB $m^2 ha^{-1}$		Densidad fustes ha^{-1}			especie dominante
		min	max	min	max	promedio	
Ohuira-Topolobampo	Bahía El Colorado	17	44.0	8858	20343	12888.3	Rm
	Bahía Lechuguilla	10.9	50.0	4977	7473	9847.4	Ag
	Bahía Ohuira	1.8	26.8	1510	18249	6902.3	Ag
	B. Topolobampo	3.1	22.3	2127	14936	8229.3	Ag
	Bahía Santa María	2.0	38.6	1363	17474	9021.3	Lr
Navachiste	Navachiste	6.5	27.4	4590	8784	7119.3	Ag
Santa Maria-La Reforma	Santa Maria-La Reforma	4.1	26.8	2564	22899	6150.1	Ag
Altata-Ensenada Pabellones	Altata-Ensenada Pabellones	1.4	31.3	923	9445	4152.8	Ag
Ceuta	Cospita	3	14.4	2514	7014	4843.5	Ag
Urías	Estero Urías	9.1	15.5	2210	2971	2761.5	Ag
Teacapán - Agua Grande	Tecualilla	4.4	5.8	2222	2523	2372.5	Ag
	Agua Grande	3.2	27.9	1697	5401	3372.3	Ag

También encontró que la porción Norte y centro del estado son las que presentan la mayor conertura de manglar en el estado (48%).La bahía de Santa María La Reforma tuvo una ganancia de 404 has de manglar del periodo del año 1973 al 2003 y fue la tasa de ganancia de manglar más alta registrada durante ese periodo para el estado.

Sistema lagunar	1973	2000-2003	Diferencia
	Hectáreas		
Ohuira-Topolobampo	11,569	10,795	-774
Navachiste	10,032	10,365	333
Santa María-La Reforma	15,543	15,947	404
Altata-Ensenada Pabellones	9,025	7,644	-1,381
Ceuta	6,274	5,547	-727
Urías	999	876	-123
Huizache-Caimanero	1,431	874	-557
Teacapán-Agua Grande	10,236	9,375	-861
Total	65,109	61,423	-3,686

Existen otros factores que sirven de base para diagnosticar le integridad funcional del ecosistema de este sistema acuático, entre ellos se encuentra la calidad del agua.



Los bosques de mangle ubicados en la frontera Oeste del SA son de muy alta densidad predominando el mangle negro (*Avicennia germinans*).En la frontera Sur del Sistema Ambiental sobre las márgenes del estero el Tule el mangle se encuentra a baja densidad.

A la fecha (Enero, 2018), por un lado se ha aumentado sustancialmente el tratamiento de aguas residuales generadas tanto en los municipios de Guasave, Angostura y Navolato y por otro lado, un buen porcentaje de la agricultura que se lleva a cabo en dichos municipios, se ha ido modernizando, llevándose a cabo con la tecnología de riego por goteo; por lo que la generación de aguas de retorno agrícola también ha disminuido, aunque el número de granjas acuícolas ha aumentado.[15]

Para conocer cómo se encuentra la calidad del agua del río Mocorito que es el principal afluente a la BCSMLR, se consultó la Edición 2011 de las Estadísticas del Agua en México, donde se menciona que en el 2009, la Red Nacional de Monitoreo contaba con 1,510 sitios, distribuidos a lo largo y ancho del país.

Las determinaciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se llevan a cabo en la Red Nacional de Laboratorios, la cual está constituída por 13 laboratorios ubicados en los organismos de cuenca y 15 en las direcciones locales. Adicionalmente a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes mencionados, a partir del 2005, se han realizado monitoreos biológicos en algunas regiones del país, los cuales permiten evaluar la calidad del agua, utilizando métodos sencillos y de bajo costo, tales como el índice de diversidad con organismos bentónicos.

Evaluación de la calidad del agua.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando principalmente tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO_5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO_5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales tanto de origen municipal como no municipal.

La DBO_5 determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la DQO mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos.

Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. Los SST tienen su origen en

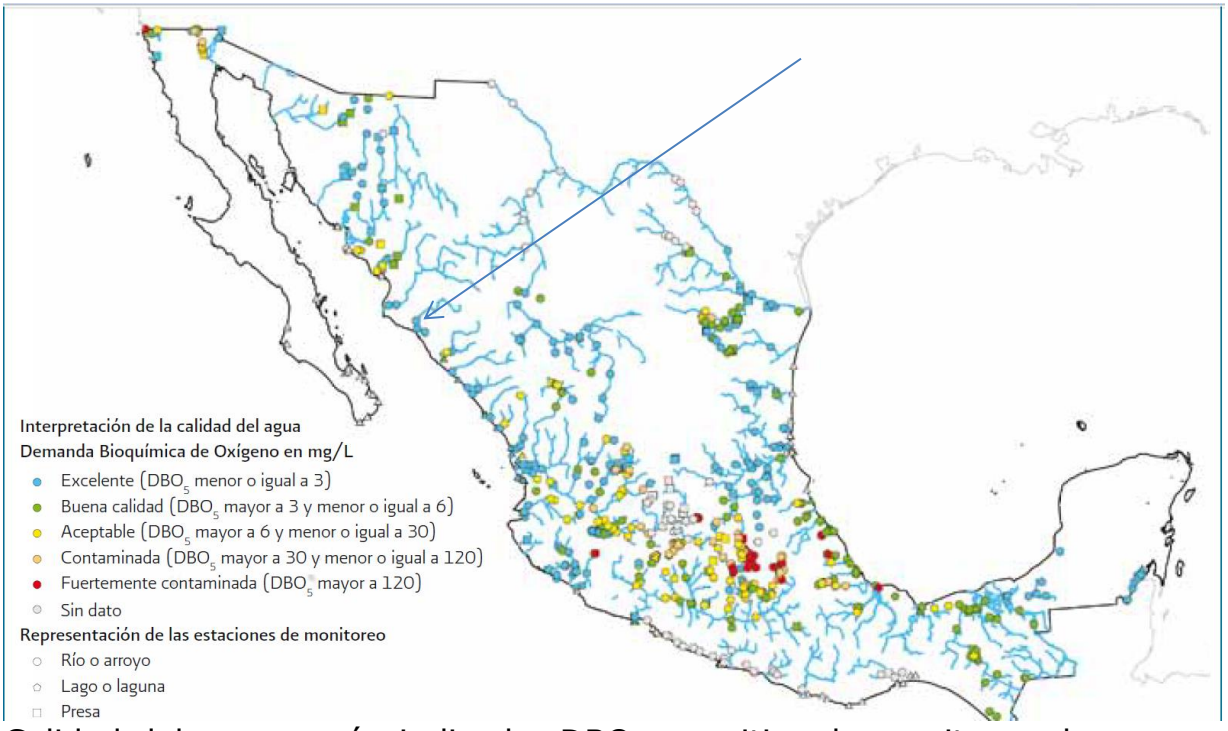
[15] Comisión Nacional del Agua.2010.Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2010.Noviembre de 2010.81 pp.

las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

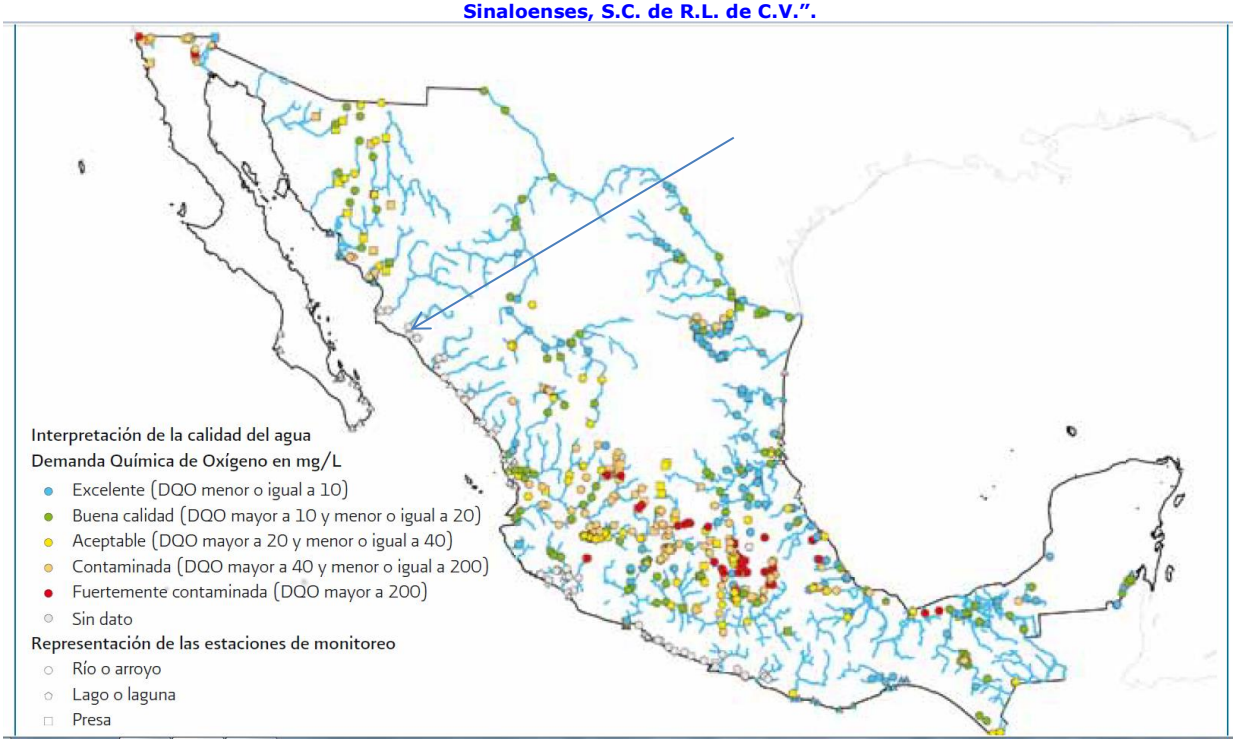
Es oportuno mencionar que los sitios con monitoreo de calidad del agua están ubicados en zonas con un alta influencia antropogénica.

La evaluación de la calidad del agua al año 2009 para los indicadores de calidad se realizó conforme a lo establecido por la CONAGUA los resultados consignados en las gráficas subsiguientes.

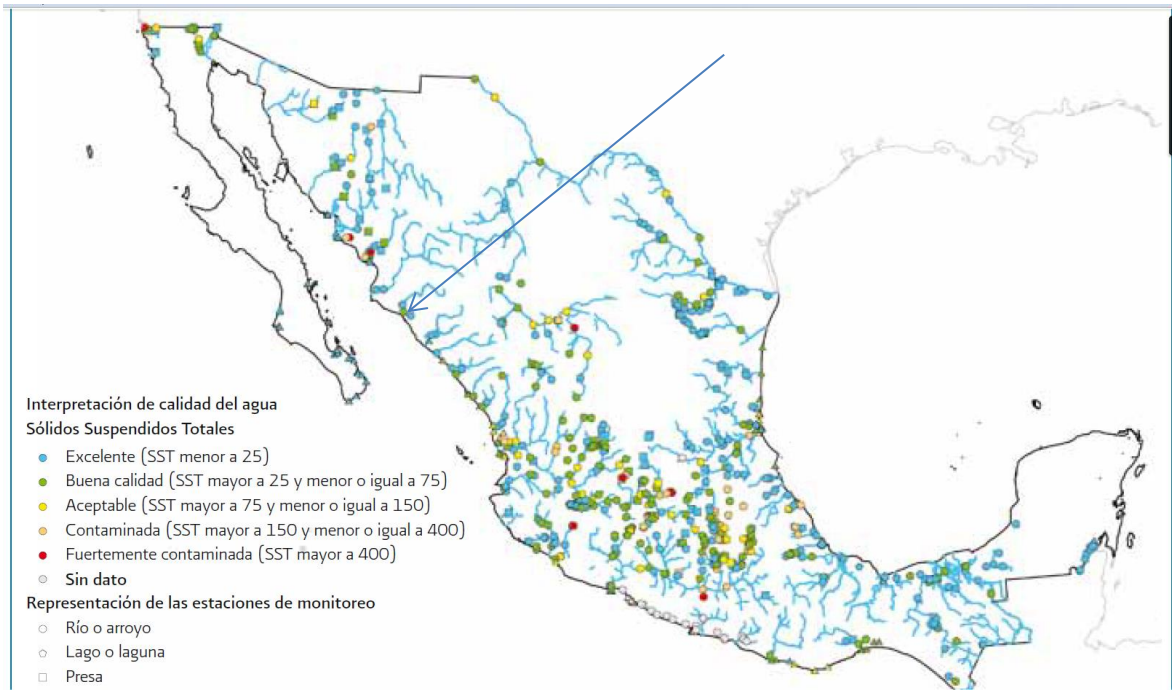
De acuerdo con los resultados de las evaluaciones de calidad del agua para los tres indicadores de la misma (DBO_5, DQO y SST) aplicadas a los sitios de monitoreo en el año 2009, se determinó que veintiún cuencas están clasificadas como fuertemente contaminadas en algún indicador, en dos de ellos o en todos, dichas cuencas se muestran en la páginas siguientes, sin embargo la cuenca del río Mocorito no entró en esa clasificación, pues como se podrá apreciar en las siguientes figuras los resultados de los muestreos para los parámetros DBO_5, DQO y SST estuvieron dentro de los rangos de buena a aceptable.



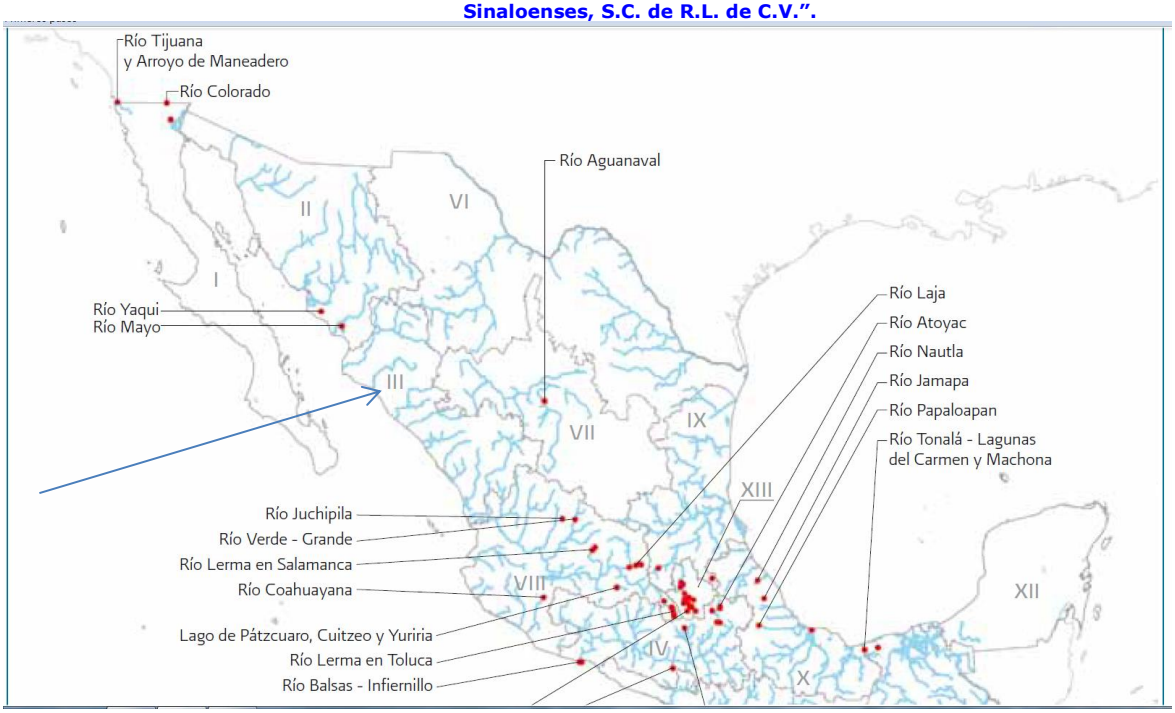
Calidad del agua según indicador DBO_5, en sitios de monitoreo de agua superficial, 2009.La flecha indica el río Mocorito.



Calidad del agua según indicador de DQO, en sitios de monitoreo de agua superficial, 2009.La flecha indica el río Mocorito.

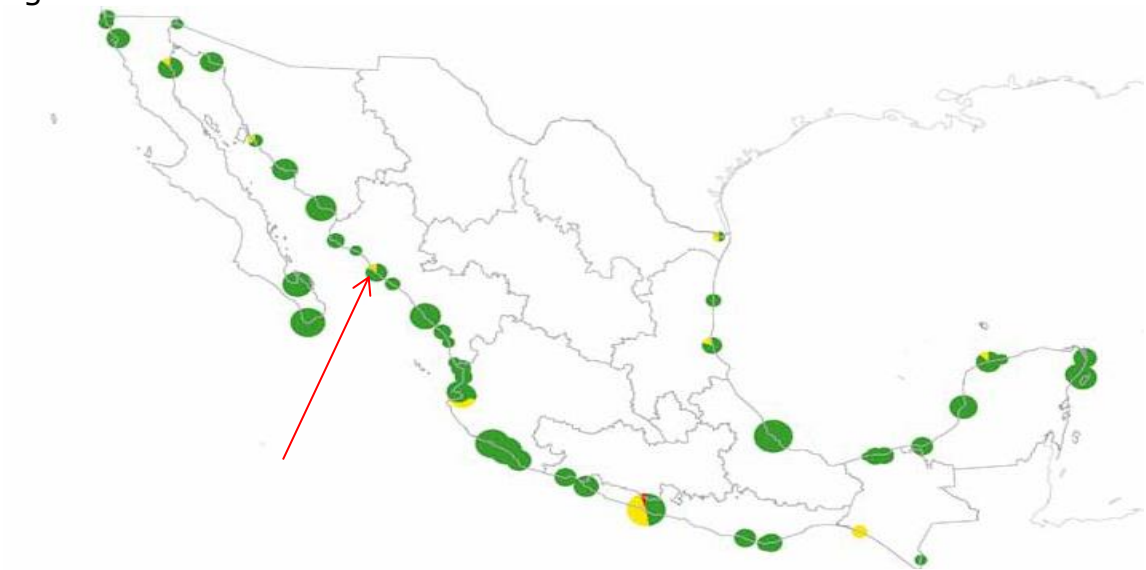


Calidad del agua según indicador de SST, en sitios de monitoreo de agua superficial, 2009.La flecha indica el río Mocorito.



Cuencas con sitios de monitoreo con clasificación fuertemente contaminado, para DBO5, DQO y/o SST, 2009. La flecha indica el río Mocorito.

Por otro lado, en 2009, CONAGUA, a través del Programa Agua limpia, muestreó 28 playas, entre ellas la bahía Playa Colorada-Santa María La Reforma encontrando cumplimientos de entre el 80 y 96% (color amarillo) y mayor al 96% (color verde), en la calidad bacteriológica del agua.



Calidad bacteriológica del agua de playas de los destinos turísticos 2009.Comisión Nacional del Agua. (2011).Estadísticas del agua en México, edición 2011. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT). Impreso en México.132 pp.

Para evaluar la calidad del agua en las playas, se utiliza el indicador bacteriológico de enterococos fecales, el cual se considera el más eficiente para evaluar la calidad del agua de mar para uso recreativo de contacto primario. Para lo anterior, la Secretaría de Salud, acorde a estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), determinó que un nivel de enterococos de 200 NMP/100 ml se considera el límite máximo para uso recreativo.

Criterio de calificación de la calidad del agua en las playas:

- 0-200 NMP7/100 ml, se considera la playa APTA para uso recreativo.
- › 200 NMP/100 ml, se considera la playa NO APTA para uso recreativo.

Conforme a lo reportado por el Sistema Nacional de Información sobre la Calidad del Agua en Playas Mexicanas, el monitoreo bacteriológico en las playas, realizado por la Secretaría de Salud a través de su representación estatal y publicado en la página de Internet de la COFEPRIS, se tiene que en los años de 2003 al 2009, la calidad del agua en las playas mejoró, como se muestra en la figura anterior.

Todo lo anterior es un indicativo de que la calidad del agua del sistema lagunar BPCSMLR ha mejorado notablemente en los últimos años a pesar del crecimiento de la población en la zona de influencia del proyecto, así como en el hectareaje agrícola cultivado y en la superficie de explotación acuícola de la zona, factores antropogénicos, que de acuerdo con Berlanga (2005) contribuyen a la afectación de estos humedales.

Variables hidrológicas de la Laguna Santa María – La Reforma, Sinaloa.

	Temperatura °C	**Salinidad**	**Oxígeno Disuelto mg r^1**	**Nitrógeno inorgánico disuelto µM**	**Fósforo inorgánico disuelto µM**	**Clorofila "a" mg m^3**
Promedio	25,8	34,8	7,3	2.001	0,720	5,403
Mediana	26,0	35,1	7,0	1.570	0,711	5,790
Desviación estandar	3,4	5,1	1,3	1.281	0,539	3.307
Mínimo	20,0	3.3	5,8	0,387	-0,067	0,145
Máximo	29,6	38,5	10,4	6,735	2,500	12.907

De los recorridos de campo y consulta con las autoridades de la zona y estatales se infiere el siguiente diagnóstico ambiental:

- Hay ausencia de políticas de ordenamiento territorial para la asignación de usos preferentes del espacio para las diferentes actividades productivas.

- Falta de investigación y mecanismos de generación de información sobre el estado de los recursos naturales y la calidad del ambiente.

- Limitado acceso a la información vinculada a la gestión ambiental.

- Ausencia de liderazgo institucional y de sistemas de monitoreo multisectorial regional.

- Contaminación del suelo, aire y agua por tecnologías y prácticas productivas (agrícolas y pecuarias) inadecuadas.

- Asentamiento humano y crecimiento urbano no planificado, migración en pequeña escala.

Pérdida de Biodiversidad.

No se asigna valor económico ni cultural a la biodiversidad como recurso productivo y de consumo.

Degradación fuerte del ecosistema regional.

Degradación y riesgo de extinción de algunas variedades de flora y fauna silvestre por actividades comerciales (venta de postería) y domésticas (leña).

Pérdida de suelos y de la cobertura vegetal

Deforestación moderada por uso comercial y doméstico.

Pérdidas de suelos productivos por cambio de uso.

Manejo inadecuado y contaminación del agua.

Contaminación del recurso agua por actividades productivas y desechos urbanos (residuos sólidos y agua residual).

Prácticas agrícolas y pecuarias no sostenibles

Pérdida de tecnología productiva tradicional apropiada.

Aplicación del modelo de monocultivo a especies tradicionales.

Deterioro de la fertilidad de los suelos, desertificación, erosión y contaminación por prácticas agrícolas no adecuadas (agroquímicos).

Productos regionales con mal manejo postcosecha y bajo valor agregado.

En lo referente a la calidad atmosférica, las actividades que pretenden desarrollar el proyecto en el sitio de estudio contemplan el cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable a la regulación de los parámetros de emisión.

La siguiente tabla ilustra de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana- NOM-041-SEMARNAT-1993, los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios que utilizan gasolina como combustible, tales como camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo.

Límites Máximos permisibles por la NOM-041-SEMARNAT-1993.

AÑO MODELO DEL VEHÍCULO.	HIDROCARBUROS	MONÓXIDO DE CARBONO	OXIGENO	DILUCIÓN	
			Máximo	Máximo	Mínimo
	(HC) ppm	(CO) % Vol.	(0_2) % Vol	($CO+C0_2$) % Vol	
1979 y anteriores	700	6.0	6.0	7.0	18.0
1980-1986	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1987-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

En la siguiente tabla se muestran los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, de acuerdo a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1993, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, expresada como coeficiente de absorción por metro (m^{-1}), tomando como base el flujo nominal del gas, expresado en litros por segundo.

Niveles Máximos Permisibles de Opacidad del Humo.

FLUJO NOMINAL DEL GAS. l/s.	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN m^{-1}	FLUJO NOMINAL DEL GAS. l/s.	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN m^{-1}
30	2.43		
35	2.43	145	1.43
40	2.43	150	1.38
45	2.43	155	1.33
50	2.43	160	1.28
55	2.43	165	1.23
60	2.43	170	1.18
65	2.43	175	1.14
70	2.35	180	1.09
75	2.28	185	1.05
80	2.20	190	1.01
85	2.13	195	0.97
90	2.07	200	0.92
95	2.00	205	0.92
100	1.94	210	0.92
105	1.87	215	0.92

110	1.81	220	0.92
115	1.75	225	0.92
120	1.70	230	0.92
125	1.64	235	0.92
130	1.58	240	0.92
135	1.53	245	0.92
140	1.48	250	0.92

En la Siguiente Tabla se muestran los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana, NOM-080-SEMARNAT-1994 para emisión de ruido en automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones, en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular.

Límites Máximos Permisibles por la NOM-080-SEMARNAT-1994.

PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES Db(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y Hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

La Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA1-1993 establece los criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST), así como el valor permisible de este parámetro.

El proyecto es de acuacultura –cultivo semi-intensivo de camarón- para la producción de alimentos y la generación de empleos, la actividad es de importancia enmarcada en el Plan de Nacional de Desarrollo como actividad productiva primaria.

El proyecto no involucrará el uso, almacenamiento, transporte, manipulación o producción de sustancias tipificadas por la normatividad como materiales peligrosos ni que puedan resultar nocivos para la salud humana o el medio ambiente.

Sin embargo, la fase operativa utilizará un recurso natural no renovable, agua, está claro que por lo intensivo del proceso de producción se generarán residuos sólidos producto de sobrantes de alimento no consumido, excretas y metabolitos propios de la engorda del camarón que podrán ser mitigados mediante manejo integral del proceso principalmente con el manejo del alimento y la aereación, y pasaran a un sistema de tratamiento del agua con lo cual se garantizara descargar agua dentro de los límites máximos permisibles que establezca CONAGUA en la concesión de descarga.

FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	ESTADO AMBIENTAL	GRADO DE AFECTACIÓN
CLIMA	Microclima	Sin cambio	BAJO
	Caracteristicas atmosfericas	Afectación de visibilidad emisiones de polvo, ruido	BAJO
GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA	Estructura	Afectación de continuidad litológica	NULO
	Relieve	Cambios topograficos	BAJO
		Paisaje	MEDIO
SUELOS	Propiedades	Perdida de sustrato	BAJO
	Infiltración	Perdidad de capacidad de infiltración	MEDIO
HIDROLOGÍA	Agua subterranea	Afectación del manto freatico	NULO
	Corrientes Superficiales	corrientes superficiales	MEDIO
VEGETACION	Diversidad	Sin afectación	NULO
	Cobertura	Perdidad de densidad de poblaciones	MEDIO
FAUNA	Habitat	Afectación de nichos	BAJO
	Población	Reducción por desplazamiento	MEDIO
POBLACIÓN	Calidad de vida	Reducción de actividad pecunaria	NULO
	Alternativas economicas	Generación de empleo	MEDIO



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Metodología para evaluar los impactos ambientales.

De acuerdo a las consideraciones de esta guía, el proceso de evaluación de impactos ambientales se desarrollará en dos etapas: en la primera se realizará una selección de los indicadores de impacto que serán utilizados; en una segunda etapa se planteará la metodología de evaluación que se aplicará en este proyecto.

INDICADORES DE IMPACTO.

A continuación se presenta una descripción de cada uno de los indicadores de impacto ambiental, implementados para la evaluación de los impactos previstos por las acciones del proyecto:

.

Erosión del suelo.- Se pretende estimar la capacidad promotora de procesos erosivos del suelo, de acuerdo al desarrollo de las actividades de este proyecto.

Escurrimiento sobre el suelo.- Se pretende determinar la funcionalidad del proyecto, con respecto al proceso de escurrimiento que ocurre sobre el suelo y la afectación que se produciría en caso de existir contaminantes que se pudieran verter al cuerpo de agua aledaño.

Calidad del aire en la atmósfera.- La atmósfera será considerada como el indicador principal de la calidad del aire, con respecto al incremento de contaminantes originados por las fuentes emisoras y las obras del proyecto. El proyecto eventualmente puede generar olores desagradables si no se da un buen manejo a los peces muertos y suficiente oxigenación al agua.

Calidad del agua y bentos. El proyecto tiene el potencial de afectar la calidad del agua y del bentos del ecosistema por la descarga de residuos de alimento no ingerido, excretas y metabolitos de los peces en cultivo.

Enriquecimiento. Estas excretas contienen altas cantidades de Nitrógeno y fósforo que fertilizarán la columna de agua aumentando la productividad primaria del ecosistema.

Interacción con la cadena alimenticia. Si los "blooms" de fitoplancton producido no son diluidos o aprovechados por la cadena trófica se estarán acumulando en el fondo de los estanques demandando oxígeno y creando una zona anóxica, eutrofizando el cuerpo de agua.

El volumen hidráulico de la bahía de Santa María La Reforma adquirido en tiempo de lluvias es un indicador muy importante para predecir si los contaminantes descargados en la columna de agua podrán ser

absorbidos por el ecosistema, diluirlos y transportarlos sin que causen un efecto negativo. El manejo del alimento es de particular importancia ya que un exceso de alimentación provocará los problemas anteriormente descritos.

Condición original del paisaje.- Este factor es netamente apreciativo, indicador del grado de variación que puede sufrir el paisaje en función de su condición original; lo anterior a partir de las acciones del proyecto.

Relieve del paisaje.- Este indicador es referido para todas aquellas modificaciones, apreciables visualmente, en la morfología superficial del paisaje, con respecto a la participación de las acciones del proyecto.

Factores Bióticos.

Estructura poblacional de la flora.- Se hace referencia a la capacidad del proyecto para transformar la distribución espacial de la cubierta vegetal, en la zona terrestre del proyecto indicando la consecuente relevancia de este hecho sobre la flora del sitio; cabe señalar el término de referencia de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, donde la aparición de especies en esta norma incrementa la valoración del impacto ambiental sobre el factor biótico considerado.

Hábitat de la flora.- Este factor es también indicativo del grado de transformación del suelo y sus condiciones edáficas para la flora del sitio.

Hábitat de la fauna terrestre y acuática.- Se pretende tomar este factor como indicador indirecto de las acciones del proyecto sobre los elementos faunísticos del sitio; cabe señalar el término de referencia de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, donde la aparición de especies en esta norma incrementa la valoración del impacto ambiental sobre el factor biótico considerado.

Factores Socioeconómicos.

Calidad de vida local.- Este factor será considerado para indicar las posibles alteraciones que origine el proyecto, sobre las condiciones de bienestar social de los habitantes de las zonas de influencia del mismo, ya que debido al desarrollo de cultivos de camarón cada vez más intensivos estos representan una posible amenaza por los impactos que pueden causar en un ecosistema pudiendo afectar de forma tal que se ocasionen grandes pérdidas económicas a los productores.

Empleo local.- Este factor será indicativo de la capacidad de participación del proyecto sobre las condiciones económicas a nivel local, a través de la generación de empleo.

Desarrollo regional.- Este factor será indicativo de la capacidad de participación del proyecto sobre las condiciones económicas de la región, a través de la reactivación económico y el desarrollo sectorial.

Lista de Indicadores de Impacto.

A continuación se presenta un listado cualitativo de los indicadores de impacto identificados para proyecto típico de drenaje y adaptado para este proyecto:

Indicadores de Impacto Ambiental típicos para la actividad de la granja acuícola.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	
Suelo	Superficie afectada por la construcción de la infraestructura de la granja (Estanques, almacenes, canales, etc.).	
	Riesgo de erosión.	
Aire	Generación de olores desagradables.	
	Afectación por emisión de gases de combustión, partículas de polvo y ruido.	
	Afectación por emisión de gases de combustión y partículas de polvo.	
Agua	Calidad físico-química y bacteriológica.	
	Nivel del cuerpo de agua.	
	Acumulación de sedimentos.	
	Eutrofización.	
	Afectación del Bentos (ambiente saprobio).	
Paisaje	Alteración del entorno original.	
	Afectación de la superficie y topoformas.	
Flora	Afectación a la cobertura vegetal.	
	Especies en estatus.	
	Modificación a las condiciones edáficas.	
Fauna.	Alteración potencial del sitio de resguardo, alimentación y/o reproducción.	
Socioeconómicos	Promoción potencial del bienestar social.	
	Promoción potencial al empleo de la localidad inmediata.	Desarrollo regional
	Promoción potencial del flujo económico regional.	

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

CRITERIOS.

Los criterios de valoración del impacto que se aplican en el presente estudio de impacto ambiental, son considerados de acuerdo a la metodología de Duinker & Beanlands (1986), los cuales se definen a continuación:

Criterios para Valorizar los Recursos Abióticos.

MAGNITUD.

o *Mayor.*- Afecta al recurso o a la totalidad de la formación o estructura, de tal forma que éste, se ve modificado completamente o sobre explotado, siendo irreversible su efecto. También puede afectar un recurso comercial a largo plazo.
Puntuación: 3.

o *Moderada.*- Afecta una porción del recurso o de la formación natural, pero no llega a modificarlo por completo, alterando su calidad, pero es reversible. También un efecto a corto plazo sobre la utilización comercial del recurso puede constituir un impacto moderado.
Puntuación: 2.

o *Menor:* Afecta de manera local al recurso o a la formación, sin alterar la calidad del mismo.
Puntuación: 1.

o *Insignificante:* Afecta a una pequeña porción del recurso o de la formación sin causar una modificación, ni alteración en su calidad en sí.
Puntuación:0.

DIMENSIÓN.

o *Mayor.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta una Subcuenca.
Puntuación: 3.

o *Moderada.*- El impacto resultante de las acciones del proyecto afecta varias Unidades Ambientales.
Puntuación: 2.

o *Menor.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta una Unidad Ambiental.

Puntuación: 1.

o *Insignificante.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta un área menor a una Unidad Ambiental.
Puntuación: 0.

TEMPORALIDAD.

Permanente Irreversible.- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto y es irreversible.
Puntuación: 3.

o *Temporal Irreversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto pero el daño efectuado al recurso es irreversible.
Puntuación: 2.

o *Permanente Reversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto pero su efecto, una vez terminado el proyecto es reversible.
Puntuación: 1.

o *Temporal Reversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto y el daño efectuado al recurso es reversible.
Puntuación: 0.

ESTÁNDARES DE CALIDAD.

o *Sobrepasa el límite.-* Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos sobrepasa los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 3.

o *Está en el límite.-* Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra en el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 2.

o *Bajo el límite.-* Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra bajo el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 1.

o *No existe estándar.*- Cuando el impacto provocado por la acción del proyecto no involucra la emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos, o bien, no existe estándar de calidad determinado por SEMARNAT para dicho residuo. Puntuación: 0.

Criterios para Valorizar los Recursos Bióticos.

MAGNITUD.

o *Mayor.*- Afecta una comunidad o población entera en magnitud suficiente para causar un declinamiento en abundancia y/o un cambio en la distribución hasta en los límites de reclutamiento natural (reproducción, inmigración de áreas sin afectar) sin reversibilidad para esa población o poblaciones o cualquier otra especie dependiente de ellas durante varias generaciones. También puede afectar un recurso de subsistencia o uno comercial a largo plazo.
Puntuación: 3.

o *Moderada.*- Afecta una porción de la población y puede acarrear un cambio en la abundancia y/o distribución sobre una o más generaciones. Pero no perjudica la integridad de la población en cuestión o de alguna otra dependiente de ella. También un efecto a corto plazo de sobre la utilización comercial del recurso puede constituir un impacto moderado.
Puntuación: 2.

o *Menor.*- Afecta un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un período corto de tiempo (una generación); pero no afecta otros niveles tróficos o la población en sí.
Puntuación: 1.

o *Insignificante.*- Afecta a un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un tiempo menor a una generación; pero no afecta otros niveles tróficos o la población en sí.
Puntuación: 0.

DIMENSIÓN.

o *Mayor.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a un ecosistema.
Puntuación: 3.

o *Moderada.*- El impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a varias unidades ambientales.
Puntuación: 2.

o *Menor.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a una unidad ambiental.
Puntuación: 1.

o *Insignificante.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a un área menor a una unidad ambiental.
Puntuación: 0.

TEMPORALIDAD.

o *Permanente irreversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto y además es irreversible.
Puntuación: 3.

o *Temporal irreversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto pero el daño efectuado al ambiente es irreversible.
Puntuación: 2.

o *Permanente reversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto, pero su efecto, una vez terminado el proyecto es reversible.
Puntuación: 1.

o *Temporal reversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúan solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto y el daño efectuado al ambiente es reversible.
Puntuación: 0.

ESTÁNDARES DE CALIDAD.

o *Presenta especies en estatus.-* Cuando las acciones del proyecto involucran la afectación a especies que están enlistadas bajo alguna categoría de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, establecida por la SEMARNAT.
Puntuación: 4.

o *Sobrepasa el límite.-* Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos sobrepasa los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 3.

Está en el límite.- Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o

manejo de los residuos se encuentra en el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 2.

o *Bajo el límite.-* Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra bajo el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 1.

o *No presenta especies en estatus.-* Cuando las acciones del proyecto involucran la afectación a especies que no están enlistadas bajo Alguna categoría de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, establecida por la SEMARNAT.
Puntuación: 0.

o *No existe estándar.-* Cuando el impacto provocado por la acción del proyecto no involucra la emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos, o bien, no existe estándar de calidad determinado por SEMARNAT para dicho residuo.
Puntuación: 0.

Criterios para Valorizar los Recursos Socioeconómicos.

MAGNITUD.

o *Mayor.-* Afecta una comunidad o población entera en magnitud suficiente para causar un cambio en la distribución poblacional hasta en los límites de bienestar social (inmigración de áreas sin afectar) sin reversibilidad para esa población o poblaciones o cualquier otra comunidad dependiente de ellas durante varias generaciones. También puede afectar un recurso comercial a largo plazo.
Puntuación: 3.

o *Moderada.-* Afecta una porción de la población y puede acarrear un cambio en la distribución poblacional sobre una o más generaciones. Pero no perjudica la integridad de la población en cuestión o de alguna otra dependiente de ella. También un efecto a corto plazo de sobre la utilización comercial del recurso puede constituir un impacto moderado.
Puntuación: 2.

o *Menor.-* Afecta un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un período corto de tiempo (una generación); pero no afecta otros niveles o la población en sí.
Puntuación: 1.

o *Insignificante.-* Afecta a un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un tiempo menor a una generación; pero no afecta otros niveles o la población en sí.
Puntuación: 0.

DIMENSIÓN.

o *Mayor.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a una población.
Puntuación: 3.

o *Moderada.-* El impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a varias unidades ambientales.
Puntuación: 2.

o *Menor.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a una unidad ambiental.
Puntuación: 1.

o *Insignificante.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a un área menor a una unidad ambiental.
Puntuación: 0.

TEMPORALIDAD.

o *Permanente irreversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto y además es irreversible.
Puntuación: 3.

o *Temporal irreversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto pero el daño efectuado al ambiente es irreversible.
Puntuación: 2.

o *Permanente reversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto, pero su efecto, una vez terminado el proyecto es reversible.
Puntuación: 1.

o *Temporal reversible.-* Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúan solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto y el daño efectuado al ambiente es reversible.
Puntuación: 0.

ESTÁNDARES DE CALIDAD.

o *Sobrepasa el límite.-* Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos sobrepasa los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 3.

o *Está en el límite.-* Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra en el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 2.

o *Bajo el límite.-* Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra bajo el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 1.

o *No existe estándar.-* Cuando el impacto provocado por la acción del proyecto no involucra la emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos, o bien, no existe estándar de calidad determinado por SEMARNAT u otra autoridad federal para dicho parámetro, residuo o contaminante.

Puntuación: 0.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.

Metodología de evaluación seleccionada: Matriz simple de interacción causa-efecto.

Debido a que un estudios de impacto ambiental requiere la realización de varias tareas, entre las que se incluyen la identificación de impactos, la descripción del medio afectado, la predicción y estimación de los impactos, así como la selección de alternativas para su mitigación o prevención, se ha seleccionado el método de Matriz simple de interacción causa-efecto reportado por Duinker y Beanlands (1986), con el fin de poder analizar la interacción de las actividades sobre los diferentes componentes ambientales que actúan en el sistema.

Aunque se han desarrollado diversas metodologías, no hay una metodología universal que pueda aplicarse a todos los tipos de proyectos en cualquier medio en que se ubique. Las comparaciones resultantes de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se pueden realizar mediante el desarrollo de una matriz de producto y del índice

del impacto global de cada alternativa mediante la asignación de valores de importancia del efecto.

Siguiendo los criterios de Lee (1983), las características del método de EIA que finalmente fue adoptado comprende los siguientes aspectos: 1.- es adecuado a las tareas que se van a realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones; 2.- es lo suficientemente independiente de los puntos de vista personales del evaluador y sus sesgos; y 3.- es económico en términos de costo y requerimientos de datos, tiempo de investigación, personal, equipo e instalaciones.

Seguimiento de una matriz simple causa-efecto: Una matriz interactiva simple, muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, este se anota en el punto de la intersección de la matriz y se describe en términos de magnitud, dimensión y temporalidad para determinar su importancia o significancia.

La metodología utilizada para la valoración de impactos ambientales, originados por el presente proyecto, es una modificación de la metodología descrita por Duinker & Beanlands (1986), cuyo ejercicio ofrece la posibilidad de estimar apropiadamente la información recabada por el evaluador e integrarla en una matriz de cribado, entre las fuentes generadoras de impacto y las unidades receptoras. Los lineamientos establecidos en dicha metodología permiten, de manera general, dar pie a las adecuaciones particulares de un proyecto determinado.

La significancia de los impactos se evaluó mediante los criterios Espacio-Temporales que se resumen en la siguiente tabla; cada criterio se describe de acuerdo a la naturaleza de su influencia en el ambiente y se divide en cuatro categorías, a cada categoría se le asignó un valor numérico de tres a cero, en orden de mayor a menor de acuerdo al impacto causado sobre el ambiente.

Categorías de los criterios utilizados para establecer la significancia de los impactos efectuados por el proyecto sobre el ambiente

(Modificado de Duinker y Beanlands, 1986).

	PUNTUACION			
CRITERIOS	**3**	**2**	**1**	**0**
MAGNITUD	Mayor	Moderada	Menor	Insignificante
DIMENSIÓN	Mayor	Moderada	Menor	Insignificante
TEMPORALIDAD	Permanente Irreversible	Temporal irreversible	Permanente irreversible	Temporal reversible
ESTÁNDAR DE CALIDAD	Sobrepasa el límite	Esta en el límite	Bajo límite.	No existe estándar.

La definición de importancia y cuantificación numérica de los criterios para valorar los recursos bióticos anteriormente descritos, incluye las siguientes consideraciones:

- Proporción de la (s) población (es) o especie (s) afectada (s).
- Habilidad de la (s) población (es) o especie (s) para recuperarse.
- Número de generaciones antes que la recuperación se lleve a cabo.
- Importancia comercial de la (s) población (es) o especie (s).

Definición y Delimitación de las Unidades Ambientales.

El sitio de estudio tiene dos unidades ambientales, las cuales se caracterizan porque cada uno de los elementos físicos y biológicos que la integran responden de igual o diferente forma ante la presión ejercida por la fuente generadora de impacto, es decir, la actividad a realizar por el proyecto, además representan respectivamente el hábitat terrestre y acuático existentes en la zona de estudio.

Las unidades ambientales definidas para este proyecto son las siguientes:

Unidad Ambiental predio.

Corresponde al predio o sitio del proyecto (marisma) donde se encuentra la granja y la infraestructura necesaria para la operación de la misma.

Unidad ambiental acuática (sistema estuarino de la Bahía).

Es el sitio de donde se tomará el agua requerida y a donde se descargarán las aguas residuales procedentes del proceso productivo de la granja.

Matriz de Cribado y Ubicación de los Impactos.

De acuerdo con la Guía de "Características del Procedimiento General para la Manifestación de Impacto Ambiental" publicada por la SEDUE (ahora SEMARNAT), se construyó una matriz de cribado para ubicar cada uno de los impactos que las acciones del proyecto efectuarán sobre las Unidades Ambientales delimitadas y sus recursos.

Clasificación de Impactos Ambientales.

Para clasificar los impactos ambientales se utilizó la siguiente nomenclatura tomada de la "Guía de Características del Procedimiento General par la Manifestación de Impacto Ambiental", publicada por SEDUE (ahora SEMARNAT):

A = Impacto adverso significativo.
a = Impacto adverso no significativo.
B = Impacto benéfico significativo.
b = Impacto benéfico no significativo.

Consideraciones particulares:

- Cuando una celda en particular se encuentre sombreada, implicará la detección una medida de mitigación para el impacto correspondiente.

- Las celdas con guiones representarán las etapas del proyecto que no presenten impacto sobre la Unidad Ambiental correspondiente.

- La significancia de los impactos se determinará utilizando los criterios de la Tabla anteriormente descrita, a partir de la sumatoria de los valores con que se califica a cada impacto generado.

- La sumatoria de valores indicará si el impacto, adverso o benéfico, fue significativo (sumatoria mayor o igual a 5) o no significativo (sumatoria menor o igual a 4).

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

A continuación se presenta la matriz de cribado a emplear para la identificación y ubicación de cada uno de los impactos, que se estima generen las acciones del proyecto, sobre las 2 Unidades Ambientales y sus recursos naturales correspondientes.

Eutrofización.

El cultivo de camarón se basa en la maximización del crecimiento individual a través de la administración de alimento artificial y/o fertilizantes inorgánicos. Por eso es común que el alimento y los fertilizantes se administren en exceso, pero las tasas de transformación de alimento en biomasa de camarón rara vez son mayores al 50%, por lo que la formación de sedimentos y nitrógeno disuelto en el agua es inevitable. La liberación de grandes cantidades de agua de desecho con sedimentos y nitrógeno azolva y eutrofiza a los sistemas costeros.

Al finalizar un ciclo de cultivo, el agua residual de un estanque puede contener nitrógeno y fósforo en concentraciones comparables a las agua negras producidas por 100 personas en un año. Estos efectos se acentúan al aplicar técnicas de cultivo con bajo intercambio de agua, pero el agua residual puede utilizarse en un segundo ciclo de producción sin aplicar más alimento y mejorando la calidad del agua después del segundo uso.

Salinización/acidificación de suelos y desmonte.

Cuando las granjas de cultivo son abandonadas por haber sido poco productivas o por haber tenido incidencia de enfermedades, los suelos quedan hipersalinos, ácidos y erosionados. Las cualidades químicas del suelo también se alteran con la aplicación de cal para tratar de eliminar enfermedades.

El sistema de cultivo empleado en Sinaloa y Sonora ha requerido desmontar amplias extensiones de terreno para la instalación de granjas. En Baja California Sur se ha recomendado que las granjas sean instaladas sobre la línea de costa, para evitar dañar la vegetación por desmonte.

Destrucción de manglares.

Extensiones importantes de mangle han sido destruidas por la expansión urbana e industrial en México. Se estima que a inicios de la

década de 1990 se destruyeron 10,000 Ha de mangle para construir granjas camaronícolas en el Golfo de California.

Se estima que más recientemente, se perdieron 7,200 Ha de mangle en Marismas Nacionales (área relevante para el reclutamiento de muchas especies comerciales y no comerciales) debido a la expansión de la agricultura, la urbanización y la camaronicultura.

La transformación del bosque de mangle en estanques de cultivo los convierte en emisores permanentes de carbono y su producción pesquera decae de forma importante por la extracción descontrolada de postlarvas.

Algunos consideran que al menos una tercera parte de las granjas camaroneras de Marismas Nacionales han incumplido con la normatividad ambiental vigente en su construcción y operación.

Afectación a la producción pesquera local.

El bombeo de agua marina hacia las pozas de cultivo succiona larvas de todo el conjunto de vertebrados e invertebrados locales.

La succión de agua en zonas relevantes para el reclutamiento de recursos pesqueros (p. ej. mangle) puede reducir la producción pesquera y este es un reclamo constante de los pescadores ribereños aledaños a granjas camaroneras. Se estima que el bombeo de agua por granjas de camarón con extensiones >4,000 Ha puede extraer postlarvas silvestres en cantidad suficiente para reducir la producción local de camarón silvestre.

Los nutrientes y la presencia de larvas de otras especies acuáticas en las pozas de cultivo ocasiona el establecimiento de comunidades biológicas diversas, así como la producción de peces y otros crustáceos distintos al camarón con tallas y calidades comerciales. Desde hace 30 años se propuso que las granjas de camarón fueran integrales y practicaran el policultivo, pero la ausencia de precios atractivos para las otras especies cultivadas desincentivó la práctica.

***Otros impactos*.**

Los estanques de cultivo pueden generar florecimientos algales que deterioran la calidad del agua marina aledaña, o bien, especies exóticas utilizadas como alimento pueden escapar de las pozas al entorno. El crecimiento de algunas especies de camarón se incrementa en aguas de

baja salinidad y la práctica extendida de esta técnica en el noroeste de México puede amenazar la disponibilidad de agua dulce.

CONFLICTOS SOCIALES ASOCIADOS A LA CAMARONICULTURA.

Las lagunas costeras del Golfo de California representan áreas con alta concentración de pescadores artesanales, alta ocupación de instalaciones para cultivo de camarón y zonas de alta pobreza y deterioro ambiental.

Por un lado, la camaronicultura regional ha sido calificada positivamente por haber incorporado comunidades indígenas y haber mantenido parcialmente la participación del sector social en el negocio. Por otro, se ha observado que la introducción de industrias en territorios marginados escala para complementar el ingreso de comunidades marginadas, la práctica a gran escala ha sido la dominante. Aunque se han diseñado técnicas de cultivo de camarón a pequeña escala alivia la pobreza local a muy largo plazo.

Algunos opinan que la industria camaronícola regional ha sufragado sus altos costos relacionados con la cría de postlarvas, compra de alimentos y monitoreo de enfermedades mediante empleos volátiles mal pagados.

Otros han reportado presiones y amenazas hacia ejidatarios y propietarios individuales que no acceden a vender o ceder sus terrenos para la instalación de granjas.

A últimas fechas el sector social de la pesca ha acusado a la acuacultura de las bajas capturas de camarón blanco y azul en bahías y esteros, causadas por la afectación que hacen las bombas de la fauna marina en sus estadíos de huevos y larvas.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. UNIDAD AMBIENTAL ZONA TERRESTRE (MARISMA)						
EMISORES DE IMPACTO			**PREPARACIÓN DEL SITIO**	**CONSTRUCCIÓN**	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**	**POST OPERACIÓN**
Simbología. **A** Impacto ambiental adverso significativo. **a** Impacto ambiental adverso no significativo. **B** Impacto ambiental benéfico significativo **b** Impacto ambiental benéfico no significativo. ---Ausencia de impacto Impacto con medida de mitigación identificada.					OPERACIÓN MANTENIMIENTO	ABANDONO
FACTORES ABIOTICOS	Suelo	Drenaje Vertical	N.A	N.A	---	---
		Erosión	N.A	N.A	a	---
		Alteración de las propiedades físico-químicas.	N.A	N.A	a	---
	Atmósfera	Calidad del aire.	N.A	N.A	a	---
		Olores	N.A	N.A	---	---
	Paisaje	Condición original	N.A	N.A	a	---
FACTORES BIÓTICOS	Flora	Estructura poblacional	N.A	N.A	---	---
		Hábitat.	N.A	N.A	a	---
	Fauna	Hábitat.	N.A	N.A	a	---
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS	Social	Calidad de vida	N.A	N.A	b	---
	Económico	Empleo local	N.A	N.A	b	---
		Desarrollo regional.	N.A	N.A	B	---

N.A= No aplica. Etapas ya sancionadas por PROFEPA**.**

UNIDAD ACUÁTICA.

EMISORES DE IMPACTO				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	POST OPERACIÓN
Simbología. **A** Impacto ambiental adverso significativo. **a** Impacto ambiental adverso no significativo. **B** Impacto ambiental benéfico significativo **b** Impacto ambiental benéfico no significativo. ---Ausencia de impacto Impacto con medida de mitigación identificada.				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
FACTORES ABIOTICOS	**Atmósfera**	Calidad del aire.		a	---
	Paisaje	Condición original		a	b
FACTORES BIÓTICOS	**Agua**	Calidad y Eutroficación		A	---
	Bentos	Hábitat.		A	---
		Macrofauna bentónica		a	---
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS	**Social**	Calidad de vida		b	---
	Económico	Empleo local		b	---
		Desarrollo regional.		b	---

Los impactos ambientales que se ocasionaron durante la construcción de la parte de la granja, se presentan mediante la siguiente matríz de impactos:

ETAPA DEL PROYECTO	SISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	MEDIO FÍSICO	AIRE	**Calidad del aire**	**Impacto adverso no significativo causado por la operación de la maquinaría de construcción y vehículos de apoyo**	Empleo de maquinaria en buen estado de operación, con bajas emisiones a la atmósfera
			Nivel de polvo		Regado de caminos y uso de lonas para los camiones que transporten materiales.
			Olores		Los residuos sólidos y fisiológicos se manejan respectivamente en contenedores y letrinas portátiles. Realizando su retiro periodicamente a sitios autorizados.
			Nivel de ruidos		Los trabajos se desarrollan en horarios diurnos y con equipo que genera baja emisión de ruido.
		AGUA	**Calidad del agua**	**Impacto ambiental adverso no significativo en la calidad del agua tanto subterranea como superficial por las actividades de excavaciones y rellenos y operación de maquinaría y alteración del patrón de drenaje.**	Se evitó arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias peligrosas.No se efectuó cambios de aceite a la maquinaria de construcción en el sitio y en caso de necesidad imperiosa se debió utilizar una charola captadora. No se almacenaron combustibles en el sitio del proyecto.Todo con el propósito de no contaminar el recurso agua. No se dejaron obstaculos fuera del sitio del predio para no alterar más significativamente el patrón de drenaje en la zona.
			Recursos hídricos		
			Ecosistema agua	**La construcción de canales, drenes y bordería incrementa el espejo de agua existente en la zona aunque provoca intrusión de agua salina.**	
		SUELO	**Calidad/capacidad**	**Aunque solo se realizaron excavaciones y rellenos (movimientos de tierras) en menos**	Se evitó arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias
			Geoedafología		
			Recursos		
			Relieve y forma		

			Ecosistema suelo	**del 25% de la superficie del terreno, el impacto ambiental es adverso significativo por la construcción de bordería, canales y estructuras ajenas al entorno por lo que se afecta la topoformas y capacidad geoedafológica del suelo.**	peligrosas.No se efectuó cambios de aceite a la maquinaria de construcción en el sitio y en caso de necesidad imperiosa se debió utilizar una charola captadora. No se almacenaron combustibles en el sitio del proyecto.Todo con el propósito de no contaminar el recurso agua.
		PROCESOS	**Contaminación secundaria aire**	**Impacto ambiental adverso no significativo por la generación de polvos por vientos.**	La corona de los bordos se revestirá con material pétreo para disminuir la generación de polvos y aumentar la transitibilidad durante todo elaño.
			Erosión del suelo / **Desprendimientos**	**Impacto ambiental adverso no significativo por la erosión del suelo y desprendimiento de taludes de bordería.**	Se promoverá el desarrollo de vegetación halófita (vidrillo) dentro de los bordos, como control de la erosión y desprendimeinto de los mismos.
			Recarga de acuíferos.	**La zona no está considerada de recarga de acuíferos.**	
	MEDIO BIÓTICO	**FLORA**	**Interés** / **Densidad**	**No se removió flora porque el predio era una zona inundable.**	A pesar de que no se removió flora se propone un Programa de reforestación de manglar.
		FAUNA	**Calidad** / **Abundancia**	**Impacto ambiental adverso no significativo en la calidad y abundancia de fauna, ya que la principal grupo de fauna presente es la ornitofauna, el cual tiene una alta capacidad de desplazamiento. Aunque existen especies consideradas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.**	Se prohibió la caceria, captura o cualesquier tipo de afectación a la fauna terrestre o acuática de la zona. Durante la construcción del canal de llamada se colocaron mallas, antes y después de la conexión con el estero, para evitar afectar especies acuáticas y asimismo se abrió la boca de dicho canal cuando la marea estaba subiendo para que los sedimentos acarreados por el agua fueran hasta el cárcamo de bombeo.
		PROCESOS	**Repoblación vegetal**	**Impacto ambiental**	

			natural	**adverso no significativo dado que en la zona correspondíia a una marisma carente de vegetación.**	
			Corredores y Pasos	**Impacto ambiental adverso no significativo por la construcción de bordos y canales con lo que se interrumpió el sitio como un corredor y paso de fauna de tierras altas al manglar y viceversa.**	Se dejaron abiertas otras áreas aledañas como zona de reserva ecológica y se reforestará con manglar dicha área.
			Perturbaciones		
	MEDIO PERCEPTUAL	**PAISAJE**	**Valor testimonial**	**Impacto ambiental adverso no significativo dada la singularidad y recursos científicos de la zona.**	Se evitará dañar la zona de manglar, la cual le da valor testimonial, singularidad y provee recursos científico-culturales.
			Singularidades		
			Recursos científico-culturales		
		CONSERVACIÓN	**Espacios protegidos**	**Impacto ambiental adverso no significativo ya que el sitio del proyecto es un humedal que está considerado como ecosistema especial a nivel nacional y mundial pues es un sitio RAMSAR y corresponde a regiones terrestres y marinas prioritarias además de ser un área de importancia para la conservación de aves.**	No se afectaron los recursos naturales más allá de las acciones constructivas realizadas para la construcción y ocupamiento de la infraestructura en el sitio.
			Zonas húmedas		
			Ecosistema especial		
	ECONÓMICOS	**POBLACIÓN**	**Aceptación social de la actividad**	**Impacto ambiental positivo por la generación temporal de empleos durante la construcción.**	
		ECONÓMICO	**Actividades económicas**		

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LAS ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

UNIDAD AMBIENTAL ZONA TERRESTRE DEL PROYECTO.

Impacto de la actividad operación y mantenimiento sobre el factor abiótico erosión y físico-química del suelo de la unidad ambiental zona terrestre del proyecto.

La operación y mantenimiento de la granja generará problemas de erosión de los taludes en canales y bordos. Es muy importante evitar que los sedimentos sean arrastrados por las corrientes de agua y llevados a la bahía. Durante el mantenimiento periódico de la granja se deberán rescatar estos sedimentos y emplear en la reparación o reconformación original de bordos y canales.

Los restos de alimento, la evaporación del agua y aplicación de fertilizantes alterarán la calidad físico-química del suelo de los estanques. Se deberá utilizar las técnicas de rastreo después de cada cosecha para evitar la acidificación del suelo, mineralizar oxidando los nutrientes atrapados en el mismo y emplear las cantidades adecuadas de cal para mantener el pH dentro de los parámetros tolerables.

Por otro lado la contaminación del suelo provocada por residuos sólidos domésticos y residuos peligrosos como combustibles, grasa, aceites, filtros usados, baterías desechadas, estopas y trapos con grasa y aceites; deberá evitarse procurando que estos sean bien manejados.

Los cambios de aceite en la granja se deben evitar y de no ser posible realizarse en un piso de concreto colocando una charola receptora.

Todos los restos de alimentos del personal, sacos de papel o polipropileno donde viene empacado el alimento, etc., deberán ser dispuestos en contenedores especiales y trasladados a un sitio de confinamiento autorizado por el municipio.

Deberá evitarse la quema o enterramiento de los mismos en el sitio de la granja.

Los residuos peligrosos deberán colocarse en tambores metálicos perfectamente identificados, los se ubicarán en el almacén para residuos peligrosos. Estos deberán entregarse a un transportista y acopiador autorizado. Deberá exigirse el manifiesto de entrega para llevar una bitácora.
Se evitará al máximo arrojar cualesquier tipo de residuos al agua.

La granja cuenta con letrina, las aguas grises serán vertidas a una cisterna tipo biodigestor autolimpiable marca ROTOPLAS que cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CONAGUA-1997.

• Evita la contaminación de mantos freáticos y del medio ambiente.
• -06-CNA-1997. (Fosas sépticas prefabricadas y especificaciones y métodos de prueba)

Magnitud	Menor	1
Dimensión	Menor	1
Temporalidad	Temporal reversible	0
Estándares de calidad	No existe estándar	0
Valoración	Impacto ambiental adverso NO significativo	2

Medidas de mitigación.
Rastreo
Encalado
Uso de biodigestor Rotoplas modelo RP-3000 (máximo para 20 personas), requiere una purga anual de 400 l efectuada de preferencia por empresas especializadas.

Almacén de residuos peligrosos.



Impacto de la actividad operación y mantenimiento el factor abiótico drenaje vertical y paisaje (topoforma) del suelo de la unidad ambiental zona terrestre del proyecto.

La zona donde se construyó la granja es una zona de marismas con pendientes suaves y suelos salinos. El levantamiento de bordos durante la operación de la granja altera la topoforma original, no obstante estos bordos forman estanquería que representan nuevos cuerpos de agua, aunque temporales.

Considerando que la pendiente natural del terreno corre de Noreste a Suroeste y al estar actualmente el área del proyecto desprovista de vegetación, el agua de escorrentía de las lluvias corre rápidamente y no se infiltra en el suelo, afectándose el drenaje vertical del mismo, dejando de ser una zona de recarga. Cabe comentar que el promovente removió vegetación halófila-hidrófila, pero que sin embargo por la poca escorrentía que se presenta en la zona, el impacto será menor.

Magnitud	Menor	1
Dimensión	Menor	1
Temporalidad	Temporal reversible	1
Estándares de calidad	No existe estándar	0
Valoración	impacto ambiental adverso NO significativo	3

Impacto de la actividad operación y mantenimiento sobre el factor abiótico calidad del aire y atmósfera (ruidos, polvos, gases y olores) de la unidad ambiental zona terrestre del proyecto.

Debido a que las fuentes generadoras de gases de combustión durante esta actividad serán los motores diésel del equipo de bombeo (4), así como camiones y vehículos donde se transporten los materiales e insumos para la operación de la granja, al igual que tractores, que son la maquinaría de mantenimiento que se emplee, se estima que la calidad del aire NO se vea negativamente afectada por la incursión de estos. Debido a que la principal fuente generadora de ruido de fuentes fijas son los motores a diésel del equipo de bombeo y aunado a que esta unidad ambiental cuenta con una amplia capacidad de dispersión gracias a la influencia de los vientos predominantes de la zona y a que el bombeo se llevará a cabo dentro de los horarios establecidos por la norma, el impacto será mínimo.

Magnitud	Insignificante	0
Dimensión	Insignificante	0
Temporalidad	Temporal reversible	0
Estándares de calidad	NOM-045-SEMARNAT-1993, NOM-024-SSA1-1993 y Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Bajo el límite	3
Valoración	Impacto Ambiental Adverso NO Significativo	3

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS.

El promovente deberá de acuerdo al programa de mantenimiento de la maquinaría, deberá darle el mantenimiento preventivo correspondiente en forma oportuna: afinar los motores para que operen correctamente y con ello disminuir las emisiones nocivas y ruidos a la atmósfera.

Asimismo se propone el regado del camino de acceso para disminuir la generación de polvos.

Impacto de la actividad operación y mantenimiento sobre el factor abiótico condición hábitat de la flora y fauna de la unidad ambiental zona terrestre del proyecto.

Originalmente el sitio no presentaba flora y solo era un sitio de paso para la fauna. Con la operación y mantenimiento del mismo el desarrollo natural de la flora se espera un lento desarrollo natural del manglar, principalmente en los taludes del canal de llamada y dren también se establezcan algunas plantas halófitas-hidrófitas como: *Batis spp, Atriplex spp* y *Suaeda spp* en los bordos internos y externos de los estanques. En cuanto a la fauna la bordería y canales en el sitio han fragmentado el posible corredor biológico de la fauna terrestre existente entre las tierras altas, la zona lagunar y los esteros.

No obstante, debido a la escasa vegetación original en el sitio, es muy probable que esa función ecológica nunca se haya mantenido funcional y las especies tengan sus corredores por entre el bosque de manglar aledaño.

La avifauna estará presente en la estanquería y bordos. Se deberán tener protocolos para el ahuyentamiento de las aves sin provocarles daños físicos.

Magnitud	Insignificante	0
Dimensión	Insignificante	0
Temporalidad	Permanente reversible	1
Estándares de calidad	No existe estándar.	0
Valoración	Impacto ambiental adverso NO significativo	1

II. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

UNIDAD AMBIENTAL ZONA ACUÁTICA DEL PROYECTO.

Existen diversos impactos ambientales que producirá el proyecto en el área acuática de sitio de descarga de las aguas residuales, los cuales están interrelacionados.

Características de los efluentes provenientes de la acuacultura intensiva y algunos de sus principales impactos ambientales potenciales[16], así como del bombeo.

CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE	ORIGEN	IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL
Nutrientes disueltos (particularmente N y P) y material orgánico.	Excreción de camarones, disolución de partículas provenientes del alimento, reciclamiento de los sedimentos del fondo del embalse.	Problemas de eutroficación en el agua que recibe la descarga o efluente. Degradación de la calidad del agua en esteros y laguna.
Material particulado.	Alimento no ingerido, heces fecales de los peces, partículas orgánicas o debris del fondo y plancton.	Incrementa la carga orgánica en aguas superficiales, reduce el oxígeno disuelto, sedimentación.
Quimioterapéuticos.	Tratamientos para enfermedades, control de depredadores.	Posibles efectos tóxicos en organismos los cuales no eran el objetivo o "blanco" del tratamiento; riesgos de salud para los trabajadores de la granja y consumidores.
	Mortalidad de larvas de peces, crustáceos y moluscos durante el bombeo.	Afectación a la microbiota del manglar. Daños a las pesquerías y biodiversidad acuática.

[16] Phillips, 1995.

Impacto de la actividad engorda del camarón sobre el factor abiótico calidad del aire y atmósfera (olores) de la unidad ambiental zona acuática del proyecto.

En cuanto a los olores provocados por la carga orgánica del cultivo o bien camarones muertos, estos últimos serán recogidos diariamente, encalados y llevados al confinamiento municipal de la población de Juan Aldama, por otro lado si el olor procede de la carga orgánica producida por la biomasa de peces en engorda (espumas de carbón orgánico), como medida de mitigación se pondrán en funcionamiento lanchas con motor fuera de borda.

Magnitud	Menor	1
Dimensión	Menor	1
Temporalidad	Temporal reversible	0
Estándares de calidad	No existe estándar	0
Valoración	Impacto ambiental adverso NO significativo	2

Se debe evitar el canibalismo de los camarones muertos porque esto aumenta el riesgo de diseminación del síndrome de muerte temprana causada por *Vibrio parahemolyticus* y el bacteriófago que contiene, el cual se dispara a un pH mayor de 8.

Impacto de la actividad de engorda del camarón sobre el factor abiótico calidad del agua y bentos en la unidad ambiental zona acuática.

Como se ha venido mencionando, como resultado de la engorda de los camarones estos producirán diversas cantidades de excretas, además del alimento sobrante no ingerido, restos de tejidos y material sólido particulado. Es bien sabido que como producto de la descomposición de la materia orgánica se liberan nutrientes al sistema y si estos se presentan en cantidades mayores a la capacidad de asimilación del mismo se podrían presentar graves problemas en la calidad del agua y sedimentos.

Un cuerpo de agua aprovechará estos nutrientes, principalmente nitrógeno, fósforo y carbono, además de detritus como energía extra que ingresa al sistema produciéndose en primera instancia un bloom o afloramiento de fitoplancton en la columna de agua, el cual puede ser aprovechado por el resto de la cadena alimenticia de dicho ecosistema, pero si el afloramiento es excesivo y no es consumido o no se transporta a otros sitios y diluye, muchos de los microorganismos del fitoplancton no serán aprovechados y morirán depositándose en el fondo del embalse; si este fenómeno ocurre constantemente se van creando condiciones anóxicas primero en el fondo y después en toda la columna de agua eutrofizando gradualmente el sistema.

En la zona bentónica se depositará la mayor parte de la materia orgánica que produzca el proyecto y aunque los sedimentos juegan un papel muy importante en la captura y liberación de nutrientes existiendo un reciclamiento dado por la red trófica existente participando primordialmente bacterias y los organismos macrobentónicos. Si la capacidad natural de asimilación se rebasa puede ocasionar una baja de concentración de oxígeno y un ambiente sapróbio y anóxico, se requiere por lo tanto minimizar al máximo el aporte de sedimentos y materia orgánica alóctona y autóctona a la zona bentónica.

Por otro lado se espera una posible contaminación del cuerpo de agua ocasionada por el empleo de productos químicos y antibióticos para la desinfección y el tratamiento de enfermedades. Es muy importante que estos productos se utilicen con responsabilidad pues pueden también afectar a la microbiota que vive en los suelos y raíces de los mangles y que desempeñan una vital función en la desnitrificación y descomposición de hojarasca y materia orgánica. Cabe comentar que todos los productos utilizados están aprobados para su empleo seguro en la acuacultura y ocasionan mínimos impactos ambientales utilizándose de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Magnitud	Moderada	2
Dimensión	Moderada	2
Temporalidad	Temporal reversible	0
Estándares de calidad	Está en el límite. NOM-001-SEMARNAT-1996	2
Valoración	Impacto ambiental Adverso Significativo	6

Se han establecido diversa medidas de mitigación para este impacto, entre las que destacan:

Medidas previstas por el proyecto para disminuir la contaminación del agua.

Las medidas que se tienen contempladas en este proyecto para disminuir la cantidad de desperdicios y nutrientes, incluyen el incremento de eficiencia alimenticia y ofrecer alimento con una alta digestibilidad, el realizar recambios lentos, de tal forma que las corrientes permitan el arrastre y dispersión así como la dilución de los residuos contaminantes. Existen parámetros del agua que al rebasar los estándares son indicativos de contaminación, como son: O_2, (Oxígeno), turbidez, DBO_5, (Demanda bioquímica de oxigeno), DQO (Demanda química de oxigeno), concentración de nitrógeno y fósforo total, concentración de clorofila a y NH_3, (amoniaco), por ello durante el cultivo se contempla el monitoreo diario o periódico 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 oxidar la materia orgánica de tal forma que sean aprovechados por los camarones y la macrofauna bentónica del sitio disponiendo de mayor energía y pudiendo aumentar su diversidad y abundancia.
Adicionalmente cada término de cosecha se tomarán muestras de sedimentos para ver la relación de Carbono-Nitrógeno (C:N) existente y estar revisando la evolución de la contaminación en la zona bentónica.

Todos los efluentes de cada estanque serán tratados en lagunas de sedimentación, además de las prácticas anteriores se presenta un listado de las mejores prácticas de manejo para minimizar la carga de nutrientes en los efluentes acuícolas (tomado de Boyd, 2003), ennumerando a continuación las medidas del listado de Boyd que aplican:
1. Seleccionar tasas de siembra y alimentación que no excedan la capacidad de carga o asimilación del sistema.

2. Los alimentos balanceados deberán ser de alta calidad, estables en el agua y no contener más nitrógeno y fósforo del requerido por la especie según su biomasa o estadio.

3. La acuacultura intensiva requiere que el embalse tenga una adecuada tasa de recambio y además de ser posible proveer de aereación mecánica complementaria para prevenir constantes concentraciones bajas de oxígeno y de esa forma promover la nitrificación y otros procesos aeróbicos y de purificación natural del agua.

Impacto de la actividad de engorda de camarón sobre el factor biótico macrofauna bentónica, microbiota bacteriana y el necton en la unidad ambiental zona acuática.

Por otro lado el material particulado como: restos de exoesqueletos y partículas no digeridas de excretas y alimento balanceado se comenzarán a depositar en el fondo del estanque, ahí la fauna macrobentónica y el necton de los manglares donde se descarga el agua dispondrán de energía adicional por lo que se estima un aumento en la abundancia y diversidad de estas especies principalmente de la fauna bentónica. Si estos residuos no son aprovechados eficientemente se corre el riesgo de afectar las comunidades macrobentónicas por depleción de oxígeno.

Magnitud	Moderada	2
Dimensión	Moderada	2
Temporalidad	Temporal reversible	0
Estándares de calidad	No existe estándar.	0
Valoración	Impacto ambiental Adverso Significativo	4

La principal medida de mitigación para este impacto es el muestreo permanente de la zona bentónica tanto en sus parámetros físico-químicos como en la modificación de su biota característica ya que al detectarse cambios negativos se implementen medidas inmediatas de mitigación que se describen más adelante. Así como que todos los efluentes serán tratados en 12 lagunas de sedimentación.

Impacto de la actividad de engorda de camarón sobre el factor biótico biodiversidad de la fauna acuática en la unidad ambiental zona acuática.

Durante el bombeo se ocasiona mortalidad de diversos organismos acuáticos en diferentes estadios. Larvas y juveniles de camarones, peces, moluscos, copépodos, etc., son succionadas por las bombas y dado que la mayoría de las granjas no cuentan con un sistema excluidor de fauna acuática dichos organismos succionados son aplastados por la fuerza del agua, dentro de las mallas que se utilizan para filtrar el agua que entra a los reservorios y de ahí a los estanques. Se cuida pues que no ingresen organismos al cultivo, pero se afecta la fauna acuática. Esto se incrementa de manera notable si la ubicación de las bombas se da en sitios que presentan una alta abundancia espacio-temporal de estos organismos. Durante su operación la granja acuícola pondrá en operación el equipo de bombeo, el cual consta de 2 bombas de 42" de diámetro.

Magnitud	Moderada	2
Dimensión	Moderada	2
Temporalidad	Temporal reversible	0
Estándares de calidad	No existe estándar.	0
Valoración	Impacto ambiental Adverso Significativo	4

La principal medida de mitigación es la instalación de un sistema excluidor de fauna acuática tipo 3 que retorne los organismos succionados a un sitio diferente al canal de llamada.

Impacto de la actividad de engorda de camarón sobre el factor calidad de vida y empleo local de la zona del proyecto.

El proyecto generará alimentos y empleos teniendo un área de derrama económica en la zona rural y costera del municipio de Navolato, Sinaloa y aprovechando un recurso sin generar conflictos sociales.

Magnitud	Menor			1
Dimensión	Moderada			2
Temporalidad	Temporal reversible			0
Estándares de calidad	No existe estándar.			0
Valoración	Impacto ambiental significativo	Benéfico	NO	3

Impacto de la actividad de engorda de camarón sobre el factor mercado de la zona del proyecto.

El proyecto ofertará durante todo el año producto fresco, de calidad y a precio competitivo con lo que se beneficiará a los consumidores del mercado de la zona. Actualmente se está estudiando que el proyecto participe a lo que se denomina acuacultura por contrato o aparcería, con la ventaja de tener un comprador asegurado y con ello garantizar la situación económica del proyecto y los beneficios que de él se deriven.

Magnitud	Menor			1
Dimensión	Menor			1
Temporalidad	Temporal reversible			0
Estándares de calidad	No existe estándar.			0
Valoración	Impacto ambiental significativo	Benéfico	NO	2

ETAPA DE ABANDONO.

Impacto de la actividad retiro de instalaciones sobre el factor paisaje durante la etapa de abandono del proyecto.

Si por algún motivo se tuviera que abandonar el proyecto, se retirará la infraestructura y el equipo, la bordería se nivelará y los estanquen serán abiertos para que la restauración sea con mayor rapidez.

Magnitud	Menor			1
Dimensión	Menor			1
Temporalidad	Permanente reversible			1
Estándares de calidad	No existe estándar.			0
Valoración	Impacto ambiental significativo	Benéfico	NO	3



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En el cuadro siguiente se muestra la cantidad impactos ambientales para cada una de las etapas del Proyecto, en ambas unidades ambientales, con respecto al tipo de impacto generado.

ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DEL SITIO		T O T A L	
IMPACTO	**I**	**M**	**I**	**M**	**I**	**M**	**I**	**M**	**I**	**M**
A	---	---	---	---	3	3	---	---	3	3
a	---	---	3	2	2	1	---	---	5	3
B	---	---	---	---	---	---	---	---	0	0
b	---	---	1	---	2	---	1	---	4	0

Observaciones:

I. Impacto ambiental.
M. Medida de mitigación.

De acuerdo con la identificación de los impactos adversos significativos, la gran mayoría se pueden prevenir o mitigar mediante la implementación de acciones desde la etapa de planeación del proyecto y durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento, analizando cuidadosamente la metodología de operación y conveniencia del tipo de engorda en cuanto al factor económico, de operatividad y calidad del producto, así como del impacto ambiental que pudiera generar en la zona de influencia.

El análisis de valoración de impactos resultó moderadamente bajo, es factible de ejecución considerando que los impactos y deterioro ambiental serán puntuales. Los impactos que se generarían se verían restituidos de manera natural y se propiciaría un aporte verdadero de desarrollo sustentable.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN CONSIDERADAS POR EL PROYECTO PARA CADA COMPONENTE AMBIENTAL.

Atendiendo el resolutivo de PROFEPA donde se ordena:

B.-En el capítulo de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales, se deberá incluir las medidas propuestas de restauración y compensación de los impactos ambientales, las que en caso de ser aprobadas en los términos propuestos, deberán ser ejecutadas en los términos y plazos señalados, y de las cuales se verificará su estricto cumplimiento por esta autoridad.

MEDIDAS PROPUESTAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.

Etapa de preparación del sitio y construcción (ya efectuada, faltan de construirse las 12 pequeñas lagunas de sedimentación, pero esto se efectuará dentro de cada uno de los actuales estanques).

ETAPA DEL PROYECTO	SISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	MEDIO FÍSICO	AIRE	**Calidad del aire**	**Impacto adverso no significativo causado por la operación de la maquinaría de construcción y vehículos de apoyo**	Empleo de maquinaria en buen estado de operación, con bajas emisiones a la atmósfera
			Nivel de polvo		Regado de caminos y uso de lonas para los camiones que transporten materiales.
			Olores		Los residuos sólidos y fisiológicos se manejan respectivamente fosas septicas rotoplas. Realizando su retiro periodicamente a sitios autorizados.
			Nivel de ruidos		Los trabajos se desarrollan en horarios diurnos y con equipo que genera baja emisión de ruido.
		AGUA	**Calidad del agua**	**Impacto ambiental adverso no significativo en la calidad del agua tanto subterranea como superficial por las actividades de excavaciones y rellenos y operación de maquinaría y alteración del patrón de drenaje.** **La construcción de canales, drenes y bordería**	Se evitó arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias peligrosas. No se efectuó cambios de aceite a la maquinaria de construcción en el sitio y en caso de necesidad imperiosa se debió utilizar una charola captadora. No se almacenaron combustibles en el sitio del proyecto.Todo con el propósito de no contaminar el recurso agua. No se dejaron obstaculos fuera del sitio del predio para no alterar más significativamente el patrón de drenaje en la zona.
			Recursos hídricos		
			Ecosistema agua		

				incrementa el espejo de agua existente en la zona aunque provoca intrusión de agua salina.	
		SUELO	**Calidad/capacidad** **Geoedafología** **Recursos** **Relieve y forma** **Ecosistema suelo**	**Aunque solo se realizaron excavaciones y rellenos (movimientos de tierras) en menos del 20% de la superficie del terreno, el impacto ambiental es adverso significativo por la construcción de bordería, canales y estructuras ajenas al entorno por lo que se afecta la topoformas y capacidad geoedafológica del suelo.**	Se evitó arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias peligrosas.No se efectuó cambios de aceite a la maquinaria de construcción en el sitio y en caso de necesidad imperiosa se debió utilizar una charola captadora. No se almacenaron combustibles en el sitio del proyecto. Todo con el propósito de no contaminar el recurso agua.
		PROCESOS	**Contaminación secundaria aire**	**Impacto ambiental adverso no significativo por la generación de polvos por vientos.**	La corona de los bordos se revestirá con material petreo para disminuir la generación de polvos y aumentar la transitibilidad durante todo el año.
			Erosión del suelo **Desprendimientos**	**Impacto ambiental adverso no significativo por la erosión del suelo y desprendimiento de taludes de bordería.**	Se promoverá el desarrollo de vegetación halófita (vidrillo) dentro de los bordos, como control de la erosión y desprendimiento de los mismos.
			Recarga de acuíferos	**La zona no está considerada de recarga de acuíferos.**	
	MEDIO BIÓTICO	**FLORA**	**Interés** **Densidad**	**No hubo impactos ambientales en el predio porque no se removió flora ya que era una marisma de inundación.**	Como apoyo ambiental se propone un programa de reforestación de mangle negro *Avicennia germinans* en una superficie de 0.1 ha.
		FAUNA	**Calidad** **Abundancia**	**Impacto ambiental adverso no significativo en la calidad y abundancia de fauna, ya que la principal grupo de fauna**	Se prohibió la caceria, captura o cualesquier tipo de afectación a la fauna terrestre o acuática de la zona. Durante la construcción del canal de llamada se colocaron mallas, antes y después de la conexión con la Bahía Santa María, para evitar afectar especies acuáticas y asimismo se abrió la

				presente es la ornitofauna, el cual tiene una alta capacidad de desplazamiento, aunque existen reportadas 11 especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	boca de dicho canal cuando la marea estaba subiendo para que los sedimentos acarreados por el agua se fueran en dirección al cárcamo de bombeo.
		PROCESOS	**Repoblación vegetal natural**	**No hubo impacto ambiental dado que la zona correspondia a una marisma/humedal sin vegetación.**	Programa de reforestación con mangle negro.
			Corredores y Pasos **Perturbaciones**	**Impacto ambiental adverso no significativo por la construcción de bordos y canales con lo que se interrumpió el sitio como un corredor y paso de fauna de tierras altas al manglar y viceversa.**	Se dejaron abiertas otras áreas aledañas como la zona de reserva ecológica y se reforestará con manglar dicha área.
	MEDIO PERCEPTUAL	**PAISAJE**	**Valor testimonial** **Singularidades** **Recursos científico-culturales**	**Impacto ambiental adverso no significativo dada la singularidad y recursos científicos de la zona.**	Se evitará dañar la zona de manglar, la cual le da valor testimonial, singularidad y provee recursos científico-culturales.
		CONSERVACIÓN	**Espacios protegidos** **Zonas húmedas** **Ecosistema especial**	**Impacto ambiental adverso no significativo ya que el sitio del proyecto es un humedal que está considerado como ecosistema especial a nivel nacional y mundial pues es un sitio RAMSAR y corresponde a regiones terrestres y marinas prioritarias**	No se afectaron los recursos naturales más allá de las acciones constructivas realizadas para la construcción y ocupamiento de la infraestructura en el sitio.

				además de ser un área de importancia para la conservación de aves.	
	ECONÓMICOS	POBLACIÓN	Aceptación social de la actividad	Impacto ambiental positivo por la generación temporal de empleos durante la construcción.	
		ECONÓMICO	Actividades económicas		

MEDIDAS PROPUESTAS PARA LAS ETAPAS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO.

AIRE.

En el componente ambiental recurso Aire, la contaminación por humos y polvos que ocurrirá por la utilización de equipo de combustión interna durante la etapa de, siembra, engorda y cosecha. Aunque no es significativo se mitigará o reducirá con un programa de mantenimiento periódico de afinación de los motores de camionetas y lancha para evitar las emisiones a la atmósfera; el polvo que se generará con la circulación de vehículos, para ello se mitigará el impacto regando periódicamente el área. El proyecto no contempla la apertura de nuevas brechas o caminos para el movimiento de vehículos. Los accesos y tránsito de vehículos deberán restringirse al predio autorizado.

En cuanto a los olores propios de los sistemas acuícolas como es la fracción de Carbono Orgánico Disuelto (COD) que se excreta al agua a través de la respiración de los peces y que genera "espumas" en la orilla del embalse, este olor característico generado cuando se tiene una alta concentración de biomasa será minimizado mediante aereación.

SUELO.

El suelo como recurso será cuidado en sus características; aquellas áreas donde se ubicará la construcción de la bodega- almacén y la zona de operación que por la actividad propia del proyecto presenten impacto por deshierbe y desmonte se reducirá el impacto con acciones de reforestación para evitar el riesgo de erosión del suelo preferentemente con especies de pastos y plantas típicas del lugar.

Todos los residuos sólidos domésticos o no peligrosos que puedan contaminar el suelo asociados a la construcción de artefactos y los insumos adquiridos como sacos de papel, cartón, contenedores de plástico, flejes etc., se depositarán en colectores para llevarse a un centro de acopio o tiradero municipal. Los residuos de tipo orgánico se encalarán y serán llevados igualmente al basurón municipal.

COLUMNA DE AGUA Y BENTOS.

El proyecto acuícola impactará en diferentes niveles al recurso agua en su calidad; la formación de sedimentos por partículas de las excretas es un impacto directo de corto y largo plazo.

La sedimentación de partículas se mitigará con el manejo adecuado de los efluentes mediante el uso de lagunas de sedimentación.

La contaminación por sedimentos por residuos de alimentos se deberá mitigar realizando la alimentación cuando menos en dos raciones proporcionales por día y el cálculo de la biomasa deberá ajustarse cuando menos cada 15 días para racionar más adecuadamente el alimento y asegurar un óptimo crecimiento, sin pérdida de alimento; además se charolas de alimentación dentro de los estanques para evitar la pérdida de pellets extruidos.

El impacto por eutrofización se mitigará en base tanto al monitoreo ambiental con la medición de parámetros fisicoquímicos (fósforo, amonio, nitratos etc.,) y biológicos indicadores (plancton y bentos) que se realizarán mínimamente cada 15 días como por el uso de una laguna de oxidación para una adecuada degradación de los metabolitos y excretas responsables de contaminación. También se tomarán muestras de sedimentos al finalizar cada ciclo de engorda para evaluar la relación C:N y conocer la tasa de deposición de dichos nutrientes.

Los sólidos sedimentables serán oxidados mediante su rastreo a una profundidad de 30 cm y aplicación de cal agrícola ($CaCO_3$) a 75 Kg/ha; de requerirse se colectará los suelos con materia orgánica para depositarse en áreas autorizadas por el H. Ayuntamiento de Navolato, Sinaloa.

La deposición de partículas, sedimentos y la eutrofización cuando son extremas, son factores negativos determinantes en la acuacultura; para disminuir el disminuir el índice de enfermedades se deberá mantener las densidades correctas, biomasa en función de la calidad de agua y alimentando con la ración alimenticia de calidad 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.

La mortalidad de camarones que se presente en los estanques deberá ser recogida diariamente y llevada para su encalado y entierro en un sitio para disposición aprobado por el municipio.

No se deberán vaciar los estanques cuando se presente un brote sanitario.

Se utilizará un alimento balanceado medicado de fábrica, de calidad (con alta digestibilidad) y con un alto coeficiente de digestión aparente.

FAUNA.

No se espera que la introducción de camarón blanco en la zona cause problemas ecológicos por su interacción con el resto de las especies de crustáceos presentes en el humedal aledaño a donde se llevará a cabo el proyecto.

Si la cantidad de sedimentos que se depositen en el fondo es superior a la capacidad de carga del sistema se creará en el sitio un ambiente saprobio y anóxico, con la presencia de metano, CO_2 y sulfuros que inevitablemente causarán la modificación de la fauna macrobentónica del área contaminada, sin embargo el monitoreo ambiental del sitio permitirá corregir desviaciones que tiendan a ese estado Saprobio ya que al productor no le conviene por las pérdidas económicas que sufriría y las consecuencias ambientales que generaría. Se deben considerar las especies de plancton y bentos indicadoras de contaminación que se llegaran a presentar en los muestreos periódicos del área.

Para evitar daños a la fauna acuática marina se ha colocado en las descargas de las bombas, un sistema excluidor de fauna acuática (SEFA) modelo-3, cuyo diseño se presentó a mayor detalle en páginas anteriores. La finalidad del sistema excluidor es recuperar las larvas y juveniles capturadas y reintegrarlas vivas al ecosistema.

Se prohibirá la caza, captura, colecta o afectación de ejemplares de fauna y sus nidos. Dado que la zona es un hábitat para aves acuáticas, se emplearán sistemas rústicos de ahuyentamiento consistentes en imágenes de halcones y colocación de hilos que al paso del aire emiten un silbido que ahuyenta las aves. Queda prohibido el empleo de armas de fuego o artefactos explosivos como cohetes.

Medidas de mitigación para la fauna marina.

Las lagunas costeras son áreas de refugio y criaderos naturales para una gran cantidad de especies de peces, crustáceos y moluscos de interés comercial, así como también de numerosas especies de aves que utilizan estos lugares, ya sea estacionalmente o durante todo el año con fines de reproducción o alimentación (Day *et al*., 1989). Algunos peces pasan la mayor parte de su ciclo vital en estas áreas, como en el caso

de varias especies de las familias Gobiidae y Ariidae, mientras otras pasan solamente parte de su ciclo como las familias Carangidae Centropomidae, Gerreidae o aquellas que utilizan el área únicamente durante la etapa adulta con fines de alimentación como los Ophichthidae (Wickstead, 1979).

Aragón-Noriega y García-Juárez (2002) también especulan sobre la posibilidad de que la concentración de postlarvas de camarón no sea la misma en las distintas lagunas costeras y por tanto, el impacto de las granjas acuícolas por succión de organismos puede ser diferente y se debe tener cuidado para no extrapolar los impactos de una laguna a otra y entre las diversas zonas de una misma laguna.

Se sabe que durante el bombeo puede generarse una mortalidad aditiva a la natural por parte de la succión del bombeo acuícola y que la concentración de organismos varía en la misma laguna costera, por lo que el impacto será diferente de acuerdo al sitio donde se localice la bomba de succión. Respecto a los impactos causados por el llenado de los estanques, las medidas han sido enfocadas a evitar que entren organismos al sistema de cultivo, pero no a mitigar su mortalidad.

Las especies que se encuentran en los canales que abastecen de agua a las granjas acuícolas (canales de llamada) son succionadas por las bombas en relación directa a la concentración temporal de las mismas en los esteros, por tal motivo es necesario que la granja camaronera adopte las siguientes medidas de mitigación:

Reducción de las revoluciones por minuto (RPM) de los motores de bombeo para evitar la succión de larvas y juveniles de peces e invertebrados marinos que ingresan a los esteros con las mareas.

Utilización de Sistemas Excluidores de Fauna Acuática (SEFA).

Un SEFA es aquella instalación que permite regresar al medio los organismos en condiciones óptimas para su reincorporación al sistema natural del cual fueron extraídos.

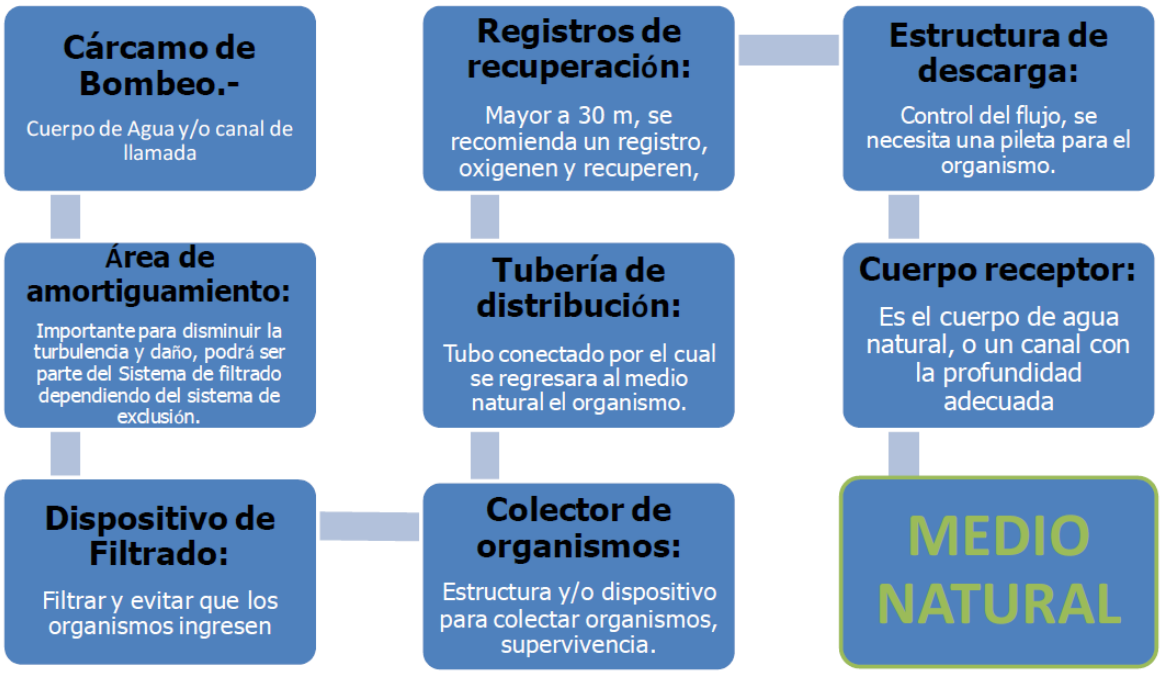
Características de los SEFA:

- Sistema completo de exclusión eficiente.
- Área de amortiguamiento óptimo (disipar fuerza del agua).
- Utilizan la malla de 500 micras durante todo el ciclo.
- El sistema de exclusión opera desde el inicio.
- Los organismos excluidos se encuentran inmersos en el agua.
- Longitud y diámetro del tubo de exclusión óptimo.

- Altura adecuada de la salida del tubo excluidor.
- Excluyen al canal de cosecha.
- Los organismos son excluidos en buenas condiciones físicas.

A continuación se presenta en forma de diagrama de flujo los componentes de un SEFA:

COMPONENTES DEL SEFA.



Los sistemas excluidores se dimensionan en función del gasto hidráulico de la granja.

COSTO ESTIMADO.

TIPO DE SEFA	COSTO ESTIMADO
SEFA 1	Entre $10,000 y $15,000 por cada bomba que se tenga instalada.
SEFA 2	Entre $30,000 y $35,000 por cada bomba que se tenga instalada.
SEFA 3	Entre $100,000 y $200,000 por cada cárcamo de bombeo.
SEFA 4	Entre $100,000 y $250,000 por cada cárcamo de bombeo.

Diámetro descarga (pulgada)	Área de descarga (m^2)	Velocidad de descarga (m/s)	Gasto hidráulico (l/s)	Gasto hidráulico (m^3/s)
2	0.002	2.37	5	0.00
4	0.01	2.37	19	0.02
6	0.02	2.37	43	0.04
8	0.03	2.37	77	0.08
10	0.05	2.37	120	0.12
12	0.07	3.43	250	0.25
14	0.10	3.02	300	0.30
16	0.13	4.37	567	0.57
18	0.16	4.37	717	0.72
20	0.20	4.37	886	0.89
22	0.25	5.14	1,261	1.26
24	0.29	5.14	1,500	1.50
26	0.34	5.52	1.891	1.89
28	0.40	5.04	2,002	2.00
30	0.46	5.04	2,298	2.30
32	0.52	4.65	2,413	2.41
34	0.59	4.65	2,724	2.72
36	0.66	4.26	2,797	2.80
38	0.73	4.09	2,993	2.99
40	0.81	4.09	3,316	3.32
42	0.89	3.92	3,504	3.50

Características de las bombas utilizadas en las unidades de producción acuícola en el estado de Sinaloa.(Tomada de Aguirre-Villaseñor *et al*.,2011).

RECOMENDACIONES.

El sistema de exclusión debe de tener al menos 30 cm de profundidad, y se debe de revisar con frecuencia, es necesario que exista las condiciones necesarias que permitan el libre paso del agua y los organismos hacia el medio natural.

Colocar un filtro de malla ciclónica previo a la bomba en el canal de llamada, para evitar la entrada de organismos grandes y palos que puedan dañar el sistema.

Que el canal de exclusión, se conecte al mismo cuerpo de agua o a uno con condiciones similares del que los organismos fueros succionados.

Se recomienda un programa de monitoreo a lo largo del ciclo de producción, que verifique que todos los componentes del SEFA se estén utilizando correctamente.

Otras medidas de mitigación adicionales para la fauna marina, serán:

- Evitar la contaminación del agua con residuos peligrosos como grasa y aceites.
- No descargar residuos sólidos (basura) como costales de alimento balanceado, resto de alimento del personal, aguas jabonosas, etc., así como residuos fisiológicos a los cuerpos de agua aledaños.
- Efectuar el tratamiento primario (sedimentación) a las aguas residuales de la granja antes de su incorporación al cuerpo de agua receptor.
- Evitar el uso indiscriminado de sustancias químicas y antibióticos, estos últimos deberán ser los aprobados para acuacultura por la SAGARPA/SENASICA y FDA.
- No capturar larva silvestre de camarón.

FLORA.

Aún y cuando la construcción de las obras ocasionó escasos desmontes de vegetación, se implementará un programa de reforestación de manglar en una superficie de 0.1 ha y se propiciará el desarrollo natural, en los taludes de los estanques, de la planta halófita denominada "vidrillo" para reducir su erosión, así como también de manglar.

PAISAJE.

Con la implementación del proyecto, se modificará el escenario natural existente en la zona acuática del proyecto, al colocar bordos, canales, así como el resto de la infraestructura que se requerirá, sin embargo, esos elementos ajenos al paisaje natural le brindarán un paisaje de uso ordenado y productivo a la marisma. Cuando se lleve a cabo el abandono del sitio se retirarán todos estos elementos artificiales recuperando con ello el paisaje natural del área.

IMPACTOS RESIDUALES.

La eutrofización es un impacto ambiental residual cuando se abusa de la capacidad de carga provocando un sistema saprófito donde la obtención de la energía es por descomposición y heterotrofia, dentro de los principales indicadores están la presencia de altas concentraciones de fósforo y amonio, además de los radicales químicos derivados de estos por oxidorreducción. Cuando el embalse está enriquecido se vuelve nocivo y es problemático realizar acuacultura, ya que el sistema de producción no puede cargar la suficiente biomasa, bajando así el crecimiento de los peces y aumentando las patologías, si esto llegará a

suceder será necesaria una inmediata acción de restauración utilizando biodegradables de acción fisicoquímica que precipiten orgánicos.

La deposición de sedimentos en el fondo del sitio de descarga es un impacto residual por afectar las comunidades del bentos y formas planctónicas formándose un sistema saprobio donde domina la descomposición orgánica generando gases como el CO_2, metanos y sulfuros formando un medio ambiente excluyente de la vida acuática.

La implementación de un sistema de tratamiento como lo son las lagunas de sedimentación garantiza que los efluentes producidos por la granja acuícola no afectarán aún más el ecosistema acuático aledaño.

Adicionalmente que las aguas tratadas se verterán al biofiltro conformado por el bosque de manglar aledaño.



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

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS.

A continuación se presentan los pronósticos ambientales que se tendrían para el proyecto si no se realizara el proyecto, con el proyecto sin aplicarle medidas de mitigación y con la aplicación de las medidas de mitigación, mediante los cuales se demuestra, como la realización de las obras y actividades del proyecto, sus impactos ambientales y las medidas de prevención y mitigación a aplicar en el ecosistema y área de influencia del proyecto, afectarán de manera positiva o negativa en los diferentes componentes ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL	PRONÓSTICOS AMBIENTALES		
	SIN PROYECTO	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.
AIRE	La capacidad de dispersión que tiene el sitio del proyecto es muy amplia, por lo que los humos, polvos y olores que generan las granjas en operación dentro del área de influencia del proyecto no soprepasan los límites de la normativa ambiental. La mayoría de las granjas operan con equipo de bombeo de combustión interna a diesel. Como la actividad no ha sido muy rentable en los últimos años, el equipo de transporte y bombeo utilizado carece de oportuno mantenimiento en la mayor parte de las unidades de producción.Las bombas con motores diesel de combustión interna generan mucho ruido en un perímetro de 30 a 40 m.	El componente aire puede afectarse en lo relativo a emisiones a la atmósfera, ruidos, polvos y olores.Si no se lleva a cabo el mantenimiento constante de los motores de combustión estos provocarán altos niveles de emisiones a la atmósfera como CO_2 y ruido. Los olores se pueden dar principalmente porque en el cultivo de camarón se pueden presentar enfermedades virales que causan grandes mortalidades y si los camarones que se depositan en el fondo y orillas del estanque no son recogidos y dispuestos adecuadamente los olores de putrefacción pueden ser muy fuertes y llevados por el aire llegar hasta los poblados aledaños. Cuando no hay una adecuada compactación los fondos de los estanques secos y coronas de los bordos, pueden producir polvos que arrastren fuertes vientos. Esto se puede exacerbar en temporada de secas.	La granja acuícola aplicará varias medidas para evitar la contaminación del aire, las cuales serán: Mantenimiento preventivo de motores de combustión interna de las bombas y vehículos de trabajo, los cuales se encuentren bien afinados.Con ello disminuirán las emisiones a la atmósfera por gases de combustión y reducirá la intensidad de ruidos. Se establecerá una revisión diaria de la estanquería para detectar camarones muertos y recogerlos con la finalidad de evitar malos olores principalemente en casos de mortalidades masivas. No se llevarán a cabo labores de descabece o procesamiento de camarón cosechado en la granja. Habrá regado diario de los caminos sobre la bordería así como el revestimiento con material de rellenos de la misma para evitar emisión de polvo. Todas están medidas de mitigación tienen la finalidad de reducir la contaminación del aire en el sitio del proyecto y su zona de influencia, por lo que al llevarse estas a cabo, de forma puntual, el pronóstico ambiental es positivo, ya que con ello la implementación del proyecto no afectaría este componente ambiental.

AGUA	Al no presentar actividad el proyecto, la producción de descargas a los cuerpos de agua aledaños, su contribución a la modificación de la calidad del agua y del balance hídrico es nula.No obstante, la existencia previa de granjas camaroneras así como de actividades agropecuarias e industriales y descargas domésticas, que por años han venido vertiendo sus aguas en el sistema Bahía PCSMLR; estas han ocasionado que la bahía presente cierto grado de eutrofización y acumulación de metales pesados, tanto en agua como en bentos e incluso en musculatura de organismos acuáticos, pero estos niveles según la bibliografía aún no sobrepasan los límites tolerables.Con la construcción de estanquería para el cultivo de camarón en la zona de marismas, se ha ampliado artificialmente el espejo de agua del sistema. La mayoría de las granjas existentes no cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales, lo que ocasiona un mayor ingreso de nutrientes a la laguna. El pronóstico ambiental a futuro es negativo en la medida de que la contaminación generada por las actividades antropogénicas no den tratamiento a sus aguas residuales. El balance hídrico de la cuenca del río Mocorito que desemboca en la la bahía PCSMLR, se ha modificado por las sequias existentes en el estado, aunado a la construcción de presas y gran demanda de agua para la agricultura. No se respeta el caudal ecológico para el río Mocorito, lo que ocasiona problemas ambientales principalmente de azolvamiento de la bahía e incremento de la salinidad. El pronóstico ambiental ha cambiado favorablemente en los últimos días debido a los grandes flujos hidráulicos que ingresaron al sistema durante el periodo agosto-octubre de 2015.	Uno de los principales insumos de la acuicultura es el agua. El proceso de engorda de camarón genera muchos residuos, mismos que mal manejados, como: restos de alimento, nutrientes (N y P) y los generados por producto del metabolismo del camarón, sólidos en suspensión, restos de sustancias desinfectantes y de antibióticos, entre otros, pueden afectar la calidad del agua del ecosistema aledaño. La capacidad de carga biológica de la Bahía PCSMLR está cercana a su límite por lo que sumadas todas las actividades generadoras de contaminación del agua, en conjunto pueden llegar a eutrofizar el ecosistema lagunar. Las grandes descargas de agua dulce que vertió el río y drenes, que desembocan en la laguna debido a la gran precipitación que se presentó en la zona el año 2015, provocaron con seguridad el recambio total del agua del sistema, pero también depositaron sedimentos y otros contaminantes. La operación de la granja puede además contaminar aguas superficiales y freáticas por conducto de malos manejos de residuos sólidos y líquidos, así como de sustancias peligrosas. Si no se aplican medidas de mitigación el pronóstico del proyecto se vuelve negativo por la alta posibilidad de ocasionar daños al ambiente, en su componente agua; ya que con este proyecto se estima descargar alrededor de 105.78 Ton de restos de desperdicios sólidos totales, de los cuales la producción de heces fecales por ciclo anual será de 104.65 Ton y 1,130 Kg de restos de alimentos (en materia seca).Asimismo la cantidad estimada de producción promedio de nutrientes por la operación anual de la granja es alta ya que se calculan alrededor de 22.35 Toneladas de Nitrógeno y 13.33 Ton de fosfato, aportados tanto en agua como en sedimentos. Páez Osuna (2004) estableció que la mayor	La granja acuícola, aplicará varias medidas para evitar la contaminación del agua, las cuales serán: Habrá un estricto control en la calidad (alimento con balance adecuado del nivel de aminoácidos, contenido de proteina cruda del 25 al 40% con alta digestibilidad y palatibilidad adecuados), manejo del alimento (FCA=1.3 a 1.0), como de la alimentación en la granja; también se utilizarán charolas alimentadoras que permitan cuantificar el porcentaje de alimento consumido y ajustar la ración con oportunidad. Se realizará la fertilización del agua solo cuando esta lo requiera. Previo al llenado inicial de los estanques se deberá cuantificar el nivel de fitoplancton y clorofila del agua a utilizar, así como de otros parámetros de la calidad del agua, como: concentración de oxígeno, amoniaco, salinidad, nitratos y nitritos. Durante el periodo de engorda se revisarán diariamente los principales parámetros de calidad del agua que afectan el cultivo de camarón para tratar de manejarlos dentro de los rangos óptimos y no generar estrés a los camarones.Los recambios de agua oscilarán en un promedio del 3% diario, pero se recomienda no realizarlos si no hay una real necesidad. Todos las aguas de recambio de la estanquería serán tratadas en lagunas de sedimentación diseñadas *ex profeso*, con un periodo de retención hidráulico de 6 horas como mínimo. Con esto se garantiza la disminución de las concentraciones de nitrógeno, fósforo y SST en el agua descargada fuera de la granja al ecosistema costero aledaño. El uso de sustancias desinfectantes así como antibióticos se llevará a cabo responsablemente. Todos los antibióticos se ofrecerán en el alimento (alimento medicado), una vez detectado el agente causal de la enfermedad y

		aportación de nutrientes al sistema está dada por las aguas residuales provenientes de la agricultura así como las aguas residuales de origen doméstico sin tratamiento, provenientes de poblaciones. No hay un pronóstico favorable si la agricultura no modifica sus prácticas productivas en cuanto al gran volumen en el uso de fertilizantes y agroquímicos, y si además el tratamiento de todas las aguas residuales que llegan al sistema no se intensifica.	realizado el antibiograma correspondiente, para saber con certeza que el antibiótico a utilizar no causará resistencia.En cuanto a los desinfectantes estos serán aplicados conforme lo indique la etiqueta del fabricante.Tanto desinfectantes como antibióticos deberán estar aprobados para su uso en acuícultura. Se deberá tener especial cuidado en no contaminar el agua con residuos sólidos domésticos, así como residuos fisiológicos y residuos peligrosos como grasa, aceites, filtros, trapos y estopas impregnadas con los mismos, baterias y combustibles. Para ello se cuenta con tambos de 200 L donde se colocarán los restos de alimentos del personal, sacos de alimento, papel, cartón, etc., para ser llevados por la empresa a un sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento de Navolato, Sinaloa. Asimismo los residuos fisiológicos (baños) y aguas grises de la cocina serán colectados en una fosa séptica de 1,000 litros a la cual una empresa especializada le dará mantenimiento periódico.Las sustancias peligrosas serán almacenadas en tambores metálicos de 200 l de capacidad ubicados en un almacén techado de residuos peligrosos el cual contará con un dique de contención evitar fugas por eventuales derrames.Estos residuos serán recolectados por un transportador y acopiador autorizado por SEMARNAT y de cada embarque deberá emitir una copia de la guía o manifiesto para que quede en los archivos de la granja.De preferencia se evitarán reparaciones a los vehículos y maquinaria dentro de la granja y de ser necesario estas se berán realizar en un sitio con piso de concreto y empleando charolas de captación. Todas están medidas de mitigación tienen la finalidad de reducir la contaminación del agua en el sitio del proyecto y su

			zona de influencia, por lo que al llevarse estas a cabo, de forma correcta y puntual, el pronóstico ambiental es positivo, ya que con ello la implementación del proyecto no afectaría este componente ambiental.
SUELO	Los suelos no consolidados, de marismas, están sometidos naturalmente a modificaciones hídricas cambiantes. Asimismo en la región hay una alta presión por el uso de las marismas como terrenos aptos para el desarrollo de la acuicultura. Los procesos biológicos de formación de suelo se seguirán dando de forma natural al no existir intervención humana. La presencia de actividades antropogénicas en la zona de influencia del proyecto ha constribuido en la modificación del uso del suelo. El pronóstico para la zona es positivo.	Con la construcción de estanques, canales y drenes se modificó la geomorfología y relieve del sitio del proyecto.Estas modificaciones alteran también los patrones de escurrimientos y la capacidad del sitio como corredor o zona de paso de especies de la fauna terrestre. Aumenta la susceptibilidad a la erosión del suelo por la desestabilización del mismo. Hay también alteración de su patrón de drenaje. La estanquería representa promontorios permanentes que alteran la capacidad y función natural del suelo.	Las afectaciones que el proyecto desencadena en el componente ambiental suelo, son en su mayor parte generadoras de impactos ambientales adversos significativos. Para ello las principales medidas de prevención y mitigación son: Permitir el desarrollo de vegetación halófita y de manglar en los taludes de la bordería para disminuir la erosión. Evitar la contaminación del suelo con sustancias peligrosas y remediar el sitio en caso de contaminación. Efectuar el secado anual de los fondos de los estanques y remover los primeros 30 cm del suelo mediante arado del mismo, con la finalidad de oxidar la materia orgánica y evitar la formación de suelos anóxicos. En caso de abandono deberán de destruirse los bordos de la granja así como la infraestructura hidráulica y de apoyo existente, para permitir que la zona se recupere paulatinamente como zona de marismas, recuperando su topoforma y su función natural. Todas están medidas de mitigación tienen la finalidad de reducir los impactos ambientales al componente suelo, en el sitio del proyecto y su zona de influencia, por lo que al llevarse estas a cabo, de forma puntual, el pronóstico ambiental es positivo, ya que con ello la implementación del proyecto no afectaría de forma significativa este componente ambiental ni la integridad hidrológica del manglar por ubicarse por detrás de este.

FLORA	En la zona de influencia del proyecto el principal tipo de flora es la vegetación de manglar, de selva baja espinosa caducifolia así como la vegetación halófita e hidrófila. El sitio ha tenido importante afectación en la densidad histórica de la cobertura del bosque de mangle, principalmente por la construcción de granjas camaroneras.Se seguiran llevando a cabo muchos de los servicios ambientales que presta el manglar, en este sentido el pronóstico a futuro es positivo en la conservación del bosque de manglar existente. Se aprecian muy pocos sitios con manglar seco. En algunos casos es evidente que las descargas de aguas de los estanques crean zonas con humedad más constante lo que ocasiona la colonización con mangle en esos sitios. También se ha constatado que en algunas áreas, en un periodo de aproximadamente 10 años el bosque de manglar se ha desarrollado nuevamente.	La afectación a la vegetación de manglar es baja por la construcción del canal de llamada, por lo que la abundancia de este recurso aunque ha disminuido ligeramente en el área de influencia del proyecto, esto lo han ocasionado otras unidades de producción. Tambien se afectó escasa vegetación de SBE caducifolia y halófita-hidrófita de tipo arbustivo y herbáceo. El pronóstico ambiental para las acciones que se efectuarán en la granja acuícola, en relación al componente ambiental flora es positivo porque la construcción de un canal de llamada permitirá el establecimiento paulatino de ejemplares de mangle y otras especies de vegetación halófita en el talud de los bordos por la alta capacidad de resilencia de esas especies.	A pesar de que el proyecto impactó este componente ambiental contando con autorización ambiental, el promovente realizará la forestación con 1,000 plantas de mangle en una superficie de 0.1 ha. Esta acción beneficiará de forma muy positiva el humedal costero y su dinámica ecológica.
FAUNA	En la bahía hay un sobre-esfuerzo en la pesquería de camarón y peces de escama.La mayoría de las granjas carecieron durante décadas de Sistemas excluidores de Fauna Acuática o SEFA's con lo que existía una alta mortalidad de larvas y juveniles de peces e invertebrados, afectando la biodiversidad de las poblaciones acuáticas aledañas. Posiblemente esto también afecte la pesquería de camarón de bahías y esteros de la zona. La existencia de bordería perteneciente a varias granjas camaroneras ha modificado el hábitat y fragmenta el ecosistema de la zona al crear barreras artificiales, que afecta a los corredores biológicos naturales y sitios de paso de la fauna terrestre que se traslada de las zonas de tierras más altas al manglar y viceversa.	La avifauna es el grupo faunístico más importante en el sitio del proyecto. La mayoría de las especies son acuáticas migratorias, aunque las hay residentes permanentes. Algunas especies se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Un infoque inapropiado del manejo de la ornitofauna, pues esta es considerada por muchos granjeros como depredadora de camarón y se establece que puede ser vectora del virus de la mancha blanca y otras patologías, esto puede dar lugar a la cacería de las especies que lleguen a alimentarse a los estanques. Definitivamente la construcción de la granja modifica el hábitat, y fragmenta el ecosistema de la zona al crear barreras artificiales, que afecta a los corredores biológicos naturales y sitios de paso de la fauna terrestre que se traslada de las zonas de tierras más altas al manglar y viceversa. Sin protección de la fauna el pronóstico es negativo	La granja acuícola, aplicará varias medidas para evitar la afectación a la fauna del sitio de influencia del proyecto, entre estas medidas destacan: El uso de Sistemas Excluidores de Fauna Acuática-3, los cuales permitirán recuperar y regresar vivas al ecosistema más del 50% de las larvas, alevines y juveniles de peces e invertebrados marinos que usan el sistema lagunar-estuarino como sitios de alimentación, crianza y refugio. Las aves acuáticas serán ahuyentadas por medio de artefactos no invasivos como es la colocación de dibujos tamaño real de aguílas en vuelo, así como con la colocación de cuerdas de nylon atadadas a palos y restiradas que cubren el perímetro de los estanques y su parte central y que al contacto con el aire emiten un "ulular" de alta frecuencia que ahuyenta a las aves. También un buen manejo en la productividad de los

		dada la afectación que se generaría, primordialmente a la fauna acuática de interés comercial (cinegética).	estanques (poca transparencia del agua) asociada a la recolección de camarones muertos disminuye la arrivazón de aves a los estanques. No se permitirá la caza, captura y posesión de ninguna especie de fauna, ni el uso de armas de fuego y cohetes contra las mismas. Asimismo serán respetados nidos y sitios dentro de la granja donde la fauna cumpla cualquier etapa de su ciclo de vida. El tratamiento de las aguas residuales de la granja propiciará que la calidad del agua no se afecte sustancialmente y que pueda ocasionar con ello daños a la fauna acuática. La zona a reforestar servirá como sitio de paso o corredor para los organismos terrestres que por ahí se mueven. No se utilizarán postlarvas de camarón provenientes del medio silvestre. Todas están medidas de mitigación tienen la finalidad de reducir la afectación a la fauna, en el sitio del proyecto y su zona de influencia, por lo que al llevarse estas a cabo, de forma puntual, el pronóstico ambiental es positivo, ya que con ello la implementación del proyecto no afectaría sustancialmente este componente ambiental.

PAISAJE	El paisaje de la zona ha sido transformado paulatinamente en sitios de suelos no consolidados. La estanqueria ubicada por detrás de la zona de manglar domina el paisaje costero de la zona, lo que reduce su naturalidad. La estanquería ya construida aumenta el espejo de agua de la bahía. El pronóstico ambiental es que continue, pero en forma muy lenta el desarrollo constructivo de granjas camaroneras en las pocas áreas aún disponibles.	El paisaje de la zona ha sido transformado paulatinamente en sitios de suelos no consolidados. La estanqueria construida debido a este proyecto se suma al paisaje costero alterado, de la zona; lo que reduce un poco más la naturalidad y singularidad de la franja costera con los embalsamientos. La modificación al paisaje es una consideración perceptiva, y dado que el cultivo de camarón genera empleos y una dinámica económica en zonas rurales de nuestro estado; las autoridades e inversionistas están de acuerdo en modificar el paisaje de sitios que aparentemente son improductivos y no generan beneficios, aunque se sabe que las marismas son un componente muy importante de la integridad hidrológica de los humedales con vegetación de bosque de manglar.	El programa de forestación de manglar que se piensa llevar a cabo es una pequeña medida para reducir la afectación al paisaje, sin embargo, a lo largo de la costa este ha sido transformado, durante años, con la construcción de estanques para acuacultura.
SOCIO-ECONÓMICOS	Hay un conflicto por el uso del agua en la cuenca, además de que las descargas de los asentamientos humanos, agricultura e industria afectan a la actividad acuícola y pesquera. Hay un conflicto entre pescadores y acuicultores por la afectación de la fauna marina provocada por las bombas de las granjas, que succionan y eliminan miles de larvas, alevines y juveniles de peces e invertebrados acuáticos como el camarón. Aún sin el proyecto estos conflictos han persistido durante años.	El pronóstico actual es que se detenga por algún tiempo la construcción de granjas camaroneras debido a la presencia de la enfermedad denominada: Síndrome de Muerte Temprana del camarón (SMTC), además de que para el ciclo 2018 se espera opere un importante número de granjas por el precio que tiene actualmente el camarón, aunque hay una alta probabilidad que se tiene de que vuelva a presentarse el SMTC y con ello se especula afecte la utilidad de estas unidades de producción y se dejen de operar o se renten a terceros o queden en el abandono. A corto plazo podrían salir de la actividad muchos granjeros, afectando negativamente la generación de empleos y dinámica económica.	El pronóstico actual es que se detenga por algún tiempo la construcción de granjas camaroneras debido a la presencia de la enfermedad denominada: Síndrome de Muerte Temprana del camarón (SMTC), además de que para el ciclo 2018 se espera operen un importante número de granjas aunque existe la alta probabilidad que se vuelva a presentar el SMTC y con ello se especula afecte la utilidad de estas unidades de producción y se renten a terceros o queden en el abandono. Los granjeros han sabido adaptarse a todas las enfermedades que se presentan en el cultivo. En la actualidad por el precio que tiene el camarón las granjas lograrn utilidades con producciones por arriba de los 600 Kg/ha/ciclo. Como el SMTC se presenta en la fase inicial de cultivo si la mortalidad es muy alta el granjero vuelve inmediatamente a sembrar para no perder el ciclo. A mediano plazo saldrán de la actividad muchos granjeros, afectando negativamente la generación de empleos y dinámica económica.

PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

El proyecto es factible considerando su magnitud y dimensión espacial ya que debido a ello provocará principalmente impactos adversos no significativos y los significativos serán en menor escala pero cuentan con medidas de mitigación; el ecosistema acuático con su hidrodinámica tiene poca capacidad para auto recuperación ya que los volúmenes de residuos (excretas, metabolitos, alimento) que ahí se viertan difícilmente pueden ser biodegradados incluso aprovechados por la fauna acuática, incorporando energía. No obstante el grado de eutrificación del sistema requiere del tratamiento de los efluentes que serán vertidos.

Las medidas correctivas o de mitigación antes descritas involucran fundamentalmente aspectos técnicos en el proceso de manejo y tienen un porcentaje de efectividad comprobada y dependerá de la eficiencia del monitoreo e interpretación de resultados de la calidad del agua y bentos, que retroalimentarán el sistema de producción.

Si se rebasa la capacidad de carga y no se aplican medidas correctivas o existe un mal manejo en la operación de la granja sin acciones de mitigación y restauración, el resultado será un estado de eutrofización extremo nocivo al ecosistema y a el sistema acuacultural. Existen condiciones extremas como el régimen de lluvia- sequía con cambios drásticos de nivel que pueden ocasionar aumento de temperatura, abatimientos de O_2 y proliferación de algas que son toxicas como la marea roja en mar.

En cuanto a la introducción a la granja acuícola de la especie de camarón de linaje mejorado libre de patógenos específicos (Specific Pathogens Free) progenie Texas *Litopenaeus vannamei,* se espera no existan problemas de contaminación genética.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Para ejecutar un programa de vigilancia ambiental se requerirá primero contar con personal técnico con experiencia o bien capacitar a los empleados en el manejo de instrumentos para análisis de parámetros físico-químicos y de biología del medio acuático, para que tengan conocimiento de la interpretación de los datos y mediante el adecuado diagnóstico dimensionar los impactos y efectuar medidas preventivas de mitigación.

Objetivo 1:

Monitoreo de la Calidad del agua en el sistema de producción para determinar el nivel de impacto por eutrofización durante la operación de la granja acuícola.

Se mitigará en base a el monitoreo ambiental con la medición de parámetros fisicoquímicos (fósforo, amonio, nitratos etc.) y biológicos indicadores (plancton y bentos) que se realizarán mínimo, en el caso de los físico-químicos diaria y semanalmente y en el caso de los biológicos cada 4 semanas para asegurar que exista una oxigenación y recambio de agua óptima para la correcta degradación natural de los metabolitos y excretas responsables de contaminación acuática.

Levantamiento de la información: muestreo diario, semanal y mensual de agua y bentos en estanques tanto en superficie y fondo.

Oxígeno disuelto: saturación de oxígeno en ppm. (Diario)
Amonia en ppm. (Semanal)
Nitritos y nitratos en ppm. (Semanal)
Fósforo total y libre en ppm. (Semanal)
Fosfatos en ppm (semanal)
Alcalinidad: total en ppm. (Semanal)
Demanda bioquímica de oxígeno en ppm. (Semanal)
Dureza de calcio y magnesio en ppm. (Semanal)
Sólidos totales en ppm. (Semanal)
pH (Diario)
Temperatura °C (Diario)
Conductividad especifica. (Diario).
Muestreos de fondo y superficie para análisis de especies del plancton y bentos indicadoras de contaminación. (Mensual).

Interpretación de la información.

Una vez almacenadas y ordenadas las variables y parámetros se compararán contra estaciones de muestro de referencia fuera del ámbito de influencia de la zona de cultivo acuícola. Las concentraciones óptimas para la vida acuática están señaladas en literatura nacional e internacional; sin embargo la comparación en estaciones con y sin el proyecto en el mismo embalse arrojara mejores resultados comparativos por las consideraciones particulares del embalse.

Retroalimentación de los resultados.

Del proceso de comparación entre estaciones del mismo sitio de descarga con y sin el proyecto, se podrá identificar los niveles de impacto y los parámetros resultantes por la aplicación de las medidas de mitigación, lo cual perfeccionará el Programa de Vigilancia Ambiental. Se puede utilizar como línea base los resultados de los análisis de calidad de agua cuando se implemente el programa.

Objetivo 2.

Muestreo del crecimiento, condición y biomasa por unidad de producción.

La contaminación por sedimentos por residuos de alimentos se deberá mitigar realizando la alimentación cuando menos en dos raciones proporcionales por día y el cálculo de la biomasa deberá ajustarse cada 15 días para racionar más adecuadamente el alimento y asegurar un óptimo crecimiento sin pérdida de alimento; además se instalarán charolas de alimentación para monitorear el consumo y evitar la pérdida de pellets extruidos.

Levantamiento de la información.

Densidad de siembra, talla y peso promedio individual, incremento mensual, talla y peso promedio, mortalidad, estimación de la biomasa, estimación de cantidad de alimento a proporcionar, tasa de conversión alimenticia.

Ejemplo.

NO. Estanque	DENSIDAD ORG.	TALLA MODAL	PESO PROMEDIO GR.	BIOMASA KG.	PORCENTAJE ALIMENTO
1					
2					
3					
TOTAL					

Interpretación de la información.

Una vez almacenadas las biometrías (longitud total y peso total), la densidad de siembra inicial, mortalidad y densidad actual (incremento en peso), así como la cantidad de alimento administrado, se comparará el crecimiento entre estanques, para ajustar la tasa de alimentación y conversión alimenticia.

Retroalimentación de los resultados.

Esta información permite ajustar las raciones de alimento en función de la biomasa actual por jaula y de acuerdo a una tasa de conversión alimenticia. Esto asegura el ajuste de alimento en función del rendimiento evitando la sub o sobre alimentación, lo cual permitiría un ahorro en los costos de alimentación y disminuirá la cantidad de residuos alimenticios y/o de excretas que contaminan el ecosistema.

Objetivo 3.

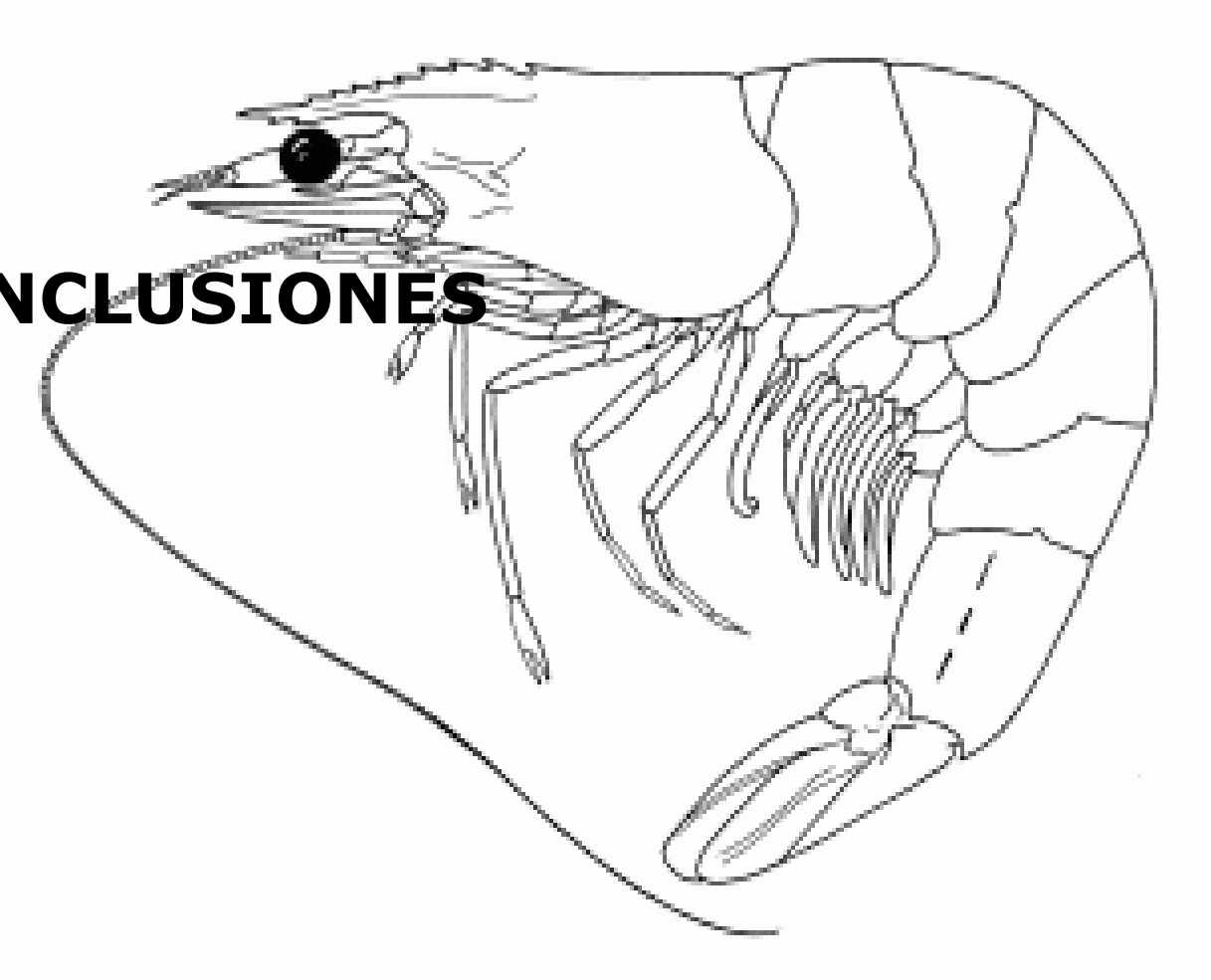
Evaluación del programa de reforestación con manglar. Ver programa para identificación de indicadores.

Objetivo 4.

Operación de las lagunas de sedimentación.

Se deberán tratar el 100% de los efluentes provenientes de los estanques. Se llevarán a cabo nuestros de calidad del agua puntuales y un muestreo compuesto trimestral para revisar que los parámetros de la descarga se encuentren dentro de los límites máximos permisibles establecidos por **el permiso de descargas de aguas residuales expedido por la CONAGUA.**

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES.

El proyecto acuícola de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses", se ubica dentro de una bahía cuyos reportes históricos demuestran que está contaminada por las descargas de diversos orígenes que ahí desembocan.

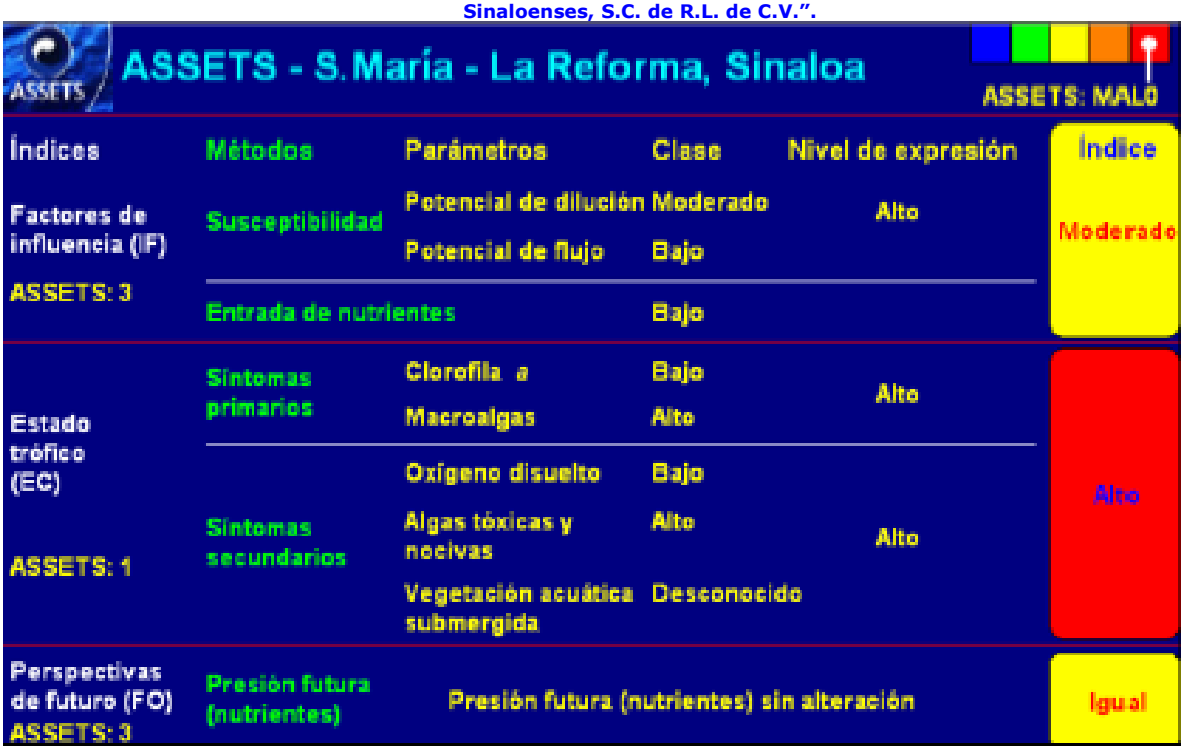
Estos estudios han dejado en claro que es la agricultura y no la acuacultura de camarón la principal actividad que ocasiona la moderada calidad del agua existente actualmente en la Bahía Playa Colorada Santa María La Reforma; aunado a que la CONAGUA no suministra el adecuado caudal ecológico debido al represamiento de los ríos Mocorito y Sinaloa, el primero descarga en esta Bahía y el segundo tiene influencia sobre esta por su cercanía.Aunado a esto, está la descarga de varios drenes agrícolas dentro de la bahía Santa María La Reforma que contribuyen sustancialmente en el proceso de eutrifización del sistema.

Si bien es cierto la bahía de Santa María La Reforma ocupaba a nivel estatal, en el año 2003, el primer lugar en recuperación de manglar, independientemente de la construcción de granjas camaroneras, la construcción de las instalaciones de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" no implicaron el derribo de este tipo de vegetación, en primera porque se aprovechó la existencia de un ramal del estero El Tule y en segunda porque el área del proyecto carecía de ella.

Aunque a nivel general se sataniza a la acuacultura por ser responsable de la desaparición de grandes superficies de manglar, estudios recientes demuestran que a nivel estatal solo el 3% de las granjas se ubicaron en sitios con manglar.

Es muy importante destacar 2 aspectos de suma trascendencia para un desarrollo armónico de la camaronicultura en esta zona:

1) La capacidad de carga del sistema lagunar Playa Colorada-Santa Maria La Reforma (PCSMLR) presentó una moderada influencia humana. Ver siguiente figura.



Síntesis de la evaluación de eutrofización de la laguna.

El programa Assets arrojó que la laguna es susceptible por tener moderado potencial de dilución y flujo. Se detectó moderada concentración de clorofila *a* y alta concentración de macroalgas.

Ocasionando todo esto bajo oxígeno disuelto, presencia de algas tóxicas y nocivas. Se espera continúe un ingreso futuro de nutrientes sin alteración.

Además de las medidas de mitigación consideradas en este estudio, un aspecto de suma importancia que contribuye a darle viabilidad ambiental a la propuesta de desarrollar acuacultura en este sitio es el uso obligatorio de todas las granjas existentes en la zona de lagunas de sedimentación, uso de sistemas excluidores y el efectuar un programa de reforestación de manglar.

2) La aparición de una nueva enfermedad en el camarón conocida como: síndrome de la muerte temprana, es un escollo más para la actividad en el sentido del abandono de muchas unidades de producción cuyos propietarios no tendrán recursos para operarlas, sin embargo, por el precio que tiene el camarón en el mercado local y nacional, en la actualidad muchos granjeros aceptan el riesgo.

En la zona descargan los efluentes de aproximadamente un poco más de 1,000 ha de estanquería de camarón, que si bien es cierto no todas

estas hectáreas son sembradas anualmente, la densidad de unidades de producción es alta.

La "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" tendrá que establecer acuerdos con sus vecinos para que todos en conjunto lleven a cabo las buenas prácticas de manejo de la acuacultura, si desean que la actividad en la zona sea sostenible.

Ya no es posible que algunas granjas sigan operando de forma aislada, privilegiando sus intereses y trabajar sin cumplir con las más elementales normas de conservación del ecosistema, como lo hicieron a principios de los 90's cuando inició el auge de la camaronicultura en el estado de Sinaloa.



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

Formatos de presentación.

De acuerdo al artículo19 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, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que deberá ser presentado en formato Word.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en cuatro ejemplares, asimismo será grabado en memoria magnética en formato Word.

Se cumple con la disposición anterior.

Planos de localización.

Fotografías

Videos.

Otros anexos.

MEMORIA FOTOGRÁFICA.



Carretera a Juan Aldama (El Tigre).



Desviación hacia la zona de granjas donde se ubica el proyecto.



Camino de acceso a la granja acuícola.



Áreas agrícolas dentro el Sistema Ambiental del proyecto.



Salinera Malacataya ubicada dentro el Sistema Ambiental del proyecto.



Vista posterior del cárcamo de bombeo.



Motores de 350 H.P instalados en el cárcamo.



Tanque de diésel de 10,000 l de capacidad, con dique de contención, aledaño al cárcamo.



Compuertas del SEFA-3 instalado en la granja.



Tubería recolectora del SEFA-3.



Vista general del reservorio.



Estanques No. 1 al frente y No.2 al fondo.



Estanque No. 2.



Estanque No.3.



Estanque No. 4.



Estanque No.5.



Estanque No. 6.



Estanque No. 7.



Estanque No. 8.



Estanque No.9.



Estanque No. 10.



Estanque No. 11.



Estanque No. 12.

FOTOGRAFÍAS DE FAUNA AVISTADA EN EL SITIO DEL PROYECTO.



Garza blanca.



Garzón cenizo.



Avifauna acuática representativa de la zona.



Caracara o quebrantahuesos.



Vegetación halófita (vidrillo y chamizo), hidrófila (tule y coquillo) y de manglar.





Vegetación de manglar aledaña al bordo donde se ubican las compuertas de descarga de la estanquería.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Acuicultura: Conjunto de actividades tecnológicas orientadas al cultivo o crianza de especies acuáticas, que abarca su ciclo biológico completo o parcial y se realiza en un medio seleccionado y controlado, en ambientes hídricos naturales o artificiales, tanto en aguas marinas, dulces o salobres, que implica por un lado la intervención en el proceso de crianza para mejorar la producción y por el otro la propiedad individual o empresarial del stock cultivado.

Aditivo: Ingrediente o combinación de ingredientes añadidos a la mezcla base del alimento o a parte de ésta para satisfacer una necesidad específica. Normalmente se utiliza en micro cantidades y requiere un mezclado y una manipulación cuidadosos. Los aditivos utilizados en alimentos acuícolas pueden incluir aminoácidos sintéticos, vitaminas, aglutinantes, antioxidantes, preservativas, medicamentos profilácticos, hormonas y sustancias de promoción del crecimiento.

Antibiótico: Sustancia producida por organismos animales y vegetales (frecuentemente organismos vegetales) o bien por síntesis, y que a pequeñas dosis tiene la propiedad de inhibir el crecimiento e incluso destruir bacterias y otros microorganismos.

Agua (criterios de calidad de). Agua que generalmente se usa para beber, para la recreación, la agricultura, la propagación y producción de peces y de otras especies acuáticas, para los procesos industriales y agrícolas. Los niveles específicos de la calidad del agua deseable para usos identificados como benéficos, son llamados "criterios de la calidad del agua".

Agua Contaminada: Presencia en el agua de material dañino e inconveniente obtenido de las alcantarillas, desechos industriales y del agua de lluvia que escurre en concentraciones suficientes y que la hacen inadecuada para su uso.

Agua Devuelta: Agua extraída de cualquier fuente y evacuada sin utilizarse. Ocurre principalmente durante las actividades de minería o de construcción.

Agua Dulce: Agua que generalmente contiene menos de 1,000 miligramos por litro de sólidos disueltos o salinidad menor del 1.0%.

Agua Residual: Agua contaminada de composición variada, proveniente de las descargas de; usos municipales unidades industriales, hogares,

agrícolas, pecuarios y en general de cualquier otro uso, así como mezclas de ellas.

Aguas Subterráneas: Agua dulce encontrada debajo de la superficie terrestre, normalmente en mantos acuíferos, los cuales abastecen a pozos y manantiales.

Aguas Superficiales: Toda el agua expuesta naturalmente a la atmósfera (ríos, lagos, depósitos, estanques, charcos, arroyos, represas, mares, estuarios, etcétera) y todos los manantiales, pozos u otros recolectores directamente influenciados por aguas superficiales.

Aireación: En sistemas de acuicultura: la mezcla mecánica de aire y agua; en general, se refiere a un proceso mediante el cual los gases contenidos en el aire son transferidos a través de la interfase aire-líquido (en contraste con la transferencia de oxígeno solo).

Aireador: Equipo usado para introducir aire en el agua. Hay tres grandes categorías de aireadores: sistemas mecánicos, gravitacionales y de difusión.

Alevín: Estado larval de peces desde la eclosión hasta el final de la dependencia del vitelo como fuente de nutrición. A menudo este término está restringido a salmónidos y peces afines, antes que dejen el sustrato de incubación (grava de desove) de las ovas, para iniciar libremente la natación.

Amenazadas especies (A): Aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden en su viabilidad al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Antioxidante: Sustancia que protege químicamente otros compuestos contra la oxidación mejorando así su estabilidad y prolongando su conservación para la venta; por ejemplo, la vitamina E previene la oxidación y la rancidez de las grasas.

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las actividades propias.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para

prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Ámbito: Espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: Espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Canal: Los canales son obras para conducción del agua captada, desde su fuente hasta el lugar de su aprovechamiento. Los canales pueden ser a cielo abierto, cerrados, sin revestir y revestidos de concreto.

Cárcamo de bombeo: Consiste en un depósito de agua para mantener un suministro constante a un sistema de bombeo.

CFE: Comisión Federal de Electricidad

Conagua: Comisión Nacional del Agua.

Contaminación: En general se trata de la presencia de materia o energía cuya naturaleza, ubicación o cantidad produce efectos ambientales indeseables. En otros términos, es la alteración hecha por el hombre o inducida por el hombre a la integridad física, biológica, química y radiológica del medio ambiente.

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 de captación: Cuenca excavada o construida a la entrada del tubo de drenaje transversal de la alcantarilla, la cual se usa para almacenar agua y para dirigirla hacia el tubo de la alcantarilla.

Cuerpo receptor: Son las corrientes, depósitos naturales de agua presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales, donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran e inyectan aguas cuando pueden contaminar el suelo o los acuíferos.

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

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Datum: Un Datum de referencia (modelo matemático) es una superficie constante y conocida, utilizada para describir la localización de puntos sobre la tierra. Dado que diferentes datums tienen diferentes radios y puntos centrales, un punto medido con diferentes datums puede tener coordenadas diferentes. Existen cientos de datums de referencia, desarrollados para referenciar puntos en determinadas áreas, convenientes para esa área.

Delegación: Acción y efecto de delegar (dar a una persona o grupo las facultades y poderes necesarios para representar a otra u otras). Aquel que representa a otro se conoce como delegado: su cargo y su oficina reciben el nombre de delegación.

Derecho de vía: Franja de terreno sobre la cual se construyen obras tales como caminos, vías de ferrocarril o líneas de energía eléctrica. Legalmente constituye una servidumbre que otorga el derecho de paso sobre el terreno de otra persona.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de una obra.

Desarrollo sustentable: Es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida

humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Ecosistema estratégico: Es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: Son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Eje del camino: Línea imaginaria que corre longitudinalmente a lo largo del centro del camino.

Enfermedad de alto impacto: Desviación del estado completo de bienestar físico de un organismo, que involucra un conjunto bien definido de signos y etiología, que conduce a una grave limitante de sus funciones normales, asociada a altas mortalidades y de carácter transmisible a organismos de la misma u otras especies.

Entorno: Es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Escenario: Descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Escombro: Materia orgánica, rocas y sedimentos (hojas, maleza, madera, rocas, cascajo, etc.) con frecuencia entremezclados, que se considera indeseable (en un canal o en una estructura de drenaje).

Especies amensales: En una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales: Se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Estructura de drenaje: Estructura instalada para controlar, desviar o conducir el agua hacia fuera o a través de un camino, incluyendo pero no limitándose a alcantarillas, puentes, zanjas de drenaje, vados y drenes transversales empedrados.
Dren: Conducto o cauce de los varios construidos para efectuar un drenaje.

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.

Evaluación ambiental: Predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: Es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: Es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Fauna: El conjunto de especies animales que viven, crecen y se desarrollan en un lugar determinado, o que existió durante algún periodo geológico específico.

Fauna Silvestre: Las especies animales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornan salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación. (Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente).

Fisiografía: Disciplina que se encarga de la descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y de los fenómenos que en ella se producen.

Flora Silvestre: Las especie vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se

desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Fluvial: Relativo o perteneciente a los ríos.
Estudio de impacto ambiental: Documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Homeostasis: Es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: Efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: Modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- la tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).

- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Impactos indirectos: Variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo

lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: Posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: Impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: Aquel que se produce cuando el efecto continúo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

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.

Irrigar: Llevar agua a las tierras mediante canales, acequias, etc., regar.

Indicador: La palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: Expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice**:** Es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen**.**

ISSSTE: Instituto de Seguridad Social y Servicios para los Trabajadores del Estado.

Limpieza del terreno: Extracción de desperdicios y materiales que interfieran en el paso de la maquinaria empleada en la obra, sin la remoción de la capa superficial del terreno natural.

Mantenimiento mayor de vehículos y maquinaria: Actividades correctivas o preventivas que implican desmontar de forma total o parcial uno o varios componentes de la maquinaria o equipo, el derrame de hidrocarburos, aceites minerales, sustancias tóxicas, ácidas o básicas, limpieza de piezas y, en general, cualquier acción que de hacerse en el sitio de la obra requiera de la permanencia del vehículo o maquinaria por más de tres horas.

Manto freático: Nivel por el que discurre el agua en el subsuelo. En su ciclo, una parte del agua se filtra y alimenta al manto freático, también llamado acuífero. El acuífero puede ser confinado cuando los materiales que conforman el suelo son impermeables, generando tanto un piso y un techo que mantiene al líquido en los mismos niveles subterráneos. No obstante, el acuífero también puede ser libre cuando los materiales que lo envuelven son permeables, con lo que el agua no tiene ni piso ni techo y puede aflorar sobre la superficie. Los mantos freáticos se encuentran en todo el mundo, con la diferencia de que en algunas localizaciones está presente a una profundidad notable, mientras que en otras está cercano a la superficie (o sobre ella). Resumiendo: el acuífero constituye toda la cuenca subterránea de agua, mientras que el manto freático es el límite y nivel al cual se encuentra el agua bajo la superficie.

Medidas correctivas: El conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente.

Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: Sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Nivelación del terreno: Conformación del terreno mediante pequeños cortes y rellenos con el fin de obtener un perfil uniforme suficiente para el tránsito de maquinaria.

Nivel de aguas máximas: La línea sobre una margen o en la orilla establecida por el nivel máximo de agua. Generalmente se identifica por evidencias físicas tal como una impresión natural (berma pequeña) sobre la margen, por cambios en el tipo de suelo, por destrucción de la mayor parte de la vegetación, o por la presencia de basura y de escombros.

Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola: Organizaciones de productores acuícolas que fungen como auxiliares de la Secretaría en el desarrollo de las medidas de sanidad acuícola que ésta implante, en todo o parte del territorio nacional.

Permiso de siembra: Documento expedido por la autoridad acuícola en el que se concede introducir camarones peneidos a las instalaciones de cultivo de una unidad de producción acuícola en los periodos que se indiquen y con la vigencia que se señale.

Permiso de cosecha.- Documento expedido por la autoridad acuícola en el que se concede la extracción de camarones peneidos de las instalaciones en que fueron mantenidos durante su desarrollo en condiciones controladas.

Programa de vigilancia ambiental: Consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: Espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Resiliencia: Medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sobre elevación: Pendiente transversal descendente que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal para contrarrestar, parcialmente, el efecto de la fuerza centrifuga.

Socavación: Erosión o arrastre de suelo en el fondo de un arroyo, en las márgenes de un río, en un canal o por detrás de una estructura, causado en general por un aumento en la velocidad del agua o debido a la falta de protección.

Sondeo (Screening): Fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: Es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Tocón: La bola de raíces de árbol y de tierra que se extrae del suelo al desenraizar un árbol.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos que crecen en forma natural, por la capacidad propia de dispersión y adaptación de las especies vegetales.

Vegetación de sucesión secundaria: vegetación que se desarrolla posterior a un desmonte o incendio, debido a la capacidad de resilencia natural de las especies vegetales y sus estrategias de adaptación.

Velocidad de proyecto: Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un tramo de carretera y que se utiliza para su diseño geométrico.

WGS84: (World Geodetic System 1984) es también un sistema de referencia global obtenido a partir de observaciones satelitales, éste es el sistema de referencia que utiliza el GPS, y por ello en el posicionamiento GPS absoluto, con receptores tipo navegador o con otro tipo de receptor usado de manera autónoma, no se obtienen posiciones ligadas a un marco de referencia materializado y las referencias o "puntos de control" son las órbitas o posiciones predichas de los satélites en WGS84, que proporcionan las efemérides transmitidas, por lo tanto las posiciones obtenidas están ligadas también al WGS84. Sin embargo, las posiciones obtenidas del posicionamiento GPS de manera autónoma, en WGS84, tienen una incertidumbre de hasta 15 metros.

BIBLIOGRAFÍA.

Bibliografía.

Álvarez TP. 1999. Acuacultura de repoblamiento en embalses. Evaluación de repoblaciones y repoblamiento en embalses. SEMARNAP. Instituto Nacional de Pesca. México.

AVILES HERNANDEZ J.S. 2007. A proponed limnological classification of small water bodies based en the climate, in a tropical region: UNAM, México.

Boyd, C.E. & Clay, J.W. 2002. Evaluation of Belize Aquaculture Ltd: A superintensive shrimp aquaculture system. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Published by the Consortium and obtainable through NACA, Bangkok, Thailand. 17 pp.

Briggs, M., Funge-Smith, S., Subasinghe, R. & Phillips, M. 2004. Introductions and movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris in Asia and the Pacific. FAO Regional Office for Asia and the Pacific. RAP Publication 2004/10:1–12.

FAO. 1995. *Código de Conducta para la Pesca Responsable*. FAO-Departamento de Pesca Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

GARCÍA ORTEGA A. 2008 Manual de buenas prácticas de producción acuícola de camarón para la inocuidad alimentaria, SAGARPA.,

MORALES ZEPEDA F., 2007El impacto de la biotecnología en la formación de redes institucionales en el sector hortofruticula de Sinaloa, México. Universidad de Barcelona, España.

RETA, MENDIOLA. Curso de cultivo de peces en jaulas flotantes. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. Acuicultura Rural integral.

SANTIAGO SÁEZ JOSÉ MARÍA. Manual de capacitación para la aplicación de prácticas medioambientales en la pesca y la acuicultura.

Páginas WEB consultadas para esta Manifestación de impacto ambiental.

ACUAMUNDO.
CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE.
COMISIÓN NACIONAL DE AGUA
CONABIO.
CONAGUA.
CONAPESCA.
FAO.
GOBIERNO DEL ESTADO DE SINALOA.
GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA.

INEGI.
INFOPESCA.
INSTITUTO SINALOENSE DE ACUACULTURA.
MUNDO ACUÍCOLA.
ORDEN JURÍDICO NACIONAL.
PANORAMA ACUÍCOLA
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA.
SAGARPA.
SEMARNAT.
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SINALOA.
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SONORA.

ELENCO TAXONÓMICO DEL MICROFITOPLANTON NOCIVO Y PRODUCTOR DE MAREA ROJA EN LA LAGUNA SANTA MARÍA-LA REFORMA SINALOA.

Laguna Altata-Pabellón, Sinaloa.

Nocivo Productora de Marea Roja + Abundante . Dominante

DIATOMEAS BENTONICAS

Amphora cf coffaeiformis Agardh

DIATOMEAS PLANCTONICAS

Asterionellopsis glacialis (Castracane) E.F. Round +
Cerataulina pelagica
Leptocylindrus minimus Gran +

Pseudonitzschia sp03 +

DINOFLAGELADOS

Alexandrium sp02

Cochiodium sp01

Diniphysis caudata Saville-Kent

Gymnodinium sp01

Prorocentrum minimun Schiller +

Pyrodinium bahamense Osorio-Tafall

CIANOFITAS

Anabaena sp01 +

Trichodesmium sp01

CILIADOS

Myrinecta rubra (Lohmann) Jankowski+

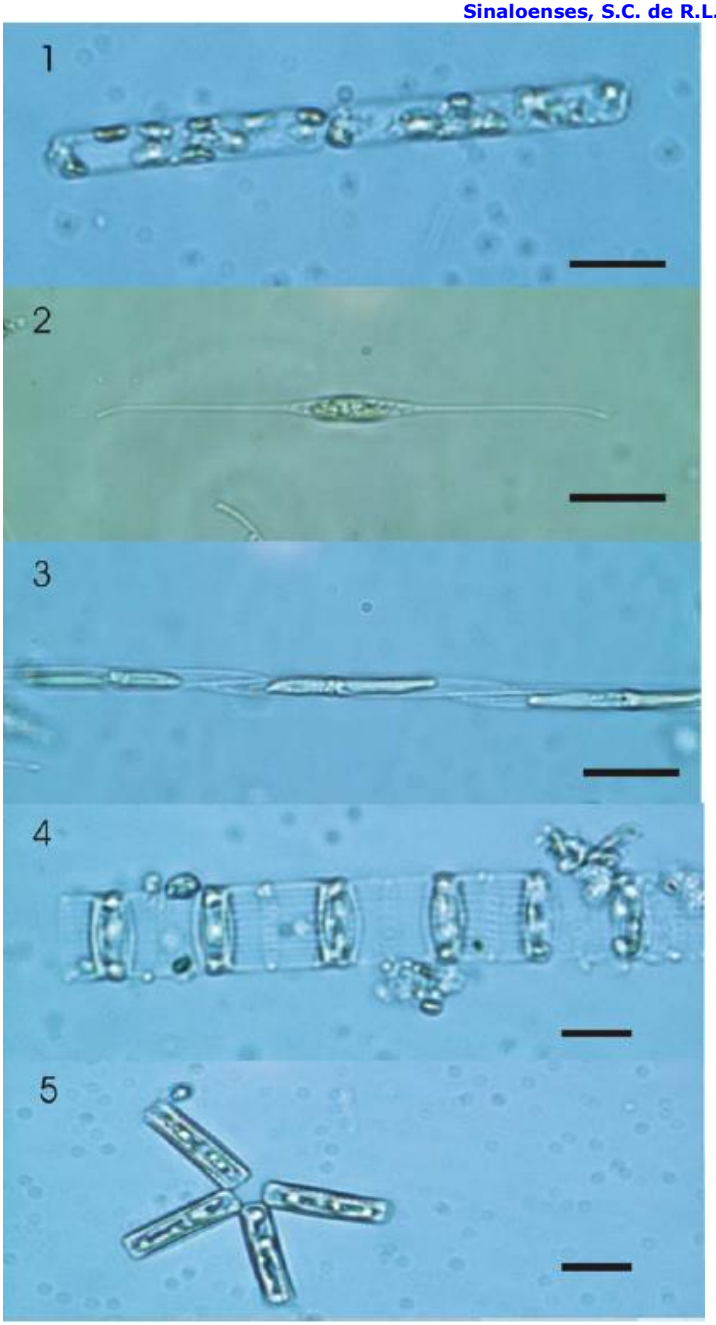


Lámina A. Especies dominantes y abundantes en las tres áreas de estudio. Escala 20µm: (1) *Guinardia delicatula,* (2) *Nitzchia longissina,* (3) *Peudonotzschia* sp03; Escala 10µm: (4) Skeletonema costatum, (5) Thalassionema nittschioides.



Lámina B. Especies dominantes y abundantes en Altata-Reforma (A) y Yavaros Reforma (B) Escala 20µm: (1) *Actinoptychus aster,* (2) *Asterionellopsis glacialis,* (3) *Prorocentrum micans* (4) *Corethron hystrix c*, (6) *Guinardia striata, (7) Gyrosigma/Pleurosigma* sp01. Escala 10µm: (5) *Anabaena* sp01.

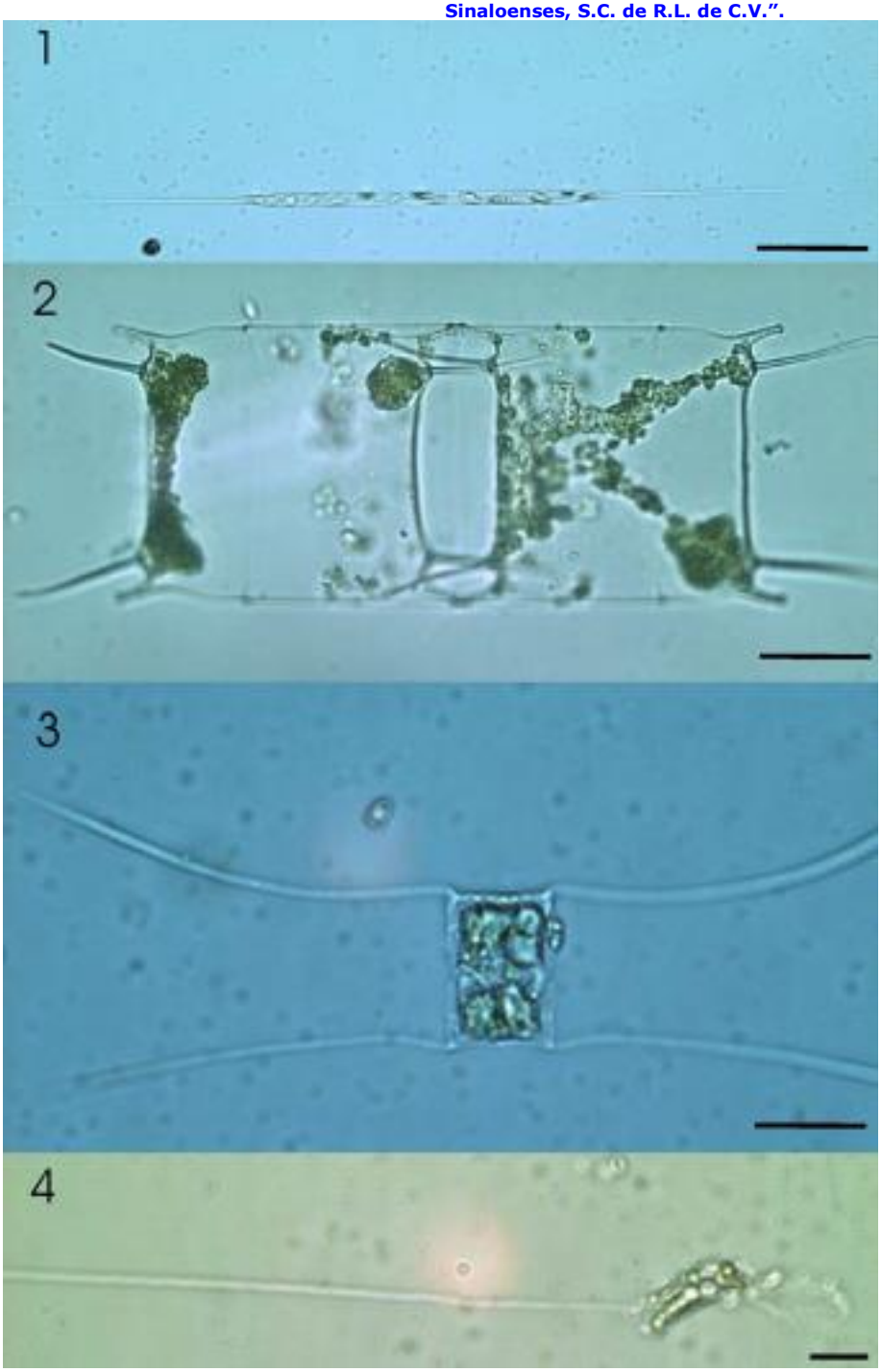


Lámina D. Especies dominantes y abundantes en Reforma. Escala 20µm: (1) *Rizosolenia setigera,* (2) *Odontella sinesis,,* (3) *Chaetoceros* sp02 Escala 10µm (4) *Chaetoceros cf throndesenii.*

La siguiente metodología fue la empleada en el estudio de Arreola *et. al*.,2009, donde se valuan las condiciones hidrodinámicas, de eutroficación y grado de contaminación de parámetros bióticos y abióticos de la laguna costera de PCSMLR.

METODOLOGÍA.

1. Balances agua-sal y tiempo de residencia.

Los balances agua-sal y el cálculo del tiempo de residencia es un procedimiento númerico que determina la magnitud de intercambio entre la laguna costera y el mar adyacente, así como el tiempo que transcurre para que el volumén de la laguna sea remplazado totalmente (Gordon et al., 1996).

La información de evaporación y precipitación en la laguna Yavaros se obtuvo de la estació meterológica de Huatabampo (http://www.agroson.org.mx). La información del volumén del sistema se obtuvo de Dworak (2005).

En los sistemas Santa María-La Reforma y Pabellón-Altata La información hidrológica se obtuvo de PNDEC (2003) y de Flores-Verdugo y de Lanza-Espino (20029 respectivamente.

La salinidad se registró en octubre 2008 y marzo 2009 en una red de estaciones ubicadas en cada laguna mediante un equipo de monitoreso multisensor marca HYDROLAB, modelo Data Sonde.

Balance de agua.

El Agua debe de ser conservada. El balance entre los flujos de entrada ade agua dulce al sistema (tales como descargas,precipitación,aguas freaticas) y flujos de salida como la evaporación debe ser igual al volumen almacenado dentro del sistema.

Debido a que tanto los ingresos como los egresos difieren entre sí, existe necesariamente un desequilibrio que debe ser compensado desde otra fuente. A este flujo se le denomina volumen residual (V_R) el cual puede ser bidireccional entre el mar adyacente y la laguna costera.

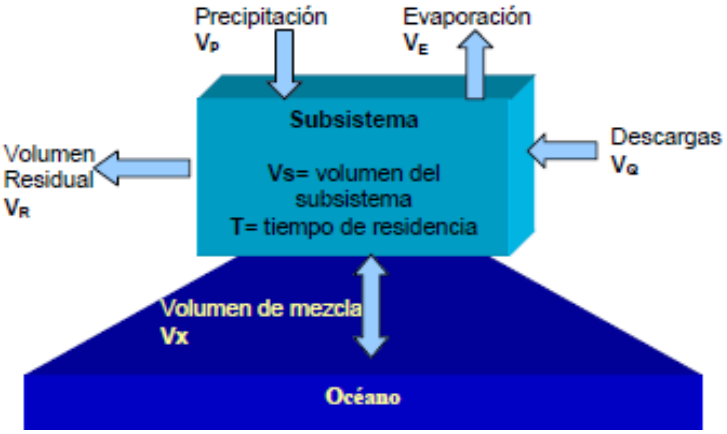


Diagrama que muestra el balance para un cuerpo costero. La dirección de la flecha en VR indica que el flujo puede ser negativo. Los flujos se presentan en unidades de volumen respecto al tiempo.

La expresión númerica que calcula el balance de agua, en un sistema es

$DV_1/dt = V_Q + V_P+V_C+V_O+V_E+V_R$

Donde:

DV_1/dt = Balance de agua.
V_Q = Descargas
V_P = Precipitación
V_C = Aguas freáticas
V_o = Otros
V_E = Evaporación.
V_2 = Flujo residual.

Asumiendo condiciones estacionarias DV/dt = 0 entonces el VR se calcula:

$V_2 = -V_Q - V_P-V_C-V_O-V_E$

El volumen residual es un flujo a través de la frontera del sistema.

Balance de sal.

La sal debe conservarse en el sistema pues no interviene en los procesos biologicos y sus flujos son evaluados por mezcla. Si la salinidad del sistema de interés es conocida así como la salinidad del mar adyacente con el cual se establece el intercambio de agua entonces es posible construir un presuspuesto de sal. Este intercambio es adicional al volumen residual V_R y explica el volumen total de agua que interviene en la mezcla: El volumen de mezcla (V_X) esta dado por la ecuación.

$DV_1S_1/dt = V_QS_Q+V_PS_P+V_CS_C+V_OS_O+V_RS_R+V_XS_2- V_XS_1$

Donde:

DV_1S_1/dt = Balance de sal.
V_QS_Q = Descargas
V_PS_P = Precipitación
V_CS_C = Aguas freáticas
V_oS_O = Otros
V_ES_E = Evaporación.
V_R S_R= Flujo residual.
V_XS_2 = Volumen de mezcla del sistema
V_XS_1 = Volumen de mezcla del océano

SR representa la salinidad del flujo residual, la cual es un promedio entre la salinidad del oceano (S_1) y la salinidad del sistema (S_2).Como la salinidad en los volúmenes evaporados de precipitación y fluviales puede ser considerada como cero entonces la expresión se simplifica:

Si S_1 se mantiene constante (estado estacionario) es decir: DV_1S_1/dt =0 entonces:

$V_X= V_oS_o-V_CS_C-V_RS_R/(S_1-S_2)$

Los balances de agua y sal describen en conjunto los procesos advectivos y de mezcla entre el sistema y el mar adyacente.

Si la diferencia de salinidad entre el sistema y el mar adyacente es menor a 0.3 no existen diferencias significativas, por lo tanto esta condición puede representar el límite o frontera del sistema en un gradiente de descarga.

2. Granulometría y materia orgánica en sedimentos.

Se recolectaron sedimentos en las tres lagunas costeras para determinar las caracteristicas granulométricas así como la concentración de materia orgánica (Figs. 2,3 y 4). La muestra de sedimento superficial de cada sitio, fue tomada utilizando una draga de cuchara modelo Van Been. Las muestras para metales se extrajeron del centro de la draga empleando cucharas de plásticos descontaminadas con acído nítrico y posteriormente almacenadas en bolsas de plástico previamente etiquetadas con el tipo de muestran número, fecha y lugar. Se congelaron para ser transportadas al laboratorio donde se efectuaron los análisis.

3. Bioacumulación de elementos traza y plaguicidas organoclorados.

Metales pesados.

En las lagunas costeras de Yavaros, Altata y La Reforma fueron colectadas 60, 109 y 130 almejas **Chione gnidia** respectivamente, que fueron mantenidas en refrigeración hasta su llegada al laboratorio. Los análisis de Pb, Ni, Cd, y Zn fueron efectuados conforme a los procedimientos estableciados en la NOM-117-SSA1-1994, utulizando estándares certificados (TORT-2) por el National Research council of Canada (NRCC).

Plaguicidas.

Debido al tamaño de los organismos y a la baja concentración en la que los compuestos organoclrados estaban presentes al revisar pruebas preliminares, se procedio a efectuar los análisis de plaguicidas en 7, 7 y 6 muestras compuestas de tres organismos cada una de Yavaros, Altata y Santa María La Reforma respectivamente, utilizando procedimientos descritos por Gadner et al. (2203). Las determinaciones fueron realizadas en un cromatografo de gases-masas acoplado a un detector de captura de electrones, con sistema de inyección automatica y columna de separación (Agilent Wilmington, DE, USA). Los siguientes compuestos organoclorados fueron analizados. Alfa-BHC, b-BHC,g-BHC, d-BHC (Lindano), Heptacloro, Aldrin, Heptacloro Hepóxido, g-Clordano, Endosulfan I, Dieldrin, a-Clordano, p.p –DDE, Endrin Endosilfan II, Endrin Aldehido, Endosulfan Sulfato, Metoxicloro, Endrin Cetona. El cálculo de los analitos se realizo con el software CHEMSTATION del equipo (Agilent). Ambos métodos se validarosn primeramente en el cromatógrafo de gases con apoyo del detector de masas para identificar cualitativamente los analitos en la biblioteca de la NIST.

4. Evaluación de eutrofización.

El estado de eutrofización de cada laguna costera se determinó con base en el modelo ASSETS propuesto por Bricker *et al.* (2003).

Para alimentar el modelo ASSETS se realizaron las siguientes actividades:

1) Se delimitaron las subcuencas hidrológicas asociadas a cada sistema lagunar y se estimaron los aportes de Nítrogeno y Fósforo de las actividades y asentamientos humanos. En Particular, las estimaciones

de aportes de nutrientes a las lagunas Santa María La Reformay Altata-Pabellónn fueron tomadas de Paéz-Osuna *et al.* (2207).

Actividades humanas.

Se determinaron por la suma de los polígonos de campos agrícolas, superficie de granjas camaronícoas y superficie de zonas urbanas en las subcuencas hidrológicas, el valor ponderado se asignó con base en el criterio de la importancia relativa de las fuentes de nutrientes.

Densidad de población.

A partir del Archivo población se obtuvo la población total para cada subcuenca. Posteriormente con base en la superficie de cada subcuenca se estimo la densidad poblacional. La estimacipin de los aportes de nutriendes se evaluó en base de datos generados y factores de conversión existentes en la literatura especializada.

Se integrí información de las características hidrológicas e hidrográficas de cada sistema lagunar.se determinó la característica hidrológica (estratificado, parcialmente mezclado, totalmente mezclado), la condición de marea (micromareal, mesomareal o macromareal); el prisma de marea y el tiempo de residencia del agua, siguiendo los croterios de Gordon (1996), Dyer (1997) y Kitheka (1997).

Calidad del agua.

En cada laguna se estableció una red de estaciones de muestreo (Figs. 2, 3 y 4) y se registraron *in situ* temperatura, salinidad y oxígeno disuelto mediante un multisensor autónomo marca HYDROLAB modelo Data Sonde. Asimismo, se tomaron muestras de agua para análisis de amonio, nitrato, nitrito, ortofosfato y clorofila "A" se determinó por métodos químicos (Parson et al, 1948). La concentración de clorofila "A" se determinó con espectrofotometría mediante el método de extracción con acetona de pigmentos de material fitoplanctónico retenido en filtros de fibra de vidrio Whatman GF/C de 47 mm de diámetro de 1.2 µm de abertura de poro (Parson et al., 1984).

Adicionalmente se tomaron muestras de agua para determinar el aporte de nutriendes de aguas residuales agrícolas, urbanas, indistriales y acuícolas.

Fictoplancton.

Las muestras de agua para análisis cunatitativo de fictoplanctonfueron recolectadas en 20 estaciones de muestreo en cada sistema lagunar llenando botellas de plástico de 250 ml a una profundidad de 40 cm fijadas posteriormente con una solución de lugol acetato agregando 1 ml de Lugol por cada 100 ml. De agua de mar, El Lugol es un fijador que preserva las celulas fictoplantónicas y es particularmente útil cuando se le agrega ácido acético, debido a que ayuda a preservar cilios y flagelos. Las muestras para análisis cualitativo fueron recolectadas con una red de plancton de 65 micras de abertura de malla, realizando arrastres superficiales de 10 minutos a una velocidad de 2 nudos. Las muestras recolectadas fueron colocadas en frascos de plástico de 500 ml de boca ancha y fijadas inmediatamente con una solución de formol al 4% para su preservación. El análisis de laboratorio consistió en la observación y cauntificación de las muestras bajo diferentes técnicas y microscopios. Para el análisis cualitativo se elaboraron preparaciones frecas y también se ulitizo una cámara Palmer Maloney, se observí el fitoplancton presente mediante un microscopio compuesto marca Carls Zeis, haciendo barridos en las preparaciones y en la cámara Palmer, para la identificación de las especies de cada muestra. Posteriormente, se elaboró un listado de las especies encontradas en cada una de las estaciones.

En el análisis cuantitativo las muestras fueron sedimentadas en cámaras de placa de 2 ml y observadas con un microscopio invertido marca Carls Zeis. El método consistió en sedimentar una muestra en una cámara y hacer el conteo siguiendo el método diametral de Uthermöhl descrito por Hasle (1978).

La identificación se llevó a cabo con las claves de Moreno *et al*.(1996) y Licea *et al*.(1995). La biomasa de especies se determinó mediante la extrapolación del número de organismos encontrados en la alícuota al total del volumen sedimentado en las muestras.

El fitoplancton se recolectó en la bahías Yavaros, Sonora, Altata-Pabellón y Santa María La Reforma, Sinaloa muestreo (Figs. 2, 3 y 4). Los muestreos se realizaron de octubre de 2008 y marzo de 2009. Para los análsis cuantitativos y cualitativos se colectaron a nivel superficial muestras de agua de mar con un botella Van Dorn y se realizaron arrastres de red para fitoplancton (20 µm). Las muestras colectadas con botella se fijaron con una solución de lugol y las de red con formol al 4%. Ambos tipos de muestras se almacenaron en botellas de plástico y se mantuvieron protegidas de la luz hasta su análisis.

De acuerdo a la técnica Uthermöhl (Hasle 1978), el recuento y determinación taxonómica del microfitoplancton se realizó después de 24 horas de haberse puesto a sedimentar qo mL de la muestra en una cubeta de sedimentación. Con un microscopio invertido (40x/0.65) se rastreó el 50% del fondo de una cubeta, al tiempo que se realizó el recuento e identificación preliminar de la fracción microfitoplanctonica. El nanofitoplancton únicamente fue analizado cuantitativamente.

Para confirmar las determinaciones taxonómicas y obtener fotografías más representativas, se utilizó el 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.

Las muestras de red fueron revisadas con el fin de confirmar las determinaciones taxonómicas, principalmente las del grupo de las diatomeas. Para la determinación taxonómica del fitoplancton se utilizó un amplio compendio de claves de identificación de fitoplancton, solo se citan algunos ejemplos: Cupp (1943), Taylor (1976), Bürgi (1979), Dogde (1982), Sundström (1986), Licea *et al.* (1995) Hasle y Syvertsen (1996), Moreno *et al. (1996),* Nezan (1996), Steidinginger y Tangen (1996) y Siqueirios-Beltrones (2002).

Los resultados se organizaron en matrices, gráficos, láminas fotográficas y tablas para definir, representar o estimar.

a) La variación espacial en la abundancia de la fracción nanofitoplanctónica y microfitoplanctónica en cada área de muestreo.

b) La variación espacial en la abundancia de los diferentes grupos fitoplanctonicos de cada área de muestreo.

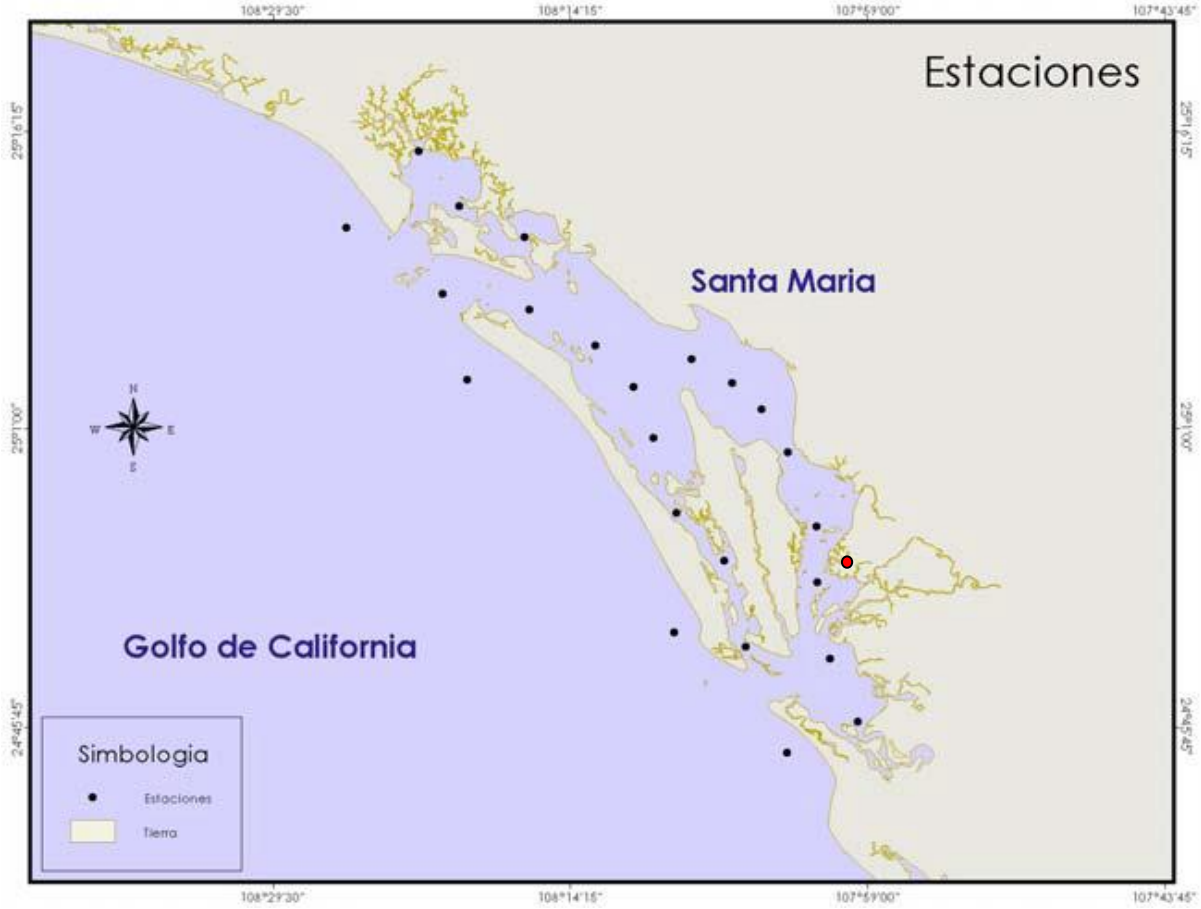
c) El índice de diversidad Shannon-Wienner, H' = -pi In pi. Para las estimaciones del índice solo se tomo en cuenta a la fracción microfitoplanctónica.

d) Integrar un listado del elenco sistemático, en cada área de estudio.

e) Mostrar a las especies abundantes y dominantes.

Macroalgas.

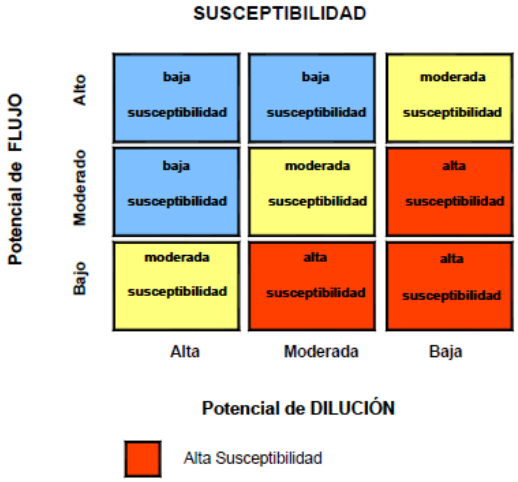
La información referente a la distribución y abundancia de macroalgas en las lagunas costeras bajo estudio, ecepto la laguna de Yavaros fue obtenida de Piñon-Gimate et al. (2008).



Estaciones de muestreo dentro de la laguna de Santa María.(Tomado de Arreola *et.al.* 2009).El círculo rojo representa el sitio del proyecto.

<u>Aplicación del modelo ASSETS.</u>

Un sotware gratuito de aplicación demostrativa del modelo ASSETS se encuentra en http://www.eutro.org



Estimación de susceptibilidad

METODOLOGÍA O GUÍA BIOTECNOLÓGICA QUE SE EMPLEARÁ PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO EN LA GRANJA. (LA METODOLOGÍA PUEDE VARIAR DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA DE DONDE SE ABASTECE DE AGUA, ASÍ COMO A CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y DE SANIDAD).

MANEJO DE AGUA.

Preparación de estanques.

Una vez cosechado el estanque, se procede a la limpieza de las compuertas de entrada y salida, en la compuerta de entrada se sella las tablas con cebo animal o vegetal (manteca Inca), para evitar la filtración por el reservorio al estanque. Dejar lavar el estanque con agua que entra por efecto de la marea (salida del estanque), lavar por lo menos de 1 a 2 mareas y luego que se desaloja toda el agua proceder a realizar un sellado provisional, para que se seque el estanque (En estanques que no hay influencia de marea se realizará el lavado de la misma, sellando la compuerta de salida y metiendo agua por la entrada).

Drenar las pozas que queden en la superficie del estanque para asegurar un mejor secado, en las pozas que no se puedan drenar aplicar cloro para la eliminación de predadores (peces).
Al tercer día de cosechada se procede a tomar el pH del suelo con el peachímetro de trompo 2 puntos por hectárea en zigzag (en estanques pequeños no menos de 5 puntos/Ha).

A la vez que se toma el pH del estanque, se realiza la toma de muestra del suelo para la determinación del % de Materia Orgánica, muestra que se tomara en 2 puntos por hectárea, esta toma se las coloca en una funda y se la mezcla para enviarla al laboratorio para el análisis. Pisonear los préstamos y las áreas de acumulación de materia orgánica, luego aplicar 150 a 200 Kg/Ha de Hidróxido de Calcio en los prestamos (blanquearlos).

En el verano si se programa arar los estanques, una vez lavada el estanque se aplicará 50% de la dosis programada de Carbonato de Calcio, se deja secar el estanque de 15 a 30 días, para luego proceder a arar con rastra (que entierre unos 10 cm más o menos el disco). Luego del arado se aplicará el 50 % de la cantidad de Carbonato restante programada luego del resultado del valor de pH. Se recomienda el arado del fondo del estanque por lo menos una vez al año.

< 6.0 1000 a 2000 Kg./Ha

> 6.5 500 a 1000 Kg./Ha

En el invierno se aplicará el carbonato de 250 a 500 Kg/Ha antes de la preparación del estanque para su próxima siembra.

Aplicar 40 Kg./Ha de Urea en la meseta del estanque y en zonas húmedas o anóxicas, para ayudar a la descomposición de la materia orgánica.

Previo al sellado del estanque aplicar nuevamente cloro en las pozas que todavía queden en el estanque.

Finalmente se procede a sellar las tablas y filtros con cebo de la compuerta de salida y entrada.

Filtración
La disposición en la compuerta de salida será la siguiente:
Estanque- Filtro- Tablas del pase de agua- Tablas del rebose-DREN

El pase de agua es de 30 centímetros.

La disposición en la compuerta de entrada será la siguiente:
RESERVORIO Filtro Filtro Tablas ESTANQUE.
RESERVORIO Filtro Tablas Filtro ESTANQUE.
RESERVORIO Tablas Filtro Tablas ESTANQUE.

Usar medias lunas en los estanques que se necesiten para evitar en taponamientos de las mallas.
Programa de Uso de mallas

ENTRADA SALIDA
 # Días Adelante Atrás Adelante
0 - 30 Urano/#2 #1 Urano/#1
31 - 60 Urano/#2 #1 #1
61 - Cosecha #2 #1 #2
Este programa es solo una guía, el cambio de mallas dependerá también del tamaño del camarón y del criterio del Biólogo responsable del manejo de la granja.
Limpiar filtros una vez por semana, luego de la limpieza volver a sellar con cebo, animal o vegetal, los marcos tanto de entrada como salida, y colocar sus respectivas cuñas.

Llenado y fertilización.

Iniciar el llenado de 10 a 15 días antes de la siembra, llenar los estanques en máximo 10 días, se tratará de llenarlos durante la noche, para que durante el día se dé el "bloom" para de esta manera obtener una buena producción.

Se utilizará Urea como fuente de Nitrógeno y el Súper Fosfato Triple como fuente de Fósforo, opcionalmente usamos melaza mezclada con la Urea en la aplicación en el estanque.

Una vez iniciado el llenado del estanque y procedemos a aplicar 3 dosis de 4.5 Kg/Ha de Urea mezclado con 10 Lts/Ha de Melaza, y 0.5 Kg/Ha de Superfosfato Triple (previamente puesto a remojar para ablandarlo), esta dosis por 3 días alternados, aplicados en la compuerta de entrada en sacos de yute amarrados.

Al quinto día de llenado procedemos a realizar un conteo de algas y zooplancton los resultados de estos más los datos de turbidez, oxígeno, color del agua, análisis químico del agua y el criterio del Biólogo se procede a realizar el programa de fertilización semanal.

Luego en séptimo día de llenado, aplicar 9.5 Kg/Ha de Urea mezclado con 2 Lts/Ha de Melaza, y 0.9 kg/Ha de Superfosfato Triple (previamente diluido), esta dosis por cada aplicación, durante dos días, alternos de igual forma.

Finalmente en el día 10 de llenado aplicar 13.5 kg/Ha de Urea mezclado con 3 Lts/Ha de Melaza, y 3 Kg/Ha de Superfosfato Triple (previamente diluido). El triple superfosfato es sumamente duro antes de aplicarlo al voleo hay que ponerlo a diluir en bastante agua por lo menos 2 días antes de su aplicación y removerlo de vez en cuando. Esta última aplicación es al voleo por todo el estanque.

A continuación tenemos una tabla del programa de fertilización inicial y la frecuencia de fertilización para el ciclo de cultivo:

No. días	UREA	MELAZA	FOSFATO	
INICIO LLENADO	-	-	-	
1	10 Lbs/Ha	1 Lts/Ha	1Lbs/Ha	Compuerta
2				
3	10 Lbs/Ha	1 Lts/Ha	1Lbs/Ha	Compuerta
4				
5	10 Lbs/Ha	1 Lts/Ha	1 Lbs/Ha	Compuerta
6				
7	20 Lbs/Ha	2 Lts/Ha	2 Lbs/Ha	Compuerta
8				
9	20 Lbs/Ha	2 Lts/Ha	2 Lbs/Ha	Voleo
10				
11	30 Lbs/Ha	3 Lts/Ha	3 Lbs/Ha	Voleo
12				
13				
14	30 Lbs/Ha	3 Lts/Ha	3 Lbs/Ha	Voleo
15				
Siembra				

Tabla para fertilización		
Desde la siembra hasta los 60 días		
Turbidez (cm)	UREA Lbs/Ha	Melaza Lts/Ha
< 30	No	No
35 a 40	10	1
45 a 50	20	2
> 50	30	5
Desde los 61 hasta los 120 días		
Turbidez (cm)	UREA Lbs/Ha	Fosfato Lbs/Ha
< 30	No	No
35 a 40	5	5
45 a 50	10	5
> 50	20	5
# Días	Aplicación	
1 - 30	3 M/semana	
31 - 60	2 M/semana	
61 - 90	1 M/semana	
> 91	No fertilizar	

El programa de fertilización se lo realizará tomando en cuenta el conteo de algas, la turbidez, el nivel de oxígeno, días de cultivo, color del agua, temperatura, estado del tiempo, niveles de nutrientes, observaciones y criterio del Biólogo responsable del manejo de la granja.

Es muy importante la observación diaria del incremento de la

productividad, color del agua, turbidez, oxígeno para decidir la fertilización.

Fertilizar en la mañana a partir de las 09:00 hasta máximo las 15:00 horas, no fertilizar sí el día está muy nublado o con lluvia. Si se observa la presencia de mucha espuma en las orillas del estanque reducir la fertilización o la aplicación de la melaza.

El estanque se debe llenar lo más rápido posible hasta 4/5 del nivel normal de cultivo del estanque y es preferible que este a este nivel, para así después de la siembra seguir llenándolo poco a poco hasta su nivel operacional óptimo, si el nivel del muro da para subir el nivel de agua un poco más hay que hacerlo, especialmente para evitar el crecimiento de malezas acuáticas.

Para llenar los estanques más rápidamente podemos colocar trasmallos atrás de la compuerta de entrada para dar más superficie de ingreso de agua, e intentar reducir él # de días de llenado, estos trasmallos irán con malla de Urano o mosquitera.

Hay que mantener los siguientes parámetros:

Turbidez 35 a 40 cm (óptimo)

Oxígeno AM 4.0 PM 7.0 miligramos / litro

PH 7.5 a 8.5

Color del agua Café o marrón

El control de parámetros físicos, químicos y biológicos es el siguiente:

Físicos:

Oxígeno (mg/Litro) Todos los días 04:00-14:00
Temperatura (°C) Todos los días 04:00-14:00
Salinidad (ppt) 3 veces por semana
PH AM y PM Todos los días
Turbidez Todos los días en la tarde
Color del agua Todos los días en la tarde

Biológicos:

Fitoplancton 1 vez por semana
Zooplancton 1 vez por semana los primeros 45 días de cultivo
Bacteriología Dependiendo de la necesidad.

Químicos:

NH_3-NO_2-NO_3-SH_2-PO_4-SiO2 1 día antes de la siembra y según la necesidad.

Alcalinidad. 1 Vez por semana con el conteo de algas.

Aplicación de Insumos				
Insumo	Kg/Ha/Día	No. Días	Total	
Carbonato Calcio	25	1	25	
Una vez por semana hasta los 60 días				
Insumo	Kg/Ha/Día	No. Días	Total	
Zeolita	10	1	10	
Una vez cada 15 días, hasta los 60 días				
Insumo	Kg/Ha/Día	No. Días	Total	
Hidróxido Ca	75	3	225	Durante el evento
Cerrar el estanque durante la aplicación, recambio fuerte de agua durante la noche, después de cada tratamiento.				

Estos insumos deberán ser aplicados a primeras horas de la mañana.

Uso y recambio de agua.

El uso del agua en la granja es de vital importancia y debe de ser utilizada para mantener las condiciones estables del estanque, solucionar problemas de mala calidad de agua, problemas de oxígeno, llenado de estanques, problemas de olor y sabor, etc.

El buen uso del agua nos ayudará a ahorrar combustible (Diesel) o energía eléctrica para de esta manera ayudar a reducir costos sin afectar la producción.

Usaremos la siguiente tabla para programar el recambio de agua de los estanques.

Número de días	**% Rec/Día**	
0 - 7	0	
8 - 15	0	
16 - 20	0	
30 - 31-32	5 - 10 % Rec.	Flujo de agua
33 - 45	1	
46 - 59	1	
60 - 61-62	5 - 10 % Rec	Flujo de agua
63 - 75	2	
76 - 90	2	
> 91	3	

Dos días antes de la siembra sacar una o dos tablas de agua por una a dos horas en la mañana para acarrear el agua estancada (acumulación de sedimento) del llenado.

Solo recambiar agua durante la noche en la marea baja, o cuando hubiere problemas de oxígeno o calidad de agua.

NOTA: El porcentaje de recambio va a depender mucho de la biomasa y carga orgánica (Carbono orgánico) que se tenga en el estanque y el tipo de sistema que esté manejando.

Como manejo alternativo realizamos recambios de 5 a 10 % por 3 días; a los 30 – 60 días de cultivo (Solo sí las condiciones del agua son buenas y libre de algún tipo de agente viral, así como también de la condición de salud del camarón).

Durante los problemas de mortalidad por virus de la mancha blanca (wssv) se incrementa los recambios luego del tratamiento con Hidróxido de Calcio y durante la noche (recambio de fondo).

Preparación de los estanques para la cosecha.

Una vez que se confirma la cosecha de un estanque se procede a bajar de nivel (2 a 3 días antes de la cosecha), se limpian las tablas y filtros de las compuertas de entrada y salida del estanque.

Se coloca un marco de malla No. 3 en la compuerta de salida para poder drenar más rápidamente el mismo que va asegurado por un pie de amigo para evitar que se rompa.

También colocar trasmallo (chinchorro) delante de la compuerta de salida para tener una mejor área de drenado.

Cada uno de los estanques tiene su nivel de cosecha el cual debe de quedar en la tarde del día de la cosecha.

MANEJO DE AGUA Y ALIMENTO PARA PROBLEMAS DE OXÍGENO EN ESTANQUES.

O.D. (AM) NIVEL	**% RECAMBIO**	**DURACION**	**OBSERVACIONES**
0 - 1.0 ppm	40 %	24 horas	No alimentar
1.0 – 1.5 ppm	30 %	24 horas	No alimentar
1.6 – 2.0 ppm	20 %	24 horas	No alimentar
2.1 – 2.5 ppm	15 %	24 horas	Alimentar 50 % PM
2.6 – 3.0 ppm	5 %	12 horas	Alimentación normal

O.D. (PM)

NIVEL	% RECAMBIO	DURACION	OBSERVACIONES
0 --4.0 ppm	20 %	Hasta ½ noche	Parámetros a las 22:00
4.1 – 5.0 ppm	10 %	Hasta ½ noche	Parámetros a las 22:00
5.0 – 6.0 ppm	5 %	hasta 06:00	

Nota: Considerar para tomar decisiones la biomasa, número de días de cultivo, dirección del viento con relación a la compuerta de salida, topografía del estanque, etc., para decidir suspender la alimentación y aumentar o disminuir el recambio de agua.

Si él oxígeno es inferior a 2 ppm y hay camarón "boqueando" proceder a oxigenar el agua con un bote y un motor fuera de borda por el tiempo que sea necesario para solucionar el problema.

Si hubiere problemas de oxígeno bajo en los estanques durante la toma de los parámetros, hay que por lo menos recambiar más agua hasta que el Biólogo evalúe el problema y tome las decisiones o medidas que sean necesarias.

MANEJO DE ALIMENTO

Muestreo de crecimiento y población

Muestreo de crecimiento

Se realiza una vez por semana los días martes, por lo general ya que normalmente, el día lunes el lunes el técnico recién ingresa a la granja y se actualiza nuevamente. Pero todo depende del número de estanques que se tengan y cuantos pueden muestrear por día.

MARTES

Zona No. 1
Estanques: 1 / 2 / 3/4/5/6

Zona No. 2
Estanques: 7 /8/9/10/11/12

Para el mismo se debe disponer de un grupo de atarrayadores con experiencia, el Biólogo es el responsable del mismo, apoyado por su asistente y un jefe de campo.

Se toma una muestra de 100 a 200 camarones del estanque, en doce puntos del mismo (puntos que están siempre fijos en los estanques) luego se los clasifica por rangos de tamaño en cubetas con agua, se observa la sanidad externa del camarón (camarones con necrosis, cola roja, manchas negras, color té, flácidos, etc.), luego se cuentan los camarones de cada rango colocándolos en una bolsa de polietileno para finalmente pesar la bolsa con los camarones, descontamos el peso de la bolsa (15 a 20 gr) y anota él No. de camarones y el peso y sacamos el peso promedio de cada una de las tallas, para finalmente determinar el peso promedio general del camarón del estanque.

Es importante anotar la mayor cantidad de observaciones e información del camarón muestreado de cada estanque como: número de lances, camarones muertos, concentración de camarón, olor del lodo del fondo del estanque, etc.

Se enviarán muestras de camarón (25 a 50 camarones) para análisis de "SCORE" las 3 a 4 primeras semanas de cultivo, luego dependiendo de la condición del camarón muestras para Patología y bacteriología (10 camarones).

El muestreo de crecimiento es una de las de las herramientas para la realización del cálculo de alimento.

Muestreo de Población

Este se lo realiza a partir de los 30 días de cultivo en los días de "cuarto menguante", se revisa también el aspecto general de camarón, camarones deformes, camarones muertos, variabilidad de tallas, etc.

Previo al muestreo se ha sacado el área de la atarraya a cada atarrayador, haciendo tirar el atarrayador y se toma la medida para sacar un promedio, el que va a ser utilizado para los cálculos de población.

Tabla para el número de lances a efectuar en los estanques durante los muestreos:

Área Ha	**No. lances**
1 - 5	20
6 - 10	30
11 - 20	40
21 – 30	50
> 30	60

Es muy importante estandarizar el área y peso de las atarrayas para reducir las posibilidades de error de muestreo, el peso ideal es de más o menos 7.3 Kg y con un diámetro de 3.1 m.

El muestreo es realizado por un lanchero o palanquero, un atarrayador y un técnico (responsable del muestreo), los datos del muestreo son revisados por el Biólogo.

El muestreo de población nos ayuda a estimar la supervivencia del estanque al momento del muestreo.

Cálculo de Alimento

Al sembrarse el estanque se abre una hoja para realizar él calculo semanal de alimento y una hoja de curva de crecimiento, para realizar él calculo nos valemos del peso promedio obtenido del muestreo de crecimiento, tablas de % Biomasa, tablas de supervivencia, alimento consumido, observaciones y criterio del Biólogo responsable del manejo de la granja.

Porcentaje de Biomasa a Alimentar (% Biomasa)

Esta Tabla toma el peso promedio del camarón y nos indica él % de biomasa que se requiere alimentar.

Estimación de la Supervivencia

Para la estimación de la supervivencia nos valemos de las tablas y o de los muestreos de población corregidos con el factor de población. El factor de población lo obtenemos al cosechar el estanque (Densidad/Ha Cosechada divido para el promedio de los últimos tres muestreos de población), sacamos un promedio de las últimos 10 factores de población de estanques cosechados y lo usamos para asumir la supervivencia del camarón en los estanques.

Porcentaje de la Curva a Alimentar

Este resulta de dividir el alimento programado para el alimento total a suministrar, valor que se representa en porcentaje. Este nos ayuda a controlar mejor el alimento durante el cultivo.

Cálculos

Alimentación

La alimentación se la realiza al voleo y en bote con motor fuera de borda, alrededor del estanque (orillas) los primeros 14 días de cultivo y luego en zig-zag a lo largo del estanque, de acuerdo a un recorrido ya establecido, se da una ración durante la noche (desde las 18:00 horas).

Cuando un estanque consume arriba de tres sacos se alimenta en dos dosis 40% en la mañana (a partir de las 6:30 horas), y el 60% en la tarde.

Utilizamos los siguientes tipos de alimentos:

40 % migaja (Hasta los 2 gr de peso).

28 a 35 % Peletizado (1.8 o 2.0 mm) (desde los 2.0 gramos hasta la cosecha). La proteína cruda (PC) a utilizar en el alimento balanceado estará de acuerdo a la calidad del producto según experiencia del biólogo, particularmente tomar en cuenta la concentración de aminoácidos (biodisponibilidad).

Programa de alimentación:

Siembra Directa					
No. días Cultivo	**Gramos**	**% PC**	**Tamaño**	**Tipo**	
0 a 7		40	Migaja	Normal	
8 a 15		40	Migaja	Normal	
16 a 21		40	Migaja	Normal	
22 a 28		40	Migaja	Normal	
29 a 35	1.1 a 2.0	35	1.8 mm	Normal	
36 a 42	2.1 a 3.0	35	1.8 mm	Normal	+Enrofloxacina
	3.1 a 6.0	30	1.8 mm	Normal	+ Levadura
	6.1 a 11.0	28	1.8 mm	Normal	+ Levadura
Medicado	**Dosis/ saco**	**Aceite Pescado**	**Aglutinante**	**Conc.**	
Oxitetraciclina	280 gr	1 Litro	3gr/7gr Antibiot	7000 ppm	14 a 21 días
Enrofloxaxina	60 gr	1 Litro	3gr/7gr Antibiot	2500 ppm	6 a 7 días
Oxi/Enro	280/50	1 Litro	3gr/7gr Antibiot		7 días
Nota: Si hay urgencia todos los medicados se aplican en la granja, pero principalmente solicitarlos a la planta productora de alimentos balanceados.					
Aplicar 30 ml/saco de Ration Plus y 1 Lt/saco de Melaza					

De preferencia hay que solicitar a la planta de alimentos balanceados el alimento ya medicado, cuando se requiera.

Hay ciertas alternativas para el uso de medicados en el alimento balanceado las cuales deben ser muy bien identificadas y orientadas correctamente, ya que el mal uso de las mismas causará más problemas de los que ya pudieran tener.

El uso de los medicados dependerá del tipo de patología que presente el camarón durante el ciclo de cultivo.

Intracelulares: Oxitetraciclina

Vibrios: Enrofloxaxina

Gregarinas: Hidróxido de Calcio (20 Lbs/Saco) o Levadura (1 Lt/saco)

Comederos o charolas de alimentación.

El uso de los comederos ya sea como forma de alimentar o como control de la alimentación es una herramienta más para el manejo del alimento.

El manejo de los mismos sirve para evaluar el consumo del alimento, para obtener conversiones alimenticias más bajas, mejor crecimiento del camarón y control de enfermedades.

Por tamaño de nuestros estanques se hace complicado el uso de comedores 100 % para la alimentación por lo que se sugiere la siguiente tabla:

Muestreadores:

Tamaño estanque	**No Comederos / ha**
< 1 Ha	6 a 10 comederos/ ha
< 5 Ha	4 a 5 Comederos / ha
5 – 10 Ha	2 a 3 Comederos / ha
> 11 Ha	1 a 2 Comederos / ha

Debemos usar como de mínimo de 1 a 2 comederos por hectárea, independiente del tamaño del estanque.

Colocando también 2 comederos en las compuertas de salida para por lo menos los primeros 30 días.

Si tenemos la posibilidad de alimentar con comederos 100 % se usarán de 20 a 30 comederos por hectárea (esto depende de la biomasa y consumo).

CALIDAD DE LAS POSTLARVAS.

Todos los sistemas de producción de "cosechas" agrícolas comienzan con un paso inicial: la siembra o plantación del "pie de cría" para el cultivo a ser producido. Ya sea para plantas o animales, este punto de partida establece el potencial básico y las limitaciones de la futura cosecha. Saber más sobre las características genéticas, de rendimiento y de manejo de la semilla puede conducir a una mayor probabilidad de un resultado exitoso. Considere el maíz como un ejemplo. Hay muchos descriptores utilizados para definir las muchas variedades diferentes que están disponibles para la siembra. Hay un código de producto claro, que define la estructura genética de cada variedad. Otras características importantes de las cepas incluyen las recomendaciones para densidades de siembra, días a cosecha, rendimiento esperado, el número de granos por olote, la sequía y la tolerancia a la temperatura, la resistencia a diversos insectos y patógenos de las plantas, e incluso hasta las tasas de aplicación recomendadas de fertilizantes están disponibles.

Similarmente, una amplia información está disponible para los sistemas de producción animal tales como cerdos, pollos de engorde, pavos y ponedoras de huevos. En cuanto al maíz, el componente genético está claramente identificado por un nombre y código de producto.

Información adicional para estos animales incluye densidades de siembra, tasas de crecimiento, huevos por gallina por año, tasas de conversión de alimentos, supervivencias esperadas y, con bastante frecuencia, los perfiles recomendados de nutrientes de las dietas a ser alimentadas.
La información disponible para larvas ha evolucionado y aumentado considerablemente en los últimos 40 anos, debido a que era absolutamente necesario para mejorar la productividad de los cultivos para alimentar a la creciente población del mundo a niveles de beneficios/ganancias económicas necesarios para sostener industrias viables.

Información De Camarones.

En contraste, la industria del camarón no es capaz de hacer los mismos argumentos que los demás ya que la información relativa a las postlarvas (PL's) que se siembran hoy en día en las unidades de producción es limitada. Para aumentar la cantidad de información

disponible, la industria podría adaptar los siguientes datos para su inclusión en la literatura de productos, pedidos de compra, y las facturas utilizadas en el comercio de PL's de camarón.

Identidad Genética.

Como la composición genética de animales sembrados determina fundamentalmente el rendimiento futuro, es muy importante que un código de identificación o número de producto sea suministrado. De esta manera, el rendimiento animal puede ser seguido y comparado en el tiempo, lo que permite los gerentes el poder seleccionar aquellas cepas o líneas que mejor rendimiento consiguen en un determinado sistema de producción. Por ejemplo, PA-17-WSR podría referirse a una cepa que se originó en Panamá, se encuentra en su 17 ª generación desde la domesticación y es resistente al virus del síndrome de la mancha blanca.

Cantidad de Animales.

Sabiendo el número de animales sembrados en un tanque o estanque es crítico. Sin números precisos de siembra, la evaluación de las métricas o indicadores de producción en la cosecha es probable que conduzca a conclusiones incorrectas sobre la productividad del estanque y la rentabilidad. El sembrar menos animales de lo planificado reduce la productividad del estanque y la sobre alimentación puede ocurrir fácilmente.

A la inversa, sembrar un mayor número de animales de lo previsto puede dar lugar a la sub alimentacion y un consumo más rápido de la productividad natural, que puede resultar en animales con retraso del crecimiento o de crecimiento más lento. En ambos casos, la rentabilidad disminuiría. Los laboratorios o criaderos frecuentemente entregan números no revelados de animales adicionales en los envíos de PL's.
Esto usualmente resulta en un mayor, aunque incorrecto, porcentaje de supervivencia reportado en la cosecha. Este dato erróneo hace que el criadero de larvas luzca bien, porque da la impresión que entregó larvas con supervivencia superior. Al mismo tiempo, el gerente del estanque puede recibir un bono inmerecido por una cosecha con alta supervivencia.

Etapa, Peso de PLs.

Las PL's normalmente se venden basándose en su etapa, que se define como el número de días que han pasado desde que los animales pasaron por la metamorfosis de mysis para postlarvas.

Aunque esta es una métrica importante, es mucho más importante el conocer el peso medio de los animales sembrados.

El peso de las PL's se correlaciona con la supervivencia de las cosechas. El sembrar animales más grandes por lo general resulta en una mayor supervivencia en la cosecha. Un peso promedio razonable para una PL12 es 4 miligramos, pero con frecuencia se observa que los animales en esta etapa pueden pesar tan poco como 2 mg. Un promedio mínimo de 3 es aceptable.

El tamaño o el peso de los animales sembrados afectan significativamente la fórmula de partícula y el tamaño del alimento que se aplica inicialmente. El alimentar con partículas de alimento que son demasiado grandes previene el consumo de alimento por los animales, haciéndolos que tengan a un arranque o comienzo pobre.

Variación.

La variacion normalmente se expresa como un coeficiente de variación (CV) de porcentaje calculado dividiendo la media de la población por la desviación estandar y multiplicando este número por 100. Se recomienda que los coeficientes de variación se proporcionen para todos los envios de PL's e incluyen las distintas cepas genéticas determinadas al tamaño del mercado.

Una baja variación se considera muy deseable en poblaciones de animales de producción, porque se relaciona con un valor superior de la cosecha. Un alto C.V. para envíos de PL's refleja preocupación e indica que se debe prestar atención especial a la fórmula del alimento el tamaño de partícula para la primera o segunda semana de la alimentación.

Tasa De Crecimiento.

Como la tasa de crecimiento es tal vez el principal impulsor de la rentabilidad de los sistemas de producción de camarón, datos sobre la tasa máxima de crecimiento deben estar disponibles para todas las cepas o líneas comerciales de camarón. La tasa de crecimiento máxima se define como el aumento de peso promedio semanal durante la fase de crecimiento lineal del camarón (de 3 a aproximadamente 25 g para *L. vannamei*) cuando crecen en un ambiente ideal y son alimentados con una dieta nutritiva, bien balanceada y de alta calidad.

Alimento.

El conocer la alimentación proporcionada a la etapa de postlarva durante los últimos tres días en el laboratorio le permite al comprador la opción de la transición de los animales al precriadero o a los estanques de engorda utilizando el mismo alimento. Esto supone que el hacer cambios en la menor cantidad posible de parámetros ambientales durante la fase de siembra es menos estresante para el camarón.

Otras Características.

Donde sea posible, las diferentes cepas de camarón disponibles a la industria deben ser definidas en términos de otros atributos importantes para la rentabilidad de la industria.

Estos incluyen la resistencia a determinadas enfermedades, tolerancia a factores ambientales, la idoneidad para determinados tipos de sistemas de producción, vacunas, etc.

Todos estos argumentos deben ser apoyados por evidencia científica creíble.

Perspectivas.

Proveer más información que describa los atributos de las distintas cepas / fuentes de semilla de camarones usados hoy en día puede ayudar a elevar el nivel en la industria camaronera.

Por supuesto, lo que se ha sugerido es solo un comienzo, y la industria tiene un largo camino por recorrer para alcanzar el nivel de sofisticación de sistemas de producción de granos y animales existentes. Pero el modelo existe, y el objetivo es claro.

La industria se beneficiaría con la formación de grupos de trabajo para estandarizar la metodología para obtener y reportar las métricas importantes para esta fase inicial del cultivo. En el futuro, los principales proveedores de PLs proporcionarán esta y mas información, mientras que al mismo tiempo, los compradores de PL's requerirán la misma información y mucho más.

RECEPCION DE SEMILLA.

Recepción.

Una vez que se programa la necesidad de larvas de la granja y con el programa de despacho de los laboratorios programamos la recepción, un representante de la granja va a realizar los controles y chequeos de la larva al laboratorio para valorar la condición de esta antes del embarque.

Las larvas deberán ser transportadas en tinacos con aereación y una densidad de 450 a 500 larvas por litro.

El tamaño de la larva debe ser estadío PL-12 y estar entre los 300 a 350 Pl's/gr (2.85 a 3,3 mg/postlarva) y con desarrollo branquial no menor al 95%.

La valores de parámetros como temperatura, salinidad dependerán de la época (invierno o verano), para lo cual previamente se coordinará con el laboratorio por parámetros a recibir.

Las larvas llegan por vía terrestre hasta el muelle en tinacos. Una vez en la granja se procede a tomar parámetros de recepción como Oxígeno, temperatura, Salinidad y pH.

La recepción es en tinas de 1.000 litros, en las que ponemos de 300,000 a 500,000 Pls, una vez que se termina de desembarcar toda la larva se procede a sifonear cada una de las tinas para determinar la mortalidad durante el transporte (según criterio del Biólogo responsable de la recepción), el nivel mínimo para sifonear es de 600 litros.

Antes de colocar las larvas en las tinas de aclimatación se deberá poner 50 grs. de alimento y 10 grs. de Procura.

Una vez que se han depositado las larvas en los tanques para la aclimatación se toma una muestra para realizar la prueba de stress, medición de la larva, análisis patológico y desarrollo branquial.

La prueba de stress se realiza de la siguiente forma, se toman 100 Pls y se las coloca en un Biker con agua a cero de salinidad y se deja por 30 minutos, luego de este tiempo se colocan las larvas en otro Biker con agua en la que vinieron las larvas por 30 minutos más, finalmente se cuentan las vivas y las muertas y se sacan lo porcentajes de vivas y muertas. El porcentaje de vivas de las pruebas de stress no debe ser menor del 80%. Se hacen 2 a 3 pruebas de cada lote de recepción.

Aclimatación.

Con los datos de los parámetros de recepción y los del agua de la estación de cuarentena se inicia la aclimatación.

La aclimatación que se realiza es por goteo, para lo cual se dispone de una tubería circular que va en la parte superior del tanque, tubería que tiene agujeros a todo su alrededor, conectada a una manguera de suministro de agua que proviene del estanque a sembrar mediante una bomba.

Se regula la cantidad de agua que ingresa a las tinas para de esta forma tener una aclimatación adecuada en función de la diferencia de parámetros.

Si los parámetros de salinidad y temperatura son similares el tiempo mínimo de aclimatación es de una a dos horas.

Generalmente el parámetro a aclimatar es la Salinidad, luego la temperatura, a continuación veremos la tabla a seguir para la aclimatación:

Ppt Salinidad	Tiempo /	partes por mil
35 –	20 min.	3 partes/hora
20 –	10	2 partes/hora
10 –	5	1 partes/hora
5 –	0.5	0.5 partes/hora

Hay que tener mucho cuidado cuando se baja de 2 a 0 ppt de sal.

Durante la aclimatación se toman los parámetros y se los registra en la hoja de aclimatación.

Una vez aclimatada la larva y estabilizados los parámetros se procede a colocar 10 grs. por tina de Anti-Estresante y se deja actuar por unos 15 minutos y se procede a sembrar.

Alimentación.

Durante la aclimatación se alimentaran a las Pl's, usando Alimento migaja No. 1, cada vez que se llega a 1000 litros o al término de cada subida del nivel de agua.

Cuantificación.

Una vez aclimatadas las postlarvas (Pl's) se sifonea nuevamente si es necesario; normalmente se usa el método gravimétrico, aunque ocasionalmente usamos el volumétrico.

Bajar el nivel de agua a las tinas a 400 litros y se pesca con "chayo" de malla roja (Urano), se coloca la larva en cubetas o cajas de plástico (más o menos de 200 a 300 gr.), se pesan y se la siembra en los estanques.

Se tomarán por lo menos de 2 a 4 muestras por tina de 1 a 2 gramos cada una, para sacar la cantidad de Pls/gr., finalmente se saca el total de Pl's sembradas, multiplicando el total de gramos sembrados por el promedio de Pl's/gr. de las muestras.

Control de parámetros físicos, químicos y biológicos.

Temperatura, oxígeno y pH 06:00, 10:00, 14:00, 18:00, 22:00 y 02:00 Horas

Conteos de algas y zooplancton a partir del cuarto día de preparación.
Análisis químico de Amonio y Sulfuro de Hidrógeno un día antes de la siembra.

Análisis patológico de las Pl's todos los días, tomar 30 Pl's / estanque.

Análisis bacteriológico del agua un día antes de la siembra, y de las Pl's a la recepción y antes de la transferencia.

Análisis Histológico de las Pl's a la recepción y antes de la transferencia (solo si es necesario).

COSECHA.

Una vez que se ha realizado el programa de cosecha y una vez que los estanques han sido aprobadas por el comprador se procede a tomar una muestra de por lo menos 100 a 200 camarones, para determinar:
% Duros
% Blandos de primera
% Blandos de segunda
% Mudados
% Flácidos
% Manchados

El % de duros no debe ser menor al 75 %, la suma del % de blandos de segunda y mudados no debe ser superior al 15 %, y el % de camarón machado no debe ser mayor al 5%. En el ciclo lunar anterior a la cosecha se envían muestras de 40 camarones a la Planta Procesadora, para análisis de control de calidad, una vez que se ha confirmado que el camarón de los estanques no presenta problemas de olores o sabores se procede a bajar nivel a los estanques. Este resultado dura 48 Horas por lo que dependiendo del programa se enviarán nuevas muestras cada 2 días.

Se alimentará hasta dos días antes de la cosecha, para evitar que los camarones coman sedimentos y tengamos problemas con la calidad del camarón.

El día de la cosecha en la mañana se vuelve a realizar el muestro de mudas al estanque que está programada para ese día, si está bien de dureza se procede a la confirmación de la cosecha, pedido de materiales y se pasa todo el material que se necesita para la cosecha.

Cada uno de los estanques tiene un nivel de cosecha, el mismos que debe estar a punto a la hora de inicio de la cosecha, este nivel dependerá también de la biomasa y actividad del camarón.

Al inicio de la cosecha se levanta el filtro de salida y se sacan tablas para la salida del camarón.

Para el tratamiento del camarón con metabisulfito de Sodio se prepara las tinas de la siguiente forma: se llenan las tinas con agua hasta 400 litros, se adiciona 110 libras de metaBisulfito de Sodio (la salinidad fluctúa de 85 a 90 ppt), además se le agregan 150 libras de hielo, esta solución se utiliza para dos tandas (cada tanda para más o menos 700 Kg). A partir de la tercera tanda se agregan 25 Kilos de Meta Bisulfito de Sodio y 110 libras de hielo, por cada tanda de 325 Kg, hasta el final de la cosecha.

El tiempo de inmersión del camarón en el tratamiento es de 12 a 15 minutos, se los saca y dejar escurrir por 10 minutos, se pesa y de cada jaba o cajas se hacen dos para empacar y enhielar.

Por cada 40 jabas pesadas, se realiza un muestreo de calidad (dureza).
Si el muestreo estuviere bajo se lo realiza más continuamente, si los porcentajes son muy bajos y todavía hay mucha biomasa por cosechar se procede a suspender la cosecha.
Cuando el estanque ha drenado totalmente y ha salido todo el camarón se da por concluida la cosecha.

PROGRAMA DE FORESTACIÓN PARA LA SIEMBRA DE 1,000 PLANTAS DE MANGLE NEGRO (*Avicennia germinans)* COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA "GRANJA ACUÍCOLA LOS TRES AMIGOS SINALOENSES".

ANTECEDENTES.

La construcción de la estanquería, canal de llamada, drenes e instalaciones asociadas para la operación de la "Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses" no provocó la remoción de vegetación de manglar, dado que la misma se ubicó en una marisma desprovista de vegetación de este tipo.

No obstante, de no haberse causado daños al manglar, se propone un programa de forestación en una superficie de 1,000 m^2 (0.1 hectáreas), como medida de compensación/restauración para aumentar la superficie de manglar existente aledaño a la granja y que es bañada por las mareas del estero El Tule perteneciente a la bahía PCSMLR e incrementar con ello los beneficios ecológicos y servicios ambientales que este ecosistema costero proporciona.

Importancia de los humedales.

Los humedales costeros son muy importantes para la biodiversidad de las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Field, 1996). En particular, la alta productividad de los manglares hace que sean fundamentales como hábitat de apoyo a las pesquerías, de las que obtienen su sustento numerosas comunidades humanas. Un gran número de especies marinas dependen de los manglares como zona de crianza y alimentación para alevines y larvas de moluscos y crustáceos.

El camarón, conocido como el "oro de agua", es la principal fuente de ingresos de la mayoría de los pescadores de las lagunas y mar abierto de regiones tropicales (Martusobroto y Naamin, 1977). La cantidad de camarón guarda una relación directa con la extensión de los manglares.

Turner (1991) ofreció un ejemplo muy claro con el camarón *Litopenaeus vannamei*. Los estados larvarios y juveniles de esta especie se dirigen a las lagunas costeras donde se alimentan hasta las etapas de pre-adultos y adultos antes de salir al mar a desovar. Este mismo autor estimó una pérdida anual de aproximadamente 800 kg de pescado y camarón por cada hectárea de manglar destruido.

Recientemente se ha encontrado que la ictiofauna de barreras de coral depende de la presencia de manglares. La biomasa de las poblaciones de pez lora (*Scarus perrico*), especie característica de barreras de coral de importancia pesquera, es más del doble cuando hay presencia de manglares (Mumby et al., 2004).

Moreno-Casasola et al. (2002) observaron una fuerte correlación positiva y significativa entre la captura pesquera y la superficie de las cuencas en el estado de Veracruz, por lo que aparentemente dicha captura está determinada, de manera importante, por la superficie que comprende cada región hidrológica. Es decir, la magnitud, la temporalidad y la calidad de la descarga fluvial en las cuencas tienen un efecto directo sobre la geomorfología y la vegetación costera, así como sobre la cantidad y persistencia de los recursos pesqueros estatales. En este sentido, es importante reconocer que, con frecuencia, la alta productividad de las lagunas costeras depende no solamente de los aportes de los manglares, sino también de los humedales de agua dulce de las tierras bajas que rodean a los manglares y que constituyen la transición hacia terrenos no inundables. A nivel mundial, se estima una destrucción aproximada de 35% de los manglares en los últimos 20 años (1.75% anual; Blasco et al., 2001). Con aproximadamente 660,000 ha, México ocupa el sexto lugar en el mundo en superficie cubierta de manglar, ubicándose por arriba de la mayoría de los países de África y América, excepto Cuba y Brasil (Flores-Verdugo, 1989; Suman, 1994). Sin embargo, presenta elevadas tasas de destrucción de estos ecosistemas a nivel regional, como en Agua Brava (Nayarit) con más de 8,300 ha destruidas por el cambio hidrológico causado por una boca artificial en la década de 1970 (Kovacs et al., 2001), por la camaronicultura en los estados de Sinaloa y Nayarit y, en alguna época, por el desarrollo petrolero y ganadero en los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche.

Ahora hay que añadir que la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM 022-SEMARNAT-2003 especificación 4.43 (DOF con fecha de 7 de mayo de 2004) ha creado incertidumbre sobre su aplicabilidad para la conservación de los manglares. Esta modificación permite el cambio del manglar para otro uso de suelo (incompatible con sus funciones ambientales) a cambio de una compensación ambiental por medio de una restauración o creación de nuevos sitios de manglar.

Existe polémica con respecto a que la compensación con manglar bajo el criterio de "pérdida neta cero" sea equivalente en sus funciones ambientales al manglar original o que el programa de compensación tenga éxito. El 91% de los manglares plantados en la bahía de Naples (Florida) como medida de compensación han dejado de existir en los últimos cinco años. Se han observado patrones similares de alta mortalidad en diversas partes del mundo (Florida Newsletters Inc. , enero 20, 2006; Lewis, 2005). Desafortunadamente, en México no se tiene aún una evaluación de la pérdida de superficie que han sufrido los humedales de agua dulce y las estimaciones para manglares muestran

valores contradictorios. Algunos autores suponen una pérdida de 12% y otros de 65% en los últimos 20 años (Agraz - Hernández *et al*., 2001).

Algunos países conscientes de la importancia de los manglares, en particular del sureste asiático, han instrumentado programas de reforestación de manglares con el propósito de mejorar la producción pesquera o de proteger sus costas del efecto de ciclones y tormentas tropicales (Siddiqi y Khan, 1996). En países de América Latina, como Colombia, Cuba y Panamá, se han realizado diversos esfuerzos para reforestar con manglares (Fi e l d, 1996; Sánchez-Páez et al., 1998). En México los proyectos de reforestación, de restauración o de manejo sustentable de manglares son escasos o están limitados a un nivel experimental o en informes de baja difusión. Sin embargo, se han realizado o están en proceso algunos esfuerzos en las costas de la Península de Yucatán, Nayarit, Sinaloa, Colima, Chiapas, Guerrero, Baja California Sur y probablemente otros estados, realizados por agencias gubernamentales, agencias no gubernamentales, el sector social, instituciones educativas y de investigación, y por la iniciativa privada a exigencia de instancias gubernamentales (Agraz- Hernández, 1999; Reyes-Chargoy y Tovilla-Hernández, 2002; Valdez-Hernández, 2002; Benítez-Pardo, 2003).

Consideraciones ambientales para el éxito de los programas de forestación de manglar.

Los humedales costeros agrupan numerosas comunidades que abarcan manglares, marismas, selvas y palmares inundables, popales y tulares, entre otros. Esta gran variedad de composiciones y estructuras forma mosaicos a lo largo de gradientes microtopográficos, donde variaciones en salinidad e inundación resultan en composiciones y dinámicas distintas.

La distribución de los diferentes tipos de humedales costeros, las distintas especies que los componen y su grado de desarrollo están condicionados, en gran medida, por el hidroperíodo y la salinidad del agua intersticial. El hidroperíodo es el patrón resultante de la frecuencia y la duración de inundación de cierta área, lo cual determina las condiciones de oxidación/reducción (Lewis, 1982; Mitsch y Gosselink, 2000). El patrón de inundación depende de la frecuencia y la duración de las inundaciones provocadas por las mareas, los ríos y los escurrimientos de la región, así como de las áreas que inundan, de las fluctuaciones del nivel freático y de la acreción (Flores-Verdugo et al., 1995; Rico-Gray y Palacios, 1996; Martínez et al., 1997; Agraz-Hernández, 1999; Méndez, 2003).

Las condiciones impuestas por el hidroperíodo son muy importantes para el mantenimiento de la estructura y el funcionamiento de estos ecosistemas, debido a que crean condiciones físicas y químicas únicas que afectan varios factores como la anaerobiosis del suelo, la acumulación de materia orgánica, la disponibilidad de nutrientes, la riqueza y composición de especies, y la productividad primaria.

Asimismo, el componente biótico modifica tanto la hidrología como la composición química del suelo (Middleton, 1999; Mitsch y Gosselink, 2000). Cuando se modifican las condiciones hidrológicas, aunque sea mínimamente, la biota puede responder con cambios masivos en la composición y la riqueza de especies, así como en la productividad (Mitsch y Gosselink, 2000; Travieso-Bello et al., 2005).

En una misma zona, el hidroperíodo también está relacionado con las pequeñas variaciones en el relieve o topografía. El conocimiento de la microtopografía de los humedales permite determinar la distribución de los diferentes tipos de humedales, las áreas potenciales de restauración, así como la ampliación o creación de nuevas áreas para determinadas especies.

La salinidad es un factor que también ayuda a explicar los patrones de distribución vegetal y es fundamental que se tome en cuenta en la restauración de humedales costeros (Callaway et al., 2001).

Depende de la cuña salina, de los niveles de infiltración de agua dulce continental y de la evaporación (Cowardin et al., 1979).

Hoy en día, el impacto que producen las distintas actividades humanas, tanto en la microtopografía como en el hidroperíodo, es otro factor importante a considerar. Entre ellas destaca la ganadería. Se reconoce que el pastoreo del ganado impacta de manera directa, mediante el pisoteo y la compactación del suelo, la herbivoría selectiva de la vegeta ción y la entrada de nutrientes a través de las excretas (Collins et al., 1998; Travieso-Bello et al., 2005).

Frecuentemente esta actividad trae aparejada la modificación del hidroperíodo al elevar artificialmente el nivel del suelo, o bien al canalizar el agua para desecar el humedal (Travieso-Bello et al., 2005), obteniéndose así mejores rendimientos de los pastos.

Existen diversas situaciones en las que se han detectado mortalidades masivas de manglar por cambios en su patrón hidrológico producidos por agentes externos al ecosistema, como resultado indirecto de actividades humanas. En este sentido, destacan la Ciénaga Grande de

Santa Marta (Caribe colombiano) y Agua Brava (Nayarit), donde se han visto afectadas 30,000 y 8,300 ha de manglar, respectivamente, en el primer caso por la desviación de un río y en el segundo por la apertura de una boca artificial. En ambas situaciones los programas de reforestación están condena dos al fracaso si no se tratan de restablecer, al menos parcialmente, las condiciones hidrológicas.

En general, los trabajos de restauración de manglar se han enfocado principalmente a la forestación y recientemente a la restauración de la hidrología original. Las áreas forestadas de manglar han sido aquellas directamente perturbadas por actividades extractivas como la explotación maderera y la elaboración de carbón, o bien el incremento de la frontera agropecuaria sobre zonas de manglar. En estos casos, la forestación directa con propágulos es factible cuando las condiciones ambientales no han sido modificadas. La forestación con plántulas de vivero tiene la ventaja de dar una mayor probabilidad de supervivencia que la siembra directa (Benítez-Pard o , 2003).

La hidrología es una de las variables más importantes para la restaura ción de los humedales costeros y para el diseño de humedales seminatu rales. Las condiciones hidrológicas adecuadas permitirán un buen funcionamiento biológico y químico. Las condiciones hidrológicas dependen a su vez del clima, de los patrones estacionales de entrada y salida de agua hacia y desde el humedal, de las mareas (en aquellos que reciben entradas de esta fuente de agua) y de las fluctuaciones del manto freático (Mitsch y Gosselink, 2000). Es decir, una buena parte del funcionamiento hidrológico del humedal depende del hidroperíodo. Al mismo tiempo, éste está condicionado, en parte, por la microtopografía del relieve donde se ubica el humedal. Cuando el diseño hidrológico no es el adecuado, el humedal no funciona (D'Avanzo, 1989).

Entre las limitantes más importantes de los manglares en zonas áridas están la escasa precipitación, la alta evaporación, escasa acumulación de nutrientes, mareas estacionales y veranos muy cálidos. Asimismo, la erosión costera es un factor que afecta el establecimiento de todas las especies. (Domínguez-Cadena et al., Taller).

El hidroperíodo está determinado principalmente por las mareas y la micro-topografía en zonas áridas y semiáridas. El manglar crece en la zona restringida dentro del intervalo de mareas y cuando hay aporte de agua dulce superficial, dentro de ese factor que determine su hidroperíodo. Unos pocos centímetros arriba o debajo de ésta zona y la comunidad pierde estructura o muere. A salinidades superiores al doble de la salinidad del mar (35 ups), la capacidad osmótica de regulación del manglar se colapsa y muere. (Flores-Verdugo, Taller).

Un rasgo importante es que los manglares peninsulares se encuentran en agua de mar, lo cual incrementa su estrés fisiológico, a diferencia de los tropicales que se encuentran en agua salobre y reciben temporalmente importantes aportes de agua dulce por precipitación y escorrentía. (J. L. León-de-la-Luz y R. Domínguez-Cadena, Taller).
Durante los últimos 25 años, la camaronicultura ha presentado un crecimiento exponencial en México y en la actualidad la producción anual alcanza las 72,000 toneladas con un valor de 3,000 millones de pesos.

Dentro de los principales impactos de la actividad están: 1) Eutrofización de aguas costeras; 2) Deforestación de bosques y destrucción de hábitat; 3) Introducción de especies exóticas; 4) Sobreexplotación de poblaciones de camarón silvestre.

El desarrollo de esta actividad ha estado acompañado por un fuerte debate sobre sus impactos en los ecosistemas costeros, en especial si la instalación de estanquería para el cultivo de camarón ha significado la deforestación de los bosques de mangle y la degradación de los humedales. A partir de los resultados de distintas investigaciones que involucran el análisis de imágenes de satélite, realizadas en las costas de Nayarit y Sinaloa, donde se ubica el 76% de la estanquería del país, **se considera que si bien la camaronicultura no ha provocado una deforestación significativa de manglar si ha generado la pérdida y degradación de otros tipos de humedales**, ya que en promedio, el 60% de la estanquería en la región se ha construido sobre terrenos de marismas y únicamente el 3% sobre manglares.

Además de la remoción directa por cambios en el uso del terreno, la camaronicultura también ha modificado significativamente los patrones espaciales de los humedales, en el caso particular del norte de Sinaloa ha provocado la disminución de los bordes y la fragmentación de las marismas, pero este tipo de impactos están más asociados a la infraestructura lineal complementaria que se requiere para la operación de las granjas camaronícolas como drenes y caminos, que a la estanquería en sí mismo. (Berlanga, Taller).

En conjunto estanquería e infraestructura lineal están provocando la fragmentación por disipación de las marismas en particular y los humedales en general. (Berlanga, Taller). Alrededor del 75% de la estanquería en el norte de Sinaloa se ha construido sobre marismas que tienen bajo valor catastral, terrenos planos, proximidad a inundaciones, y suelos impermeables. Sin embargo, la fragmentación de los bosques de manglar por la estanquería ocasiona parches con un borde sin

complejidad o la llamada dimensión fractal. (Berlanga, Ruíz-Luna, Taller).

El impacto de las granjas camaronícolas y la infraestructura lineal de la estanquería sobre las marismas ha ocasionado pérdida de área, aumento de la fragmentación, disminución de la complejidad espacial del parche (dimensión fractal), y disminución de la conectividad de los parches. La fragmentación de las marismas interrumpe el flujo de la marea y el drenaje, resultando en pérdida de manglar costero intermareal y sus servicios ambientales. (Berlanga, Ruíz-Luna, Taller).

OBJETIVOS.

1) El objetivo del presente trabajo es demostrar la importancia de la recuperación del hidroperíodo y de la microtopografía para la restauración de humedales costeros, utilizando canales de marea artificiales.

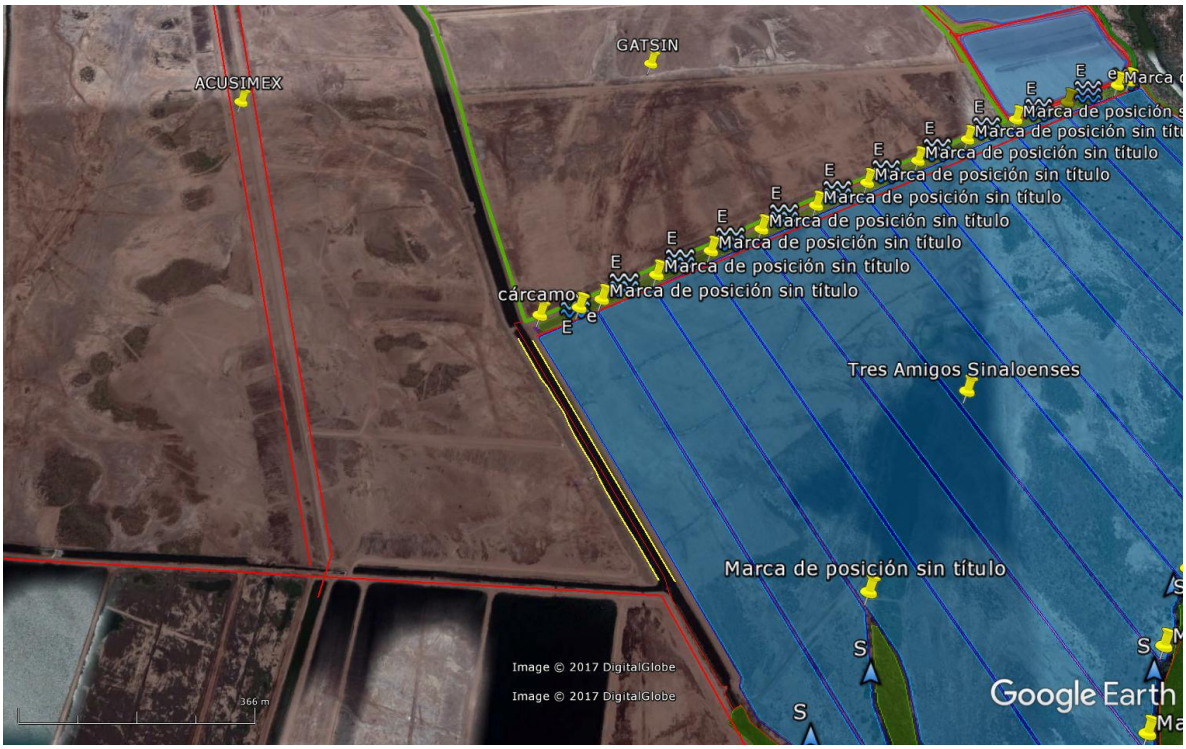
2) Se describen las principales consideraciones ambientales y metodología para llevar a cabo un proyecto de forestación, restauración y creación (forestación) de manglares utilizando 1,000 plantas procedentes de vivero de 8 meses de edad como mínimo (aprox. 15 cm altura) de la especie *Avicennia germinans* a plantarse en una superficie de 0.1 Has.

3) Se proponen un cronograma, así como los principales indicadores de éxito y costo aproximado del programa.

UBICACIÓN Y CARACTERÍZACIÓN DEL ÁREA A FORESTAR.

El sitio a reforestar forma parte del sitio del proyecto correspondiendo al talud Este y oeste de los bordos del canal de llamada, con una superficie total de 0.1 ha. El cual se reforesará para que sirva como corredor de fauna.

Cuadro de construcción del área de reforestación.



Las líneas amarillas representan el polígono de 1,000 m^2 donde se llevará a cabo el programa de forestación.

El polígono a reforestar forma parte de los bordos Este y Oeste del canal de llamada y está conformado por una longitud de 500 m de largo por 1 m de ancho a ambos lados. Se calculó 1 m como perímetro mojado de la parte baja de cada talud que baña la marea diaria.

Debido a que son tramos rectos, de bordería ya existente, se proporcionan las coordenadas UTM en sistema WGS 84 para la región 13 del punto de inicio y final de cada tramo de 1 m de ancho:

UBICACIÓN	PUNTO	COORDENADAS UTM	
		X (ESTE)	Y(NORTE)
Bordo Este	INICIO	205730.51	2756256.10
	FINAL	205982.69	2755825.62
Bordo Oeste	INICIO	205704.90	2756261.78
	FINAL	205956.23	2755828.30

En este zona se distribuye naturalmente la especie de mangle negro (*Avicennia germinans*). Este sitio se caracteriza por ser un ecosistema ubicado en la parte más interna de la bahía de Santa María La Reforma, colindante con la zona de marismas y aledañas al estero Sin punta.

Como es conocido los ecosistemas de manglar exhiben una gran variabilidad en su estructura que responde a los parámetros medio ambientales, físicos y químicos del agua y del sustrato en donde crecen. Dichos factores incluyen concentraciones de nutrientes aportados por los ríos o escurrimientos terrígenos, precipitación e intensidad de evaporación, nivel topográfico, frecuencia y períodos de inundación por la marea, y composición del sedimento.

Los manglares también varían dentro de su comunidad, lo que origina distintos tipos fisionómicos de bosques con base a su densidad, área basal y altura. Una clasificación común, de tipo fisonómico los caracteriza como ribereño cuenca, sobrelavado, borde y matorral (Lugo y Snedaker, 1974; Flores-Verdugo, 1992).

En el sitio a forestar el tipo fisonómico de manglar presente es de borde, dicho tipo presenta las siguientes características:

Es el que se encuentra en la orilla de las lagunas costeras, estuarios y bahías. En este tipo fisonómico, se puede observar la zonación clásica de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, si existe pendiente topográfica e influencia de mareas. En función de la geomorfología y del balance hidrológico va a depender el ancho del bosque.

También dependerá de la dominancia del balance hidrológico positivo para que exista en la parte posterior otro bosque.

Los valores reportados para este tipo de bosque indican un área basal de 4.1 a 26.8 m^2/ha, una densidad promedio de 6,150 arb/ha y una altura de 8.2 más menos 1.1 m.

Para conocer la densidad de plantas a forestar se hizo un pequeño muestreo en un transecto de aproximadamente 500 metros paralelo al estero.

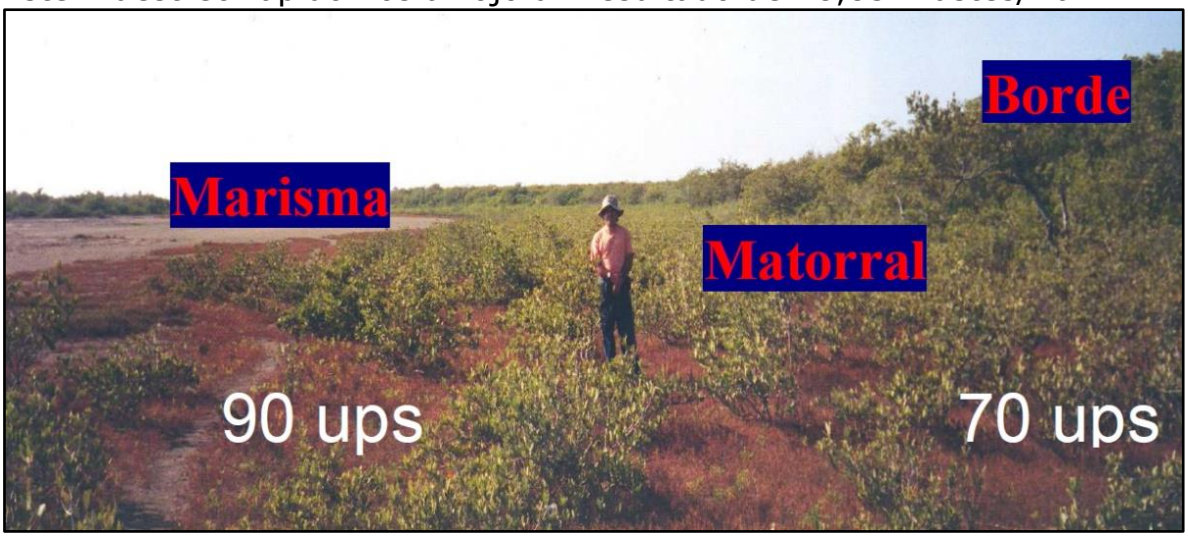
Se utilizó el método propuesto por Agráz-Hernández *et al*. (2006). Este método es corresponde al del cuadrante a un punto central de Cottan y Curtis (1958) y modificado para manglares por Czintrom y Novelli. El método consiste en uno ó dos transectos paralelos al estero, vena de mareas o laguna costera de 20 puntos en total .En cada punto se coloca una cruceta de madera de un metro de largo sobre un poste vertical fijo al suelo. La cruceta define cuatro cuadrantes al infinito y en cada cuadrante se mide la distancia en metros del árbol (o fuste) más cercano al punto, su diámetro ó circunferencia a la altura del pecho (1.3 metros aproximadamente) en centímetros o a 30 centimetros por arriba

de las raíces adventicias en el caso de *Rhizophora mangle* e identifica la especie y altura aproximada, excluyendo los árboles con diámetros menores a 2.5 cm (8 cm de perímetro).

La distancia entre punto y punto está condicionada a que el árbol del punto anterior no sea el mismo árbol del siguiente punto ó que la distancia entre puntos sea el doble de la distancia del árbol más retirado del punto anterior.

El transecto deberá de contabilizar al menos 80 árboles ó fustes.

Este muestreo rápido nos arrojó un resultado de 18,837 fustes/Ha.



A continuación se presentan los datos forestales del bosque de manglar existente en la Bahía Santa María –La Reforma obtenidos de la bibliografía.

Cuadro 8. Área basal, densidad total y especie dominante por sistema y sitio de muestreo. Ag. *Avicennia germinans*; Rm *Rhizophora mangle*; Lr. *Laguncularia racemosa*; Ce. *Conocarpus erectus*.

Sistema	Sitio	AB $m^2 ha^{-1}$		Densidad fustes ha^{-1}			especie dominante
		min	max	min	max	promedio	
Ohuira-Topolobampo	Bahía El Colorado	17	44.0	8858	20343	12888.3	Rm
	Bahía Lechuguilla	10.9	50.0	4977	7473	9847.4	Ag
	Bahía Ohuira	1.8	26.8	1510	18249	6902.3	Ag
	B. Topolobampo	3.1	22.3	2127	14936	8229.3	Ag
	Bahía Santa María	2.0	38.6	1363	17474	9021.3	Lr
Navachiste	Navachiste	6.5	27.4	4590	8784	7119.3	Ag
Santa Maria-La Reforma	Santa Maria-La Reforma	4.1	26.8	2564	22899	6150.1	Ag
Altata-Ensenada Pabellones	Altata-Ensenada Pabellones	1.4	31.3	923	9445	4152.8	Ag
Ceuta	Cospita	3	14.4	2514	7014	4843.5	Ag
Urías	Estero Urías	9.1	15.5	2210	2971	2761.5	Ag
Teacapán - Agua Grande	Tecualilla	4.4	5.8	2222	2523	2372.5	Ag
	Agua Grande	3.2	27.9	1697	5401	3372.3	Ag

Tomada de Monzalvo-Santos, 2006.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y BIOLÓGICAS DE LA ESPECIE DE MANGLAR A UTILIZAR.

Características Ecológicas.

Los manglares son sensibles a los cambios en el patrón de inundación (periodo de inundación y exposición al aire) que dan las condiciones hidrológicas netas producto de la combinación de las mareas, aportes fluviales/escurrimientos terrestres, precipitación, evaporación, efecto del viento, profundidad y geomorfología del cuerpo de agua adyacente y la extensión de un nivel topográfico óptimo. Así mismo, parámetros ambientales, como son: temperatura, corrientes, salinidad del agua, pH, redox del agua intersticial y composición del sustrato.

Avicennia germinans: Se encuentra en las condiciones de menor inmersión del suelo, sólo en las mareas más altas y de mayor salinidad (0 a 65 ups, con límites de tolerancia hasta 100 ups McKee, 1995b).

Esta especie presenta mecanismo de excreción (glándulas 4f), exclusión y acumulación de las sales, así como lenticelas en sus neumatóforos para captar el oxígeno atmosférico (3).

Características biológicas.

FAMILIA
VERBENACEAE

ESPECIE
Avicennia germinans (L.) L.

NOMBRE COMÚN
Apompó, madre de sal, mangle, mangle negro, mangle prieto, puyeque, ta´abché (maya).

FLORACIÓN
Especialmente en los meses más lluviosos.

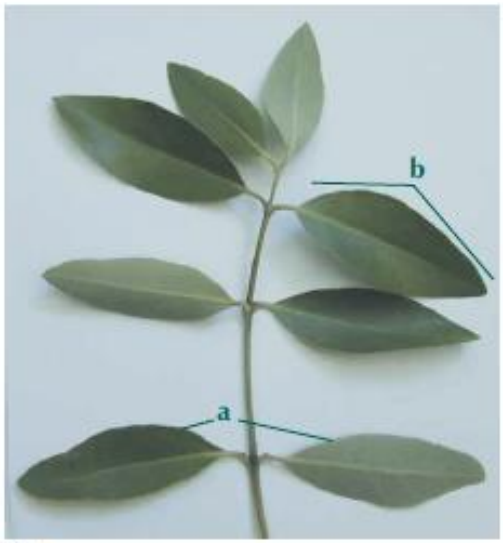


(1, 2)



(3)

Arbustos con los troncos (1) y ramas jóvenes tetrágonos; la corteza levemente fisurada en placas (2). Sistema de raíces por neumatóforos con lenticelas (3).



(4)

Hojas simples, opuestas (4a), lámina foliar oblonga a lanceolado-elíptica (4b), más o menos coriácea, ápice obtuso (4c), base cuneada (4d), los nervios por lo general evidentes (4e), glándulas excretoras en el envés de la hoja (4f), haz gris-verdoso, glabro, envés más pálido (verde grisáceo) (4g);



(4)


(4f)



(4g)



(5)



(6)

Sin estípulas; pecíolos gruesos, de 2 a 10 mm de largo. Inflorescencias en las puntas de las ramas, formado panículas cortas (5); flores verdosas, crema o blanquecinas, la corola de consistencia sericea (6). Fruto una cápsula verde pálida, comprimida lateralmente hasta de 4 cm. de longitud en la madurez (7).



(7)

METODOLOGÍA PARA REFORESTACIÓN.

Como ya se dijo el establecimiento del manglar está determinado por diversos factores ambientales como el clima, el período de inundación o hidroperíodo (frecuencia y duración de la inundación de cierta área), la disponibilidad de nutrientes provenientes de los ríos, del manto freático y de los escurrimientos terrestres, la salinidad intersticial y del agua, la luminosidad, el oleaje y corrientes, el viento, el tipo de suelo, las enfermedades y la herbivoría; así como por impactos negativos directos derivados de la actividad humana, como la ampliación de la frontera agropecuaria y acuícola, los asentamientos humanos, portuarios y turísticos, la extracción excesiva de madera, la construcción de bordos y canales interiores, los tapas y sierras, así como también los impactos indirectos como la erosión de suelos de la cuenca, la construcción de presas, la desviación de ríos, la apertura/clausura total o parcial de bocas, ríos y arroyos por escolleras y bordos y la contaminación del agua.

En general, los trabajos de restauración de manglar se han enfocado principalmente a la forestación, a la restauración de la hidrología original ya la combinación de ambas. Programas de restauración de manglares se han realizado en diversos países del Sureste de Asia (Field, 1996), el Caribe (Lewis, 1979), América Latina (Sánchez-Páez *et al.,* 2000) y en particular en Florida, EUA (Lewis, 1979; 1982) por diferentes razones: para el uso del recurso maderable, la recuperación y el restablecimiento del hábitat original, el apoyo a las pesquerías, como barrera contra la erosión e impacto por huracanes, por razones legales, por ser refugio de flora y fauna silvestre local y migratoria, así como de especies amenazadas o en peligro de extinción, o por su valor estético y cultural.

Los pasos a seguir para la restauración del manglar son:

- Forestación
- Establecimiento de Viveros
- Restauración del hidroperiodo (mareas) y el microrelieve de las costas
- Control de la salinidad intersticial
- Acreción natural y artificial

Forestación.

Ha sido y sigue siendo la actividad dominante para la restauración de los manglares. Se puede dividir en tres grupos: la directa de propágulos y/o plántulas, la reforestación con plántulas de vivero y con frecuencia se recurre a la combinación de ambas. La reforestación directa en zonas de manglar perturbado es factible cuando las condiciones ambientales no

han sido modificadas, sin embargo, se debe tener en cuenta que la distribución de los propágulos y plántulas, en términos de áreas inundadas por mareas, en algunas ocasiones no corresponden a la distribución de los adultos, como se verá más adelante. La forestación con plantas de vivero tiene las ventajas de dar una mayor probabilidad de sobrevivencia respecto a las plántulas sembradas directamente y, por lo tanto, se puede realizar una plantación de menor densidad pero con la desventaja de incrementar los costos por los gastos de mantenimiento del vivero. Cuando se utilizan plántulas de vivero, es importante preadaptarlas a condiciones similares al sitio donde se piensa sembrar (en particular la salinidad), para garantizar una mayor sobrevivencia (Flores-Verdugo, et al., 2004).

En estudios de forestación de manglares en México, la sobreviviencia es muy baja para plántulas silvestres de un año, trasplantadas sin sedimento, en particular para el género de *Rhizophora* spp. y ligeramente mayor para *Avicennia* spp. En comparación con la plantación directa de propágulos de *R. mangle,* donde la sobrevivencia es superior y de plántulas de vivero de un año de edad de *R. mangle* y *A. germinans* (Pulver 1975; Bohórquez y Prada 1988; Agraz-Hernándezi 1999).

En general la tasa de crecimiento en el primer año es lenta comparada con los años posteriores. La distancia entre plántulas es un factor determinante para el crecimiento óptimo. Otra forma de reducir la densidad y asegurar una mayor sobrevivencia es con plantas generadas por reproducción vegetativa (acodos y esquejes). A través de este medio se pueden formar plantas de varios tamaños con individuos que empiezan a reproducirse al año (Benítez-Pardo *et al* 2002).

PROCESO DE FORESTACIÓN.

Consideraciones fundamentales.

El hidroperíodo (mareas) y la microrelieve de las costas.

La forestación ha sido la actividad preponderante para la restauración de manglares, pero en la mayoría de los casos se han realizado de manera empírica sin considerar el hidroperíodo, lo que ha llevado a algunos fracasos o a rendimientos muy bajos. Reyes y Tovilla (2002) reportan una mortalidad de 61.2% de una plantación directa con propágulos de manglar rojo y lo atribuyen a que las plántulas no estuvieron bajo condiciones de inundación por largo tiempo, en cierta temporada del año. En el caso de la restauración hidrológica, el hidroperíodo es muy importante para los manglares, tanto para la reforestación como para la

restauración y más recientemente para la creación de nuevas áreas para forestación natural o inducida de manglar. Los diferentes tipos de humedales costeros están condicionados en gran medida por el hidroperíodo y la salinidad del agua. En los ecosistemas de manglar, el hidroperíodo va a estar determinado principalmente por la influencia de las mareas y las pequeñas variaciones en su topografía (microtopografía) y, en segundo término, por las inundaciones provocadas temporalmente por los ríos y escurrimientos terrestres de la región (Flores-Verdugo *el al.,* 1995; Rico y Palacios, 1996; Agraz-Hernández, 1999).

El conocimiento de la microtopografía de los manglares nos permite determinar la distribución de sus diferentes tipos, las áreas potenciales de restauración, así como la ampliación o creación de nuevas áreas para determinado tipo de humedal (Lewis, 1982).

La frecuencia y el período de inundación son factores determinantes para la ausencia o presencia de los manglares. Las diferentes especies de mangle tienen distintas preferencias de inundación. La presencia de una u otra especie, así como su extensión en un sitio determinado, lo definen unos cuantos centímetros de diferencia topográfica. Las plántulas de cada especie de mangle tienen una distribución de inundación aún más restringida que los adultos.

Agraz-Hernández (1999) observó una clara zonación entre las diferentes especies de mangle respecto al nivel de las mareas y a la salinidad intersticial.

Es interesante el caso de la localidad mexicana de Boca Cegada (Nayarit), donde mediante fotografías aéreas, se observó una zona con manglares adyacente a una marisma; la misma que en fotografías aéreas de 1970 estaba desprovista de vegetación. Esto sugiere como hipótesis que la marisma recibió un aporte significativo o varios aportes graduales de sedimentos, que elevaron el nivel del suelo (acreción vertical) a niveles adecuados para su colonización por manglares (Flores-Verdugo et al., 1995).

Control de la salinidad intersticial.

Corresponde a la salinidad del agua en los sedimentos y es otro factor que influye en la zonación y el grado de desarrollo de los manglares.

Cuando ésta es superior a los 70 ups, provoca la disminución del desarrollo del manglar llegando a causar su muerte (Cintrón-Molero y Shaeffer-Novelli, 1983). Aunque está ampliamente reconocido que las

condiciones óptimas de crecimiento de las diferentes especies de mangle, en general, son entre 10 Y 20 ups, algunos autores han encontrado que las diversas especies de manglar tienen diferente grado de tolerancia a las altas salinidades siendo el mangle negro, *A. germinans,* el más tolerante a las salinidades altas, seguido por el mangle rojo, *R. mangle* y el mangle blanco, *L. racemosa.* Esta última especie tiene preferencia por las salinidades menores a la marina menor a 35 ups.

A salinidades demasiado elevadas (> 70 ups), *A. germinans* crece como matorral (Cintrón-Molero y Shaeffer-Novelli, 1983; López-Portillo y Ezcurra, 1989; Flores-Verdugo, 1995). Agraz-Hernández (1999) reporta la presencia de matorrales de *A. germinans* dentro del rango de distribución topográfica de la misma especie con árboles maduros pero en suelos hipersalinos.

Acreción natural y artificial.

Existen regiones con elevada sedimentación que relativamente en poco tiempo llegan a tener los niveles topográficos óptimos (acreción natural) para el establecimiento de manglares, de forma natural o con plantaciones inducidas (Siddiqi y Khan, 1996). Por otro lado, se pueden inducir acreciones artificiales con ayuda de alguna barrera contra el oleaje y las corrientes, que estimulan la sedimentación y protegen a las plántulas al reducir la energía erosiva de estos factores. El establecimiento de las plántulas de mangle, como en el caso anterior, puede ser de forma natural o inducida con una forestación de baja densidad. Otra estrategia que se utiliza con relativa frecuencia para acreciones artificiales consiste en la construcción de plataformas o isletas, utilizando el material de relleno proveniente de dragados u otras fuentes, confinados mediante algún tipo de barrera (tablas o malla geotextil) o la construcción de canales en las marismas, en cuyos márgenes se construyen plataformas de mareas para el establecimiento natural o inducido de manglares u otros humedales. Los canales con plataformas adyacentes son conocidos como unidades de forestación y cumplen con una doble función: se obtiene material para la construcción de las terrazas y se permite la entrada de la marea que reduce la salinidad de los suelos hipersalinos. Esta estrategia sólo se aplica en marismas cuyo nivel del suelo está por abajo del nivel de los manglares (Flores-Verdugo, *el al.* 1995; Agraz-Hernández, 1999). Además de la utilización de los dragados para isletas y plataformas, parte de este material se puede emplear en las márgenes de los canales dragados para la navegación, para estabilizar los sedimentos y para aumentar la vida media del canal (Benítez-Pardo, 2003).

La construcción de canales de pequeñas dimensiones o la revitalización hidráulica de que permita al ingreso y recambio de aguas con las mareas son efectivas para restablecer las condiciones hidrológicas adecuadas para los manglares tipo cuenca o matorral (Sánchez-Páez *et al.,* 1998; 2000). En Florida, la construcción de un puente bloqueó parcialmente la entrada de mareas a una zona de manglares. Al reducirse la fuerza de las mareas en la parte terminal del sistema hidrológico, las venas de mareas fueron invadidas por los propios manglares, bloqueando el flujo de agua hacia los manglares del interior. En consecuencia, se procedió a rehabilitar los canales de mareas para la recuperación de los manglares (Lewis, 1982).

En estudios en el estero de Urías (Sinaloa-México), se construyeron dos plataformas experimentales dentro de un perímetro de tablas de madera que fueron rellenadas con sedimento del mismo banco. Una de las plataformas se rellenó a la altura de *R. mangle* y la otra a la de *A. germinans.* La altura de las plataformas se mantuvo al mismo nivel topográfico del suelo de los manglares adultos aledaños de ambas especies mediante una manguera de nivel (García-Márquez, 1984). En las plataformas fueron instaladas plántulas de ambas especies en sus correspondientes niveles. Se encontró un crecimiento significativamente mayor en estas plántulas respecto a las plántulas control dentro del bosque de manglar, y no hubo diferencia significativa en el crecimiento entre ambas especies en las plataformas.

Esto se atribuyó a las condiciones de luminosidad más limitadas para las plántulas dentro del bosque, en comparación con las plántulas en las plataformas. Aunque Smith y Snedaker (1995) mencionan el efecto negativo de los rayos ultravioleta en las plántulas de *R. mangle;* el manglar es conocido como un vegetal que demanda buenas condiciones de luminosidad en comparación con otros vegetales como los del sotobosque (Agraz-Hernández, 1999).

Un método relativamente nuevo de acreción artificial diseñado para el mangle rojo *R. mangle* fue desarrollado por Riley y Salgado-Kent (1999) y consiste en el uso de tubos de plástico PVC de 1.5 pulgadas de diámetro, con una ranura a todo lo largo, rellenados con sedimento hasta la altura correspondiente al suelo del manglar. Este método tiene ventajas adicionales como la de proteger a la plántula de la abrasión por corrientes, oleaje y detritus; requerir menor cantidad de sedimento que las plataformas; protege a la plántula de los rayos ultravioletas y de la herbivoría de macroinvertebrados y vertebrados; así como estimular su crecimiento vertical. Sin embargo, el uso de PVC ha sido fuertemente cuestionado por no ser biodegradable, por lo que estos autores recomiendan la remoción del mismo una vez que la plántula ha

enraizado. Los rellenos para la creación de isletas artificiales para forestación con manglar están desplazando a bajos de mareas, proceso definido como "conversión de hábitat". Los bajos de mareas de arena o limo-arcilla pueden ser ecosistemas productivos que proveen de un importante hábitat para invertebrados, algunos de importancia comercial como bivalvos y cangrejos, así como áreas de alimentación de aves playeras migratorias, por lo que se requiere de un dictamen ambiental para determinar los impactos potenciales sociales y al ambiente.

TIPO DE PROCESO DE FORESTACIÓN A EFECTUAR.

Tomando en consideración todo lo anteriormente mencionado, no será necesario realizar la construcción de canales de marea (ver foto siguiente), que se construyen con pala y maquinaria pesada (donde se tenga acceso) canales de 45 cm. de ancho, 30 cm. de profundidad y de 40-80 m de largo, dependiendo del espacio longitudinal disponible, siempre perpendiculares al flujo, esto es porque el canal de cosecha presenta flujo durante todo el año.

La siembra se efectuará sobre el talud del canal a una distancia promedio de 0.25-0.30 m del fondo y una distancia de 0.8 m entre planta y planta, a lo largo del talud norte del dren de cosecha construido, realizándose esta sobre el talud del mismo; de tal forma que la planta de mangle permanezca inundada durante la pleamar aunque el canal se vacíe cuando baje la marea. De ser posible se les deberá proveer a las plantas de sombra artificial (mallasombra 80% o equivalente) durante los primeros 6 meses de plantadas ya que está demostrado que el desarrollo de las plantas se incrementa.

Según Benítez-Pardo (2002), para el caso de plantas producidas en vivero se recomienda una densidad de 2,000 a 3,000/Ha. En este programa se utilizará una densidad de 1,000 plantas/Ha, con una distancia entre planta y planta de 0.8 a 1.0 m con el fin de reforestar esa zona del predio con mangle negro *Avicennia germinans* para que sirva de paso de fauna.

En total se requerirán 1,000 plantas para la reforestación programada de 1,000 m lineales que mide el dren de cosecha, que multiplicados por 1 m de ancho nos dan 1,000 m^2 de superficie a reforestar.

La medición de la salinidad se deberá realizar con un refractómetro.

Época de siembra.

Cada especie de mangle tiene su época adecuada de siembra, algunas necesitan periodos de inundación hasta ciertos niveles para poderse establecer y sobrevivir pero no soportan periodos muy largos ni de inundación ni de sequía. El conocimiento de los aportes de agua dulce tanto superficiales como subterráneos, así como del intercambio de mareas incrementa las probabilidades de éxito de la restauración. Los mejores meses para siembra de *Avicennia germinans* en el sitio del proyecto de forestación, son durante la época de lluvias que abarca de Julio a Octubre de cada año, ya que las salinidades estarían por debajo de las 40 ups.

Se recomienda la siembra se efectúe fuera de la temporada de ciclones del pacífico.



Sistema de siembra de manglar utilizando canales de marea artificiales.

PROCEDENCIA DE LA PLANTAS DE MANGLE.

Las plantas de mangle negro (*Avicennia germinans*) que se utilizarán en este programa de forestación serán adquiridas y provendrán de viveros de mangle actualmente en operación como son:

Vivero de Mangle ubicado en el Tetuán, Navolato, Sinaloa.
Responsable: M. en C. Roberto Moreno León
Instituciones patrocinadoras: Fac. Biología-UAS/SEDESHU-Gbo. del Estado de Sinaloa.

Especies producidas: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*, negro o cenizo (*Avicennia germinans* y prieto (*Laguncularia racemosa*).

Vivero de mangle ubicado en el Desarrollo Nuevo Altata.
Altata, Navolato, Sinaloa.
Responsable: Biól. René Sauceda López.
Especies producidas: Mangle rojo (*Rhizophora mangle)* y cenizo (*Avicennia germinans)*.

Por lo anterior no habrá necesidad de construir y operar un vivero.

Previo al embarque de las plantas adquiridas, se revisará la condición sanitaria de las mismas y grado de salud, además de que estas deberán ser aclimatadas a la salinidad intersticial existente en el sitio de trasplante.

Evaluación de la Restauración de los Manglares (Indicadores de éxito).

Para mantener un ecosistema de manglar sustentable existen tres estrategias comunes, como son el manejo del bosque, reforestación de las zonas clareadas y la conservación (Devoe, 1992).

Es lamentable reconocer que muchos programas de conservación han fracasado ya que gran parte de los manglares se encuentran en países en vías de desarrollo.

Una vez que se han completado los programas de restauración es esencial monitorear los procesos de recuperación de los terrenos, para los cual se sugiere una serie de parámetros entre los cuales tenemos según Field (1998). Ver Tabla 1.

Tabla 1. Actividades de monitoreo para la restauración de manglar

Actividades	Comentarios
Monitorear las espcies de mangle que se desarrollan	Verficar el origen de los propágulos y las semillas
Monitorear el crecimiento en función del tiempo	Los parámetros comunes son: densidad de los árboles jóvenes, diametro del tallo altura del árbol y el volumen
Monitorear características del crecimiento	Determinar la estructura del tallos, producción de nódulos, fenología, frutos y resistencia a las pestes
Mantener información de los árboles fallidos	Se debe mantener un registro con fines de investigación de las causas del fracaso
Registro de los niveles de acumulación de basura	Se debe encontrar la fuente de la basura y tomar acciones para minimizar los impactos
Ajustar la densidad de los semilleros y árboles jóvenes a un nivel óptimo	El grado de adelgazamiento, replantes o regeneración natural debe ser anotado El crecimiento debe ser monitoreado
Estimar el costo del proyecto de restauración	El presupuesto del proyecto debe tomar en cuenta la recolección de plantas, semillas, preparación del suelo, cuidado en los viveros y la siembra
Monitorear el impacto de la extracción y tala	Esto debe ser parte de cualquier proyecto de restauración con fines de manejo
Monitorear las características del área regenerada	Esto incluye la medición detallada de la flora y fauna así como de las características físicas del nuevo ecosistema de manglar y la comparación con el sitio de referencia

Para evaluar el éxito de la restauración del manglar, se analizarán los parámetros siguientes:

1. Sobrevivencia mayor 80%.
2. Sanidad óptima de las plantas (sin presencia de plagas).
3. Desarrollo vegetativo entre 70-90 cm al final de un periodo de 24 meses.

Formulario para el registro de información de campo.

información de campo								
Nombre del que tomó la muestra:								
Fecha:				No. Consecutivo.				
Canal:								
Código	Alturas (cm)		No. de nudos	No. de hojas	Estado sanitario			Observaciones
	1	2			S	R	M	

4. Monitorear el ecosistema como tal, ya que Vose (1994) reporta que ellos midieron la restauración del manglar luego de restaurar el hidroperíodo, en una zona camaronera en Cabbagehead Bayou (Florida-EEUU) luego de 22 meses, centrándose en las comunidades bénticas asociadas al mangle.

Se debe monitorear al final del programa, los parámetros físicos como temperatura, salinidad y una variedad de parámetros de calidad de agua, así como la Clorofila A y el oxígeno disuelto. También se debe reportar la ausencia o presencia de macrovegetación.

Los muestreos de fauna (bioturbadores) se deben realizar entre 20 y 25 meses después de concluidos los trabajos de restauración en distintos sitios del manglar hasta una profundidad de 10 cm. En el caso de manglar la fauna esperada son macroinvertebrados en especial crustáceos decápodos, bivalvos y peces. También se puede realizar muestreos de fito y zooplancton para establecer si el manglar restaurado está cumpliendo la función de criadero y sitio de reproducción de crutáceos, peces y bivalvos, lo que se puede comprobar con la aparición de larvas de estos grupos, esto está muy relacionado con la marea ya que estas larvas se encuentran a la deriva y se concentran en los esteros y manglares como resultado del hidroperíodo.

Los cangrejos del género *Uca sp* también son indicadores ambientales muy importantes.

Para ello se deberán cuantificar el número de madrigueras (agujeros y montículos de sedimento) por unidad de área con el objetivo de estimar el número de galerías de cangrejos *Uca sp*.

Para dicho muestreo se utilizará un rectángulo fabricado con angular de fierro de 6 mm de grueso y 1 pulgada de espesor con dimensiones de 25 X 40 cm (0.1 m^2).Se realizarán 10 lances al azar en un área de 1 X 30 m previamente delimitada, ubicada al margen del canal y se cuantificará el número de galerías o montículos en cada lance y se promediará, multiplicando el resultado por 10 para obtener la densidad por m^2.

Estos muestreos se llevarán a cabo cada 6 meses durante el tiempo que dure el programa.

CRONOGRAMA.

A continuación se presenta el cronograma de las actividades a ejecutar para este programa. Debido al tamaño de planta a utilizar (H= 15 cm, edad 8 a 12 meses) ya que las 1,000 plantas provendrán de vivero, este tendrá una duración de 2.5 años o 30 meses.Tiempo en el cual ya se pueden constatar los resultados reales de la forestación. Se realizarán reportes de avances y resultados de forma semestral, tratando de cumplir con los indicadores arriba señalados. Es muy importante realizar con tiempo la solicitud de planta (12 meses de anticipación), por la cantidad a requerir (1,000 árboles).

ACTIVIDADES	PRIMER AÑO						SEGUNDO AÑO												TERCER AÑO											
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Delimitación del área y realización de topografía y cálculos de mareas	x																													
Construcción de canales de marea	x	x	x	x																										
Revisión de salinidad intersticial y otros parámetros físico-químicos del agua.	x			x			x			x			x			x			x			x			x			x			
Compra y transporte de planta aclimatada		x	x	x																										
Siembra de planta			x	x	x																									
Seguimiento de desarrollo			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x	
Reportes a SEMARNAT Y PROFEPA						x						x						x						x						x

Presupuesto aproximado.

Para otras regiones del mundo donde ya sean realizado trabajos de restauración de manglares el esfuerzo de reforestación en términos horas-hombre/hectárea es variable dependiendo del país, la región, el tipo y especie de manglar y la densidad de plantación. En Tailandia, para una plantación de 700 ha con propágulos de mangle (R. apiculata) a una distancia de 1 metro (10,000 propágulos/ha) se estimó un esfuerzo de sólo 10 jornales/ha (80 horas-hombre/ha) (Aksorkoae, 1996).

En Estados Unidos y algunas regiones del Caribe, varía desde 800 a 1,200 horas-hombre/ha (100-150 jornales), donde queda incluida la colecta e instalación de propágulos (Flores-Verdugo el al., 1995).

Los costos de reforestación, al igual que en el caso anterior, son muy variables por las mismas causas y por el costo de la mano de obra local de cada país.

En Chiapas, México, un trabajo de reforestación de dos Has. Comprendió un costo de 1,230 a 1,901 dólares/ha (Reyes y Tovilla, 2002).

Los costos estimados para la implementación de este programa (precios a Enero de 2018) son del orden de $22,500.00 pesos.

Literatura Citada.

Benavides, E. (2007). "Uso del recurso agua y manglares en el estero de Puerto Hondo. Provincia de Guayas, Ecuador."

Berman, M. and U. R. Sumaila (2006). "Discounting, amenity values, and marine ecosystem restoration." Marine Resource Economics **21**(2): 211.

Carvajal, R. I., M. Saavedra, et al. (2005). "Ecología poblacional, distribución y estudio de hábitat de Crocodylus acutus (Cuvier, 1807) en la "Reserva de producción de fauna manglares El Salado" del estuario del Golfo de Guayaquil, Ecuador." Revista de Biología Marina y Oceanografía **40**(2): 141-150.

Ecuador, M. and Ú. DÉCadas "EL BOSQUE DE MANGLAR DE ECUADOR."
Kairo, J. G., F. Dahdouh-Guebas, et al. (2001). "Restoration and management of mangrove systems-- a lesson for and from the East African region." South African Journal of Botany **67**(3): 383-389.
Kaly, U. L. and G. P. Jones (1998). "Mangrove restoration: a potential tool for coastal management in tropical developing countries." Ambio: 656-661.

Quarto, A. (2005). "Mangrove restoration- natural protection from natural disasters." Biodiversity. **6**(1): 3-12.

Ruiz-Jaen, M. C. and T. Mitchell Aide (2005). "Restoration success: how is it being measured?" Restoration Ecology **13**(3): 569-577.
Stephen, M. F. (1984). Mangrove restoration in Naples, Florida.

Thayer, G. W., T. A. McTigue, et al. (2003). "Science-based restoration monitoring of coastal habitats." Science for Solutions 1: 23.

Thayer, G. W., T. A. McTigue, et al. (2003). "Science-based restoration monitoring of coastal habitats, volume one: A framework for monitoring plans under the Estuaries and Clean Waters Act of 2000 (Public Law 160-457)."

Vose, F. E. and S. S. Bell (1994). "Resident fishes and macrobenthos in mangrove-rimmed habitats: evaluation of habitat restoration by hydrologic modification." Estuaries and Coasts 17(3): 585-596.

Agraz-Hernández, C. M. 1999. Reforestación experimental de manglares en ecosistemas lagunares estuarinos de la costa noroccidental de

México. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 133 p.

Aksornkoae, S. 1996. Reforestación de bosques de manglar en Tailandia. En: C. Field (ed.). La restauración de ecosistemas de manglar. ISME y UMT, pp. 55-67.

Benítez-Pardo, O. 2003. Creación de áreas de manglares en islas de dragados como apoyo potencial a las pesquerías en la Bahía de Navachiste, Sinaloa. México. Universidad Autónoma de Sinaloa y Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, México, 30 p.

Benítez-Pardo, O.; F. Flores-Verdugo y J. L. Valdez. 2002. Reproducción vegetativa de dos especies arbóreas en un manglar de la costa norte del Pacífico mexicano. Maderas y Bosques 8 (2): 57-71.

Bohórquez, C. A. y M. C. Prada. 1988. Trasplante de plántulas de Rhizophora mangle (Rhizophoraceae) en el Parque Nacional Corales del Rosario. Biotropica 27(2): 160-167.

Chapman, V. J. 1975. Mangrove biogeography. En: C. E. Wals, S. C. Snedaker y H. 1. Teas (eds.l. Proceedings of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves. Vol.1, Univ. of Florida, Cainsville, E.U.A. pp. 3-22.

Chan, H. T. 1996. Reforestación de manglares en Malaysia peninsular. En: C. Field (en La restauración de ecosistemas de manglar. 15ME y OIMT, pp. 68-80.

Cintrón-Molero, G. y Y. Scnaeffer-Novelli. 1983. Introducción a la ecología del manglar.ROSTLAC UNESCO. Montevideo, Uruguay, 109 p.
Field, C. 1996. La restauración de ecosistemas de manglar. ISMEISME y OIMT, 278 p.

Flores-Verdugo, F. J. 1989. Algunos aspectos sobre la ecología, uso e importancia de los ecosistemas de manglar. En: J. Rosa Vélez, J. de la y F. González Farías (eds.). Temas de Oceanografía Biológica en México. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México, pp. 22-56.
Flores-Verdugo, F. J., c. M. Agraz-Hernández y F. J. Martínez-Cordero. 1995.

Programa de reforestación de manglares por el desarrollo acuícola de AquaNova BocaCegada (Nayarit): Evaluación ecológica integral y medidas de mitigación.Anteproyecto. Unidad Mazatlán en Acuicultura y

Manejo Ambiental, CIAD y Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 86 p.

García-Márquez, F. 1984. Topografía Aplicada. Editorial Concepto, México, 200 p.

Kovacs, J.M., M. Blanco-Moreno y F. Flores-Verdugo. 2001. A logistic regresion model of hurracaine impacts in a mangrove forest of the mexican pacific. Journal of Coastal Research. 17 (1): 30-37.

Lieth, H. y R. H. Whittaker. 1975. Primary productivity of the Biosphere. Springer-Verlag,Nueva York, 125 p.

Lewis, R. R. 111.1979. Large scale mangrove restoration on Sl. Croix UIP. En: Proc. Sixth Annual Conf. on Restoration and Creation of Wetlands. Hillsborough Community College, Florida, pp. 231-242.

Lewis, R. R. IJ 1.1982. Mangrove forest. En: R. R. Lewis (ed.). Creation and restoration of coastal plant communities. CRC Press, Boca Ratón, Florida, pp. 153-171.

López-Portillo y E. Escurra. 1989. Response of three mangroves to salinity in two geoforms.Functional Ecology 3: 355-361.

Martusobroto, P. y N. Naamin. 1977. Relation between tidal forest (mangroves) andcomercial shrímp production in Indonesia. Mar. Res. Indo. (18): 81-85.

Olson, D. M., E. Dinerstein G. Cintrón y P. lolster. 1996. A Conservation Assessment of Mangrove Ecosystems of Latín America and the Caribbean. WWF, Washington D.C., 67 p.

Ong, J. E. 1982. Mangroves and aquaculture in Malasia. Ambio 11: 252-257.

Ong, J. E. 1995. The ecology of mangrove conservation and management. Hidrobiologia 295: 341-343.

Pulver, T. 1976. Trasplant techniques for sampling mangrove trees Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa and Avicennia germinans. Department of Natural Resources Fla. Mar. Res. Pub. (22): 1-14.

Reyes, M. A. Y C. Tovilla. 2002. Restauración de áreas alteradas de manglar con Rhizophora mangle en la Costa de Chiapas. Madera y Bosques, Número especial, pp. 103-114.

Rico-Gray V. Y M. Palacios. 1996. Salinidad y el nivel de agua como factores en la distribución de la vegetación en la ciénaga del NW de Campeche, México. Acta Botánica Mexicana 34: 53-61.

Riley, R. W. y C. P. Salgado-Kent. 1999, Riley encased methodology: Principies and proceses of mangrove habitat creation and restoration, Mangrove and Saltmarshes 3 (4): 207-213.

Sánchez-Páez, H., G. A. Ulloa-Delgado y R. Álvarez-León. 1998, Conservación y uso sostenible de los manglares del Caribe Colombiano, Ministerio del Medio Ambiente, Asociación Colombiana de Reforestadores y OIMT. Bogotá, Colombia, 224 p.

Sánchez-P.áez, H., G. A. Ulloa-Delgado y R. Álvarez-León. 2000. Hacia la recuperación de los manglares del Caribe de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Asociación Colombiana de Reforestadores y OIMT. Bogotá, Colombia, 294 p.

Siddiqi, N. A. YM. A. S. Khan. 1996. Técnicas de plantación para manglares sobre nuevas acreciones en las áreas costeras de Bangladesh. En: C. Field (La restauración de ecosistemas de manglar. SME y OIMT, pp. 157-175.

Smith, S. M. y S. C. Snedaker. 1995. Developmental responses of established red mangrave, R. mangle L., seedlings to relative levels of photosinthetically active and ultraviolet radiation. Florida Scientists 58 (1): 55-60.

Suman, D. O. 1994. El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: Su Manejo y Conservación. Universidad de Miami, Florida y Tinker Foundation, Nueva York, 263 p.

Teas, H. 1977. Restoration of mangrove ecosystems. Biol. Department, Univ. of Miami, Coral Gables, Florida, pp. 33-124.

Thornton, c.; M. Shannahan y J. Williams. 2003. From wetland to wastelands: Impacts of Shrimp Farming. Society of Wetland Scientist Bulletin, pp. 48-53.

Turner, R. E. 1977. Intertidal vegetation and comercial yields of peneid shrimp. Trans. Am. Fish. Soc. 106: 411-416.

Turner, R. E. 1991. Factors affecting the relative abundance of shrimp in Ecuador. En: S. Olsen, y L. Arriaga (eds.). A sustainable shrimp mariculture industryfor Ecuador.

Technical report Series TR-E-6. International Coastal Resources Management Project, University of Rhode Island, Nueva York, Gobierno de Ecuador y USAID, pp. 121139.

Untawale, A. G. 1996. Restauración de manglares a lo largo de la costa oeste central de India. C. Field (ed.). La restauración de ecosistemas de manglar. ISME y OIMT, pp. 121-137.

Valdez-Hernández, J. 1. 2002. Aprovechamiento forestal de manglares en el estado de Nayarit, costa Pacífica de México. Madera y Bosques. Número especial, pp. 129-145.

Capote-Fuentes, R. T. 2003: Resiliencia de los manglares asociados al río Santa Ana, La Habana-Ciudad de La Habana, Cuba. Tesis en opción al Título de Master en Ecología y Sistemática Aplicada. Instituto de Ecología y Sistemática. Ciudad de La Habana, Cuba. 69 pp.

Capote-Fuentes, R. T. 2004: Mangroves as complex systems: their resilience in the Cuban Archipelago (Draft Plan of Doctoral Research). International Doctoral Program for Development Studies (2003-2006). Center for Development Research (ZEF). Universidad de Bonn, Alemania. Instituto de Ecología y Sistemática (IES). 33 pp.
Capote-Fuentes R. T. y R. R. R. Lewis 2004: Resiliencia y restauración de los manglares del Golfo de México y El Caribe. II Simposio Internacional de Restauración de Ecosistemas. Santa Clara, Cuba, Septiembre 18-21, 2004.

Capote-Fuentes, R. T., E. Y. Roig, H. Ferro, G. Garcell, R. P. Capote-López y S. González. 2005: Resilience and restoration of mangroves in the Gulf of Mexico and the Caribbean: regional features of a global issue. 1st British-Cuban Workshop on Climate Change – a regional challenge with a global impact. Havana, Cuba. November 28 - 30, 2005.

Capote-Fuentes, R. T y R. Levins. 2006: Modelación matemática cualitativa como apoyo a la dirección de la gestión ambiental. Tercer Seminario Bienal Internacional acerca de las Implicaciones Filosóficas, Epistemológicas y Metodológicas de la Teoría de la Complejidad. Habana, Cuba.

Capote, R. (J'. Proy.). 2001: Bases para el Sistema de Monitoreo de la Diversidad Biológica en Ecosistemas Terrestres (Cuba). Proyecto Ramal de Medio Ambiente. Informe Final. Instituto de Ecología y Sistemática (IES). Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

Capote, R. P., L. Menéndez, E. E. García y R. A. Herrera. 1988: Sucesión vegetal. Capítulo 12. 273-295 pp. En: Herrera, R. A., L. Menéndez, M. E.Rodríguez y E. E.García. 1988. Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987. 760 pp.
Chapman, V. J. 1984: Botanical survey in mangrove communities. Chapter 4, 53-80pp. En: Snedaker, S. C. and Snedaker, J. G. (eds.). 1984. The mangrove ecosystem: research methods. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, No. 8. UNESCO, Paris, France. 251 pp.

Cintrón, G. and Y.Schaeffer-Novelli. 1984: Methods for surveying mangrove structure. Chapter 6, 91-113 pp. En: Snedaker, S. C. and Snedaker, J. G. (eds.). 1984. The mangrove ecosystem: research methods. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, no. 8. UNESCO, Paris, France. 251 pp.

Costanza, R., M. Mageau, B. Norton y B. C. Patten. 1998: Predictors of Ecosystem Health. Cap. 16, 240-250 pp. En: Rapport, D., R. Costanza, P. R. Epstein, C. Gaudet y R. Levins. 1998. Ecosystem Health. Blackwell Science. 372 pp.
Duke, N. C., Z. S. Pinzón y M. C. Prada. 1999: Recovery of Tropical Mangrove Forests Following a Major Oil Spill: A Study of Recruitment and Growth, and the Benefits of Planting. Cap. 15, 231-254 pp. En: Yáñez-Arancibia, A. y A. L. Lara-Domínguez (eds.). 1999. Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México; UICN/HORMA Costa Rica; NOOA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 pp.

Field, C. D. (ed.).1996: Restoration of Mangrove Ecosystems. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan. 250 pp.

Garcell, G. 2005: Regeneración de la vegetación de manglar en el Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo, Ciudad de La Habana, Cuba. Trabajo de Diploma. Facultad de Biología, Universidad de La Habana. 38 pp.

García, R., A. Valdés, A. Priego, Y. Guerra y P. P. Herrera. 1993: Vegetación original y actual de un sector de las Playas del Este en Ciudad de La Habana, Cuba. Fontqueria Vol. XXXVI. 429-437. Gill y Tomlinson (1969).

Grimm, V. y Ch.Vissel. 1997: Babel, or the ecological stability discussions: an inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion. Oceanologia (1997) 109: 323–334. Hanokel, 1963,

Holling, C. S. 1986: The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change. En: Clark, W. C. y R. E. Jun (eds.) (1986): Sustainable development of the biosphere. New York: Cambridge University Press. 292-317 pp.

Jiménez, J. A., A. E. Lugo y G. Cintrón. 1985: Tree mortality in mangrove forests.Biotropica 17(3):177-185.

Lewis, R. R. and B. Streever. 2000: Restoration of mangrove habitat. WRP Technical Notes Collection (ERDC TN-WRP-VN-RS-3.2), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS. Macnae (1968)
Menéndez, L. (J'. Proy.) (2000): Bases Ecológicas para la Restauración de Manglares en Áreas Seleccionadas del Archipiélago Cubano y su relación con los Cambios Climáticos Globales (Código 01302123). Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano.

Menéndez, L. (J'. Proy.) (2001): Informe de Salud de Manglares de las provincias Camagüey y Ciego de Ávila. Instituto de Ecología y Sistemática (IES). Proyecto Sabana-Camagüey.

Menéndez, L. (J'. Proy.) (2002): Informe de Salud de Manglares de río Máximo, Parque Nacional Caguanes y las provincias Matanzas y Villa Clara. Instituto de Ecología y Sistemática (IES). Proyecto Sabana-Camagüey.

Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974: Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, Inc. 547 pp.

Oviedo, R., L. Menéndez y J. M. Guzmán. 1997: Flora asociada a los manglares en Cuba. 200-207 pp. En: Memorias del I Seminario-Taller Nacional del Ecosistema de Manglar en Cuba. UNESCO-IES, Ciudad de La Habana. 213 pp.

Pannier, 1976). Programa Sibarimar. 2004: Plan de Manejo del Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo. Comité Sibarimar ONG Pro-Naturaleza. Museo Municipal Habana del Este. Ciudad de La Habana, Cuba.

Rabinowitz (1978) Ricardo, N. E., E. Pouyú y P. P. Herrera. 1995: The synanthropic flora of Cuba.Fontqueria. Vol. 42. 367-430 pp.

Roig, E. 2005: Resiliencia de manglares en los Paisajes Naturales Protegidos Rincón de Guanabo y Laguna del Cobre-Itabo, Ciudad de La

Habana, Cuba. Trabajo de Diploma. Facultad de Biología, Universidad de La Habana. 48 pp.

Sigarroa, A. 1985: Biometría y Diseño Experimental. I y II. Ed. Pueblo y Educación. 793 pp.
Tomlinson, P. B. 1986: The Botany of mangroves. Cambridge University Press. 419 pp.

UNEP. 1995: Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press. 1140 pp.

Vales, M., A. Alvarez, L. Montes y A. Avila (comps.).1998: Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Centro Nacional de Biodiversidad del Instituto de Ecología y Sistemática. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia,Tecnología y Medio Ambiente. Ed. CESYTA. Madrid, España. 480 pp.

Vilamajó, D., M. Vales, R. P. Capote, D. Salabarría. y J. M. Guzmán (2002): Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción de la República de Cuba.88 pp.

Fotografías.

Las fotografías de portada y las que se encuentran en el cuerpo de la MIA-P, corresponden a la **"Granja Acuícola Los Tres Amigos Sinaloenses"**, exceptuando las que así lo indiquen. Todas fueron tomadas por el personal de esta consultoria ambiental.

ANEXOS.