

**PACIFIC COAST PRODUCE S.C. DE
R. L. DE C.V.**

**PRESENTA A SEMARNAT-
DELEGACIÓN SINALOA.**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL:**

**“Construcción, operación y mantenimiento de una
unidad acuícola para la producción de camarón blanco
(*Litopenaeus vannamei*) mediante un sistema
hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación
en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias,
Municipio de Guasave, Sinaloa”.**

GUASAVE, SINALOA ENERO DE 2017.

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	12
Responsable del estudio de impacto ambiental	13
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	20
Información general del proyecto	21
Naturaleza del proyecto	21
Objetivos y justificaciones	24
Ubicación física del proyecto y planos de localización	29
Inversión requerida	36
Características particulares del proyecto	37
Información biotecnológica de las especies a cultivar	41
Biología de la especie	42
Almacenamiento y manejo de alimentos para acuacultura	68
Descripción de obras asociadas al proyecto	70
Programa de Trabajo	105
Cronograma de actividades	105
Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto	105
Operación y mantenimiento	106
Etapas de abandono del sitio	117
Otros insumos	119
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	139
Análisis de los instrumentos de planeación	140
Vinculación de la normatividad oficial vigente	142
Normas Oficiales Mexicanas	192
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	239
Delimitación del área de estudio	240
Caracterización y análisis del sistema ambiental	240

Aspectos abióticos Clima	264
Tipo de Clima y Temperatura Promedio	266
Precipitación Promedio	266
Frecuencia de heladas	267
Huracanes	268
Características del relieve	268
Fisiografía	268
Presencia de fallas	269
Susceptibilidad de la zona Sismicidad	269
Suelos	271
Hidrología	275
Principales cuerpos de agua	276
Hidrodinámica del sistema lagunar	277
Aspectos bióticos	286
Vegetación	287
Vegetación de la zona	287
Fauna terrestre	289
Especies en riesgo	291
Paisaje	291
Medio socioeconómico	292
Demografía	292
Migración y emigración	293
Factores Socioculturales	295
Diagnostico Ambiental	298
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	315
Metodología para evaluar los impactos ambientales	316
Indicadores de Impacto	316
Lista indicativa de indicadores de impacto	318
Criterios y metodologías de evaluación	319
Criterios	319
Metodologías de evaluación	325
Categorías de criterios utilizados	327
Identificación, Caracterización y Valoración de Impactos	329
Etapas de preparación del sitio y construcción	337
Etapas de operación y mantenimiento	339
Medidas de prevención y mitigación	343
Etapas de abandono	351
VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	352
Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	353
Medidas de mitigación	354

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	365
Pronóstico de escenario	376
Programa de vigilancia ambiental	376
Conclusiones.	380
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	384
Formatos de presentación	385
Memoria fotográfica.	386
Glosario de términos	392
Bibliografía	404
Elenco taxonómico del micro fitoplancton nocivo	407

ANEXOS.

Plano de la planta general de la granja.

Prólogo.

La reciente expansión del cultivo del camarón que inició hace poco más de 2 décadas debido a las bajas capturas de camarón silvestre y que ha continuado en forma ascendente, ha procurado que se empiecen a utilizar sistemas intensivos de producción:

En México, el cultivo de camarón consiste en la engorda de crías conocidas como poslarvas de camarón blanco del Pacífico. Esto se hace en estanquería rústica, utilizando alimento balanceado y determinando la densidad de siembra según el tipo de sistema de producción, cuidando la calidad del agua con sus recambios y aireación vía fertilización¹.

En la actualidad, los comités estatales de sanidad acuícola establecen protocolos y condiciones de manejo y cultivo, fechas de siembra, cosechas y medidas preventivas para hacer frente a las amenazas por enfermedades.

Una de las innovaciones tecnológicas adoptadas por las granjas es el uso de maternidades en canales de flujo rápido o raceways, que permiten desarrollar las poslarvas después de un mes a una talla de 1 gramo para su siembra en los estanque de engorda, lo cual beneficia su cuidado y mejora su resistencia a las enfermedades, logrando así acortar en un mes el ciclo de cultivo.

El objetivo de los sistemas de engorda es producir grandes cantidades de camarón en el menor tiempo posible, por lo que las tasas de crecimiento y de supervivencia son los parámetros de producción que deben ser maximizados. Entre los sistemas de cultivo están los siguientes:

Sistema extensivo usando estanques naturales o contruidos con tamaños superiores a 20 hectáreas, con siembra a baja densidad con entre tres y cinco poslarvas por metro cuadrado; nivel tecnológico bajo con producciones menores a 1 tonelada por hectárea; utiliza la productividad natural que permite ahorros en el consumo de alimento balanceado.

Sistema semiintensivo en estanquería rústica con dimensiones de 2 a 20 hectáreas, sembrando de 15 a 30 organismos por metro cuadrado. Es el más empleado en México. El nivel tecnológico es medio, con

¹ Martín Téllez Castañeda.

rendimientos de producción de 2.5 a 4 toneladas por hectárea, bajo condiciones normales.

Sistema intensivo con estanques de 3 a 1 hectárea de tamaño, con o sin recubrimiento plástico; sistemas de aireación, densidad de los 30 a los 120 organismos por metro cuadrado, con rendimientos de 6 a 25 toneladas por hectárea. El nivel tecnológico es medio y alto.

Sistema hiperintensivo con uso de estanques menores a 1 hectárea con recubrimiento plástico, sistema de aireación, dispositivos y sistemas de tratamiento de agua; sistemas cerrados para evitar vectores y riesgos de enfermedades, densidades de 120 a 350 organismos por metro cubico o más, realizando cosechas parciales para bajar la carga de biomasa por metro cubico y la cosecha final. Este sistema se emplea en el sureste asiático, en Tailandia y Vietnam, obteniendo rendimientos de 30 a 60 toneladas por hectárea por ciclo, el cual contempla un mes de maternidad y de dos a tres meses de engorda, lo cual permite realizar cuatro ciclos anuales. El nivel tecnológico es muy alto².

Este sistema presenta las siguientes ventajas.

- ✚ Permiten estimación precisa de la población en siembra para engorda.
- ✚ Estrategia clave en el control de enfermedades que eleva la supervivencia.
- ✚ Se puede reforzar a las larvas con dietas de salud o probioticos.
- ✚ Reducen el tiempo de cultivo en los estanques.
- ✚ Genera más empleo y beneficios a la región.

²Martín Téllez Castañeda es especialista de la Dirección de Pesca y Recursos Renovables en FIRA.

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).

El promovente de esta MIA-P, (Pacific Coast Produce, S.C. de R.L. de C.V.), pretende construir y operar una granja acuícola de camarón utilizando el sistema hiperintensivo de cultivo en Raceways.

NOTA ACLARATORIA.

Esta manifestación de impacto ambiental se elabora con la visita de campo hecha por el personal de esta empresa consultora en el mes de Diciembre de 2016, así con la información proporcionada por el promovente y soportada en el proyecto ejecutivo de la obra.

El propietario de la Granja acuícola "Pacific Coast Produce" es la empresa del mismo nombre **"Pacific Coast Produce, S.C. de R.L. de C.V."**

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Ejemplo de raceways, fotografías tomadas en granja acuícola El Yaqui.

**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.

"Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa".

Datos del sector y tipo de proyecto.

Sector.

Pesquero.

Subsector.

Acuícola.

Tipo de proyecto.

Granja acuícola tipo hiperintensivo con la utilización de raceways o estanques de corriente continua de concreto con geomembrana o liners de plástico, aereación, tratamiento de aguas residuales ubicados dentro de estructuras tipo invernadero.

Estudio de y su modalidad.

Estudio de Impacto Ambiental Modalidad- Particular.

Se desarrolla en conformidad con la guía Pesquero - Acuícola de SEMARNAT.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

OBJETO SOCIAL DE PACIFIC COAST PRODUCE, S.C. DE R.L. DE C.V.

Principalmente son:

I.- La extracción, captura, pesca y aprovechamiento comercial en forma colectiva de los diversos recursos naturales que constituyen la fauna, los cuales comprenden a todas las especies biológicas y elementos biogenéticos cuyo medio de vida total, parcial o temporal sea las aguas marinas y las aguas dulces del medio natural y acuícola: la captura directa del camarón y jaiba y, de las distintas especies y bajo las condiciones que la autoridad determine.-----

II.- Acopio, industrialización, transportación, distribución y comercialización tanto en los mercados nacionales e internacionales de los diversos recursos pesqueros y subproductos que produzca la sociedad cooperativa.-----

III.- Realizar y prestar todo tipo de servicios destinados a la captura, industrialización, congelación, transformación, empaquetado u comercialización de las diferentes especies y productos pesqueros y de las demás bienes alimentarios susceptibles de tal proceso. La compra-venta de tales productos en estado fresco, semi-elaborados, elaborados, secos, secos-salados, ahumados, congelados, empacados, enlatados, o en cualquier presentación comerciable, así como su transformación.-----

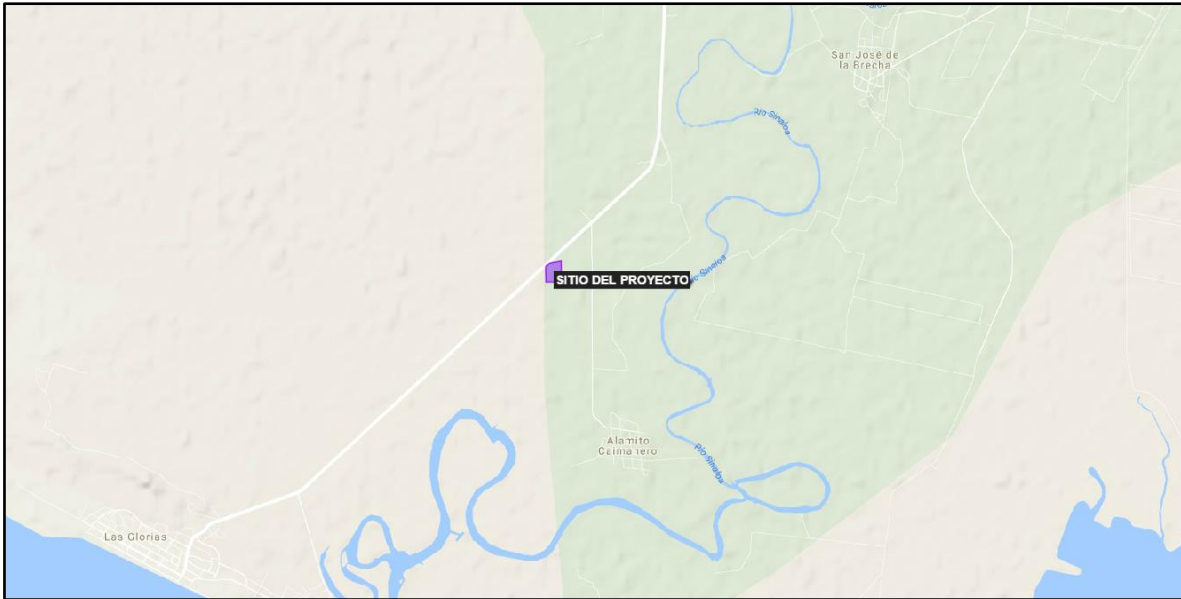
IV.- Adquirir, importar y exportar los productos y subproductos, así como adquirir y aprovechar toda clase de materias primas, bienes, equipos y maquinaria necesaria para cumplir con este objeto social.----

V.- Adquisición por cualquier título legal, compra, venta, importación, exportación, arrendamiento y aprovechamiento en en general de maquinaria, equipos, herramientas y materiales así como bienes inmuebles que se requieran para el cumplimiento que se contrae el objeto social.-----

[illegible]

Ubicación del proyecto.

El sitio del proyecto, se localiza en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Sindicatura La Brecha, Municipio de Guasave, Sinaloa.



Ubicación del sitio de la Granja acuícola "Pacific Coast Produce" en la Sindicatura La Brecha, Guasave, Sinaloa.

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 15, Tramo Culiacán – Guasave, al llegar a la ciudad de Guasave se toma la carretera a Las Glorias y en el Km.32+900 sobre la margen izquierda del camino se encuentra el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

El camino pavimentado que llega al sitio del proyecto, se encuentra en buenas condiciones para transitarse.



Camino de acceso al sitio donde se pretende construir la granja acuícola. Tal como se observa en la fotografía el camino esta pavimentado y se encuentra en buenas condiciones para transitar. La flecha indica la dirección a la playa Las Glorias.

Coordenadas geográficas de la población de Guasave, Sinaloa.

Geográficas.		U T M Datum WGS84	
Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
25°34'0.16"	108°28'2.63"	754432.51	2830129.77

Msnm. 14

Coordenadas geográficas de la población de Las Glorias.

Geográficas.		U T M Datum WGS84	
Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
25°17'40.74"	108°30'48.33"	750368.00	2799897.00

Msnm. 3.0

Coordenadas geográficas centrales de la Unidad Acuícola Hiperintensiva de Pacific Coast Produce S.C. de R. L. de C.V.

Geográficas.		U T M Datum WGS84	
Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
25°19'21.00"	108°28'17.38"	754395.00	2802919.00

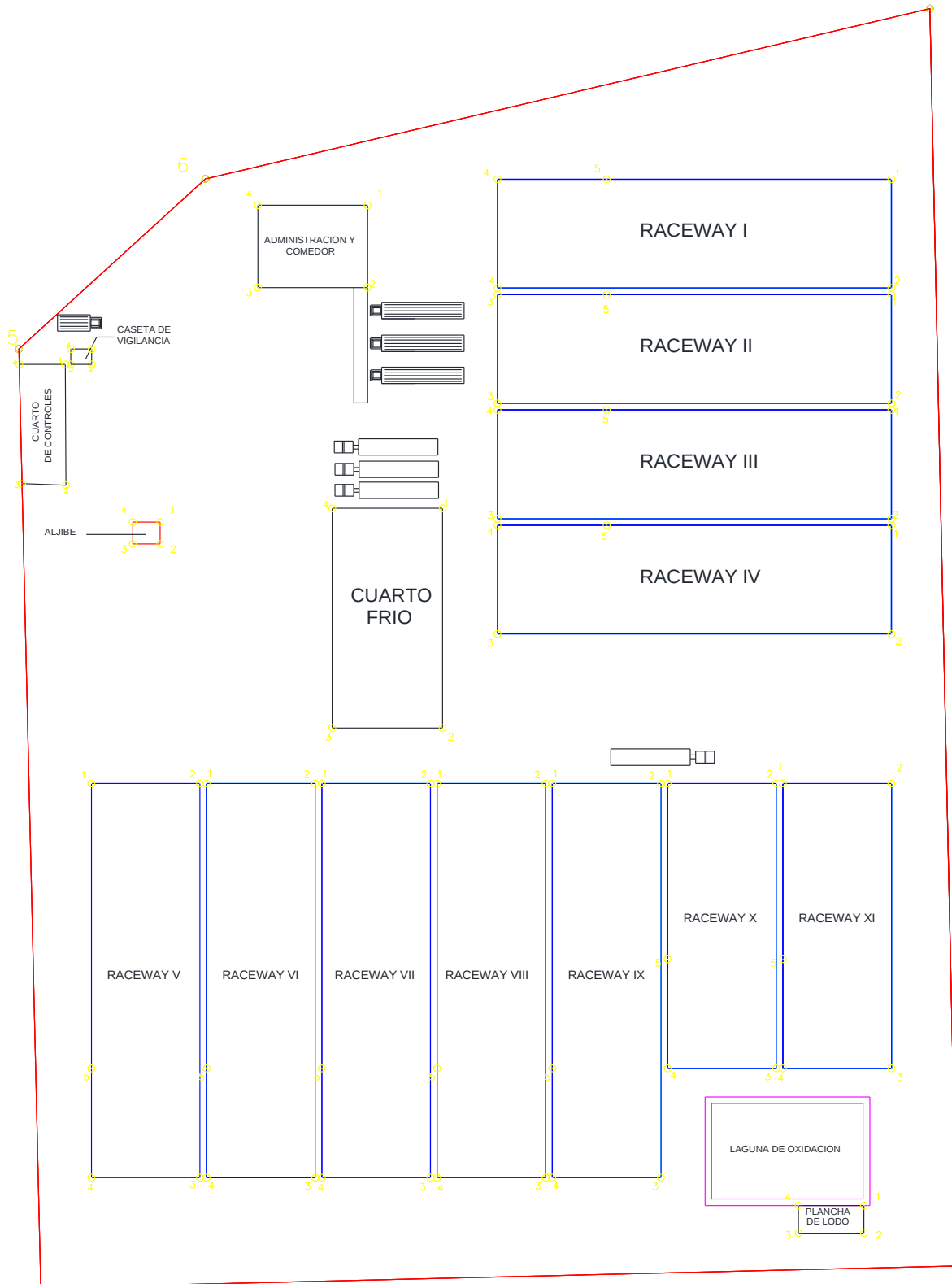
Msnm. 1.0-2.0

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Diferentes panorámicas del predio. Fotografías tomadas en dirección de Sur a Norte. Se aprecia la línea de la Comisión Federal de Electricidad que pasa aledaña al predio. La vegetación predominante es el chamizo y vidrillo.

Plano general del proyecto.



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

El predio, propiedad del promovente, cuenta con una superficie total de 120,939.00 m², de los cuales solo se utilizarán 34,967.50 m² y los restantes 85,971.50 m² quedarán como zona de reserva.

A continuación se presenta la poligonal de la superficie a utilizar (COORDENADAS UTM WGS 84 R12).

Cuadro de construcción del polígono de la granja.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA POLIGONAL DE LA UNIDAD ACUÍCOLA HIPERINTENSIVA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				7	2803047.0000	754405.0001
7	3	S 01°15'02.88"E	229.055	3	2802818.0000	754410.0001
3	4	S 88°37'40.47"W	167.048	4	2802814.0000	754243.0001
4	5	N 01°20'24.03"W	171.047	5	2802985.0000	754239.0001
5	6	N 47°38'33.16"E	46.011	6	2803016.0000	754273.0001
6	7	N 76°47'01.23"E	135.591	7	2803047.0000	754405.0001
SUPERFICIE 34,967.500 m²						

Superficie total de predio y del proyecto.

CONCEPTO	DIMENSIONES	
	Has.	m²
Polígono general	3-49-6750	34,967.500
T O T A L	3-49-6750	34,967.500

Distribución de superficies en la granja.

CONCEPTO	SUPERFICIE	
	Has.	m²
Raceway No. 1	00-14-21.442	1,421.442
Raceway No. 2	00-14-21.442	1,421.442
Raceway No. 3	00-14-21.442	1,421.442
Raceway No. 4	00-14-21.442	1,421.442
Raceway No. 5	00-14-21.442	1,421.442
Raceway No. 6	00-14-21.442	1,421.442
Raceway No. 7	00-14-21.442	1,421.442
Raceway No. 8	00-14-21.442	1,421.442
Raceway No. 9	00-14-21.442	1,421.442
Raceway No. 10	00-10-27.422	1,027.422
Raceway No. 11	00-10-27.422	1,027.422
SUBTOTAL ÁREA DE RACEWAY	1-48-47822	14,847.822
Laguna de oxidación	00-05-94.00	594.00
Edificio de usos múltiples (energía, bombeo).	00-09-92.00	99.02
Edificio administrativo	00-03-50.00	350.00

Cuarto frio	00-15-50.00	15.500
Cuarto de control	00-17-90-40	179.04
Caseta de vigilancia	00-00-10.63	10.637
Aljibe de 20,000 litros	00-00-20.00	20.00
Vialidades, andadores y patios de maniobras	01-83-91.04	18,391.041

Los cuadros de construcción de la poligonal general e infraestructura a construir se incluyen en anexos.

Duración del proyecto.

El promovente estima una duración de 24 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción y 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.

En anexos se presenta copia simple de la siguiente documentación:

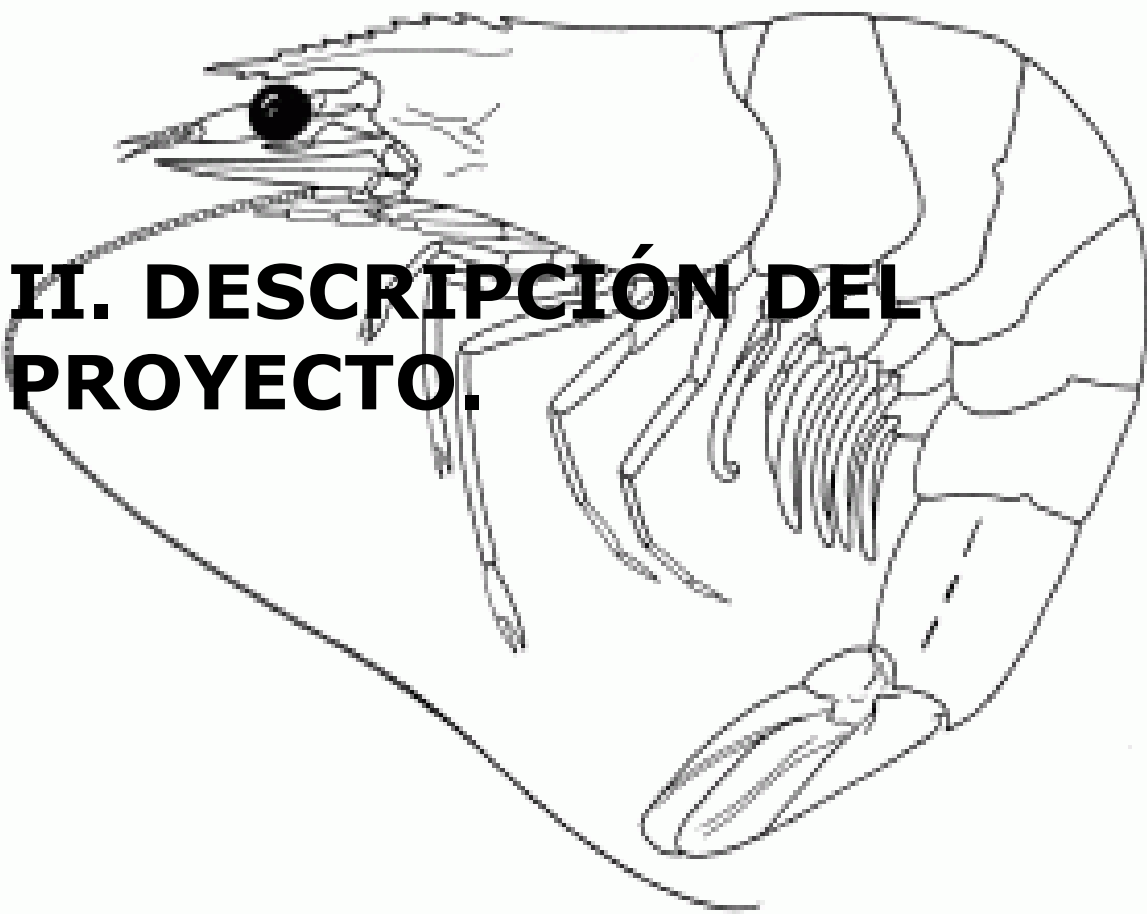
-  **Acta constitutiva de la empresa.**
-  **R.F.C. de la empresa.**
-  **Poder otorgado al representante legal.**
-  **R.F.C. y CURP del representante legal.**

Documentos que amparan la posesión legal del predio donde se asienta la granja acuícola.

Contrato de comodato.

Contrato comodato	Certificado parcelario	SUPERFICIE	
		Hectáreas.	m ²
No. 1	25FD00074091	3-50-00	35,000.00
T O T A L		3-50-00	35,000.00

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Naturaleza del proyecto.

El promovente desea incursionar en la producción hiperintensiva de camarón blanco y para el efecto pretende la construcción de una unidad o granja acuícola de tipo intensivo utilizando para ello 11 raceways de concreto con geomembrana, de los cuales 9 son de 500 toneladas métricas (TM) y 2 son de 300 TM y que alojan en conjunto un volumen de $5,100 \text{ m}^3$ (5' 100,000 litros).

Para llevar a cabo el proyecto se seleccionó un predio con una superficie total de $120,939.000 \text{ m}^2$, equivalente a 12-09-39.0 ha, de las cuales solo se utilizarán $34,967.50 \text{ m}^2$ (3-49-67.50 ha), quedando el resto del predio como área de reserva.

El proyecto corresponde a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la unidad acuícola hiperintensiva denominada: "Pacific Coast Produce", ubicada en la carretera Guasave-Las Glorias Km. 32+900, Sindicatura La Brecha, Municipio de Guasave, Sinaloa.

Para engordar el camarón se construirán 11 estanques de corriente rápida o raceways, de los cuales 9 tienen una superficie de $1,421.442 \text{ m}^2$ (71.80 de largo X 19.8 m de ancho) y dos tienen una superficie de $1,027.422 \text{ m}^2$ (51.89 m de largo X 19.8 m de ancho).

Cada raceway estará techado, constara de estructura metálica tipo invernadero y cubierta de plástico, ello aumentará la bioseguridad del sistema. Los raceways tienen el objetivo de acelerar el desarrollo de las postlarvas sembradas para en un máximo de 30 días de cultivo estarlas enviando a los estanques de engorda que posee la granja en otra unidad productiva.

Estos estanques de corriente rápida cuentan con tubería de PVC de 3" de diámetro para llenado con válvulas de cerrado, estructuras de cosecha y/ de recirculación y aereación mediante sopladores o blowers. El agua que ingresa a los raceways recibe un tratamiento previo para eliminar patógenos. El agua descargada es enviada a una laguna de sedimentación para su tratamiento y de esta forma evitar la contaminación costera.

En relación al agua, la granja se abastecerá de agua salobre del canal de llamada existente dentro de la granja acuícola vecina. No obstante, para llevar el agua al predio se debe cruzar la carretera a Las Glorias

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

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 actualizado para el ciclo 2016:

No.	NOMBRE DEL LABORATORIO	REPRESENTANTE LEGAL	TELEFONO	DOMICILIO	E-MAIL DE LABORATORIO
1	Acuicultura 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 Donald Colosio No. 12 Col. Emiliano Zapata. Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82190	acuaculturasdosmil@hotmail.com
2	Acuicultura 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. Bahía de Matanchen, San Blas, Nayarit. C.P. 63770	acuain@hotmail.com acuain_ofic@hotmail.com
3	Acuicultura 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	pinedaqs@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 acuacemcar@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	gellisepulveda@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 Ejecutivo: Sr. Juan Rurico López Quintero Director Gral.: Ing. Juan Carlos Miguel López Ibarra.	(644) 414 09 80	Domicilio Conocido Bahía Santa Bárbara. Huatabampo, Sonora. C.P. 85000	cdorad01@prodigy.net.mx iclopez@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 miguel@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 mchszazeta@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 Rodríguez.	(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.	Gerente Operativo: Jaime Becerra	(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 Pacifico. 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. Matías Lazcano 2248. Col. Tierra Blanca. Culiacan, Sinaloa. C.P. 80030	rizar22@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

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/Litro, que como ya se comentó en los 11 estanques de corriente rápida o raceways se tiene un volumen total de 5'100,000 litros (5,100 TM), requiriéndose un estimado de entre 30'600,000 y 51'000,000 millones de postlarvas/ciclo, con 3 ciclos por año, dependiendo de la densidad de siembra que se decida emplear en cada ciclo.

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 violencia.

Aprovechar terrenos de marisma o suelos no consolidados actualmente 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 parte Sur del municipio de Guasave, 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 de Las Glorias y La Brecha, Guasave, Sinaloa.

Generar empleos directos e indirectos en la región.

Ambientales.

Trabajar con los estándares de la acuicultura moderna (*Global Aquaculture Alliance*³) **evitando:**

- 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 6 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 y se realizarán análisis 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 el cárcamo de bombeo.

No se empleará postlarva silvestre, estas serán adquiridas en laboratorios certificados. La granja cuenta con mallas excluidoras de fauna de 500 y 200 micras, la cual es regresada durante el bombeo al estero aledaño.

³ 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 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.

Se hará uso eficiente del alimento y sustancias químicas y el manejo adecuado de residuos líquidos y sólidos domésticos y residuos peligrosos.

Sociales.

Mejorar la calidad de vida en la región de la Brecha, Guasave, Sinaloa mediante la creación de empleos.

Incrementar la dinámica económica en la región y el país.

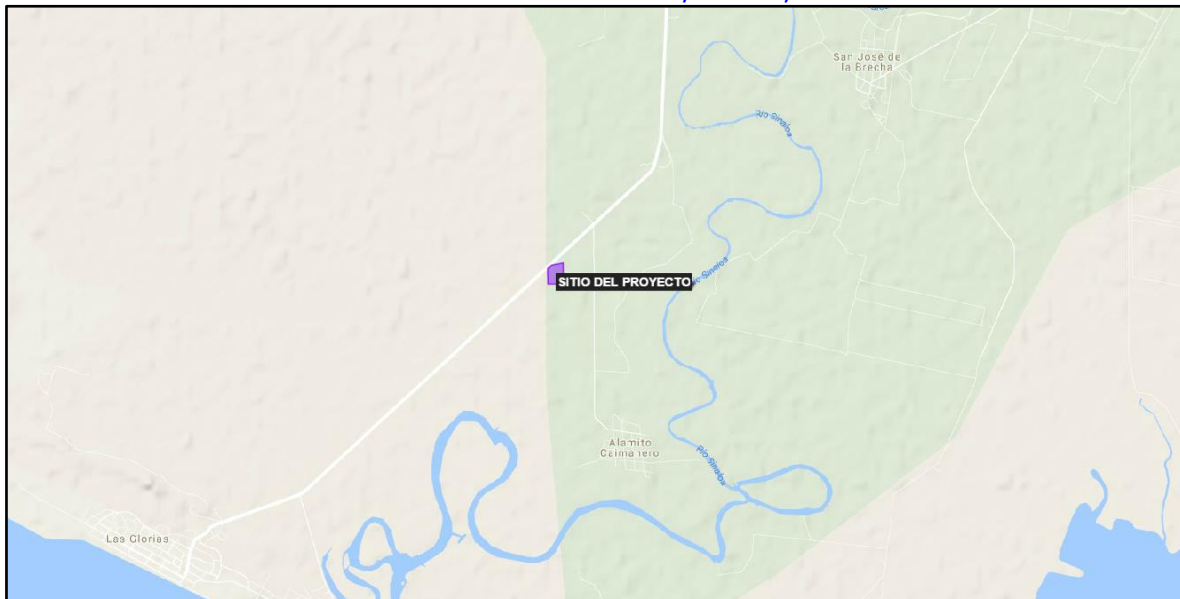
JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.

La granja acuícola se ubica rodeada de granjas acuícolas en zona de marismas que en su mayor parte son chamizales. Por tal motivo, la construcción de la granja no requerirá el desmonte de bosque de manglar. El sitio donde se ubica la granja corresponde a una zona donde existen otras granja camaroneras aledañas, las cuales, de acuerdo a la zonificación de Comité Estatal de Sanidad Acuícola del estado de Sinaloa (CESASIN) se ubican en la jurisdicción de la Junta Local de Sanidad Acuícola Guasave Sur. En la figura siguiente, se muestra que para el ciclo 2015 operaron en esa zona 65 granjas acuícolas, las cuales en conjunto sembraron 3,400 hectáreas⁴ (CESASIN, 2015).

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 la Región Terrestre Prioritaria, RTP-22 "Marismas Topolobampo - Caimanero" y en la Región Hidrológica Prioritaria, RHP-19 "Bahía Ohuira- Ensenada del Pabellón". No se ubica en otros sitios frágiles o de importancia ambiental o ANP's de jurisdicción federal, estatal o municipal. De acuerdo con el POEGT el predio se ubica en la región ecológica 18.36 UAB 32 "Llanuras costeras y Deltas de Sinaloa" con política de restauración y aprovechamiento sustentable.

⁴ Consulta personal.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



SIGEIA DE LOS RACEWAYS DE PACIFIC COAST

TEMA: OE Gral del Territorio														
Información sobre OE Gral del Territorio					Información sobre los componentes georreferenciados y su incidencia en OE Gral del Territorio									
Region Ecológica	UAB	Nombre de la UAB	Clave de la política	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Factores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Población 2010	Región indígena	Estado actual	Corto Plazo 2012	Largo Plazo 2023
18.A	11	UNIDAD COORDINADA SOCIAL DE SINALOA	18	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Media	Agricultura -Industria	Ganadería	Desarrollo Social	CPE	1,966,343	Mayo-Yagui	Inestable	Inestable	Inestable
										Estrategias				
										Superficie de la Región (UAB) (Ha)				
										Proyecto				
										Componente				
										Descripción				
										Superficie de la geometría (m2)				
										Sup. de incidencia del proyecto en el polígono del tema (m2)				
										Proyecto				
										OBRA				
										SITIO DEL PROYECTO				
										34553.5914779908				
										34553.5914779991				

http://mapas.semarnat.gob.mx/SIGEIA5e5PUBLICO/BOS/resultadoClip5.php?strDataSource=BOSv2_prueba&Layer=moegt&Capa=Instrumentos%20Jur%20C3%ADdicos%20Vinculantes&Elemento=OE%20Gral%20del%20Territorio&Tramite=MIA&ID=MIA_15706_VER_1_187.149.142.70_1485285492

A pesar de que la granja camaronera ocupa algunos sitios de importancia ecológica de acuerdo a la CONABIO, su construcción, operación y mantenimiento no afectará la biodiversidad ni alterará 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
TOTAL	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 Guasave Sur se abastecen de agua proveniente de esteros, como sería el caso de la granja acuícola hiperintensiva "Pacific Coast Produce" que se pretende construir.

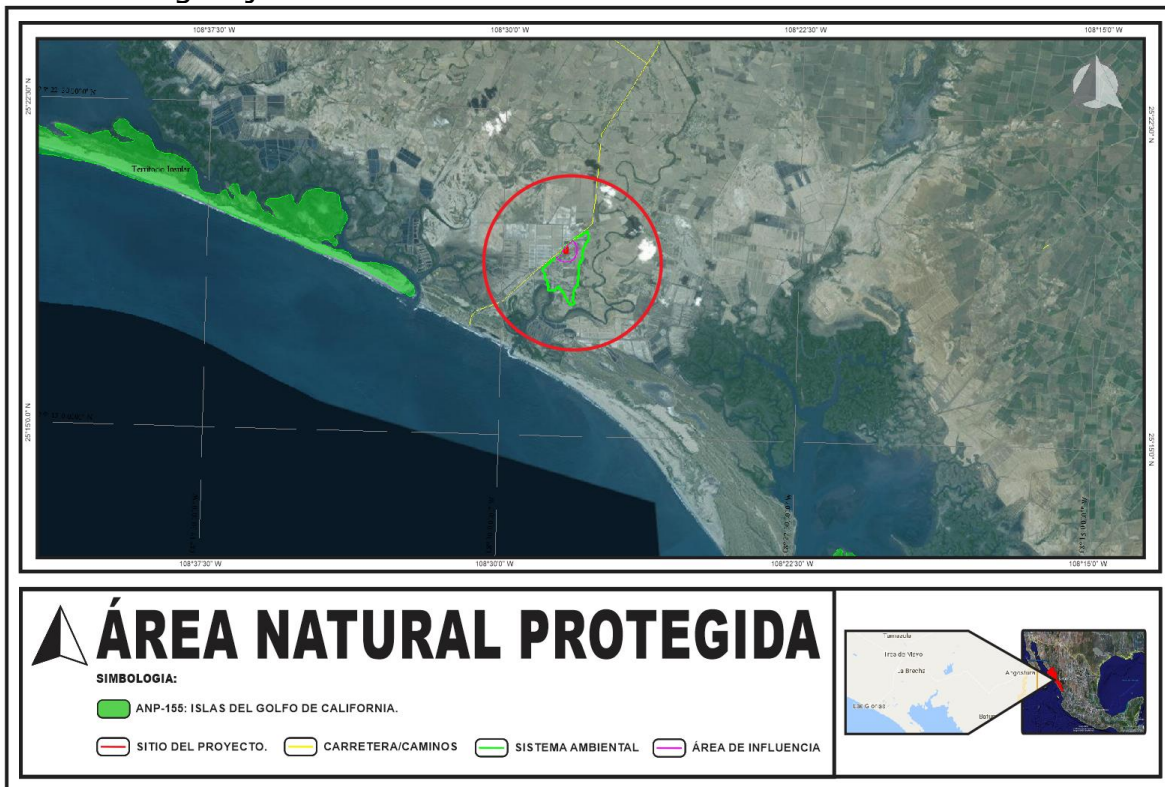
MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

UBICACIÓN DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.



Carta topográfica "Tamazula" Clave G12D38 escala 1:50,000. INEGI (2001). Se señala el área del sitio del proyecto en la Sindicatura La Brecha, Municipio de Guasave, Sinaloa.

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. La isla más cercana es la de macapule localizada a 6,610 m, en dirección Suroeste del predio.

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 camaroneras, derecho de vía de la Carretera Las Glorias – Guasave y marisma.	Acuícola, vía de comunicación/Terrenos sin uso evidente.
SUR		Terrenos sin uso evidente.
ESTE	Terreno de reserva de la empresa	Terrenos sin uso evidente.
OESTE		Terrenos sin uso evidente.

Colindancia Norte.



Granjas acuícolas y carretera Guasave- Las Glorias.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Carretera y derecho de vía de la carretera Las Glorias – Guasave, así como granjas acuícolas aledañas.

Colindancia Sur.



Marismas sin uso aparente. Notese las venas de marea que bañan el sitio.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

Colindancia Este.



Colindancia este del predio. En la colindancia este hay un dren agrícola.



Vista de la colindancia este, al fondo a 1,600 m zona de manglar.

INFRAESTRUCTURA Y OBRAS ASOCIADAS.

En anexos se presenta en formato digital (AutoCad) un plano de conjunto del proyecto que contiene toda la infraestructura acuícola necesaria para su operación.

Descripción de las obras a realizar.

Cárcamo de bombeo.

Es muy importante señalar que la granja se localizará colindante con varias granjas acuícolas que se construyeron previamente, por lo que la infraestructura de toma, que es un canal de llamada conectado al estero Algueya, mismo que ya se encuentra construido, por lo que el promovente aprovechará dicha infraestructura, requiriendo ampliar solo hasta los límites del predio. Para ello se construirá una cárcamo de bombeo de 3 x 3 m y que mediante una bomba eléctrica de turbina vertical de 125 HP y una línea de 1.5 Km de tubería de PVC hidráulico de 8" de diámetro bombeará el agua salobre del canal de llamada ya construido, que abastece las granjas aledañas hasta la llegada a la granja.

TOMA	NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA	COORDENADAS UTM		USOS Y APROVECHAMIENTOS
		X (Este)	Y (Norte)	
1	CANAL DE LLAMADA GENERAL CONECTADO AL ESTERO ALGUEYA	753127.00	2801976.40	Zona de pesca.

Coordenadas UTM DATUM WGS84 R-12.

Por los motivos arriba comentados solo se anota el punto en donde se abastecerá la granja.

Filtración, desinfección y almacenamiento del agua que alimentará el proceso.

Al llegar el agua a la granja esta descargará en un reservorio o pileta rectangular construida con concreto armado con 2 secciones a desnivel y dimensiones de 24 metros de largo X 3 metros de ancho donde el agua recibirá primeramente una filtración con malla de 500 micras y posteriormente con malla de 200 micras. Estas mallas forman parte de un sistema excluidor de fauna acuática tipo 2. Una vez filtrada el agua para separar los organismos acuáticos (huevecillos, alevines, larvas), esta pasará a un proceso de filtrado a un sistema a base de filtro de grava y arena y posteriormente un filtro de carbón activado. Finalmente el agua recibirá una desinfección mediante tubos ultravioletas y ozono. El equipo de filtración y desinfección del agua se localizará en un sitio de

11 X 6.37 metros. Se espera estar filtrando y desinfectando diariamente alrededor de 1,000 m³ de agua.

Esta agua así filtrada ya está disponible para utilizarse y se bombeará directamente a los raceways mediante una red de tubería de PVC hidráulico de 6" de diámetro con derivaciones de 3" hacia cada uno de los raceways. Como medida de prevención se tendrá un estanque o reservorio que almacenará 1,000 m³ de agua tratada para utilizarla en casos de emergencia.

Estanques de corriente rápida o raceways.

El área de producción consistirá en 11 estanques de corriente rápida de piso y muros de concreto armado y forrados con liners o geomembranas de polietileno de alta densidad, de los cuales 9 tienen una superficie de 1,421.442 m² (71.80 de largo X 19.8 m de ancho) y dos tienen una superficie de 1,027.422 m² (51.89 m de largo X 19.8 m ancho). Los primeros 9 contendrán un volumen de 500 m³ cada uno y los 2 restantes de 300 m³ cada uno.

Cada raceway estará techado con estructura tipo invernadero de acero con cubierta de techo y paredes a base plástico translúcido resistente a los rayos ultra violeta. Con dicha protección se aumentará la bioseguridad del sistema y se regulará el clima interior.

Los raceways tienen el objetivo de acelerar el desarrollo de las postlarvas adquiridas en el laboratorio en estadíos PL 12 o PL14 y al sembralas en dichos sistemas y mediante un riguroso control de los parámetros físico-químicos del agua, una alimentación reforzada con probióticos, aereación y recambio constante diario del 20%, se logre maximizar el potencial genético de la especie en sus primeros estadios para engordar las postlarvas durante un periodo de 30 a 45 días de cultivo y poderlas enviar fortalecidas y de mayor tamaño (0.2 a 0.5 gr.) a los estanques de engorda semi-intensiva que posee la granja en otra diferente unidad productiva que se encuentra cercana.

Sistema de aereación regenerativa.

Dada la alta densidad de siembra que se empleará es necesario el suministro de oxígeno al agua. Para ello se emplearán sopladores o blowers a una tasa de 1 HP por cada 50 m³ de agua de tal forma que cada raceway de 500 m³ contará con un blower de 10 HP y cada raceway de 300 m³ contará con blower de 6 HP. El aire que genere cada blower será conducido por tubería de PVC de 1.5" colocada alrededor del raceway (parte superior interna del muro), a cada 0.5 m

se instalarán mangueras con piedras difusoras, localizadas estratégicamente para garantizar la oxigenación integral del agua de cada estanque de corriente continua generando un patrón de corriente.

Tratamiento del agua residual.

Las aguas residuales procedentes de los raceways se tratarán en una laguna de sedimentación de 30 m de largo X 19.8 m de ancho y 1.5 m de profundidad. La laguna será una excavación a cielo abierto y el material producto de la excavación servirá para la construcción de los bordos. La capacidad de dicha laguna será de 891 m³ y tendrá un tiempo de retención de 8 horas.

Los lodos acumulados que se recojan al final de cada ciclo se pondrán a secar en una plancha de secado de 50 m².

La descarga se realizará mediante la construcción de un canal a cielo abierto de 2 metros de ancho por 400 metros de longitud que se conectará con un dren agrícola que descarga al río Sinaloa.

Las aguas residuales provenientes de la granja hiperintensiva se descargarán en un dren sin nombre, en el punto con coordenadas UTM R-12 WGS84 X=754755.5 (Este) y Y=2802832.30 (Norte), las aguas residuales desde ese punto recorren aproximadamente 3.36 Km. para vertirse finalmente al río Sinaloa.

Descarga del agua residual de la granja Pacific Coats Produce.

DESCARGA	DESCARGA DE LAGUNA DE SEDIMENTACIÓN	COORDENADAS UTM DATUM WGS84 R-12.		USOS Y APROVECHAMIENTOS
		X (Este)	Y (Norte)	
1	Dren sin nombre	754755.50	2802832.30	Zonas de pesca.

Instalaciones complementarias.

La unidad acuícola a construir contará además con otras instalaciones complementarias como: edificio de oficinas administrativas y comedor, laboratorio con oficinas para el personal técnico, cuarto frío, cuarto de máquinas, subestación eléctrica, caseta de vigilancia, patios de maniobras, estacionamiento, vialidades y áreas verdes.

La ubicación y dimensiones se presentan en el plano de conjunto que se encuentra en anexos.

La inversión se estima en el orden de:

INVERSIÓN TOTAL DEL CAPITAL	PESOS MEXICANOS \$
REQUERIDO:	15' 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 relleno sanitario del Municipio de Guasave, Sinaloa, operado por Promotora Ambiental de la Laguna (PASA).	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 VEHICULOS Y A LA MAQUINARIA Y/O EQUIPO MOVIL EN EL SITIO DE LA GRANJA.	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Bombeo de agua para llenado de Raceways que puede afectar la diversidad de la fauna acuática de la zona.	Instalación de filtros/mallas excluidoras. Instalación de 1 SEFA 's tipo 2.	\$80,000.00
Descarga de aguas residuales.	Tratamiento del agua residual en la laguna de sedimentación.	\$200,000.00
	Programa monitoreo calidad del agua residual según NOM-001-SEMARNAT-1997.	\$50,000.00/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.	\$250,000.00

Se estima una inversión para el funcionamiento de \$580,000.00 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 \$250,000.00 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*.

Se describe la biotecnología, que se empleará en la granja acuícola para el cultivo de camarón blanco de forma hiperintensiva en estanques de corriente rápida o raceways.

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.

El cultivo se desarrollará en 11 estanques de corriente rápida o raceways de dos dimensiones. De estos 9 estanques de corriente rápida o raceways son de 500 m³ (Toneladas métricas) con una superficie cada uno de 1,421.442 m² y 2 estanques de corriente rápida o raceways de 300 m³ (Toneladas métricas de agua) con una superficie de 1,027.422 m² cada uno. El área de total de engorda es de **14,847.822 m²**.

El manejo de raceways, sistema utilizado a nivel mundial como precría y/o engorda, de acuerdo a la densidad utilizada, supone una alternativa dentro de la producción habitual que ayuda a la reducción significativa de días de cultivo por un mejor aprovechamiento de la superficie de engorda de camarón, mayor supervivencia y resistencia a enfermedades recurrentes, asegurando además una mejor aclimatación y adaptación de los animales al momento de ser sembrados/transferidos en los estanques de engorda.

Dicho sistema permite un mejor aprovechamiento del alimento y reduce la interacción con el medio circundante, evitando drásticas fluctuaciones causadas por eventos climáticos, teniendo así un mayor control sobre las variables que afectan el crecimiento y supervivencia. Hoy en día son muchas las empresas camaroneras a nivel de Latinoamérica, como en México por ejemplo, que han apostado al uso de esta alternativa de producción, encontrando interesantes beneficios económicos.

Ventajas de los raceways.

- ✚ Permiten la estimación precisa de la población sembrada para engorda.
- ✚ Estrategia clave en el control de enfermedades, elevando la sobrevivencia.
- ✚ Las postlarvas aprovechan mejor el alimento teniendo menor desperdicio.
- ✚ Se puede reforzar a las postlarvas con dietas que incluyan probióticos.
- ✚ Permiten controlar mejor los parámetros físico-químicos del agua.
- ✚ Reducen el tiempo de cultivo en los estanques de engorda.

Diseño y funcionamiento de Raceways.

- Ubicación

El área de raceways deberá encontrarse en una zona estratégica de abastecimiento de larva para todos los estanques de la camaronera. Además de brindar el fácil acceso de transporte, ventilación y luminosidad.

- Infraestructura

Tanques rectangulares con capacidad variable entre 300 a 500 t de agua, forrados completamente con liner (HDP: High density polyethylene). De preferencia techados, que permitan mantener las condiciones físico-químicas lo más estables posible (T° 28-32°C), además es importante contar con un estanque sedimentador, área de tratamiento y reservorio de agua.

- Equipos

Bombas de agua, Compresores de aire (blower de baja presión), generador eléctrico en caso de emergencia, tanques de oxígeno para el transporte postcosecha, filtros, piedras y/o mangueras difusoras.

- Manejo

La limpieza de fondo (sifoneo), puede ser diario e interdiario dependiendo de la necesidad y acumulación de alimento no ingerido, exceso de mudas y otros residuos. El manejo de recambios de agua se recomienda del 20% diario a partir del 10 después de sembrada la postlarva, con tasas de entre el 20% promedio dependiendo del estado del agua. Es importante considerar que excesivos recambios pueden

estresar a las postlarvas de camarón y generar mortalidades no deseadas.

La densidad de siembra dependerá de la capacidad del sistema, misma que puede variar entre 6–10 pl's/L, cuando solo se desee también se debe considerar la calidad de agua y del alimento a proporcionar.

Es recomendable evaluar los parámetros físico-químicos como sigue:

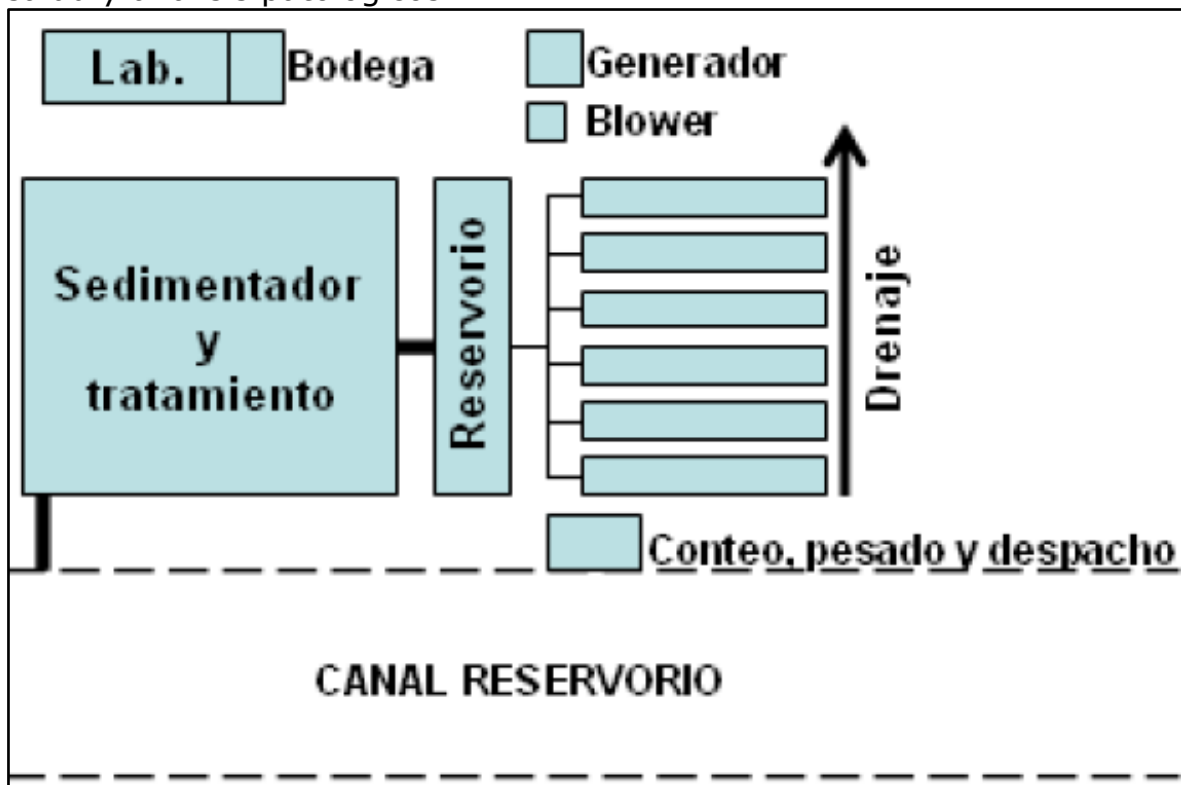
Oxígeno disuelto: 6 veces al día

Temperatura: 6 veces al día

pH : 2 veces por semana

Nitritos, nitratos y amonio no ionizado: 2 veces por semana

Por otra parte es importante realizar chequeos dos veces por semana de salud y análisis patológicos.



Esquematzación de un típico modelo de raceways⁵.

⁵ EXPERIENCIAS DE MANEJO DE RACEWAYS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN MARINO *Litopenaeus vannamei*
Enero-Marzo 2010.

- Alimentación.

La frecuencia de alimentación, tamaño de partícula y la calidad del alimento determinará el crecimiento, salud y supervivencia del animal. Por lo tanto es importante suministrar al menos de cuatro a ocho raciones al día en este periodo, ya que es donde se presenta una mayor ingesta y digestión de alimento.

En cuanto al tamaño de partícula del alimento es importante considerar que para postlarvas en estadio PL 11-12 se deben manejar diámetros de aprox. 0.25 mm, evitando desperdicios en el agua, exceso de nitritos y manteniendo una estable calidad de agua.

En México se han registrado producciones con seis y ocho dosis de alimentación de acuerdo a la época del año, con resultados importantes en cuanto a peso final y calidad de agua. La temperatura representó dentro de este sistema de producción un parámetro importante al momento de dosificar el alimento, ya que ésta determina la frecuencia de consumo del animal, tiempo de permanencia en el tracto digestivo, asimilación y digestión del alimento.

Frecuencia y dosificación de alimento.

Para el caso, la frecuencia y cantidad de alimento suministrada obedecen a la siguiente tabla de alimentación:

DIAS	TAMANO (g)	BIOMASA (kg)	POBLACION (x 1,000)	SOBREVIVENCIA	mg/LARVA	DIETA DIARIA (g)	DOSIS (X6)	% BIOMASA
1	0.0030	3.00	1000	100.00%	0.71	710	118	24%
2	0.0045	4.47	993.8	99.38%	0.84	840	140	19%
3	0.0061	6.02	987.5	98.75%	1.00	1,000	167	17%
4	0.0076	7.49	981.3	98.13%	1.20	1,200	200	16%
5	0.0092	8.95	975.05	97.51%	1.40	1,400	233	16%
6	0.0107	10.40	968.81	96.88%	1.65	1,650	275	16%
7	0.0123	11.82	962.57	96.26%	1.90	1,900	317	16%
8	0.0138	13.23	956.33	95.63%	2.10	2,100	350	16%
9	0.0154	14.62	950.09	95.01%	2.40	2,400	400	16%
10	0.0169	15.98	943.85	94.39%	2.40	2,400	400	15%
11	0.0185	17.33	937.61	93.76%	2.55	2,550	425	15%
12	0.0200	18.66	931.37	93.14%	2.80	2,800	467	15%
13	0.0216	19.97	925.13	92.51%	2.95	2,950	492	15%
14	0.0231	21.26	918.89	91.89%	3.10	3,100	517	15%
15	0.0247	22.53	912.65	91.27%	3.10	3,100	517	14%
16	0.0262	23.78	906.41	90.64%	3.20	3,200	533	13%
17	0.0278	25.01	900.17	90.02%	3.35	3,350	558	13%
18	0.0293	26.22	893.93	89.39%	3.35	3,350	558	13%
19	0.0309	27.41	887.69	88.77%	3.35	3,350	558	12%
20	0.0324	28.59	881.45	88.15%	3.45	3,450	575	12%
21	0.0340	29.74	875.21	87.52%	3.70	3,700	617	12%
22	0.0355	30.88	868.97	86.90%	3.80	3,800	633	12%
23	0.0371	31.99	862.73	86.27%	4.00	4,000	667	13%
24	0.0386	33.09	856.49	85.65%	4.00	4,000	667	12%

Tabla de alimentación para raceways. Tomada de Nicovita 2010⁶.

⁶EXPERIENCIAS DE MANEJO DE RACEWAYS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN MARINO *Litopenaeus vannamei* Enero-Marzo 2010.

Información biotecnológica de la especie a cultivar.

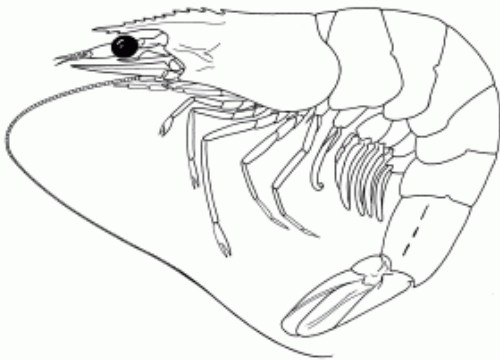
La especie seleccionada para cultivarse es el camarón marino, (*Litopenaeus vannamei*) considerando que es la mas utilizada en la región por su facilidad de cultivo y aceptación en los mercados locales, nacionales y extranjeros.

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 patiblanco



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*.⁷

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 fototaxis positivo.

⁷ Estadísticas pesqueras de la FAO 2006

Los nauplios no requieren alimentación, sino que se nutren de su reserva embrionaria. Las siguientes etapas larvarias (protozoa, 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.

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 Yellow Head Virus (YHV), Reo-like virus (REO-III) y Lymphoid 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 Karunasagar⁸, 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

⁸ Climate Change and Fisheries and Aquaculture FAO Headquarters, Rome, 7-9 April 2008

expertos creían hasta la fecha que era algún tipo de toxina quien está 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 acuicultura de camarón son: oxitetraciclinas, trimetropim, sulfametoxazol, norfloxacin, ácido oxolínico, flumequina, sarafloxacin, florfenicol, fosfomicina, monensina, salinomycin, semduramicina y enrofloxacin. En algunos trabajos se menciona que esto puede llevar a la contaminación del ecosistema 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 acuicultura 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, mencionándose:

Acumulación de residuos antibacterianos que tiene el potencial para inhibir la actividad microbiana y reducir la proporción de la degradación de materia orgánica y por tanto 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 acuicultura.

- 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 enrofloxacin 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 alcohol y 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 200 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.

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 removerán los sedimento 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 amonio cuaternario de tercera generación 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. 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.

Para el cultivo se requerirán postlarvas en estadíos PL12 y PL14, y en densidades de 6-10 organismos/Litro, **con una disponibilidad de volumen de siembra de 5,100 m³**, requiriéndose un estimado de entre 30'600,000 y 51'000,000 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 usará en este tipo de mecanismos (compuerta con exclusas y mallas) para impedir fugas y transfaunación.

En los estanques de corriente rápida se contará con mallas de seguridad el cual es un dispositivo de red fina montada sobre un bastidor de madera.

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.

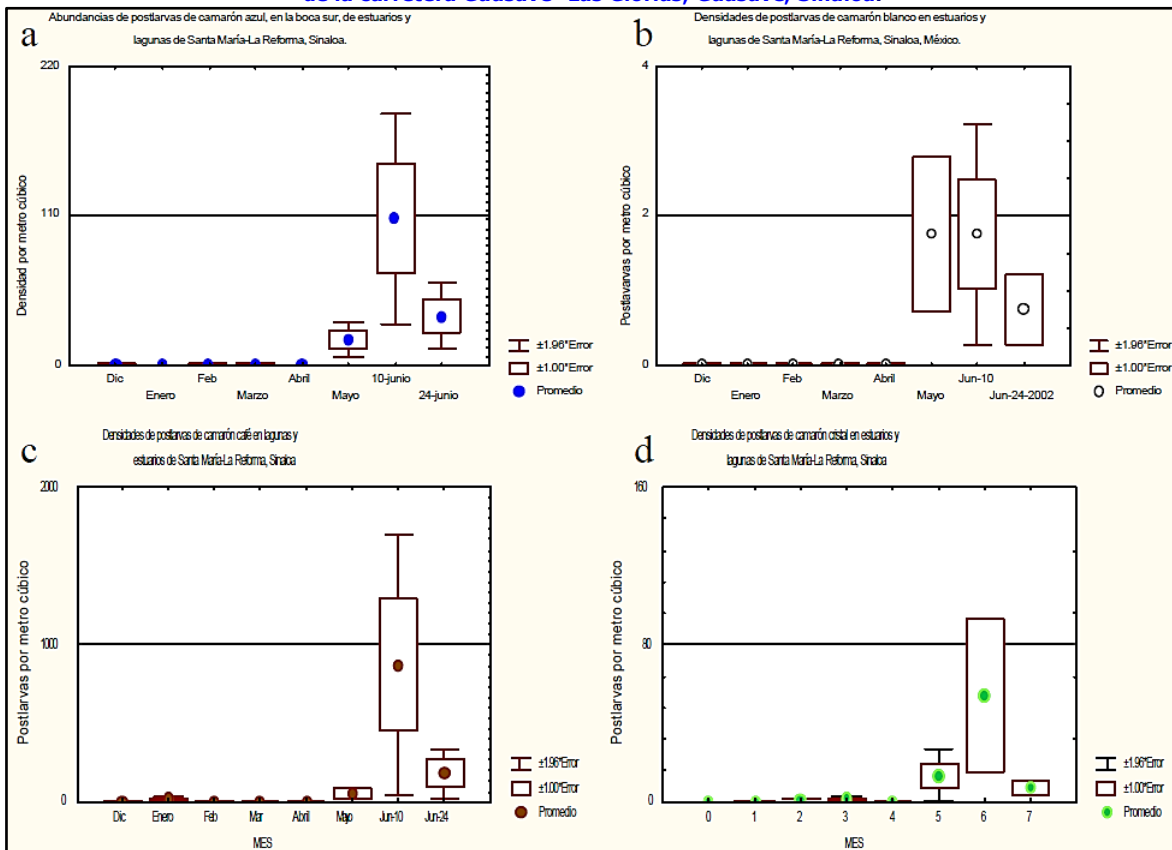
De particular interés es la presencia de una población importante de camarón blanco.

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/m³.

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 inferiores a las de azul y fluctúan alrededor de 2 pls/m³.

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/m³. En la Figura (d) se puede observar las abundancias de postlarvas de camarón cristal, cuyo máximo también se observa en junio. Las densidades fluctúan alrededor de 60 pls/m³. La diferencia entre entradas y salidas indica que las postlarvas se quedan en el sistema y el número es cercano de 80 pls/m³, y no las 110 que indica la media considerada como tal.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Densidades promedio máximas y mínimas de postlarvas de camarón en estuarios y laguna de Santa María La Reforma (Tomado de INAPESCA, 2002).⁹

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 San Ignacio-Navachiste y Macapule 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

⁹ 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.

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 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 líderes 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 3 ciclos de producción al año bajo condiciones de normales. Los ciclos iniciarán de acuerdo a lo establecido por el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa (CESASIN) para la región de Guasave-Sur.

b) Biomosas: iniciales y esperadas.

Los organismos a sembrar tendrán una biomasa inicial de alrededor de 0.003 g y las biomosas esperadas es de 0.017 a 0.3 gramos durante un periodo de engorda o ciclo de 30 a 45 días con rendimientos de 3 a 3.5 kilos / m³ o tonelada métrica de agua/ciclo/por raceway.

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 disuelto¹⁰.

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 Williams, 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., (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

¹⁰ Boyd, 1998.

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.

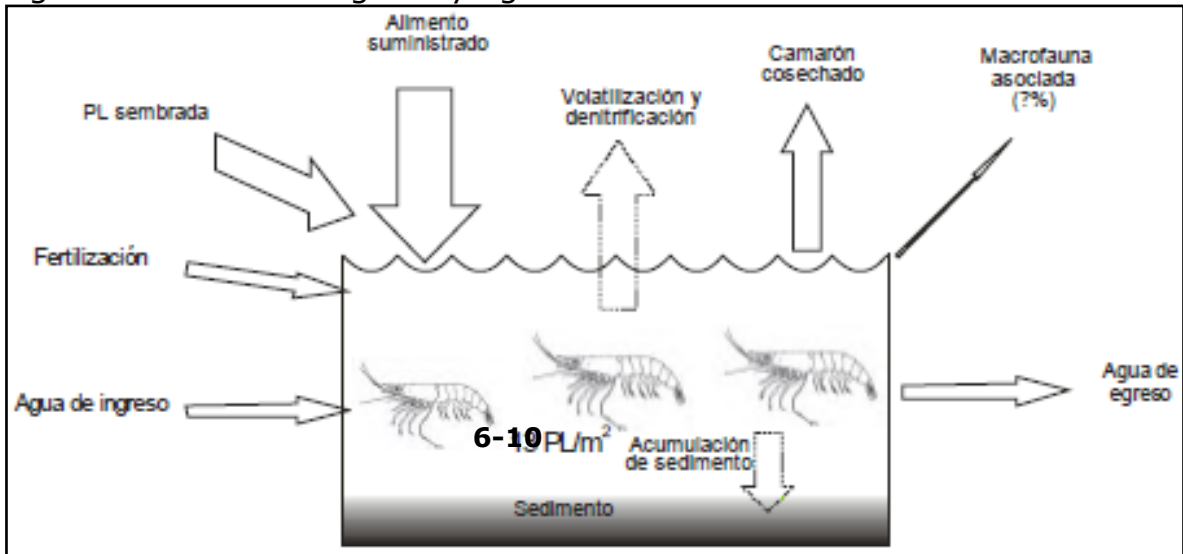
FLUJOS Y BALANCE DE MASAS DE NUTRIENTES EN EL SISTEMA.

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 nutrientes (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-Coddington 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 típicamente 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 acuicultura 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 acuicultura 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 30 a 45 días en el sistema hiperintensivo, 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 20 al 30%, la mayoría de las granjas acuícolas tienen una tasa de recambio promedio del 20%.
- 3) La composición del alimento utilizado en este tipo de granjas es variable, pero en la mayoría de las ocasiones dichos 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 1.2.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) La cosecha o producción promedió los 3.0 a 3.5 Kg/m³ para el sistema hiperintensivo.

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

$$L_p = F C_{Fp} + f C_{fp} + I C_{Ip} - H C_{Hp} \quad (1)$$

$$L_n = F C_{Fn} + f C_{fn} + I C_{In} - H C_{Hn} \quad (2)$$

Donde C_F , C_f , C_I 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 (I) 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.

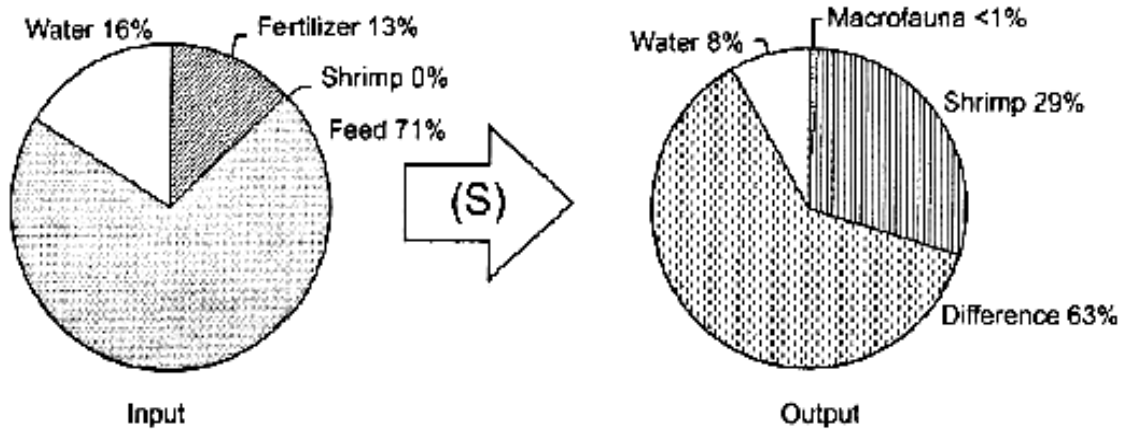
Páez- Osuna (2005) utilizando la estrategia propuesta por Tucker y Boyd (1985) calculó en un primer balance de masas el destino de los nutrientes en el alimento añadido a los estanques, los cálculos estuvieron basados en los estimados de conversión alimenticia, cantidad de alimento suministrada, la concentración 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

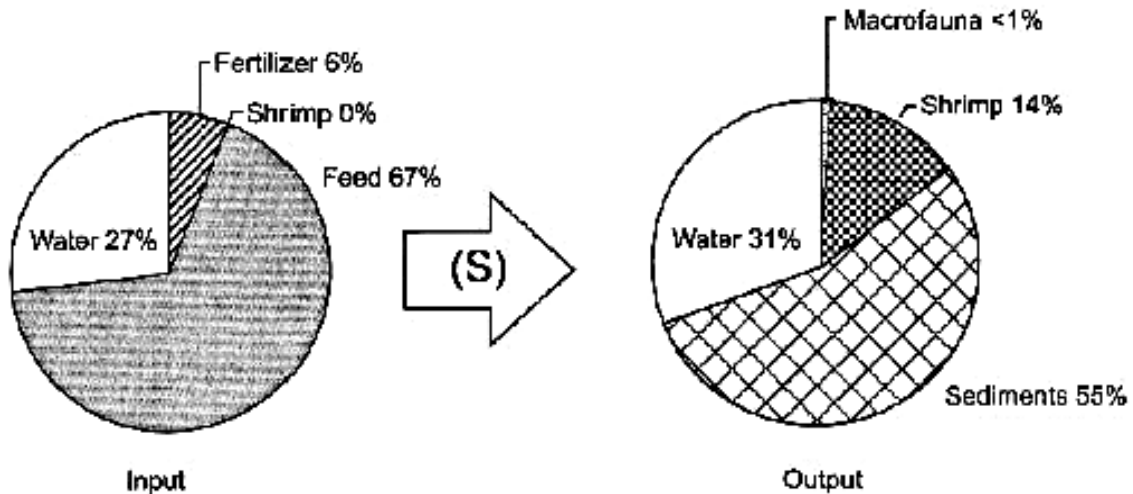
Balance de Nitrógeno y Fósforo derivado del alimento en estanques cuando la cosecha es de 300, 900 y 2,000 kg/ha con una tasa de conversión alimenticia de 1.5 en una hectárea.

Debido a que este proyecto considera el sistema semi-intensivo de producción, podemos inferir de la tabla anterior, que el 40.5% del nitrógeno 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 nitrógeno y fósforo restantes son liberados a la columna de agua como productos de descomposición o excreción (excretas) y eventualmente incorporados a los ciclos naturales de la geoquímica de los estanques. El nitrógeno 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 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 14,847 m² (1.4847 Ha) y asumiendo condiciones de operación promedio, en la zona sur de Guasave, para estanques manejados bajo el sistema hiperintensivo y considerando 3 ciclos de cosecha/año, tendríamos el siguiente flujo promedio por año de nutrientes al ecosistema:

VÍA	DESCARGA DE NUTRIENTES	
	NITRÓGENO (N)	FÓSFORO (P)
AGUA RESIDUAL	110.75 KG.	29.54 KG
SEDIMENTOS	57.6 KG.*	26.13 KG*
TOTAL	168.35 KG	55.67 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 la laguna 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 no es muy alta, pues se calculan alrededor de 168.35 Kg de Nitrógeno y 55.67 kg de fosfato y que su manejo inadecuado puede provocar una carga adicional de contaminantes al río Sinaloa); sin embargo, un buen porcentaje de estos queda atrapado en los sedimentos, los cuales serán anualmente removidos a oxidar la materia orgánica contenida en dichos sedimentos, como una práctica de mantenimiento para obtener una calidad del 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°C¹¹.

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).

¹¹ 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.

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, traducándose 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 alto grado nutricional (marca Sure Star, Stresspac y/o alimentos para raceways marca malta tex).

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 μ 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 10 μ M 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 μ 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.

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 fitoplancton 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 acuicultura, 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 acuicultor.

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 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.

No aplica el apartado anterior.

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

En páginas anteriores se hizo mención a la infraestructura de canales de corriente rápida que se pretenden construir y sus obras y equipos auxiliares.

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:

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 "Pacific Coast Produce", dispone de personal de campo confiable, se emplearán una charola indicadora por raceway, 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.

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 diseñó 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 fondo (mV)	400 – 500

Fuente: Clifford (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 alimenta 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:

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

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 (Boyda, 2001).

Para nuestro proyecto tenemos que el que se estima producir un promedio de 3 Kg de camaron vivo/m³/ciclo efectuando 3 ciclos al año y el FCA esperado será de 1.2:1 por lo que el consumo de alimento en materia seca es de 3.6 Kg de alimento/ciclo/m³ y la producción de camarón en materia seca es de 0.75 Kg/ciclo/m³, considerando lo anterior hay 4.8 Kg de alimento en materia seca/ciclo/m³ 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 4.8 Kg de desechos metabólicos de alimento y si la producción anual de camarón vivo en la granja Acuícola es de 45,900 Kg y dividimos esta cantidad entre 1,000 y a su vez la multiplicamos por 4.8 Kg, tenemos **un gran total de 220.32 Kg, en materia seca, de restos de alimento (WF= Wastes Food) producidos cada año.**

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 acuicultura. 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 (amonía, 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 acuicultura (**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:

$$\text{TSW} = (\text{alimento consumido} \times (1-\text{ADC}) + \text{FW}) \quad (1)$$

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 acuicultura.

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*

¹Zeigler Brothers, Gardners, PA, EUA.

²MP Biomedicals, Cleveland, OH, EUA.

³Fisher Scientific, Fair Lawn, NJ, EUA.

⁴Sigma, St. Louis, MO, EUA.

⁵Keltone HV Alginate, NutraSweet-Kelco Company, Chicago, IL, EUA.

⁶Omega Protein Corporation Inc., Houston, TX, EUA.

⁷Composición de ingredientes de la premezcla.

^AVéase Apéndice A para la composición.

^BVéase Apéndice B para la composición.

*Calculado con base en el alimento tal como se ofreció.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

A.J. Siccardi III, A.L. Lawrence¹, 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 78% (0.78), 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:

$$TSW = \{55.08 \times (1 - 0.78)\} + 0.220 \quad (1)$$

El resultado de la operación anterior arroja que en la granja acuícola, se producirán anualmente alrededor de 12.33 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 3 cosechas será de 12.11 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 acuicultura intensiva y algunos de sus principales impactos ambientales potenciales.¹²

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) Biomasa: 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 biomasa esperadas son de 0.07 a 0.13 gramos.

Para este proyecto se estima que la densidad de siembra fluctuará de entre 6 a 10 Pl's/m³, por lo que se tendrá una población inicial de entre 30'600,000 y 51'000,000 camarones equivalente a una biomasa total inicial mínima de 91.8 Kg y máxima de 153 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

¹² Tomado de Phillips, 1995.

sistema de manejo de los estanques y cultivo (relación estrés-alimentación), oscilando entre el 15% y 20%.

El rendimiento por hectárea considerado se obtiene de una siembra de 8 camarones/m³/ciclo y una sobrevivencia máxima del 85% con una talla de cosecha de 0.13 gramos, en 5,100 m³ de volumen de agua.

Esta producción de biomasa de los estanques, las cuales requerirán 18.36 Ton/ciclo de alimento con 45% 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.

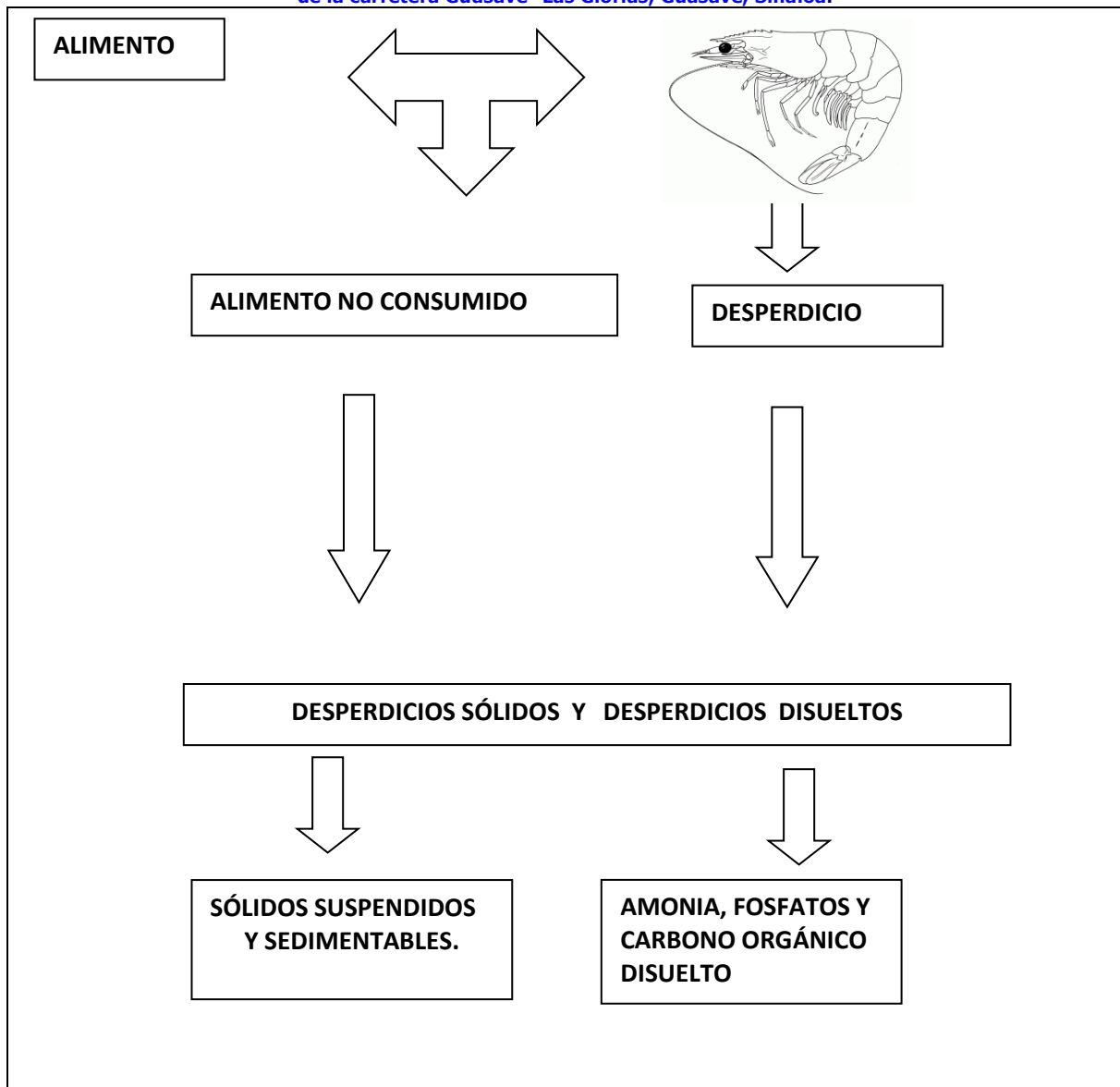
El promovente pondrá en uso el software denominado POND, este modelo proporciona 3 tipos de informes de manejo: un análisis de producción, un análisis medioambiental y un análisis del balance de masa del estanque.

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: O₂, (Oxígeno), turbidez, DBO₅,

(Demanda bioquímica de oxígeno), DQO (Demanda química de oxígeno), concentración de fósforo total y NH_3 , (amoníaco), 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

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 acuicultura 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.

Jiménez y Guerra (2011) mencionan que el empleo de bandejas de alimentación, tanto para la alimentación total, como para monitorear el consumo ha mostrado ser la forma más eficiente de todas las empleadas ya que permite ajustar la ración diaria de acuerdo al consumo aparente de alimento observado en los comederos, además, proporciona un mayor control sobre el estado biológico y de salud de la población de camarones ya que las charolas además de monitorear el consumo de alimento, el productor puede analizar de manera práctica el estado general del organismo (Berger,1997; Félix,1998).

Los resultados mostraron que aquellas granjas que utilizan probióticos en la fase de engorda presentan una TDP mayor que aquella que no lo utilizan.

Wang y Xia (2005) determinaron que la cría de camarones en estanques tratados con probióticos, mostraron en comparación con los tanques de control, una tasa significativamente más alta de supervivencia y en la producción final.

Los probióticos han demostrado jugar un rol integral en la disponibilidad de nutrientes, crecimiento, inmunidad y resistencia a enfermedades (Patterson y Burkholder, 2003). Por lo tanto el uso de probióticos es ampliamente aceptado como una herramienta complementaria para el tratamiento de las enfermedades y para mejorar la nutrición de los animales acuáticos (Wang y Lin 2008).

TIPO Y CÁLCULOS DE DISEÑO DE LAS LAGUNAS DE SEDIMENTACIÓN O FACULTATIVA DONDE SE TRATARÁN LAS EFLUENTES DE LA GRANJA ACUÍCOLA PACIFIC COAST PRODUCE.

El agua de la granja será canalizada a una laguna de oxidación de 594 m². Esta 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.

Justificación y objetivos.

Se presenta la memoria de cálculo del diseño de la laguna de sedimentación o estabilización propuesta para la granja acuícola hiperintensiva "Pacific Coast Produce" para evitar con ello que las aguas residuales descargadas en el río Sinaloa aporte la menor cantidad de nutrientes (N, P y C), así como SST, DBO₅ y esto represente una medida de mitigación para la contaminación que generará la granja con la descarga de sus aguas residuales y pueda cumplir con Límites Máximos Permisibles de las descarga que fije la CONAGUA en el respectivo permiso de descarga y evitar problemas de eutricación 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.

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 trasladada para su confinamiento en el tiradero municipal.

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 Oxígeno (DBO₅) 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 para los raceways.

Características.

Se construirá un sistema de tratamiento de una laguna de sedimentación o facultativas para el sistema de raceways en un área de 594.00 m²; la laguna tendrá una profundidad de 1.0 metro y trabajará de manera anaerobia. Se aplicarán diariamente probióticos al agua de la laguna de oxidación para mejorar el proceso de oxidación y conversión de la materia orgánica y nutrientes.

El agua ingresará a la laguna y después de un tiempo de retención hidráulico mínimo que será de 6 horas, el agua una vez tratada pasará al dren de descarga sin nombre, en el punto con coordenadas UTM R-12 WGS84 X=754755.5 (Este) y Y=2802832.30 (Norte), las aguas residuales desde ese punto recorren aproximadamente 3.36 Km para vertirse finalmente al río Sinaloa.

Descargas al dren. 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, la cual desalojará las aguas tratadas directamente hacia el Dren sin nombre.

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

En el diseño de la laguna de sedimentación para la granja se tomó en cuenta el volumen de los raceways, así como la tasa de recambio diaria (20%) y los parámetros de la descarga, en especial la DBO₅ y SST.

A su llenado completo la granja manejará un volumen total de 5,100 m³ y considerando que se harán recambios para cada ciclo, a partir del día 11 de cultivo a una tasa del 20% diarios y que el ciclo tiene una duración promedio de 35 días entonces durante cada uno de los 24 días restantes se estará enviando a tratamiento 1,020 m³ en promedio. Entonces en cada ciclo se estarán enviando a tratamiento 24,480 m³ más el volumen de 5,100 m³ que representa el vaciado total gradual de los raceways durante la cosecha final sumando 29,580 m³ de aguas residuales.

La laguna de sedimentación tiene una capacidad de 594 m³, sin embargo, como el recambio diario de los estanques es paulatino, así como el llenado, se espera que no se rebasen diariamente el volumen de agua desalojado.

Criterios de ubicación.

Se decidió por este sitio por las facilidades siguientes:

- ✓ Principalmente la ubicación que presenta que puede coleccionar todas las aguas residuales de los raceways.
- ✓ El terreno elegido cumple con la Normatividad Oficial. - (Regulación Sanitaria Mexicana).
- ✓ El predio es un área salitrosa no apta para su uso agrícola.
- ✓ La descarga de las aguas tratadas hacia el Dren sin nombre se hará sin necesidad de mucha infraestructura hidráulica y de bombeo.
- ✓ El terreno tiene una superficie plana y por lo tanto presenta economía para la operación del sistema.

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 °C (Temperatura del viento del mes más frío), así como los tiempos de retención y su profundidad.
FORMA:	Se tomó la forma rectangular/paralelepípeda 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:

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

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}), q_w es la carga hidráulica en el humedal ($\text{m}^3 \text{d}^{-1}$) 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):

$$A_w = -\ln [(C_o - C^*) / (C_i - C^*)] q_p A_p / K_z$$

Donde A_w es el área de humedal requerida para el tratamiento (m^2), C_0 es la concentración que se quiere alcanzar tras el tratamiento (objetivo, $mg\ l^{-1}$), C_i es la concentración del efluente a tratar ($mg\ l^{-1}$), q_p es la carga hidráulica en la granja ($m\ d^{-1}$), A_p es el área de estanques (m^2) y k_z es la constante de la tasa del área ($m\ d^{-1}$). La determinación de k_z para un humedal específico y para un constituyente a tratar es la clave del uso de esta ecuación:

$$A_w = -\ln [(C_0 - C^*) / (C_i - C^*)] q_p / x$$

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 $1,519 \mu\text{g N l}^{-1}$ y de $245 \mu\text{g P l}^{-1}$, que da lugar a cargas de $0.49 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y de $0.08 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$. 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 (mg l ⁻¹)	0.0008	0.0001
C_i (mg l ⁻¹)	1.52	0.24
C^* (mg l ⁻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	°C	17.80
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días).	mg/L	220
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	3.00 x 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, Disposals 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, °C	0 - 30	5 - 30	0 - 30	0 - 50		6 - 50 0 - 30

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

Temperatura optima, °C	20	20	20	20	30	20
Carga orgánica^d, DBO₅ 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	
Sólidos 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 oxígeno producido con relación directa a la cantidad de algas producidas
- b) Para los estanques sin el suministro de aireación, las cargas de DBO₅ 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 DBO₅ 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 la Bahía Playa Colorada que desemboca al Golfo de California 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

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS.

Parámetros (Miligramos por litro, excepto cuando se especifique).	Explotación pesquera, navegación y otros usos a)		Aguas costeras. 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 Acuicultura.

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 la laguna, 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 (nivelación de área) 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 Guasave, Sinaloa, finalmente se deberán disponer de preferencia en el relleno sanitario del municipio que es operado actualmente por la empresa PASA, S.A. de C.V.

Se aclara que los sedimentos se depositarán paulatinamente en dicha laguna durante cada ciclo de producción y son producto de 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 extraer la materia orgánica y destruir bacterias patógenas.

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 Guasave o 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 Guasave, Sinaloa.

Antecedentes para seleccionar la especie a cultivar y engordar.

Litopenaeus vannamei 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 familias¹³. 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 cruas 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 región¹⁴.

Descripción de obras asociadas al proyecto.

Se describen en páginas anteriores.

Descripción de obras provisionales al proyecto.

No se tienen contempladas obras provisionales.

¹³ 2008

¹⁴ Ing. Roberto Arosemena Villarreal.
Director del Instituto Sinaloense de Acuicultura.

PROGRAMA DE TRABAJO.

Las principales actividades a realizarse son:

Secado/desinfección-Preparación de los estanques.

Revisión de raceways, blowers, difusores, filtros, tuberías 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.

Traslado a desarrollo final en estanques de tierra.

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

CONCEPTO	M E S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Aclimatación y siembra en precrías.	X							
Siembra, alimentación y engorda.		X	X	X				
Muestreos biométricos y sanitarios.		X		X				
Cosecha del producto.						X	X	
Desarrollo final en estanquería rústica.						X	X	X

Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.

Preparación del sitio.

Se llevará a cabo el relleno y compactación del sitio utilizando balastro.

Se calcula emplear alrededor de 3000 m³ de material de cerro. Una vez relleno y compactado se llevará a cabo el el trazo del eje de las obras.

Construcción de estanquería e infraestructura.

Se llevará a cabo la construcción de las obras. Para ellos se realizarán excavaciones para construir dalas de cimentación y levantar paredes y techos. Las obras constructivas son simples y en su mayoría son obras de albañilería tradicional.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Para mayor información ver manual de operación y mantenimiento en anexos.

Esta etapa consiste básicamente en:

- Siembra de PL's en raceways.
- Engorda (Operación) (Alimentación, recambios, muestreos crecimiento y calidad del agua, seguimiento de la salud animal del cultivo, reparaciones menores, etc.).
- Cosecha.
- 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 fin 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 Manglón perteneciente a la bahía Macapule ingresa directamente de la bahía al canal de llamada de la granja contigua ubicada al nor-Noroeste.

Es durante las mareas altas (pleamar) que el agua que llega a la granja por el canal de llamada es bombeada, para ello se utiliza 1 cárcamo de bombeo donde se encuentra instalada una bomba de flujo axial con motor eléctrico de 125 H.P y diámetro de 10".

El agua bombeada por la bomba instalada en el cárcamo, descarga el agua en un canal de filtración y de ahí pasa al área de filtrado y desinfección para ser almacenada en un reservorio. Dicho reservorio tiene una capacidad de 1,000 m³.

Para que el agua ingrese a los estanques se tendrá una red de tubería de 6" de diámetro con ramales que van a los raceways de 4" de diámetro. El agua será bombeada del reservorio mediante bombas eléctricas.

El volumen de agua que ingresa a cada estanque está controlado por llaves de PVC.

Los estanques se llenan inicialmente a un tirante de agua de 30 cm para su preparación 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, los 11 raceways para engorda de camarón con los que cuenta la granja, mismos que representan en conjunto un volumen de $5,100 \text{ m}^3$. A su llenado completo la granja manejará un volumen total de $5,100 \text{ m}^3$ y considerando que se harán recambios para cada ciclo, a partir del día 11 de cultivo a una tasa del 20% diarios y que el ciclo tiene una duración promedio de 35 días entonces durante cada uno de los 24 días restantes se estará enviando a tratamiento $1,020 \text{ m}^3$ en promedio. Entonces en cada ciclo se estarán enviando a tratamiento $24,480 \text{ m}^3$ más el volumen de $5,100 \text{ m}^3$ que representa el vaciado total gradual de los raceways durante la cosecha final sumando $29,580 \text{ m}^3$ de aguas residuales.

La laguna de sedimentación tiene una capacidad conjunta de 594 m^3 , sin embargo, como el recambio de los estanques es paulatino así como el llenado y es alrededor de $1,000 \text{ m}^3/\text{día}$, 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.

El estanque de sedimentación contará con una sola compuerta de salida de 24". Los tablones en las estructuras de salida deben tener "aguas" 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 DBO₅ 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 DBO₅ y SST, y otras sustancias 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 DBO₅ y SST con frecuencia son cercanas a 50 mg/L y 1000 mg/L respectivamente. Dado que la carga de DBO₅ 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.

Tipo de efluente	Concentración (mg/L)		Carga (kg/ha)	
	BOD₅	SST	BOD₅	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 DBO₅ 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 DBO₅ asociado con esos sólidos gruesos.

Algunos estudios han mostrado que de 60 a 80% de SST y de 15 a 30% de DBO₅ 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)	≤ 100	≤ 50
Fosforo Total (mg/L)	≤ 0.5	≤ 0.3
Nitrógeno Amonio Total (mg/L)	≤ 5.0	≤ 3.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD ₅) (mg/L)	≤ 50	≤ 3.0
Oxígeno Disuelto (mg/L)	≤ 4.0	≤ 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 cercanía los Centros Acuícolas del municipio de Culiacán, Sinaloa con la finalidad de economizar su traslado a la granja.

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.

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 m³ de capacidad en el cual se vacían las larvas directamente. Se les continua suministrando oxígeno 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 raceways y engorda.

Cuando se utilizan raceways la densidad de siembra recomendable en será de 6 a 10 pl's/m³, ahí durarán 4 semanas y al pasarlas a los estanques de engorda se sembrarán de 6 a 10 postlarvas por metro cuadrado (con pesos de entre 0.17-0.30 g) en cada estanque, el procedimiento inicia con la aclimatación y la siembra se realiza con una columna de agua de 40 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 11 después de la siembra.

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 evaporación. 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 Raceway.	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 de 6 a 8 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 en sus estadíos tempranos es muy rápida, 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.

Se tendrá oxigenación mediante blowers a una tasa de 1 HP por cada 50 m³ de agua en los raceways. El aire que genere el soplador se transportará mediante tuberías de PVC, a los cuales se conectarán mangueras con piedras difusoras.

Mantenimiento de los raceways.

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:

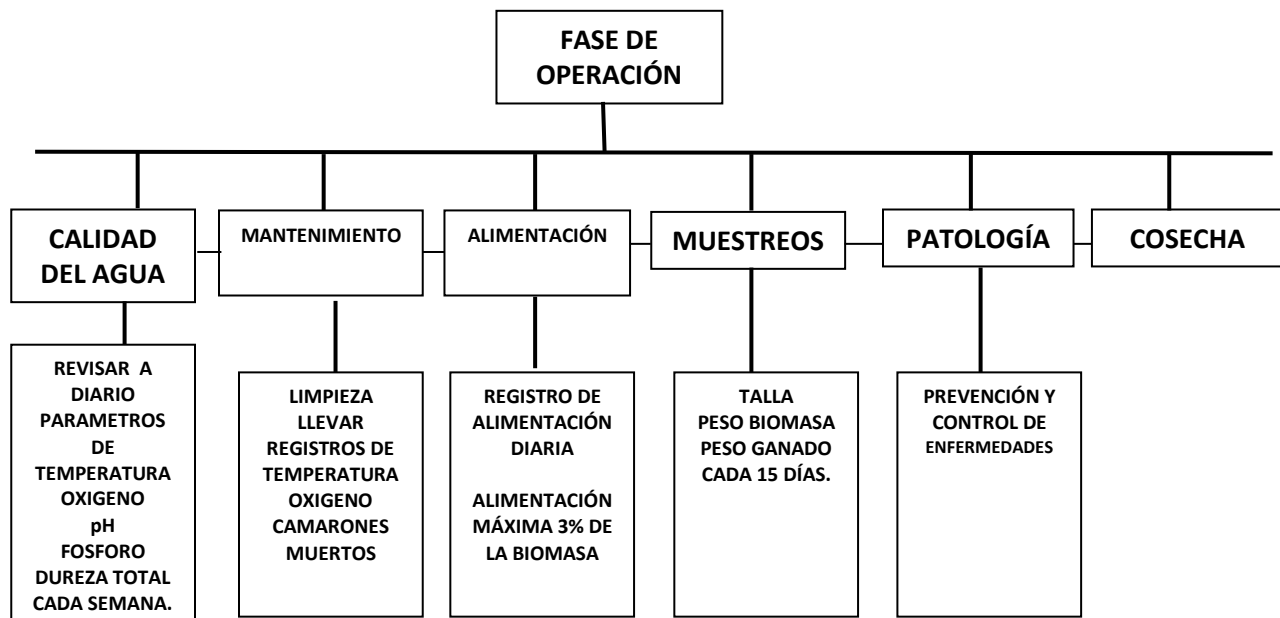
No. RACEWAY	No. ORG	TALLA PROM (PULG)	PESO PROM (gr)	BIOMASA Kg.	KG. ALIMENTO consumido	INCREMENTO EN PESO (GR.)	FCR	AJUSTES
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
Anotar las conclusiones y recomendaciones:								

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 gramos 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 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 el estado de 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.

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:

- Demolición de infraestructura.
- Reacomodo de suelo a sus cotas originales
- Desmantelamiento de equipo y campamento
- Retiro de escombros
- 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 dismantelarán 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 acuicultura, solo cuando se requiera. Dentro de las sustancias y medicamentos a emplearse están el hidróxido de calcio, permanganato de potasio, Omicron 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 acuicultura.

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, anhídrido acético, acetona, piridina, benzonitrilo y sulfolano.

PROPIEDADES QUIMICAS:

Reacciona de manera explosiva con muchas sustancias como: ácido y anhídrido acético sin control de la temperatura; polvo de aluminio; nitrato de amonio; nitrato de glicerol y nitrocelulosa; dimetilformamida; formaldehído; 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, aldehídos 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

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

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 hierro (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

LD₅₀ (oral en ratas): 1090 mg/Kg

México:

CPT: 5 mg/m³ (como Mn)

Suecia:

Polvo total:

Límite: 2.5 mg/m³

Máximo: 5 mg/m³

Polvo respirable:

Límite: 1 mg/m³

Periodos cortos: 2.5 mg/m³

Estados Unidos:

TLV TWA: 5 mg/m³ (como Mn)

Reino Unido

Periodos largos: 5 mg/m³ (como Mn)

Periodos cortos: 5 mg/m³ (como Mn)

Alemania:

MAK: 5 mg/m³ (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 contacto 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 vía 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 parenquimales.

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 EXPOSICIÓN, 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



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: $C_{16}H_{18}ClN_3S \cdot xH_2O$
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.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

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 reglamentación local, estatal o nacional vigente. En general, los residuos 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: -		

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

15. Información reglamentaria

Símbolos:



Indicaciones de peligro:

Nocivo

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 (CO2), 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 30°C.
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 Cambiar 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: Óxidos 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 ECOTOXICOLÓGICAS
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 DE 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 realice el muestreo, 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 los 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	3	Auxiliares de campo
	2	Técnico acuicultor
	2	Velador/bomberos
COSECHA	1	Chofer
	5	Trabajos diversos

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.

NOM BRE COMER CIAL	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 PREOPERATIVO S Y DURANTE LA OPERACIÓN	40,000 L	10,000 BARRILES			
NOMBRE COMERCIAL	CARACTERÍSTICAS CRET ²						IDLH ⁵	TLV ⁶ 8 horas	DESTINO O USO FINAL	USO QUE SE DA AL MATE RIAL SOBR ANTE
	C	R	E	T	I	B				
GRASA	-	-	-	X	-				MAQUINARIA	No
DIESEL	-	-	-	x	-		S.R.	S.R.	BOMBAS Y MAQUINARIA	sobra .

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 requerirá 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.

La unidad acuícola operará con energía eléctrica.

Combustible:

Los requerimientos de combustible estimados se enlistan a continuación desglosados por etapa.

Combustible estimado a utilizar en las etapas de operación y mantenimiento.

TIPO DE COMBUSTIBLE	ORIGEN	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CONSUMO	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Diésel	Petróleo	Gasolineras de la	20,000 litros*	No habrá.
Gasolina	Petróleo	Ciudad.	500 litros*	No se almacena.
TIPO DE COMBUSTIBLE	EQUIPO QUE LO REQUIERE			FORMA DE SUMINISTRO
Diésel	Trascabo, tractor.			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 10.- 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 se estima que tendrá 3 ciclos de operación que en promedio duran 30-45 días cada uno, incluido el mes previo a la engorda para la preparación de los raceways 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 recolectan los residuos mediante un Camión tipo vactor y los llevan a la red de alcantarillado público de la ciudad de Guasave, Sinaloa para ser conducidos a la planta de tratamiento de aguas residuales. Se estima generar un volumen de 4 m³ 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	CARACTE RÍSTICAS	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	130Kg	Contenedor 200 L	Sólido	Relleno sanitario de Guasave
Operación y mantenimiento	Sacos de papel, restos alimentos, envases plástico, restos madera, etc.	RSU	Engorda camarón/operación estanques	213Kg			
ABANDONO DEL SITIO		Esta etapa no está comprendida porque el proyecto ha sido viable durante más de 10 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 relleno sanitario.

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.	Relleno sanitario de la ciudad de Guasave, Sinaloa.

Generación manejo y disposición de residuos peligrosos.

La granja no generara residuos peligrosos dado que no almacenara ni empleara tales residuos. Todo el bombeo será efectuado por medio de bombas con motores eléctricos.

Por lo anterior no 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. Todo esto solo en las etapas de preparación del sitio y construcción.

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 y construcción de los raceways así como también se generarán humos y gases por el escape de vehículos que participaron en la obra, este impacto será 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.

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 bombas y blowers	12	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 maquinaria 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.

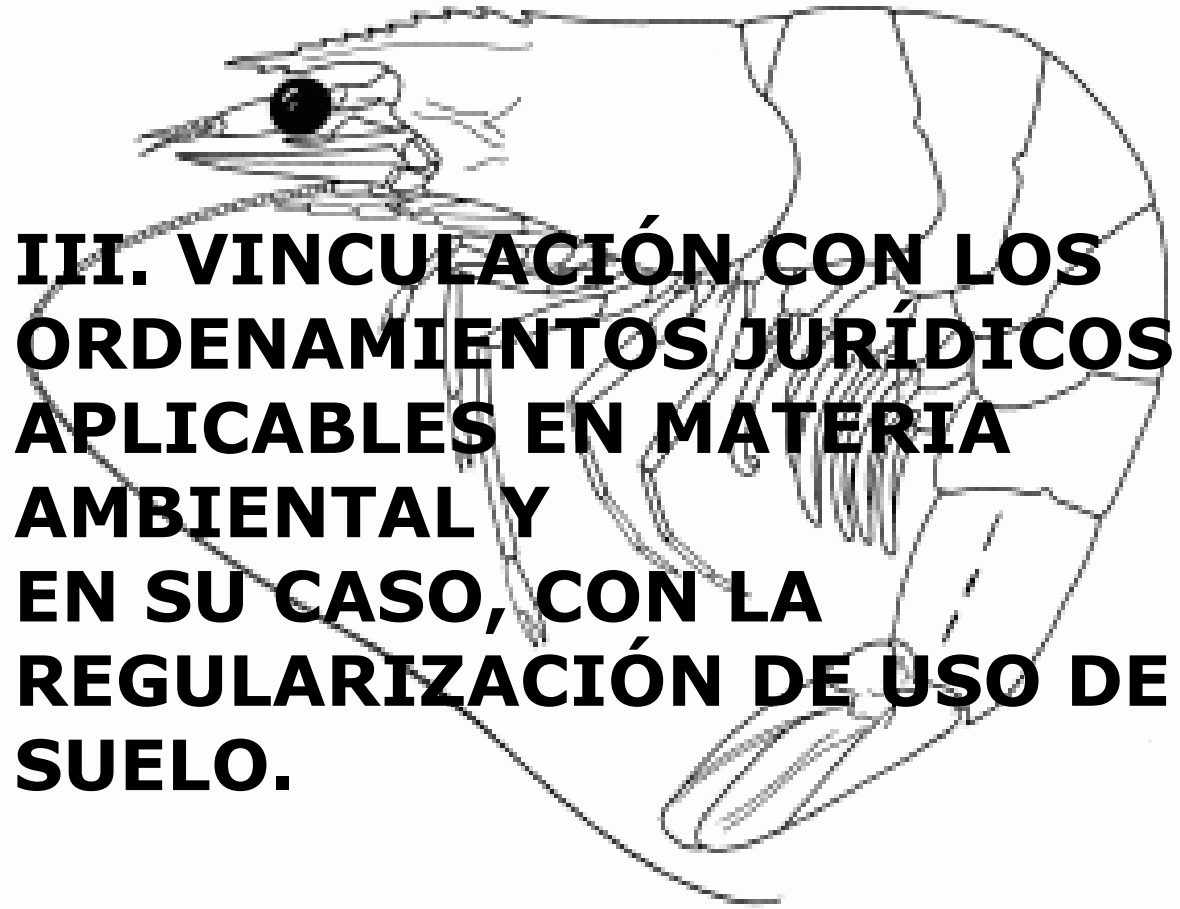
Sustancias peligrosas.

No se tiene almacenamiento de sustancias peligrosas.

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:

“Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave-Las Glorias, Municipio de Guasave, Sinaloa”.

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 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-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 13-05-2016.

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 al proyecto para la **"Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave-Las Glorias, Municipio de Guasave, Sinaloa"**.

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 "Pacific Coast Produce") 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 la "Operación y mantenimiento de la granja acuícola con sistema de cultivo hiper intensivo denominada "Pacific Coast", 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 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:

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 pudiese 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 2º 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 subterráneas, 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 "Pacific Coast Produce" deberá de sujetarse a cumplir con los límites máximos permisibles (LMP) de las Normas Oficiales Mexicanas relativas a la calidad del agua para acuicultura, 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, "Pacific Coast Produce", 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 Playa Colorada-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 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 sustancias 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, granja acuícola "Pacific Coast Produce", 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 "Pacific Coast Produce" 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 "Pacific Coast Produce" 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 la granja acuícola "Pacific Coast Produce", son aplicables las fracciones V, VI y VIII.

V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;

VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;

VIII. Fármacos;

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 pequeño generador 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.

TEXTO VIGENTE Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013

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 "Pacific Coast Produce", 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 "Pacific Coast Produce", 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 "Pacific Coast Produce", 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 "Pacific Coast Produce", 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 "Pacific Coast Produce", 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 "Pacific Coast Produce", 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 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 acuicultura.

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 acuicultura, 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 acuicultura 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 acuicultura;

XXVI. Promover el establecimiento de zonas de acuicultura, 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 1º.- 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 2º.- 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 acuicultura 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 Acuicultura comercial.

ARTÍCULO 53.- Requieren permiso las siguientes actividades:

Acuicultura 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 acuicultura 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 Acuicultura 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.

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.

TEXTO VIGENTE

Última reforma publicada DOF 31-10-2014

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 obtener la autorización a que se refiere el artículo y fracción anteriores, **El Promovente Granja Acuícola "Pacific Coast Produce"** 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:

Para obtener la autorización a que se refiere el artículo y fracción anteriores, **El Promovente Granja Acuícola "Pacific Coast Produce"** 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:

Para obtener la autorización a que se refiere el artículo y fracción anteriores, **El Promovente Granja Acuícola "Pacific Coast Produce"** 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 UNICO

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 Estero "Pacific Coast Produce", 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 las 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 "Pacific Coast Produce" 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 (Guasave, 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 Secretaría 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 específica; 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 "Pacific Coast Produce".

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 caracterizarse 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.

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 alternativo, 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 °C (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 Oxígeno ⁵	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 "Pacific Coast Produce", 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 la laguna de sedimentación o 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 anterior de 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.
Aldrin, Dieldrin, Endrin 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 Suspendedos Totales	50.0	50.0	30.0	30.0
Sólidos Totales	550.0	-	-	-
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	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 una laguna 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 Guasave, 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.

No aplica al proyecto, No se vincula con esta Norma Oficial Mexicana por no existir manglar en el área del proyecto.

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							-	0.062				
	CL2 y VU	2.74		0.121				-	0.075				
	CL3 y VU							-	0.062				
	CL4 y VU							-	0.075				
C	VP	2.11		0.047		0.068		-	0.050	2.0	-		
	CL1 y VU							-	0.062				
	CL2 y VU			0.087		0.124		-	0.075				
	CL3 y VU							-	0.062				
	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										
	CL y VU Clase 3										
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										
	CL y VU Clase 3										

(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 $1.07 \text{ (m}^{-1}\text{)}$ del coeficiente de absorción de luz y 37.04% de opacidad, establecidos en dicha Norma Oficial Mexicana.

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.

Dentro del predio no se encuentran especies de flora y fauna enlistadas dentro de esta norma oficial.

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 límite 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 $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en 24 horas, en un periodo de un año y de $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 m³/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 ≥ 1 m³/segundo y ≤ 12 m³/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 m³/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.

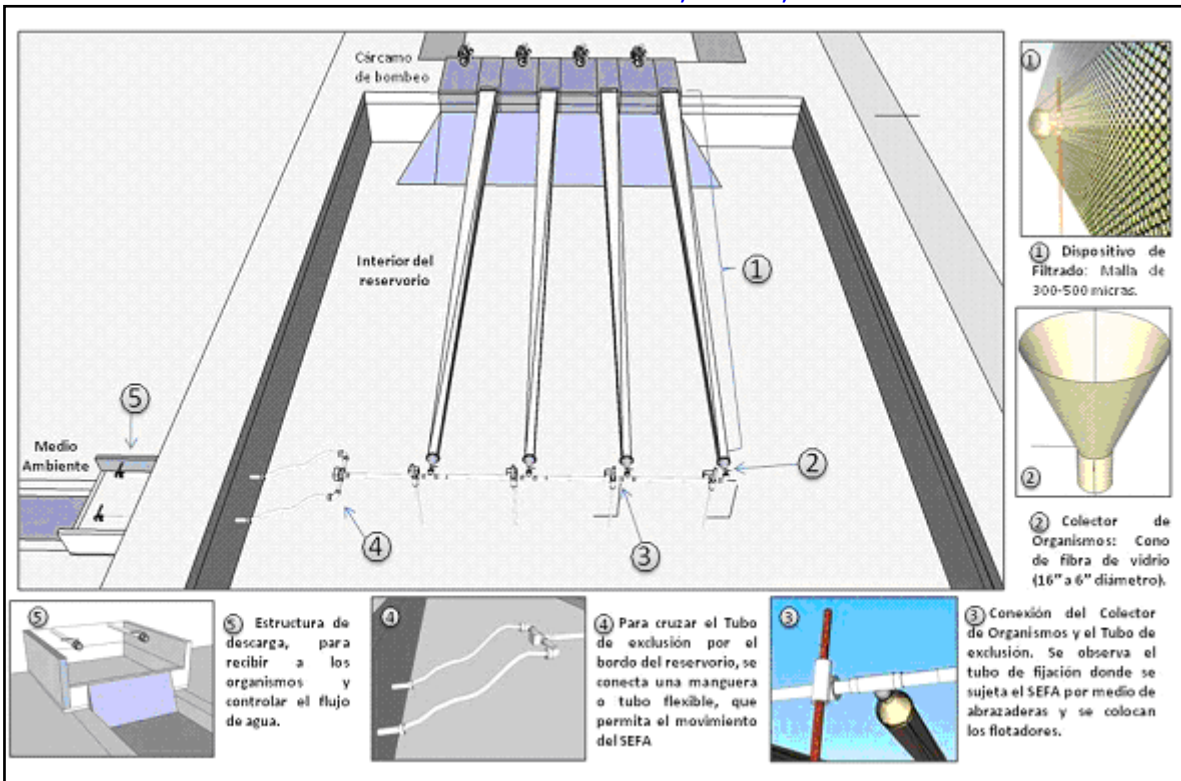
4.4 Las características del SEFA en operación, en cuanto a tipo, dimensiones, materiales de construcción, armado, instalación y uso, deberá ser tal que facilite la exclusión de larvas, post-larvas, juveniles de crustáceos, alevines de peces y otros organismos acuáticos, impidiendo su paso hacia el reservorio 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 acuícola "Pacific Coatas Produce" por su capacidad de bombeo y esquema de filtrado requiere un sistema excluidor de fauna acuática (SEFA) del tipo 2, ya que primero se filtrará el agua con malla de 500 micras y luego con malla de 200 micras y en ambos casos los organismos colectados se depositan en un cuerpo de agua vecino.

El SEFA a instalar contará con los componentes descritos en el numeral 4.3., con 1 registro de recuperación cada uno ya que la distancia del colector de organismos a la estructura de descarga es menor a 30 metros, con este SEFA se garantizará que no habrá pérdida de biodiversidad durante la operación de bombeo.

4.5.2 El SEFA-2 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-2 que consiste en bolsos conectados a registros con tubo excluidor.

Las características y especificaciones técnicas que debe cumplir el SEFA-2 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 ($\frac{3}{8}$ 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:

Los dos SEFA No. 2 a instalar contarán con los componentes descritos en el numeral 4.5.2. Se contratará a una empresa especializada en la construcción de estos dispositivos.

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's es obligatoria desde el 1º 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 de los dos SEFA's No. 2 a instalar 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:

Una vez instalado los SEFA's se 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 "Pacific Coast Produce" deberá tener en operación sus dispositivos SEFA-2 antes del 1º de Marzo de 2017 para dar cumplimiento a esta Norma Oficial Mexicana.

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 en todas sus etapas 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 al río Sinaloa.

PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE SINALOA 2011-2016.

El Plan está organizado en tres ejes fundamentales: la obra política, la obra humana y la obra material. Incluye una visión de nuestros principios y valores.

Debemos reconocer que padecemos una notable falta de crecimiento económico, y muchos sinaloenses anhelan empleos bien remunerados. Miles de familias han visto cómo se han ido acumulado múltiples rezagos sociales y productivos.

El Gobierno del Estado se regirá por líneas de acción y programas en especial orientados a desarrollar y aprovechar las capacidades, al acceso cada vez mayor a un patrimonio físico y cultural, a la atención y seguridad proporcionada por las instituciones del Estado, al acceso a redes sociales y comunitarias y a la creación de mayores oportunidades de empleo y financiamiento para actividades productivas, reduciendo de esta manera la brecha de desigualdad que tanto lastima a los sinaloenses.

Se promoverá el desarrollo social y económico de los sectores más vulnerables de la población, mediante proyectos productivos que generen empleos y arraiguen a los actores sociales en sus comunidades.

Objetivo 1: Posicionar a Sinaloa como primer lugar a nivel nacional en volumen y valor de la producción pesquera, estableciendo la normatividad necesaria para ordenar integralmente al sector.

Impulsar la creación de la normatividad acuícola y pesquera estatal. Sinaloa es uno de los estados más ricos en recursos pesqueros; a pesar de ello, no posee una legislación estatal en materia de pesca y acuicultura, aun cuando tiene gran relevancia a nivel nacional.

La industria pesquera en el estado requiere de la normatividad necesaria que regule su crecimiento y le provea de atribuciones para que de manera local se ejecuten programas y políticas públicas en esta materia y que permita la coordinación territorial con las autoridades federales.

Promover con los sectores productivos el impulso del proyecto de Ley Estatal de Pesca y Acuicultura Sustentables ante el Congreso local.

Impulsar planes de manejo para las pesquerías con explotación permanente que no cuentan con regulación, ni aplican periodos de veda en las bahías del estado, como en el caso de la jaiba, almeja, entre otras.

Continuar con el Programa de Ordenamiento Pesquero y Acuícola.

Promover ante la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) del Gobierno Federal la creación de una norma que regule el uso y obligatoriedad de excluidores en los cárcamos de bombeo en las granjas acuícolas del estado.

Fomentar y apoyar el reordenamiento hidráulico para las granjas acuícolas y la elaboración de estudios técnicos, impactos ambientales y de factibilidad para la construcción de canales y escolleras para la toma de agua marina.

Apoyar la comercialización de productos pesqueros y acuícolas, buscando esquemas de pignoración y financiamiento que permita acceder a mejores mercados.

Desarrollar mecanismos de financiamiento para los productores acuícolas y pesqueros.

Apoyar la creación de comercializadoras en el sector pesquero y acuícola para que accedan de manera directa a los mercados nacional y extranjero.

Desarrollar un programa de pignoración de camarón para los productores.

Fortalecer la sanidad e inocuidad con la finalidad de asegurar las buenas prácticas de manejo y atienda la exigencia del mercado por productos sanos y seguros.

Promover el manejo adecuado y las medidas sanitarias y de inocuidad necesaria, así como el fomento a la organización, para mantener bajo control las enfermedades en la industria acuícola.

Crear un fondo para programas en apoyo a la sanidad acuícola.

Apoyar la electrificación de 100 unidades de producción acuícola.

Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Situación Actual

La protección del medio ambiente es un tema central de la agenda pública en el mundo entero. Las reuniones internacionales y sus resoluciones dan cuenta de la catástrofe que se cierne sobre el planeta,

de no actuar a tiempo para frenar la destrucción masiva de los recursos naturales, proteger la biodiversidad y preservar lo que con toda justicia podemos llamar la «patria cósmica».

Es un tema clave para la existencia de la humanidad. Forma parte de las interdependencias que hay que gestionar para la calidad de vida en el mundo de hoy y garantizar a las nuevas generaciones un mundo amigable y habitable.

Los esfuerzos se orientarán al cuidado del medio ambiente, entendiendo que los problemas ambientales más graves en la agenda climática son el calentamiento global por emisión de gases de efecto invernadero, la deforestación de los bosques, la pérdida de la biodiversidad, escasez de agua, contaminación y acidificación del mar, contaminación del aire, agua dulce y suelos, acumulación de residuos tóxicos y desechos sólidos en las ciudades.

Vinculación.

El proyecto se vincula perfectamente con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sinaloa, ya que la granja acuícola, generará empleos y contribuirá al desarrollo en una zona de marginada y asolada por la violencia, de igual forma su operación será con el cuidado y respeto al medio ambiente, no utilizando motores de combustión interna y contando con un sistema de tratamiento del agua residual antes de descargarse a la bahía.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE GUASAVE, SINALOA. 2014-2016.

Marca las directrices para el desarrollo del municipio de Guasave, Sinaloa, a través de la generación de empleos y respeto al medio ambiente, así como definir los alcances del Gobierno Municipal en los temas que son de su responsabilidad Constitucional, administrativa y política, sustentando las acciones presentes y futuras en el equilibrio de las potencialidades naturales, económicas y políticas del municipio, su población y sectores productivos. La situación actual de la estructura municipal y la calidad de los servicios que por obligación debe facilitar el Ayuntamiento han de rehabilitarse, habrán de modernizarse, deberán responder a las expectativas de la calidad de vida que merecemos los guasavenses de la cabecera, los guasavenses de las 12 sindicaturas, los guasavenses.....todos.

Nuestro municipio sobresale también por el desarrollo de la actividad acuícola. En este rubro productivo, Guasave ocupa el primer 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 Guasave, actualmente operan 155 granjas acuícolas, que en la temporada 2010 produjeron 9,320 toneladas de camarón, lo que representa el 19.94% 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 Guasave 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 Guasavenses, 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 Guasave, 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 al cuerpo de agua.

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.

Recientemente apareció una enfermedad denominada síndrome de la muerte temprana por sus siglas en inglés (Early Mortality Syndrome). La enfermedad apareció en México en Abril de 2013. Se presenta extractos periodísticos de la situación.

ALARMADOS.

Demandan decreten desastre acuícola en Sinaloa.

El 90 por ciento del camarón en los estanque murió por la enfermedad conocida como “muerte prematura”

21, Junio 2013. Por Blanca Peinado

Culiacán, Sin.- Dado que hay mortandad del 90 por ciento de la producción de camarón en las granjas de Sinaloa, el sector demanda se declare desastre acuícola en esta entidad y se extienda a la zona Noroeste del país donde también se ha detectado la enfermedad conocida como “muerte Prematura”, declaró Osmán Fernández Ramírez.

El presidente de la granja acuícola El Patague, ubicada en la zona centro de Sinaloa dijo que la situación realmente es delicada y están en riesgo de perderse 15 mil empleos que son los que genera esta actividad por la afectación casi total de las siembras de presente ciclo que inicio en el mes de marzo.

Comentó que lo primero que debe hacer el gobierno es destinar a técnicos para que evalúen la situación y busquen la alternativa para contrarrestar la enfermedad porque los productores desconocen cómo hacerlo, ya que la “muerte prematura” es un mal de Asia que al parecer llegó a Sinaloa por importaciones de camarón sin la debida supervisión.

“Somos 15 mil familias esa son directas y la gente indirecta, los campos pesqueros nosotros somos los que los alivianamos porque somos vecinos colindamos con ellos por lo regular ellos nos ayudan en nuestras granjas. Nos dimos cuenta del problema porque empezamos a ver camarón muerto nomás ni gaviotas antes con la mancha blanca mirabas gaviotas y decías tengo enfermedad pero ahora no ves ni animales no más aparece el camarón muerto en las orillas rojo”, dijo.

Acompañando a los acuacultores en el encuentro con los medios de comunicación, el diputado local, Javier Córvera Quevedo demandó al gobernador Mario López Valdez les de audiencia para plantearle directamente todos los problemas que enfrentan los granjeros y los pescadores de Sinaloa y buscar una solución en conjunto.

Bacteria desconocida provoca mortandad en camarón de granjas acuícolas.

Los Mochis, Sin. Senadores se reunirán este miércoles con el comisionado nacional de Pesca, Mario Aguilar, para pedirle se apoye con recursos para que se avance en la investigación, tratamiento y cura de la bacteria o toxina desconocida que ha afectado las granjas acuícolas en Sonora y Sinaloa, la cual ya ha generado daños drásticos en la producción y cuantiosas pérdidas económicas, señaló el Senador Francisco Salvador López Brito.

“Está ahorita en fase de estudio, lo que sí se tiene certeza es que no provoca daño al humano”.

“...estamos hablando de unas muy cuantiosas pérdidas en las granjas; la infección ésta se da en frase muy temprana en la larva y no llega ni siquiera a tallas comerciales”, dijo.

Señaló que también solicitarán apoyos para paliar los daños económicos que esta enfermedad ha generado en los productores que perdieron la mayor parte de su producción, ya que muchos de ellos son del sector social y está en juego su patrimonio.

López Brito precisó que en este encuentro solicitarán también se levante de inmediato la veda a la jaiba, ya que muestreos que han realizado los pescadores indican que hay sobrepoblación de la especie.

Y ante la sospecha de que grupos proteccionistas del medio ambiente presionan al Senado Americano para que no se levante el embargo al atún, aun cuando hay argumentos para ello porque detrás puede haber un factor de competencia comercial, el Senado Mexicano apoyará también a los atuneros para exigir se suspenda definitivamente porque genera la pérdida de miles de empleos en el país.

producción

Síndrome de Mortalidad Temprana Afecta Camarones en Asia

Donald V. Lightner, Ph.D.

OIE Reference Laboratory for Shrimp Diseases
Department of Veterinary Science
and Microbiology
University of Arizona
Tucson, Arizona 85721 USA
dvl@email.arizona.edu

R. M. Redman

C. R. Pantoja, Ph.D.
B. L. Noble
Loc Tran
Department of Veterinary Science
and Microbiology
University of Arizona

Resumen:

El síndrome de la mortalidad precoz (EMS) es una enfermedad nueva que se ha detectado en las granjas de camarón en Asia. Aparece dentro de los 30 días luego de la siembra y causa síntomas que incluyen letargo, exoesqueletos blandos y oscuros, y manchas en el caparazón. Los efectos fisiológicos del EMS parecen estar limitados al hepatopáncreas. En las fases terminales de esta enfermedad altamente mortal, la infección bacteriana secundaria aumenta los daños al hepatopáncreas. La causa de la EMS se encuentra bajo investigación.

Una nueva enfermedad apareció en las granjas camaroneras ubicadas en el sur de China y la isla de Hainan en el año 2010. Para principios de 2011, "el síndrome de la mortalidad temprana" (EMS) se había detectado también en Vietnam y Malasia.

La enfermedad aparece dentro de los 20 a 30 días luego de ser sembrados los estanques de engorde con las postlarvas. Tanto el camarón tigre negro, *Penaeus monodon*, como el camarón blanco del Pacífico, *Litopenaeus vannamei*, se ven afectados por la enfermedad.

La mortalidad puede llegar al 100% en los estanques afectados, donde el camarón enfermo se torna letárgico y anoréxico. Tras la disección simple, el órgano del hepatopáncreas del camarón puede aparecer atrofiado y blanquecino con vetas negras. Otros signos incluyen un caparazón blando, por lo general más oscuro y con manchas.

Patología

Tanto *P. monodon* como *L. vannamei* con EMS presentan la misma patología. Las muestras de camarón conservadas para estudio histológico han mostrado que los efectos de la EMS parecen estar limitados al hepatopáncreas (HP). La disfunción progresiva del HP resulta de las lesiones que reflejan la degeneración y la disfunción de las células epiteliales de los túbulos, lesiones que progresan de proximal a distal.

Los primeros cambios observados en los hepatopáncreas de camarón afectado es una marcada reducción de las vesículas de células de almacenamiento de grasas y la pérdida de gotitas de aceite / grasa, así como una disminución en la actividad de las células secretoras. A medida que la enfermedad progresa, las células de grasa, basofílicas y secretoras se degeneran y comienzan a juntarse, se desprenden de la membrana basal de los túbulos del HP, y se liberan al lumen tubular del HP.

Concomitante con la degeneración de

estas células en las regiones más proximales de los túbulos del HP, el número de células E mitóticamente activas disminuye, y la marcada respuesta inflamatoria está dominada por la infiltración de hemocitos y la encapsulación de los túbulos afectados del HP.

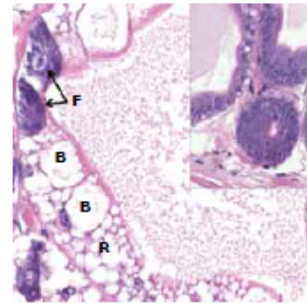
A medida que las células tubulares epiteliales se degeneran, sus núcleos se tornan forma variablemente hipertroficados, y los núcleos de la mayoría aumentan de tamaño. En las fases terminales de la enfermedad, una infección severa secundaria probablemente causada por bacterias *Vibrio* oportunistas se produce en las masas desprendidas de células epiteliales en el lumen de los túbulos del HP. Los camarones afectados mueren a causa de disfunción del HP y la infección terminal de *Vibrio*.

Etiología

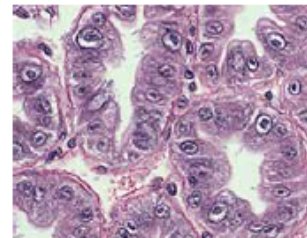
Esta patología degenerativa del hepatopáncreas es muy sugestiva de una etiología tóxica. Lesiones similares han sido reportadas en el HP de camarones expuestos a aflatoxina B1 y al inhibidor de mitosis benomyl, lo cual apoya esta teoría.

Los estudios llevados a cabo en el Laboratorio de Patología de Acuicultura de la Universidad de Arizona para determinar la etiología del EMS no han tenido éxito. El laboratorio ha probado alimentos balanceados comerciales recolectados en granjas de camarones donde se ha reportado EMS, y muestras congeladas de camarones con EMS de granjas afectadas fueron usados en estudios de infectividad. Un crustácea comúnmente usado en la región antes de sembrar los estanques para eliminar vectores de síndrome de mancha blanca también ha sido estudiado.

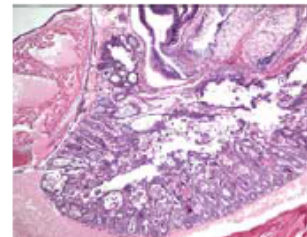
Hasta la fecha, el laboratorio de la Universidad de Arizona no ha inducido experimentalmente lesiones en el hepatopáncreas consistentes con las observadas en camarones con EMS.



Esta micrografía de una sección histológica de hepatopáncreas muestra células normales secretoras (B), de almacenamiento de grasas (R), y altamente basofílicas (F). Células E, muchas en mitosis, se observan en el inserto (20x).



En esta fotomicrografía, tejido de hepatopáncreas de *P. monodon* aparece severamente en las primeras etapas de EMS. Las puntas de túbulos distales (con células E) permanecen intactas, pero las porciones más proximales de los túbulos del HP muestran necrosis y desprendimiento de células epiteliales de los túbulos.



Hepatopáncreas de *L. vannamei* en la fase terminal de EMS. Entre las células de tubo epitelial de HP desprendidas están masas de bacterias tenidas de color azulado.

Hasta inicios de 2013 se encontró que el agente causal es la bacteria *Vibrio parahaemolyticus* que posee un bacteriófago lo que le incrementa el índice de morbilidad-mortalidad en los camarones cultivados.

Uso actual de suelo en el sitio del proyecto.

La mayor parte del predio de la granja acuícola se encuentra sin uso evidente.

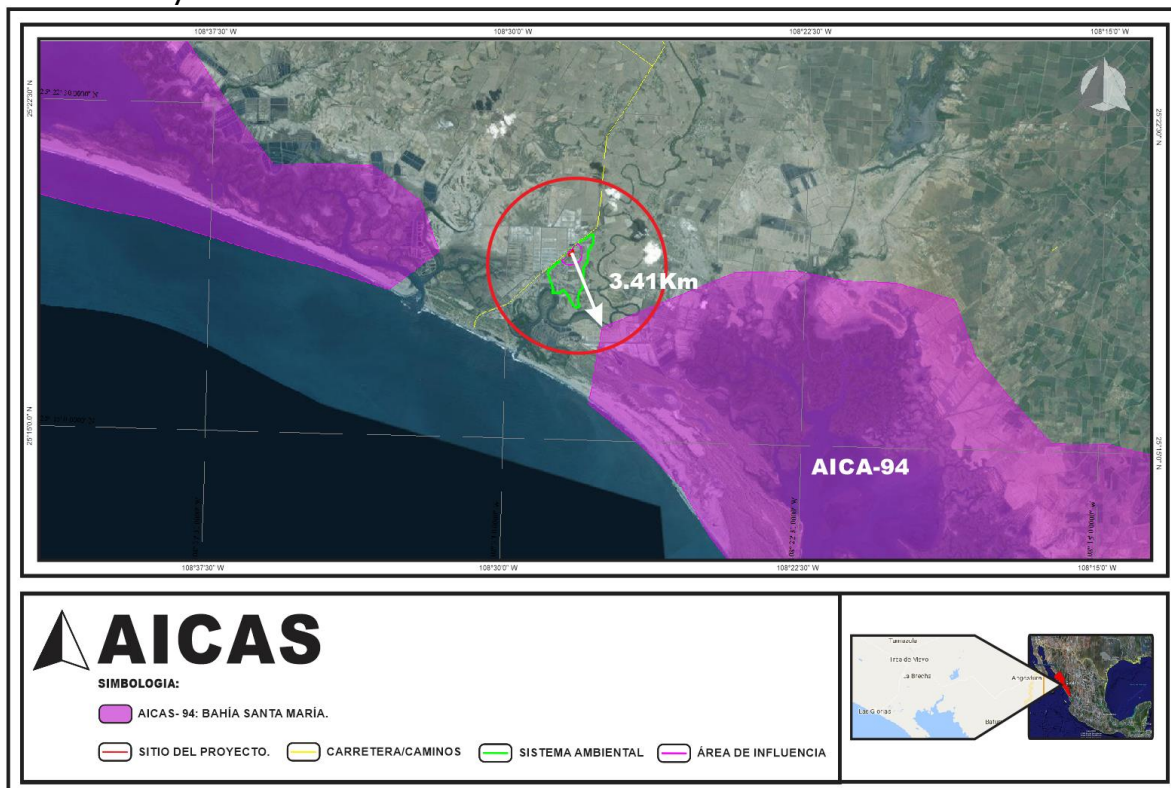
El proyecto no requerirá de cambio de uso del suelo, por no presentar vegetación arbórea al momento de la construcción.

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 ante la autoridad ambiental, el sitio del proyeco, su área de influencia y su sistema ambiental no se encuentra dentro de un AICA.

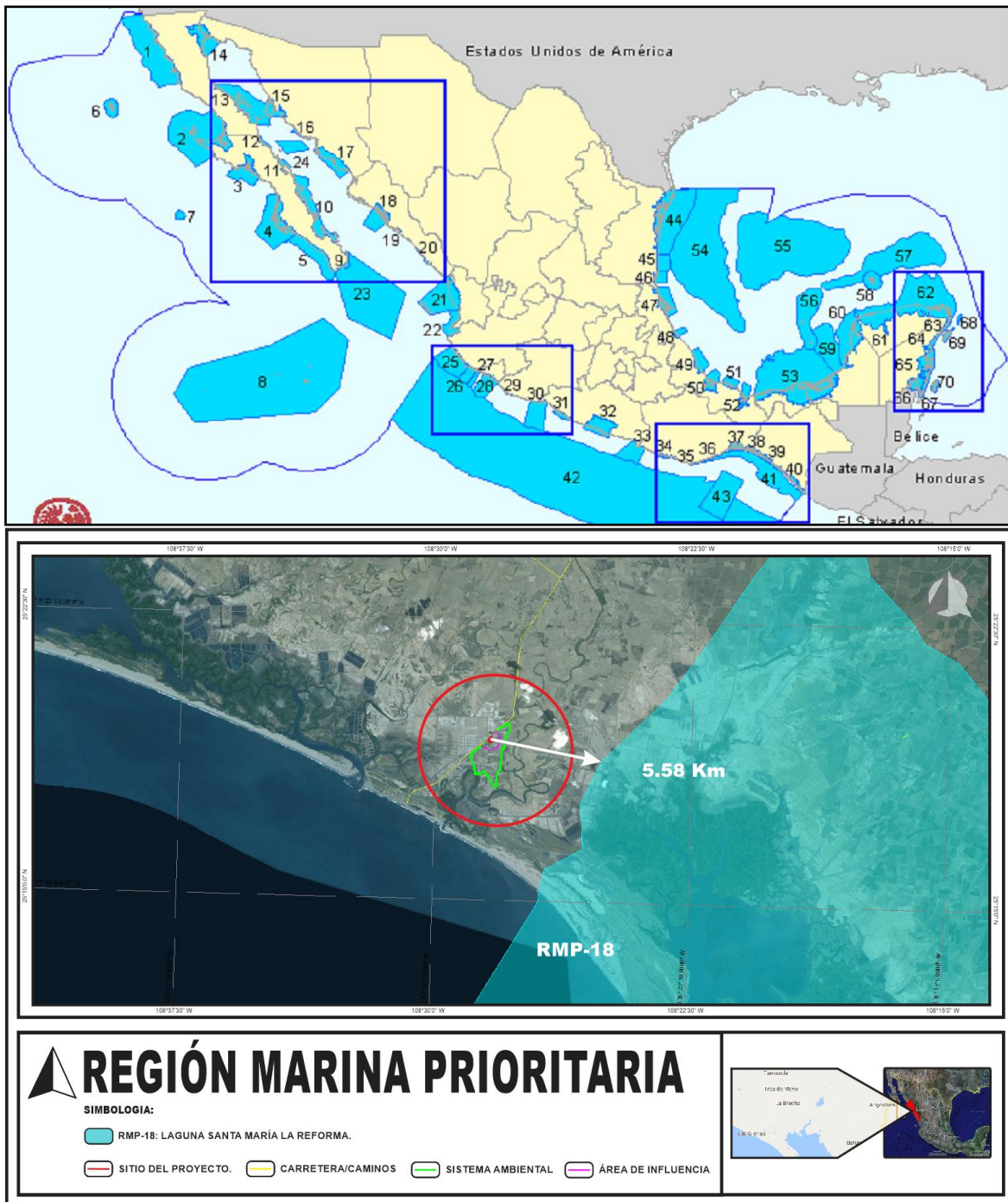


Ubicación del polígono de la granja, su área de influencia y su sistema ambiental se encuentra fuera del AICA 94 Bahía Santa María, que se encuentra a una distancia en dirección Sureste de 3.41 km.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

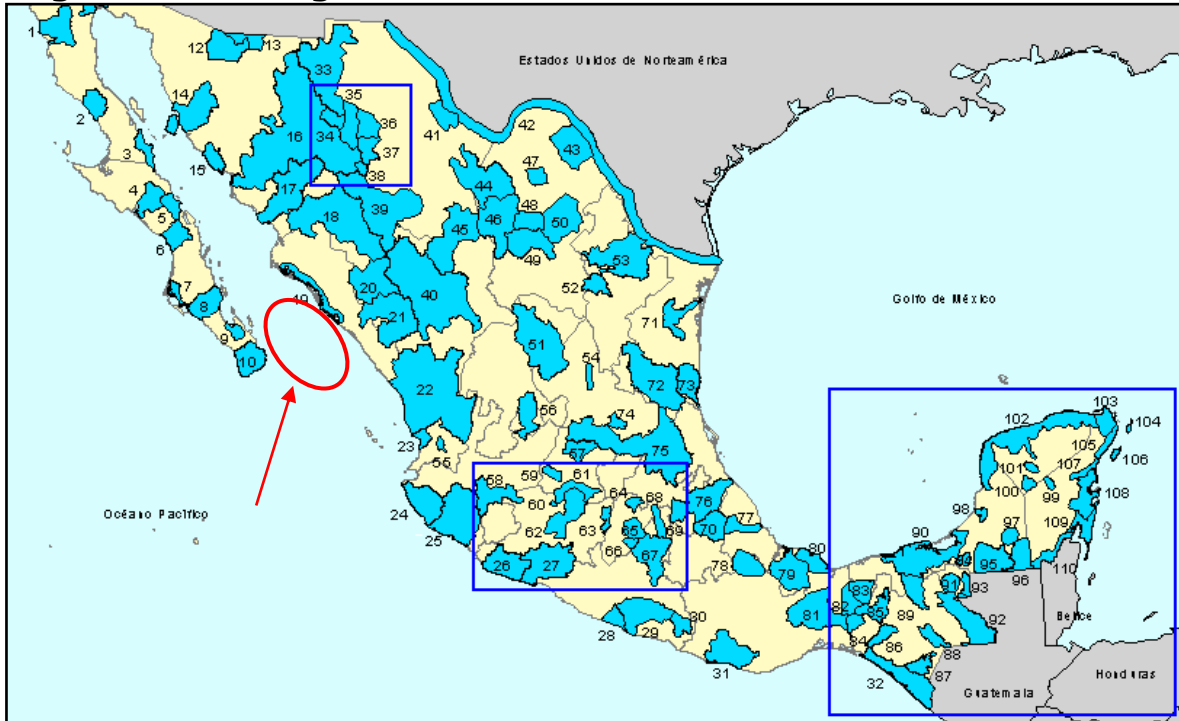
La Granja "Pacific Coast Produce", se encuentra fuera de una Región Marina Prioritaria.



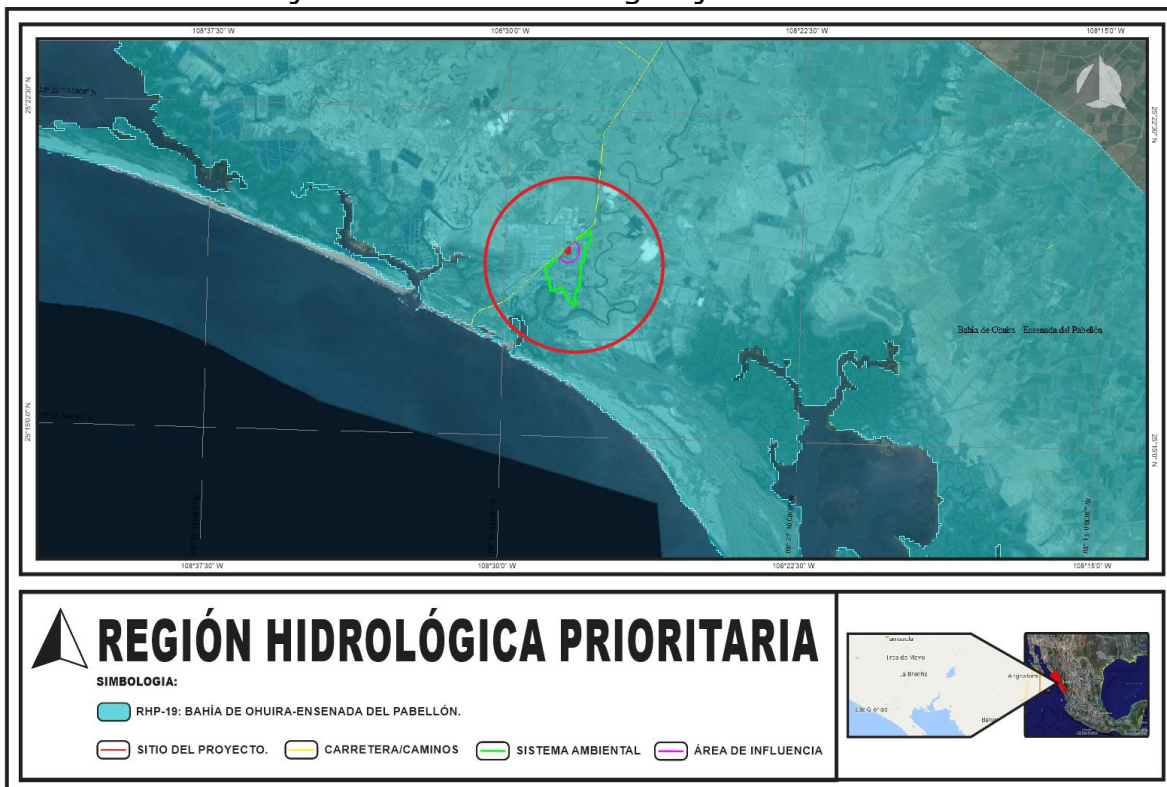
El proyecto se encuentra fuera de una Región Marina Prioritaria, la más cercana es la RMP-18 Lagunas de Santa María La Reforma y se encuentra a 5.58 km en dirección Este, entre sus puntos más cercanos.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

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 km²

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 22-24°C. 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 halófila, matorral sarcocaulé, 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 krebssii* (raro al oeste de BC y común en costas del centro y sur), *Entodesma lucasanum* (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 construcción, operación y mantenimiento de la granja acuícola "Pacific Coast Produce" se sujetará a un programa de operación, donde no se afectara la biodiversidad existente, para lo cual de entrada no se removerá 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 al sitio, respetando incluso sus posibles sitios de anidamiento en la granja.

Regiones Terrestres Prioritarias.

El sitio de la granja acuícola "Pacific Coast Produce", 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:



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 halófila 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:

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

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 sarcocaulé	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 pelicano blanco y la cigüeña, y reptiles como los cocodrilos.	

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

Prácticas de manejo inadecuado: 2 (medio)
 Desección 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 halófila 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.

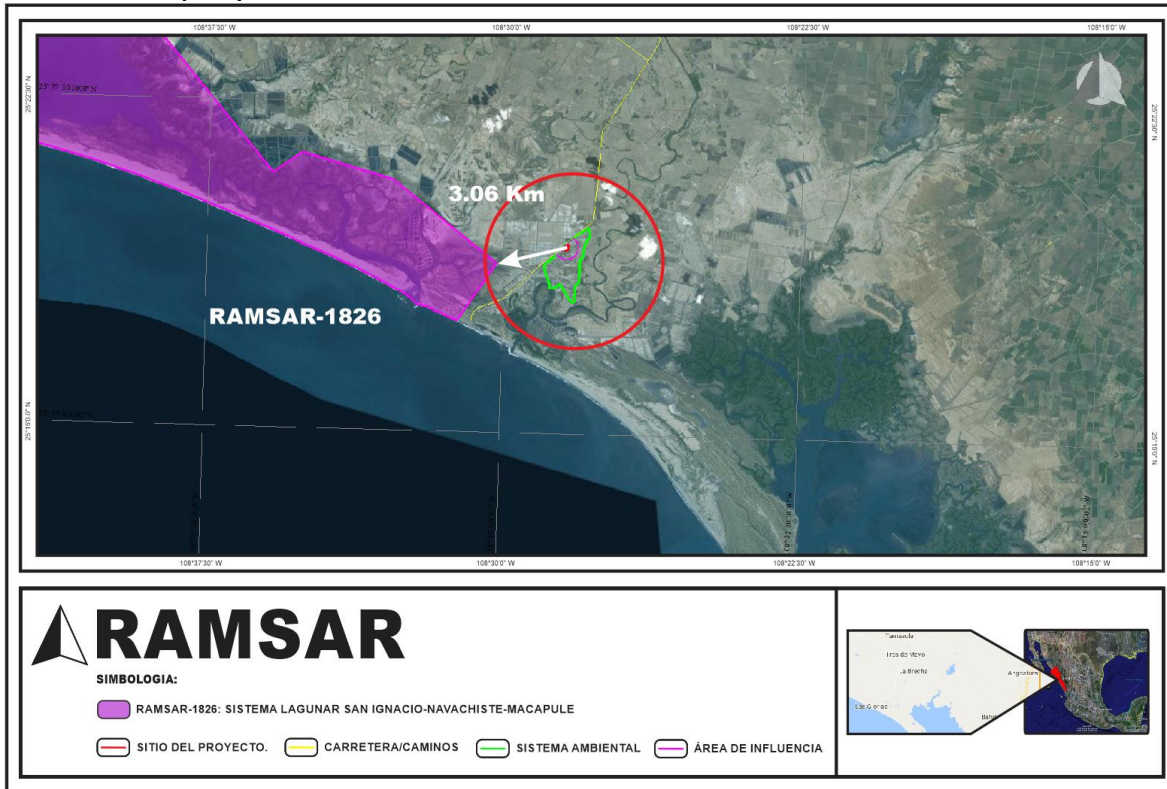
Vinculación.

La Construcción, operación y mantenimiento de la granja acuícola "Pacific Coast Produce", no desarrollará obras y actividades que vayan a causar detrimento de las condiciones ambientales y de biodiversidad actuales de las marismas donde se desarrollará el proyecto, localizadas dentro de la RTP-22. 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.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

SITIO RAMSAR.

El sitio del proyecto se ubica fuera de un sitio RAMSAR.



El sitio RAMSAR 1826 Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste Macapule es el más cercano a la granja y se ubica a 3.06 km entre sus puntos más cercanos en dirección Noroeste.

Área Natural protegida.

El presente proyecto Granja Acuícola "Pacific Coast Produce" no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida, Federal, Estatal o Municipal decretada.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE SINALOA.

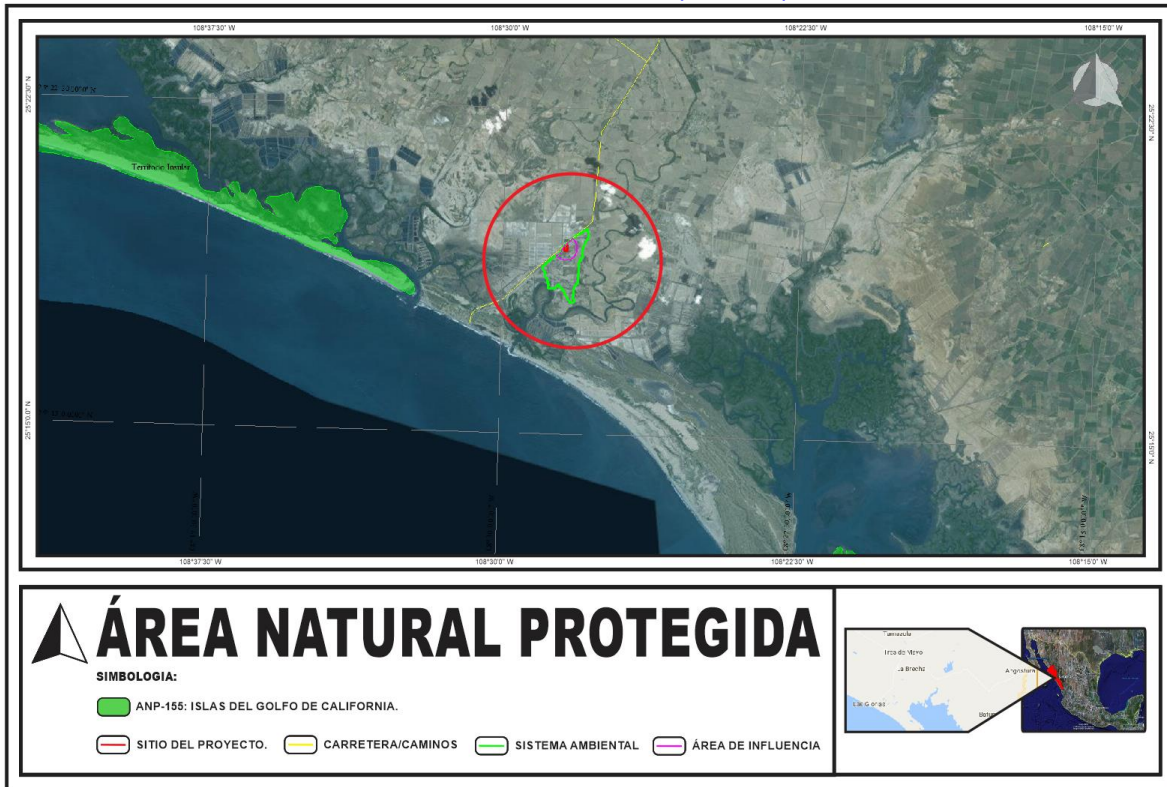
Área Natural Protegida	Decreto de creación	Superficie (ha)	Municipios	Objetivo
COMPETENCIA FEDERAL				
Área de Protección de Flora y Fauna Meseta de Cacaxtla	27 de noviembre de 2000.	50,862.31	San Ignacio y Mazatlán	Conservación de flora y fauna
Santuario Playa Ceuta	29 de octubre de 1986.	76.64, con una longitud de 35 km	Elota y San Ignacio	Protección de la tortuga marina
Santuario Playa El Verde Camacho (2) ¹⁵	13 de julio de 2005	20	Mazatlán	Protección de la tortuga marina
Área de Protección de flora y Fauna, Islas del Golfo de California (Isla San Jorge, Tiburón, Patos, San Ignacio, Vinorama, Macapule, Pájaros, Farallón, Santa María y Mazocahue, El Rancho, Garrapata, Tlachichilte, Altamura, Lobos, Venados) ¹⁶	2 de agosto de 1978	ca. 380,000	Mar Territorial Mexicano	Conservación de los recursos naturales y protección de las comunidades y procesos ecológicos
Área de Protección de flora y Fauna, Bahía de Santa María ¹⁷	24 de agosto de 2001	53,140	Guasave, Angostura y Navolato	Conservación y desarrollo sustentable de los recursos naturales
COMPETENCIA ESTATAL				
Zona Sujeta a Conservación Ecológica, El Mineral de Nuestra Sra. de la Candelaria	27 de marzo de 2000.	1,256	Cosalá	Conservación de la biodiversidad, principalmente de la guacamaya verde (<i>Ara militaris</i>)
COMPETENCIA MUNICIPAL				
Parque Urbano de Preservación ecológica de Centro poblado, Isla de Oraba de Centro de Población.	30 de mayo de 2004.	4.00	Culiacán	Zona de recreación y esparcimiento familiar

¹⁵ RedEscolar. 2007. Prodigios de la Naturaleza: Registro de escenarios naturales de América Latina "Santuario de Tortugas Marinas El Verde Camacho, México". Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa – Secretaría de Educación Pública. México. Portal web: <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar2008/index.html>

¹⁶ CONANP. 2010 (consulta). Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Dirección de Cultura para la Conservación. México. Portal web: <http://islasgc.conanp.gob.mx/>

¹⁷ PACRC/UHH, UAS, Ecocostas, A.C., CIAD, Universidad de Rhode Island, Conservation International México A. C. y CESASIN. 2006. Salud, ambiente y acuicultura en la costa pacífica de México. Centro de Acuicultura y Manejo Costero del Pacífico/Universidad de Hawaii Hilo, Universidad Autónoma de Sinaloa, Ecocostas, A.C. (Ecuador), Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Centro de Recursos Costeros/Universidad de Rhode Island, Conservation International México A. C. y Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, A.C. México. pp. 149.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Ubicación de la granja acuícola “Pacific Coast Produce”, en relación a la ANP más cercana, Islas del Golfo de California ubicada a 6,461 metros en dirección Suroeste.



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 ubicados aledaños al km. 32+900 de la carretera Guasave-Las Brisas dentro de la sindicatura de La Brecha, municipio de Guasave, Sinaloa. El polígono donde se pretende llevar a cabo la engorda de camarón blanco es un área cuya influencia de mareas está dada por el río Sinaloa aledaño al humedal costero de la Bahía Playa Colorada, cuerpo de agua que forma parte del sistema lagunario Playa Colorada-Santa María La Reforma.

El terreno del proyecto se ubica a 3,400 metros en línea recta de la población de La Brecha y aproximadamente a 1,700 metros tierra adentro en línea recta contados a partir de la cortina frontal de la zona de manglar más cercana que se forma en el río Sinaloa, localizándose el predio de la granja muy por atrás del bosque de mangle existente en el área.

La granja se encuentra dentro de la subcuenca del río Sinaloa-RH10Ea.

La zona se ubica cercana 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 2.2.4.22.1.7, así inmersa en la Región Hidrológica Bahía de Omuira-Ensenada del Pabellón y fuera del sitio AICA 94 Bahía Santa María y del sitio RAMSAR Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma.

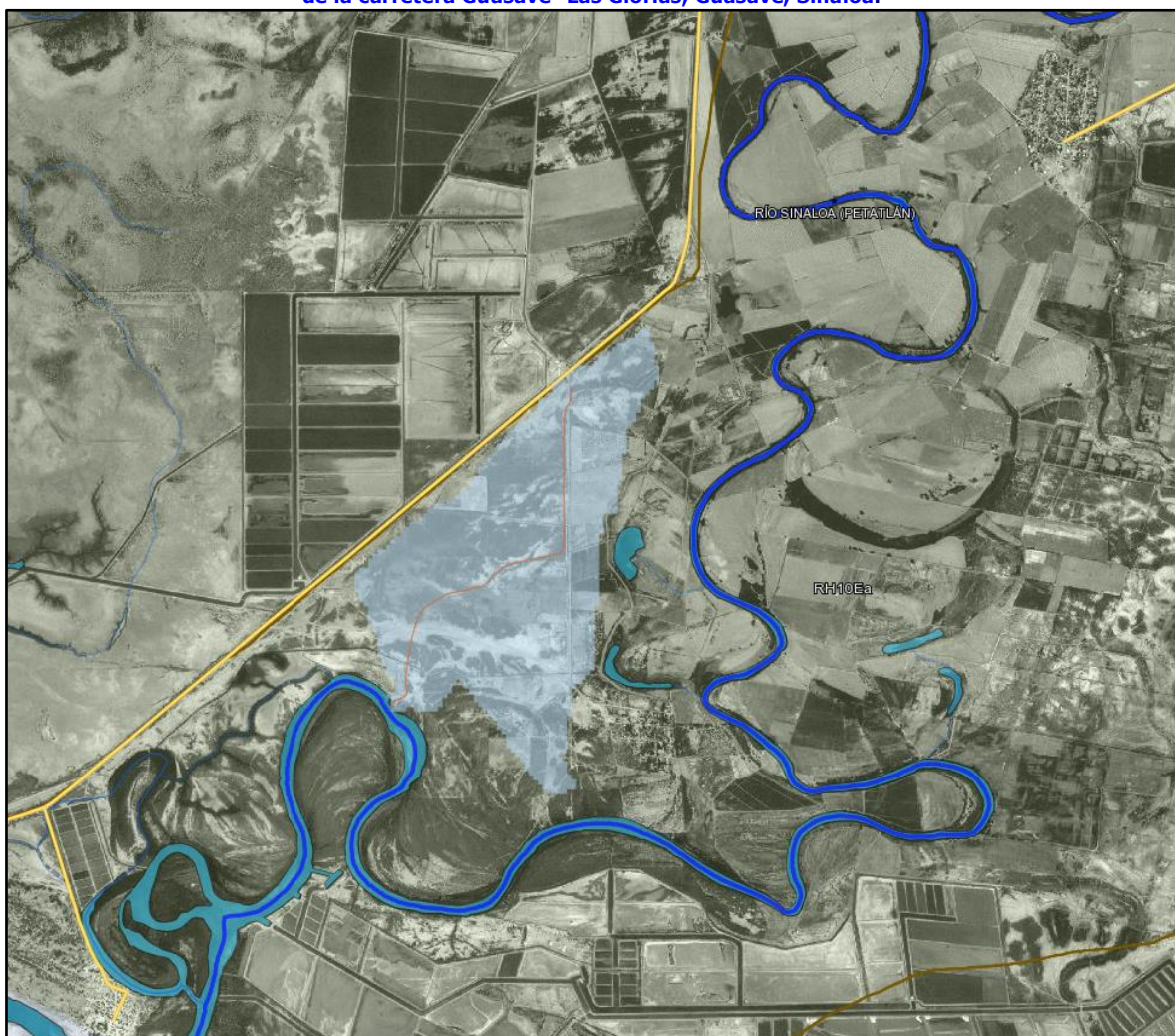
No existe un ordenamiento ecológico decretado en el sitio del proyecto.

Caracterización y análisis del sistema ambiental.

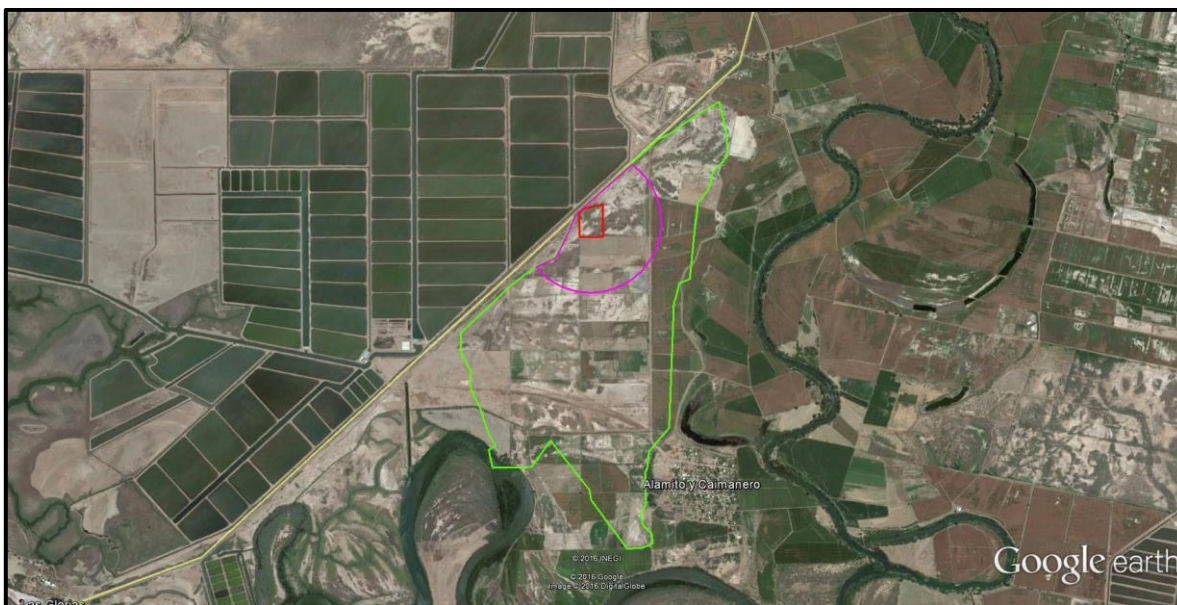
Metodología utilizada para la delimitación del SA.

Para la delimitación del SA del proyecto se utilizó el criterio hidrológico utilizando la microcuenca del arroyo sin nombre que desemboca en el río Sinaloa.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Capa para sistema ambiental de raceways, corriente sin nombre.



Geoposicionamiento del SA en google.

Sistema Ambiental delimitado.

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) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo, se decidió que el sistema ambiental (SA) del proyecto deberá ser el área delimitada conforme a las siguientes coordenadas terrestres extremas:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA AMBIENTAL DE LA GRANJA PACIFIC COAST PRODUCE.

SUPERFICIE: SUPERFICIE: 280.90 Ha.

No	X	Y	DISTANCIA	DISTANCIA TOTAL	RUMBO
1	753414.818	2802121.055	480.02 m	---	46.7°
2	753758.082	2802456.866	232.43 m	480.02 m	52.5°
3	753939.741	2802602.018	157.93 m	712.45 m	63.8°
4	754080.103	2802674.540	206.09 m	870.38 m	25.8°
5	754166.172	2802861.888	119.47 m	1.076 km	21.4°
6	754207.714	2802973.949	221.02 m	1.196 km	48.6°
7	754370.825	2803123.222	570.39 m	1.417 km	48.0°
8	754787.770	2803512.790	98.703 m	1.987 km	64.5°
9	754876.047	2803557.029	174.02 m	2.086 km	54.8°
10	755016.318	2803660.138	240.02 m	2.26 km	58.7°
11	755219.111	2803788.710	244.59 m	2.5 km	167.9°
12	755274.913	2803550.465	144.79 m	2.745 km	177.2°
13	755284.678	2803405.947	158.53 m	2.889 km	221.9°
14	755180.927	2803285.993	64.725 m	3.048 km	191.1°
15	755169.676	2803222.227	68.437 m	3.113 km	200.2°
16	755147.270	2803157.532	107.47 m	3.181 km	219.1°
17	755081.086	2803072.803	160.34 m	3.289 km	187.2°
18	755063.865	2802913.325	381.31 m	3.449 km	185.8°
19	755032.472	2802533.153	79.698 m	3.83 km	247.7°
20	754959.280	2802501.534	105.52 m	3.91 km	193.5°
21	754936.650	2802398.428	36.597 m	4.016 km	202.8°
22	754923.075	2802364.425	501.69 m	4.052 km	182.2°
23	754912.964	2801862.637	381.82 m	4.554 km	182.1°
24	754906.300	2801480.724	217.72 m	4.936 km	221.2°
25	754765.831	2801314.271	120.03 m	5.153 km	185.7°
26	754756.208	2801194.574	38.961 m	5.273 km	205.1°
27	754740.336	2801158.976	217.81 m	5.312 km	178.2°
28	754751.247	2800941.348	76.815 m	5.53 km	207.2°

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

29	754717.419	2800872.348	74.489 m	5.607 km	172.2°
30	754728.862	2800798.714	97.542 m	5.681 km	136.2°
31	754797.736	2800729.588	64.998 m	5.779 km	175.6°
32	754803.946	2800664.861	73.335 m	5.844 km	246.1°
33	754737.465	2800633.834	114.2 m	5.917 km	265.9°
34	754623.683	2800623.528	428.16 m	6.032 km	323.5°
35	754362.174	2800962.768	70.91 m	6.46 km	350.8°
36	754349.487	2801032.563	444.24 m	6.531 km	321.5°
37	754066.531	2801375.266	229.99 m	6.975 km	215.7°
38	753935.716	2801185.988	276.44 m	7.205 km	268.9°
39	753659.363	2801175.607	130.31 m	7.481 km	348.0°
40	753629.907	2801302.592	58.423 m	7.612 km	57.5°
41	753678.608	2801334.905	91.443 m	7.67 km	327.0°
42	753627.398	2801410.707	199.93 m	7.761 km	342.0°
43	753562.029	2801599.732	141.63 m	7.961 km	333.4°
44	753496.250	2801725.227	138.03 m	8.103 km	358.3°
45	753489.538	2801863.145	127.89 m	8.241 km	329.0°
46	753421.565	2801971.535	149.61 m	8.369 km	358.5°
47	753414.818	2802121.055	0 m	8.519 km	---

El proyecto se ubica dentro de la **región hidrológica 10 "Sinaloa", Cuenca "E" Río Sinaloa, subcuenca "a", Río Sinaloa (RH10Ea).**

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:

En las siguientes fotografías de Google Earth se aprecia el sistema ambiental del proyecto (polígono verde), el área de influencia (polígono violeta) del proyecto que se traslapa con el SA en su zonas Nor-Noroeste y el sitio del proyecto (polígono rojo). El área de influencia que tendrá el proyecto está acotada y fragmentada en su mayor parte por barreras físicas naturales y artificiales.

El sistema ambiental (SA) está delimitado al:

Norte por la carretera Guasave-Las Glorias, marismas sin uso y tierras de cultivo, que incluye una basta zona de agricultura de riego.

Sur colinda con marismas y la población de Alamito Caimanero.

Este lo delimita la parte final de una amplia zona de marismas con incipientes terrenos de cultivo.

Oeste colinda con el camino que va hacia las playas de Las Glorias.

Como puede verse el proyecto esta acotado principalmente por zonas agrícolas, caminos, granjas camaroneras y la zona de bosque de manglar y humedal del río Sinaloa.

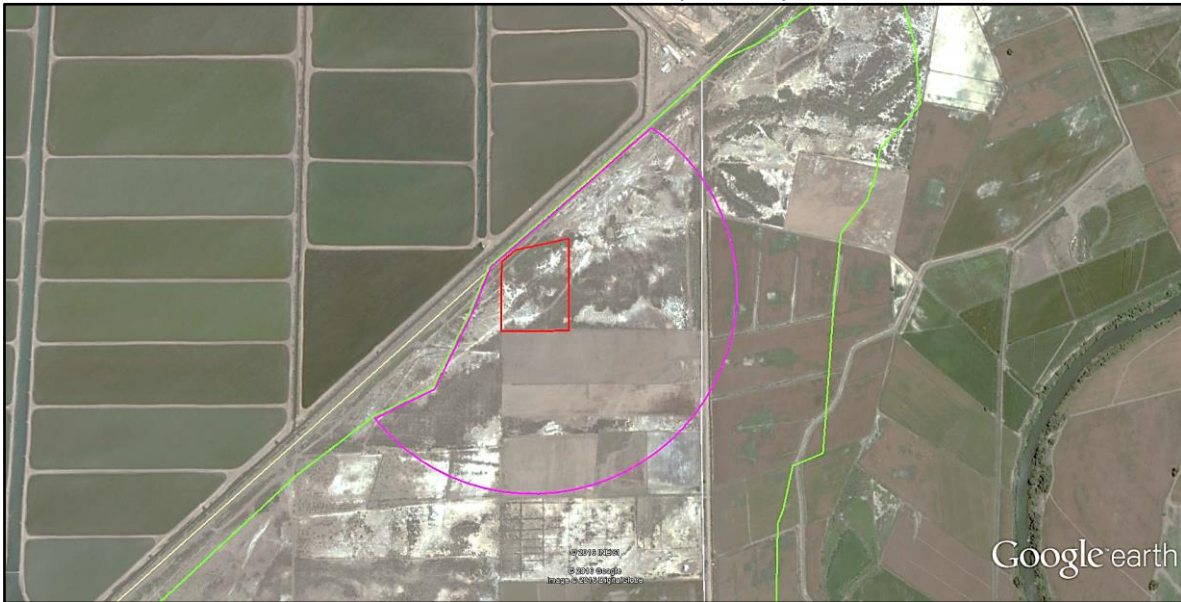
Los principales impactos que esta obra generará como son: pérdida de la estructura poblacional de la escasa flora terrestre, pérdida del hábitat para la fauna y sus sitios de desplazamiento, aumento en la fragmentación del hábitat, posible alteración de la condición fisicoquímica del suelo, posible alteración de la calidad del agua marina de la bahía, así como otros impactos menos relevantes, pero estos últimos, no trascenderán más allá del área de influencia del proyecto.

La alteración de la calidad del agua y biodiversidad costera es uno de los impactos más relevantes y que debe tener una estricta vigilancia para evitar el efecto acumulativo de nutrientes y minimizar la posible tendencia a la eutroficación del sistema lagunar costero. La fragmentación adicional del sitio del proyecto reducirá la superficie de marismas existentes, aunque formará nuevos humedales; pero ocasionará que la fauna terrestre se desplace a terrenos aledaños, incluso con los riesgos de cruzar la carretera y caminos (borderías de las granjas) y que sean atropellados o cazados. La siembra de manglar en el dren de cosecha conformará con el tiempo un corredor para la fauna.

ÁREA DE INFLUENCIA.

Para delimitar el área de influencia se utilizó un buffer de 500 m, que corresponde a un área de marismas dentro de la cual se presentan afectaciones al suelo y calidad del agua causadas por la zona agrícola aledaña.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Área de Influencia radio color violeta.

SUPERFICIE: 46.29 Ha.

Cuadro de construcción del área de influencia.

No	X	Y	DISTANCIA	DISTANCIA TOTAL	RUMBO
1	753941.963	2802595.744	160.06 m	---	63.9°
2	754084.405	2802668.887	208.74 m	160.06 m	25.8°
3	754171.613	2802858.633	119.6 m	368.8 m	21.2°
4	754212.768	2802970.977	533.23 m	488.4 m	48.6°
5	754606.008	2803331.431	22.163 m	1.022 km	122.8°
6	754624.865	2803319.766	43.674 m	1.044 km	130.6°
7	754658.546	2803291.936	43.653 m	1.087 km	135.6°
8	754689.659	2803261.292	43.632 m	1.131 km	140.7°
9	754717.968	2803228.067	43.612 m	1.175 km	145.7°
10	754743.257	2803192.514	43.593 m	1.218 km	150.7°
11	754765.333	2803154.903	43.577 m	1.262 km	155.7°
12	754784.029	2803115.522	43.562 m	1.306 km	160.7°
13	754799.203	2803074.669	43.551 m	1.349 km	165.7°
14	754810.738	2803032.655	43.542 m	1.393 km	170.8°
15	754818.547	2802989.801	43.538 m	1.436 km	175.8°
16	754822.571	2802946.432	43.536 m	1.48 km	180.8°
17	754822.779	2802902.879	43.539 m	1.523 km	185.8°
18	754819.169	2802859.472	43.545 m	1.567 km	190.9°
19	754811.769	2802816.543	43.554 m	1.61 km	195.9°
20	754800.635	2802774.418	43.567 m	1.654 km	200.9°
21	754785.852	2802733.418	43.582 m	1.697 km	205.9°
22	754767.533	2802693.854	43.599 m	1.741 km	210.9°
23	754745.816	2802656.028	43.619 m	1.785 km	216.0°
24	754720.868	2802620.227	43.639 m	1.828 km	221.0°

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

25	754692.877	2802586.725	43.66 m	1.872 km	226.0°
26	754662.058	2802555.776	43.68 m	1.916 km	231.0°
27	754628.644	2802527.616	43.7 m	1.959 km	236.0°
28	754592.890	2802502.458	43.719 m	2.003 km	240.9°
29	754555.068	2802480.494	43.736 m	2.047 km	245.9°
30	754515.466	2802461.893	43.75 m	2.09 km	250.9°
31	754474.385	2802446.794	43.762 m	2.134 km	255.9°
32	754432.138	2802435.313	43.77 m	2.178 km	260.9°
33	754389.047	2802427.538	43.775 m	2.222 km	265.8°
34	754345.439	2802423.527	43.776 m	2.265 km	270.8°
35	754301.646	2802423.312	43.774 m	2.309 km	275.8°
36	754258.001	2802426.893	43.768 m	2.353 km	280.7°
37	754214.838	2802434.244	43.758 m	2.397 km	285.7°
38	754172.483	2802445.308	43.746 m	2.441 km	290.7°
39	754131.260	2802460.001	43.731 m	2.484 km	295.7°
40	754091.483	2802478.212	43.713 m	2.528 km	300.7°
41	754053.453	2802499.802	43.694 m	2.572 km	305.7°
42	754017.461	2802524.606	43.674 m	2.615 km	310.6°
43	753983.780	2802552.437	43.653 m	2.659 km	315.6°
44	753952.667	2802583.081	16.574 m	2.703 km	320.9°
45	753941.963	2802595.744	0 m	2.719 km	---

CARACTERIZACIÓN Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL SA.

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 seis lagunas de sedimentación, previo a su vertido a la bahía Playa Colorada.
- 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.

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 de los ríos Mocorito y Sinaloa , 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 Guasave; motivo fundamental por el cual el gasto ecológico que llega a la bahía Playa Colorada-Santa María La Reforman 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 HIDROLOGICAS RIO SINALOA 1, ARROYO OCORONI, ARROYO CABRERA Y RIO SINALOA 2, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LA PORCION DE LA REGION HIDROLOGICA DENOMINADA RIO SINALOA, no se contempla un gasto ecológico para la cuenca.

Cuenca hidrológica	Nombre y descripción	Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D	CLASIFICACION
I	Río Sinaloa 1: Desde su nacimiento hasta la presa Gustavo Díaz Ordaz	1377.31	0.00	1058.12	1054.88	0.00	0.00	58.01	29.94	1285.92	945.09	340.83	340.83	Disponibilidad
II	Arroyo Ocoroni: Desde su nacimiento hasta la presa Guillermo Blake Aguilar	158.79	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	18.59	-4.28	144.37	108.11	38.26	38.26	Disponibilidad
III	Arroyo Cabrera: Desde su nacimiento hasta la EH Zopilote	80.74	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.61	59.24	21.37	21.37	Disponibilidad
IV	Río Sinaloa 2: Desde las presas Gustavo Díaz Ordaz y Guillermo Blake Aguilar y la EH Zopilote hasta su desembocadura al Golfo de California	482.71	1510.90	1465.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	528.40	0.00	528.40	528.40	Disponibilidad
	Totales	2099.55		2823.57	1054.88	0.00	0.00	76.60	25.66				528.40	

* 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 528.40 millones de m³ de la presa Gustavo Díaz ordaz y Guillermo Blake 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.

Por lo anterior urge se determine el gasto ecológico del río Sinaloa 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 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 Sinaloa es alta, 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 acuicultura como se ha intentado demostrar.

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, Yáñez-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 (Yáñez-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; Yáñez-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.

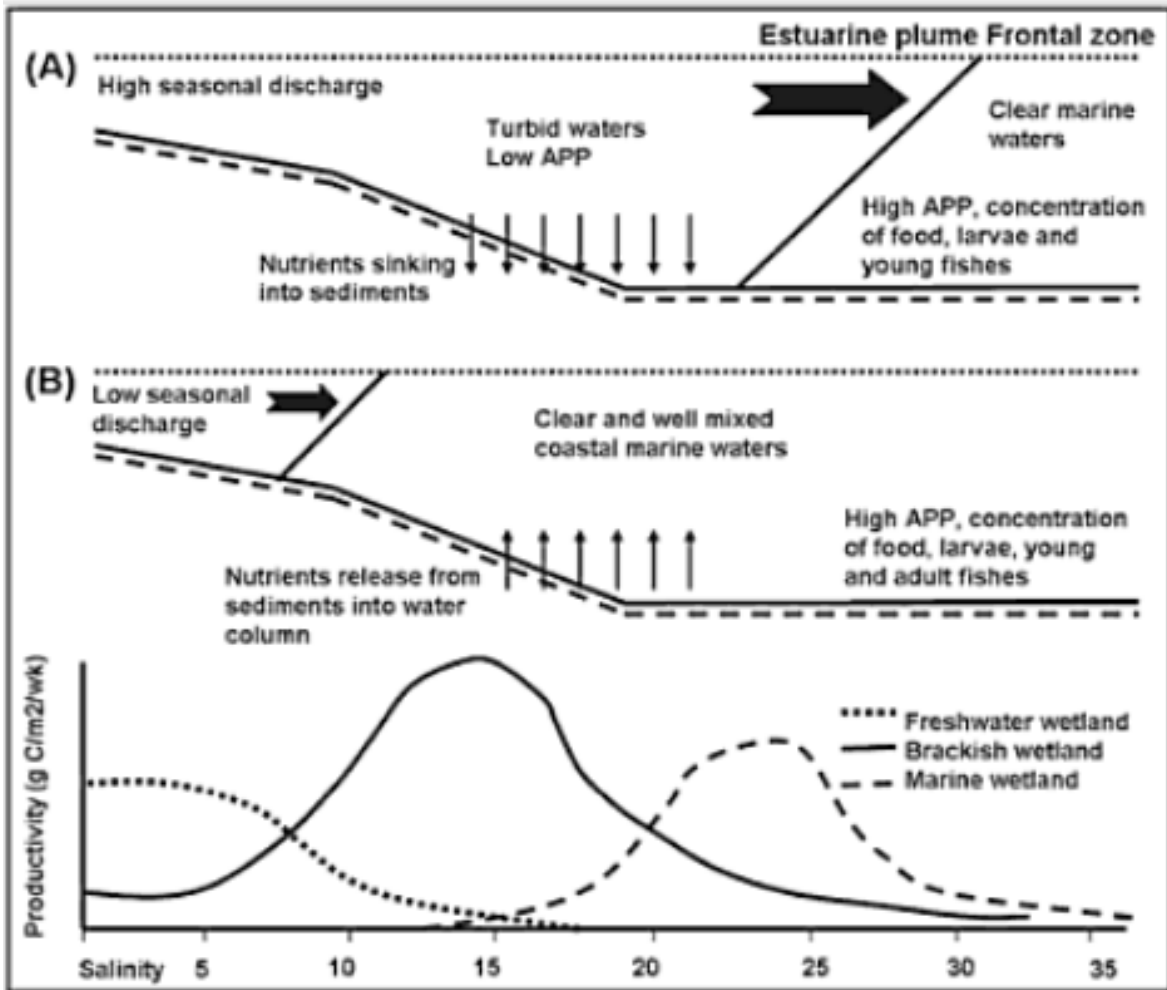
En la actualidad el paradigma de una visión sustentable del manejo costero, enfrentando a las variables que induce el cambio climático, está basado en 7 principios, a saber:

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.



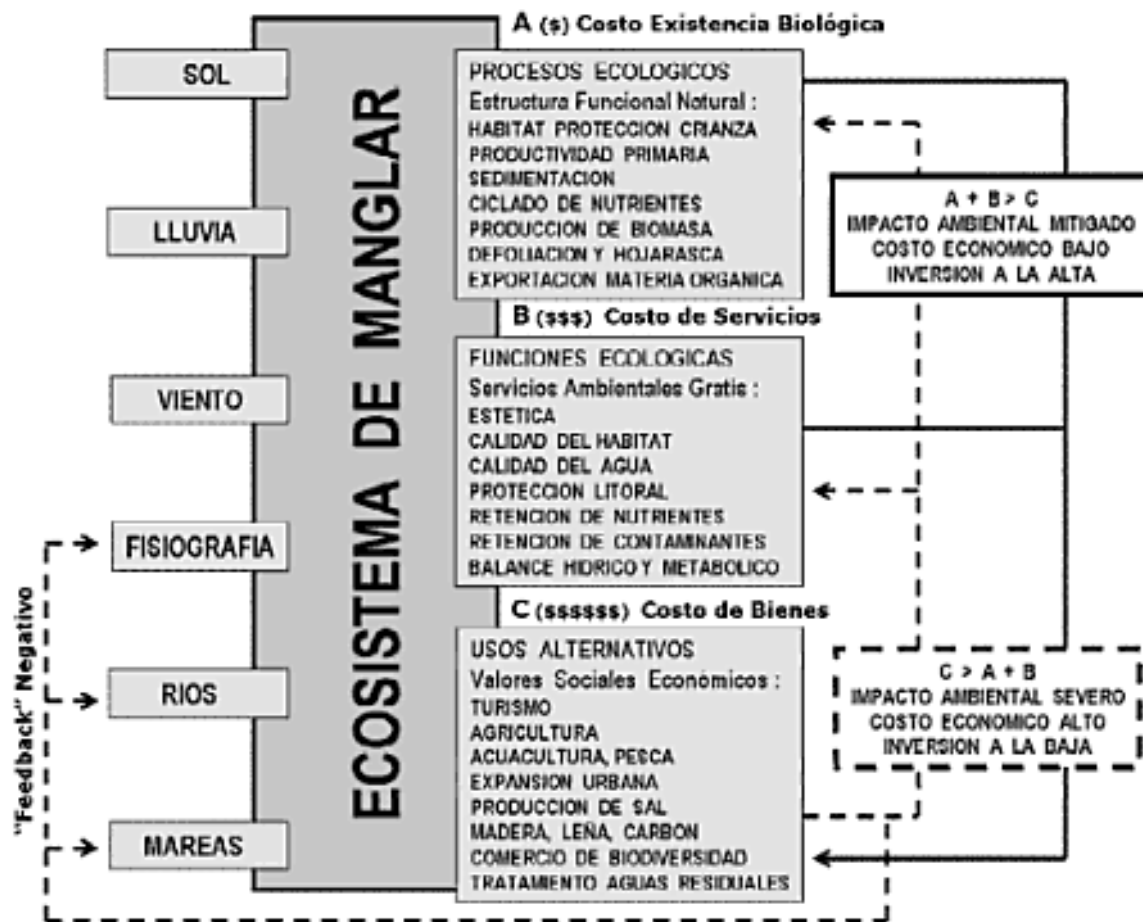
Enfoque ecosistémico del funcionamiento de humedales costeros.(A) Modelos conceptual de la descarga del sistema fluvio-deltaico y respuesta del ecosistema estuarino.Larvas, juveniles y adultos de peces y macroinvertebrados utilizan el sistema de aguas abiertas y el gradiente de la zona frontal en la 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 tomará del canal de llamada que construyó la granja aledaña.

Durante la marea alta (pleamar) el agua proveniente de la bahía ingresa a dicho estero y se conecta con el canal de llamada de la granja vecina. El caudal de agua salobre a bombear, tras un recorrido de cerca de 4.5 Km. desde la boca del estero, llega hasta el cárcamo de la granja donde es bombeada e ingresa al depósito 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 de ancho 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 de Kjerfve 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

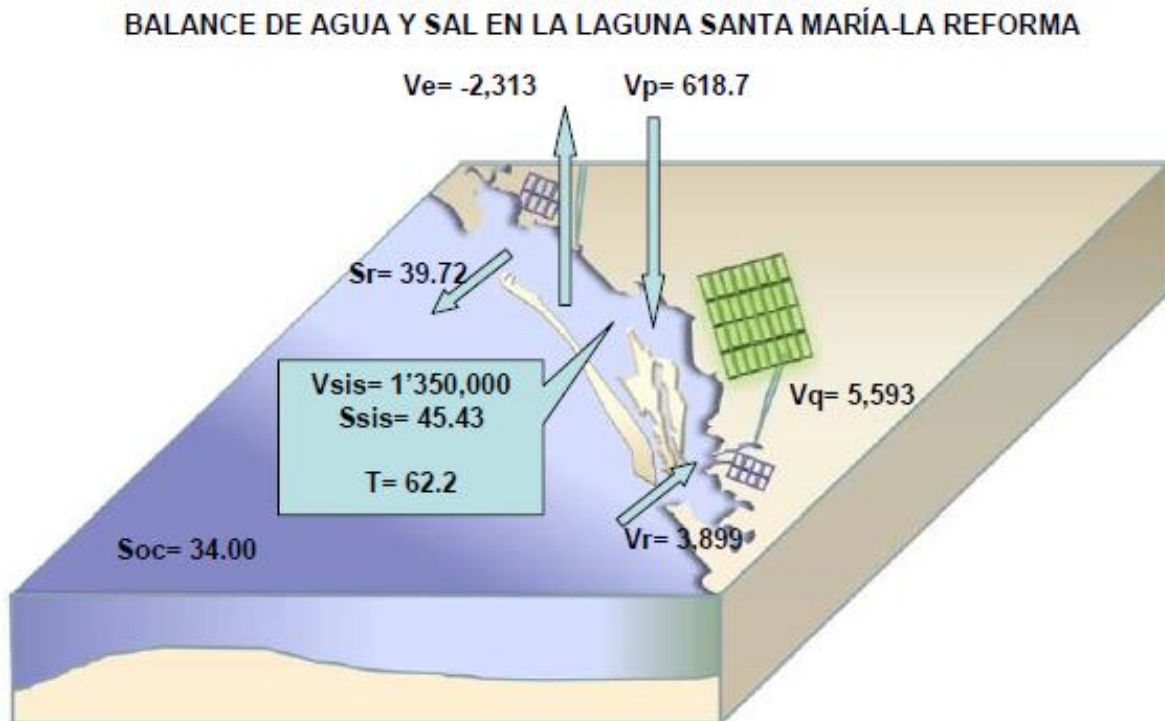
acción de la marea, y se genera al menos dos celdas de circulación debido a la influencia de sus bocas, (Chubarenko et al.,2005). Las velocidades máximas se ubican en las bocas la 1.2 - 1.8 m/s, y en los canales de marea hasta 1 m/s. La marea es de tipo mixto semidiurno y su señalen las bocas tiene una altura de 1.74m.

Balance hidráulico y salino.

La laguna Santa María-La Reforma recibe un volumen total de $5,593 \times 10^3 \text{ m}^3 \text{ día}^{-1}$ de los cuales 89% es aportado por aguas residuales agrícolas y el resto ingresa por lluvia. La pérdida total de agua es de $2,313 \times 10^3 \text{ m}^3 \text{ día}^{-1}$ los cuales son evaporados a la atmósfera. La evaporación excede a los ingresos y genera un volumen residual de $607 \times 10^3 \text{ m}^3 \text{ día}^{-1}$ que ingresa desde el océano. (Ver siguiente figura).

Por intercambio de mareas y corrientes, la laguna Santa María-La Reforma intercambia un volumen de $17,208 \times 10^3 \text{ m}^3 \text{ día}^{-1}$ 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.



El volumen del sistema está dado en 10^3 m^3 . Los flujos en $10^3 \text{ m}^3 \text{ día}^{-1}$.

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.

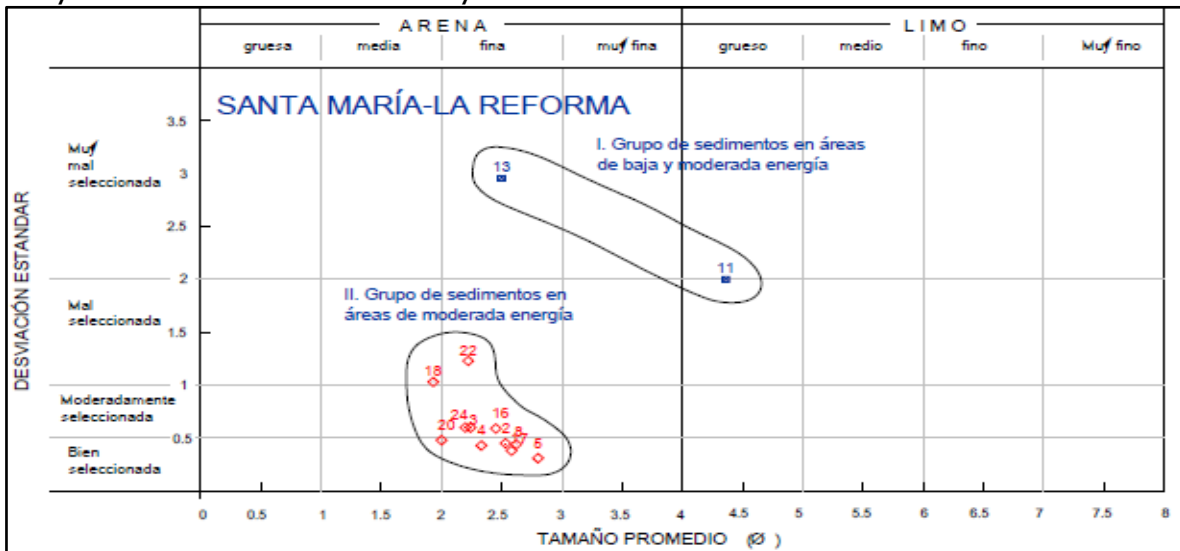


Diagrama de dispersión de los grupos sedimentarios de la PCSMLR.

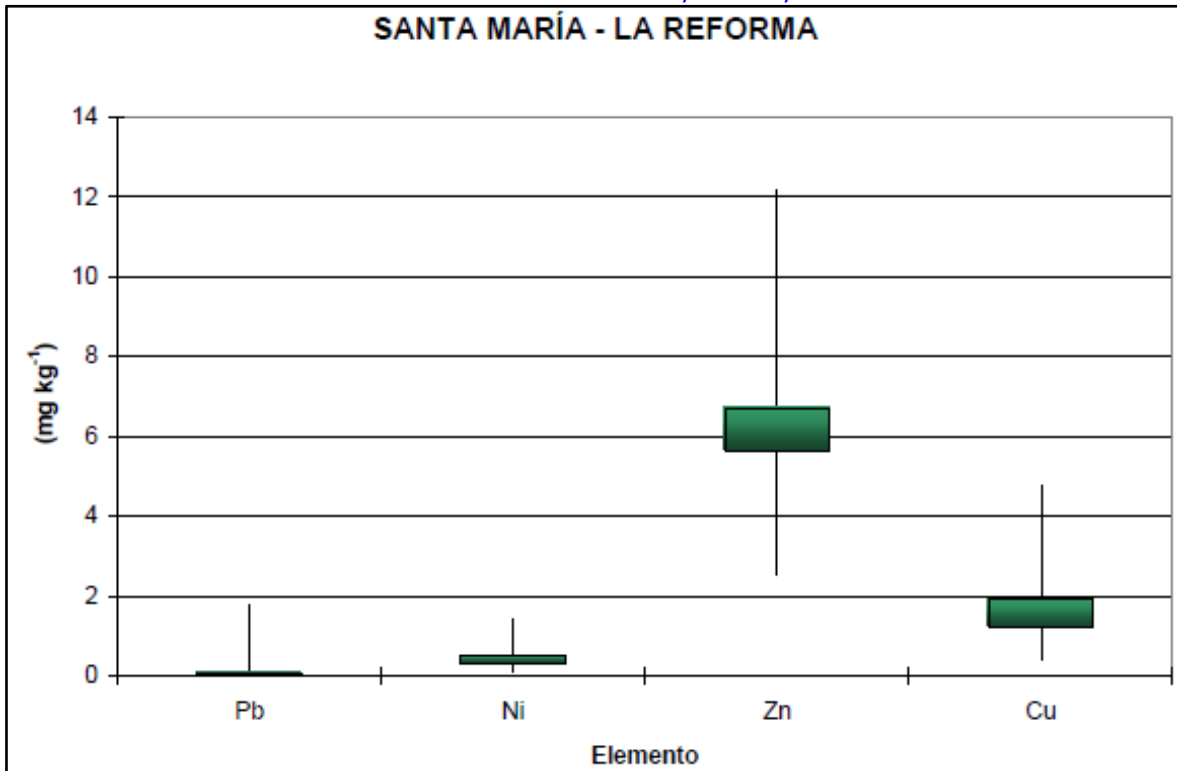
El grado de selección de las partículas por lo general es moderado e indica condiciones de energía muy constantes en tiempo.

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).



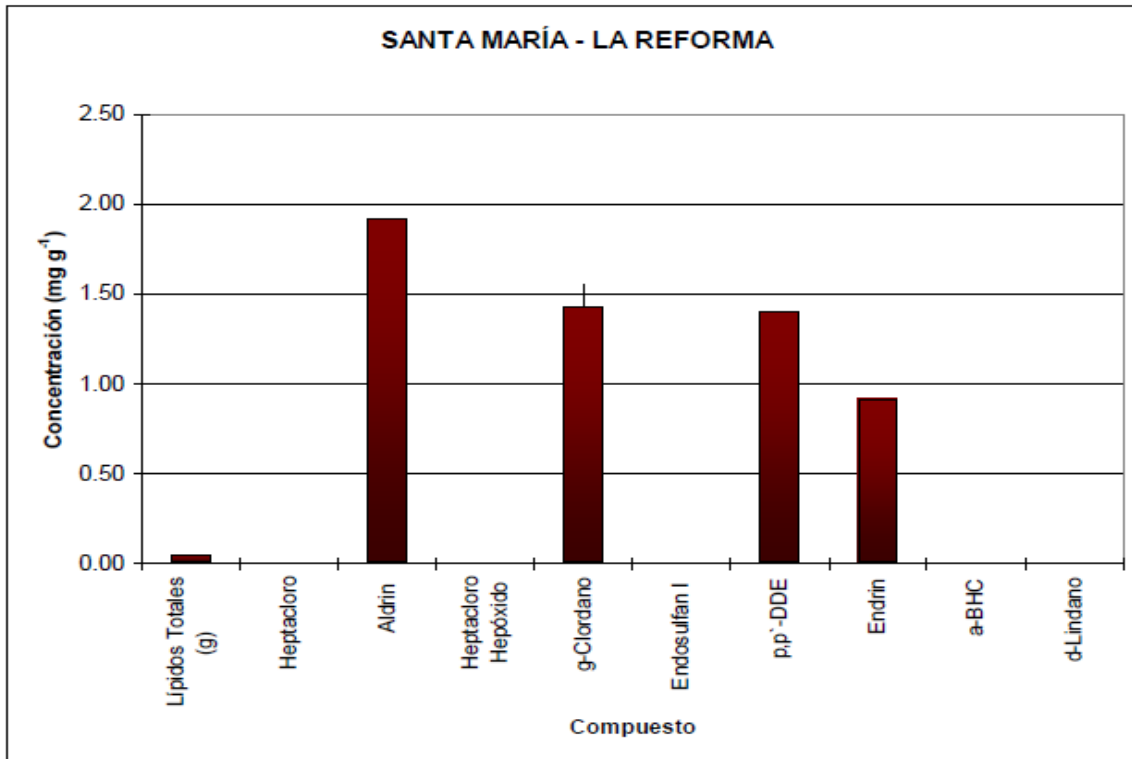
Concentración de elementos traza en Chione gnidia en la Laguna Santa María La Reforma. Los valores máximos permitidos para Pb, Ni, Zn y Cu por FDA (2003) son: 80, 1.7, 130 y 30 (mg.Kg⁻¹) respectivamente.

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).

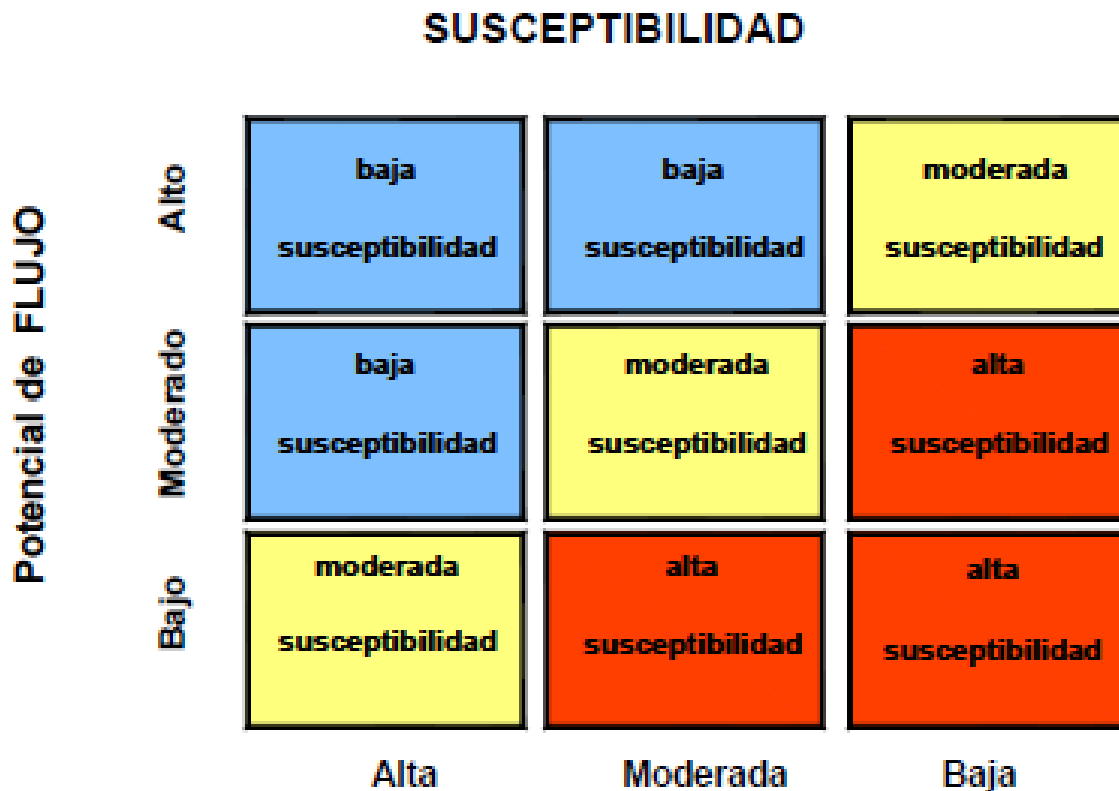
Concentración promedio de agroquímicos en la laguna Santa María-La Reforma (Tomado de Galindo-Reyes, 2000).

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.



Potencial de DILUCIÓN



Alta Susceptibilidad

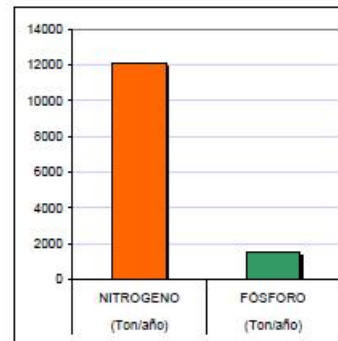
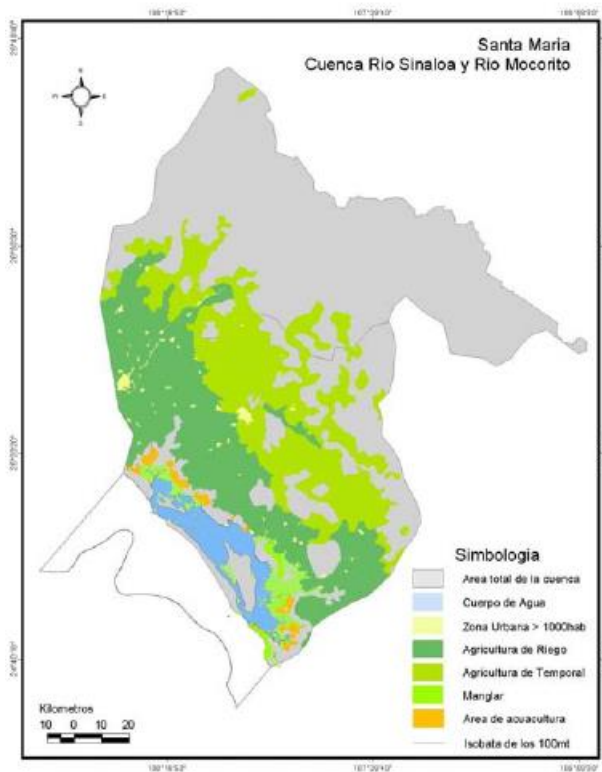
Susceptibilidad a la eutrofización de la laguna Santa María-La Reforma.

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

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

laguna recibe alrededor de 12,000 toneladas año⁻¹ de nitrógeno y 1,800 ton año⁻¹ de fósforo.



Fuente: Páez-Osuna (2007)

Laguna Santa María-La Reforma	
Área de la cuenca (km ²)	7825.7
Área 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 (días)	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).



ASSETS

ASSETS - S. María - La Reforma, Sinaloa



ASSETS: MALO

Índices	Métodos	Parámetros	Clase	Nivel de expresión	Índice
Factores de influencia (IF)	Susceptibilidad	Potencial de dilución	Moderado	Alto	Moderado
		Potencial de flujo	Bajo		
	ASSETS: 3	Entrada de nutrientes		Bajo	
Estado trófico (EC)	Síntomas primarios	Clorofila a	Bajo	Alto	Alto
		Macroalgas	Alto		
	Síntomas secundarios	Oxígeno disuelto	Bajo	Alto	
		Algas tóxicas y nocivas	Alto		
ASSETS: 1		Vegetación acuática submergida	Desconocido		
Perspectivas de futuro (FO)	Presión futura (nutrientes)	Presión futura (nutrientes) sin alteración			Igual
ASSETS: 3					

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 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 Sinaloa.

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 aparamos 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 de los Ríos Fuerte y Sinaloa y el Consejo Consultivo de Desarrollo Sustentable. Los Consejos de Cuenca son

órganos colegiados de integración mixta, que son la instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre "la CONAGUA", incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, así como los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica. Su objetivo fundamental es formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración del agua, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos, y la preservación de los recursos de la cuenca.

Los Consejos Consultivos para el Desarrollo Sustentable son grupos de la sociedad civil que participan en la planeación, ejecución, evaluación y seguimiento de las políticas públicas en materia ambiental y de recursos naturales.

El conocimiento científico será clave para la toma de decisiones, así que la participación de Universidades y Centros de Investigación Científica y Tecnológica deberá implementarse en el marco de un programa de investigación científica de largo plazo.

A continuación se proponen metas y acciones, así como instancias rectoras y plazos de cumplimiento.

Clima.

Precipitación anual total: 453.5 mm.
 Temperatura media anual: 25.1 mm.
 Incide Lang (PA/TA): 18.1
 Porcentaje Precipitación en invierno: 5.8.
 Porcentaje Precipitación en verano: 69.8.
 Meses con temperatura > 10°C: 12
 Oscilación anual temperatura: 12.1.

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		
25038	GUASAVE.	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
		25	33	45	108	27	40

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: SINALOA										PERIODO: 1951-2010			
ESTACION: 00025038 GUASAVE (DGE)				LATITUD: 25°33'45" N.			LONGITUD: 108°27'40" W.			ALTURA: 22.0 MSNM.			
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	26.7	28.2	30.5	33.0	35.4	36.7	36.9	36.7	36.2	35.4	31.6	27.3	32.9
MAXIMA MENSUAL	31.0	30.7	33.0	36.2	38.7	38.9	39.4	39.5	39.2	38.0	34.4	31.2	
AÑO DE MAXIMA	1986	2000	1982	1982	2002	2004	2000	2002	2000	1999	1999	2000	
MAXIMA DIARIA	37.5	36.5	39.0	41.0	41.5	43.5	44.0	43.5	46.0	43.0	40.0	36.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	17/1974	14/1981	31/2003	29/2002	31/1998	15/1998	29/1996	30/1998	11/2001	13/2002	04/2001	11/1970	
AÑOS CON DATOS	40	38	38	40	39	41	40	39	39	40	41	38	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	18.7	19.7	21.3	23.6	26.2	29.6	30.8	30.6	30.3	28.1	23.4	19.4	25.1
AÑOS CON DATOS	40	37	38	40	39	41	40	39	39	40	41	38	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	10.7	11.2	12.2	14.2	17.1	22.6	24.7	24.6	24.3	20.7	15.2	11.5	17.4
MINIMA MENSUAL	8.2	6.9	9.5	11.3	12.5	19.5	21.8	21.0	23.0	17.8	12.3	8.9	
AÑO DE MINIMA	1973	1974	1977	1973	1972	1971	1972	1972	1976	1976	1979	1973	
MINIMA DIARIA	1.0	2.5	4.5	6.5	9.5	12.5	16.0	19.0	14.5	11.0	4.5	3.5	
FECHA MINIMA DIARIA	03/1973	08/1974	06/1969	04/1973	01/1975	17/1969	09/1988	04/1972	14/2009	31/1979	23/1979	04/1973	
AÑOS CON DATOS	40	37	38	40	39	41	40	39	39	40	41	38	
PRECIPITACION													
NORMAL	16.1	7.6	2.6	1.3	1.4	6.9	88.3	120.6	114.1	50.0	22.6	22.0	453.5
MAXIMA MENSUAL	95.2	66.5	39.7	13.5	40.3	54.9	280.2	222.6	341.0	198.3	183.0	113.7	
AÑO DE MAXIMA	1992	2005	1983	1997	1979	1984	1984	1977	1982	1981	1994	1990	
MAXIMA DIARIA	73.4	49.0	27.6	10.1	39.5	27.0	113.4	117.0	243.0	180.6	160.0	70.9	
FECHA MAXIMA DIARIA	29/1984	04/2005	03/1983	06/1983	18/1979	20/1984	16/1984	14/2008	02/1998	07/1981	12/1994	08/1982	
AÑOS CON DATOS	40	38	38	40	39	41	40	39	40	39	41	39	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	77.9	95.1	142.8	170.1	193.2	186.9	171.9	144.7	124.3	124.1	97.0	74.0	1,602.0
AÑOS CON DATOS	17	18	17	17	15	15	15	16	17	18	18	15	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
NORMAL	1.6	1.1	0.6	0.3	0.2	1.3	8.3	10.2	6.7	2.6	1.6	2.1	36.6
AÑOS CON DATOS	40	38	38	40	39	41	40	39	40	39	41	39	
NIEBLA													
NORMAL	0.8	0.6	1.0	1.0	1.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	6.5
AÑOS CON DATOS	40	39	39	40	39	41	40	39	40	41	41	39	
GRANIZO													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	40	39	39	40	39	41	40	39	40	41	41	39	
TORMENTA E.													
NORMAL	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	1.0	1.2	0.1	0.0	0.1	0.2	3.0
AÑOS CON DATOS	40	39	39	40	39	41	40	39	40	41	41	39	

Normales climatológicas presentadas en el periodo 1951-2010 en la Estación 25038 (Guasave).

Evaporación Anual.

La evaporación media anual es de 1,602 mm. Se anexan cuadros de precipitación y evaporación.

Evaporación mensual en mm.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	77.9	95.1	142.8	170.1	193.2	186.9	171.9	144.7	124.3	124.1	97.0	74.0	1,602.00

Temperaturas promedio.

La temperatura media anual es de 25.1° C, la temperatura máxima fue de 36.9° C en el mes de julio de 2000, la mínima es de 6.9° C, la cual ocurrió en el mes de Febrero de 1974, los meses más fríos son enero, febrero y diciembre y los más calientes son julio, agosto y septiembre.

Se anexan cuadros de temperatura.

Temperatura mensual en °C.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	18.7	19.7	21.3	23.6	26.2	29.6	30.8	30.6	30.3	28.1	23.4	19.4	25.1

Precipitación promedio anual (mm).

La precipitación media anual es de 453.5 mm y la media mensual máxima de 341.0 mm correspondiente al mes de septiembre; la máxima precipitación mensual máxima registrada es de 434.7 mm, la cual ocurrió en agosto de 1971, los meses en que ocurren las precipitaciones mas 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 1962 a 2007.

Precipitación mensual en mm.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	16.1	7.6	2.6	1.3	1.4	6.9	88.3	120.6	114.1	50.0	22.6	22.0	453.5

Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.

Los vientos predominantes provienen del Suroeste con una velocidad promedio de 4-7 Km/hr. 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.

Los vientos predominantes son del Suroeste.

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 Javier Rojo Gómez (Guasave: LN 25° 29' 59.8" y LW 108° 22' 34.8") para el año 2011 fue de 1,504.4 mm y para 2012 fue de 1,756.93 mm.

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 Pacífico Norte, Culiacán, Sinaloa.

Características del relieve.

En el sitio del proyecto el terreno corresponde a una planicie ligeramente inclinada con menos de 1° de pendiente, las cuales inician en 1 m.s.n.m., llegando a alcanzar hasta 3 m.s.n.m., donde ocurre un proceso geomórfico de acumulación, 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 halófitas 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 esta 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 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 Guasave.

El suelo predominante es Solonchak de textura limo-arenosa. La altitud varía desde 1 a 3 m.s.n.m. La mayor parte del sistema ambiental corresponde a **marismas** con escasa vegetación halófila. 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 300 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. La zona del proyecto no cuenta con agua potable, drenaje sanitario ni planta de tratamiento para sanear las aguas residuales.

No hay recolección de residuos sólidos que son llevados al Basurón de Guasave.

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 del río Sinaloa, no obstante, en sus colindancias, pero en dicho río y bahías adyacentes, 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	SI
SUPERFICIALES DEBIDO A ESCURRIMIENTOS.	
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**.

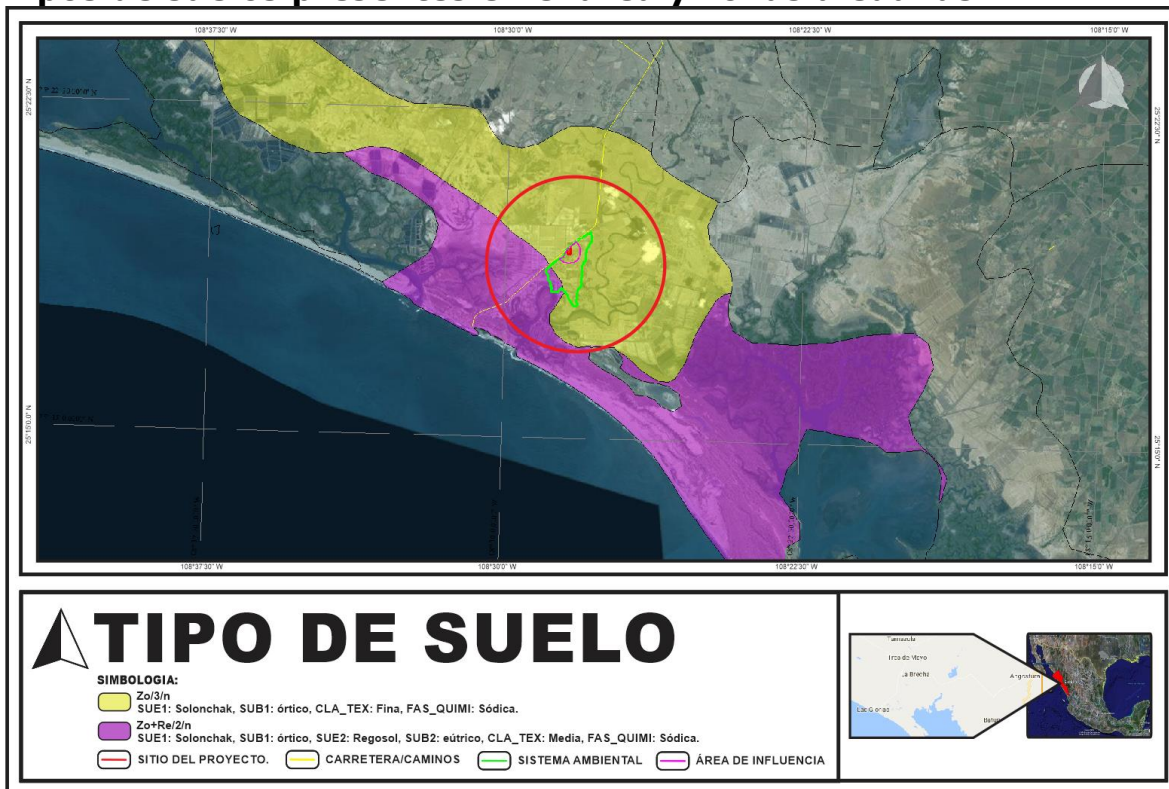
C) SUELOS.

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 $Zo+Zg/3/n$, de textura fina con fase sódica. Son suelos típicos de zonas de marsimas costeras. El suelo secundario es el solonchack gleyco.

Tipos de suelos presentes en el área y zonas aledañas.



El tipo de suelo predominante en la zona del proyecto es el Solonchack 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 $650 \times EC$ (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 1 a 6 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 (Qal).



SIMBOLOGÍA CUATERNARIO		COLUMNA GEOLÓGICA					
ERA	PERIODO	POCA	COLUMNA	CLAVES CARTOGRAFICAS			
CUATERNARIO	HOLOCENO		Qeo	Qli	Qla	Qal	
			QhoCgo				0.01
	PLEISTOCENO		QoBvB-B				1.68

Sitio del proyecto (punto rojo) ubicado sobre depósitos lacustres (Qla) 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 G12-9 Los Mochis (SGM,2008).

d) Hidrología superficial y subterránea.

- Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio. Describir la hidrología superficial del área donde se establecerá el proyecto. Representarla en un plano a una escala que permita visualizar la hidrología superficial, permanente y la intermitente.

GEOHIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

HIDROGRAFÍA.

El área de estudio del proyecto de la granja acuícola Pacific Coast Produce, está ubicada en la región hidrológica N° 10, denominada Sinaloa y en la cuenca "E" río Sinaloa y la subcuenca "a" Río Sinaloa.

La corriente principal es el río Sinaloa 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 Sinaloa 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 SINALOA	RH10Ea,

FUENTE: CSGNEGI. Carta Hidrológica de aguas superficiales, 1:1 000 000

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.

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{U}{(H + \zeta)} \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{V}{(H + \zeta)} \frac{\partial U}{\partial y} - fV = -g(H + \zeta) \frac{\partial \zeta}{\partial x} + A_H \nabla_h^2 U + \tau_{(s)}^{(x)} - \tau_{(b)}^{(x)} \quad (7)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{U}{(H + \zeta)} \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{V}{(H + \zeta)} \frac{\partial V}{\partial y} + fU = -g(H + \zeta) \frac{\partial \zeta}{\partial y} + A_H \nabla_h^2 V + \tau_{(s)}^{(y)} - \tau_{(b)}^{(y)} \quad (8)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} = 0 \quad (9)$$

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, A_H coeficiente horizontal de viscosidad turbulenta y ∇_h^2 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.

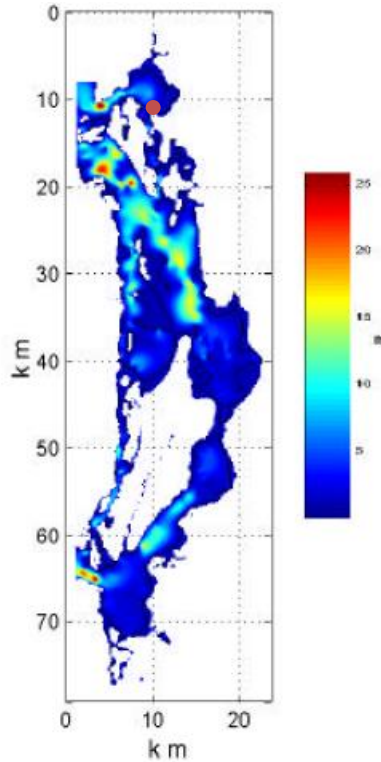
Mareas.

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 de la 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 predominantemente 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 km^2 , y el volumen de $2,056 \text{ km}^3$. 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.

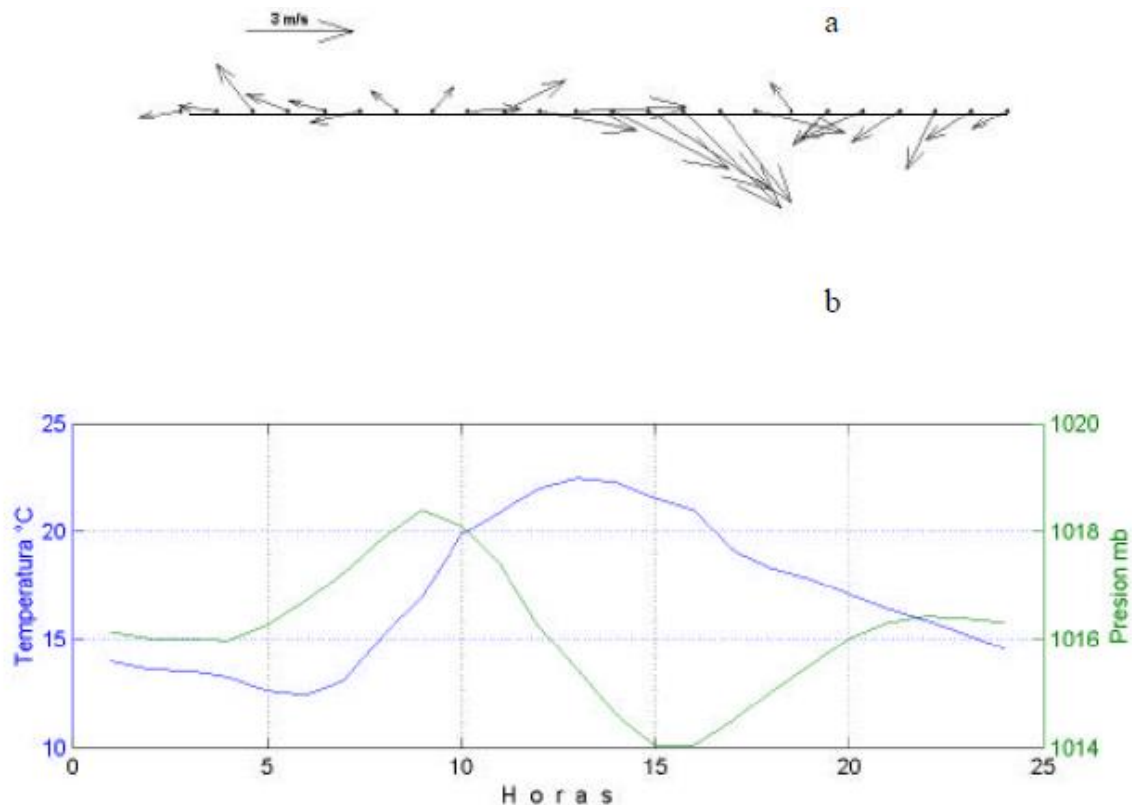


Batimetría de la laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma.

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.



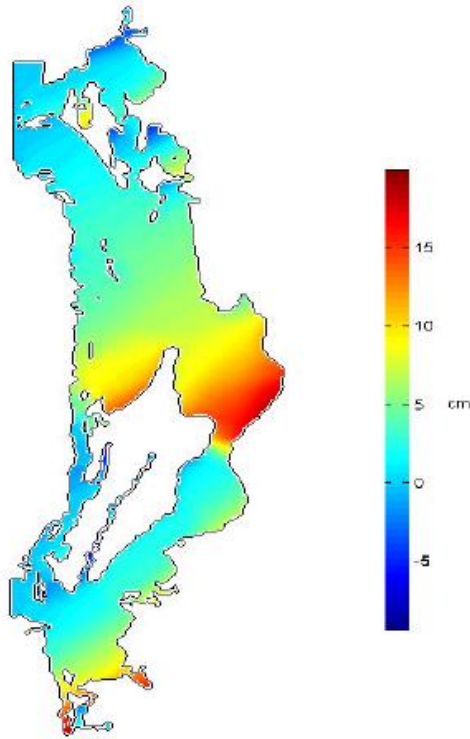
Dirección del viento (a), temperatura, presión barométrica y promedio (b) de la magnitud del viento en Santa María La Reforma.

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:

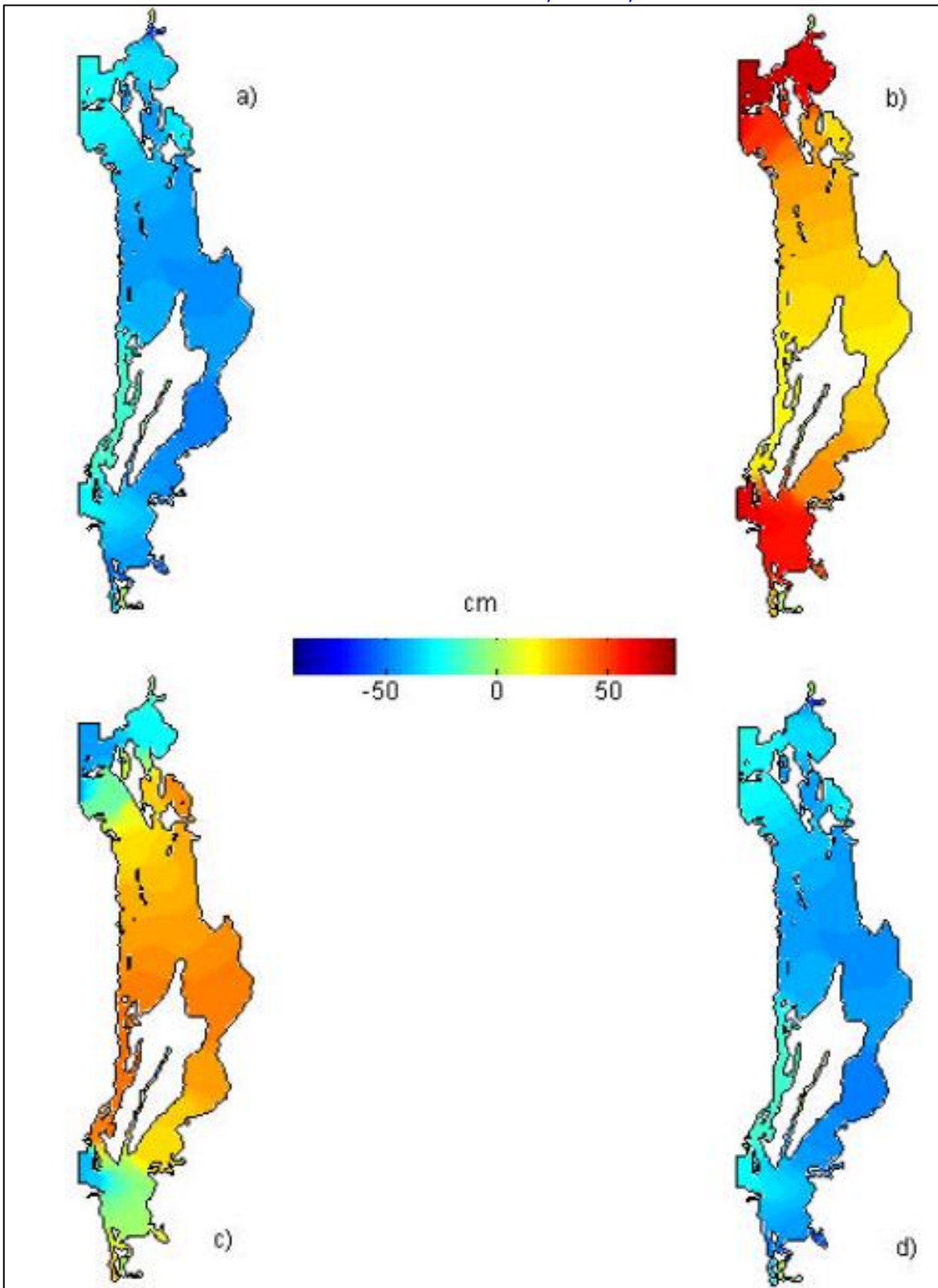
El primero con dirección hacia el norte, siendo conducido por el canal principal, alcanzando magnitudes de 30 cm/s,

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 refluo que produce la marea.



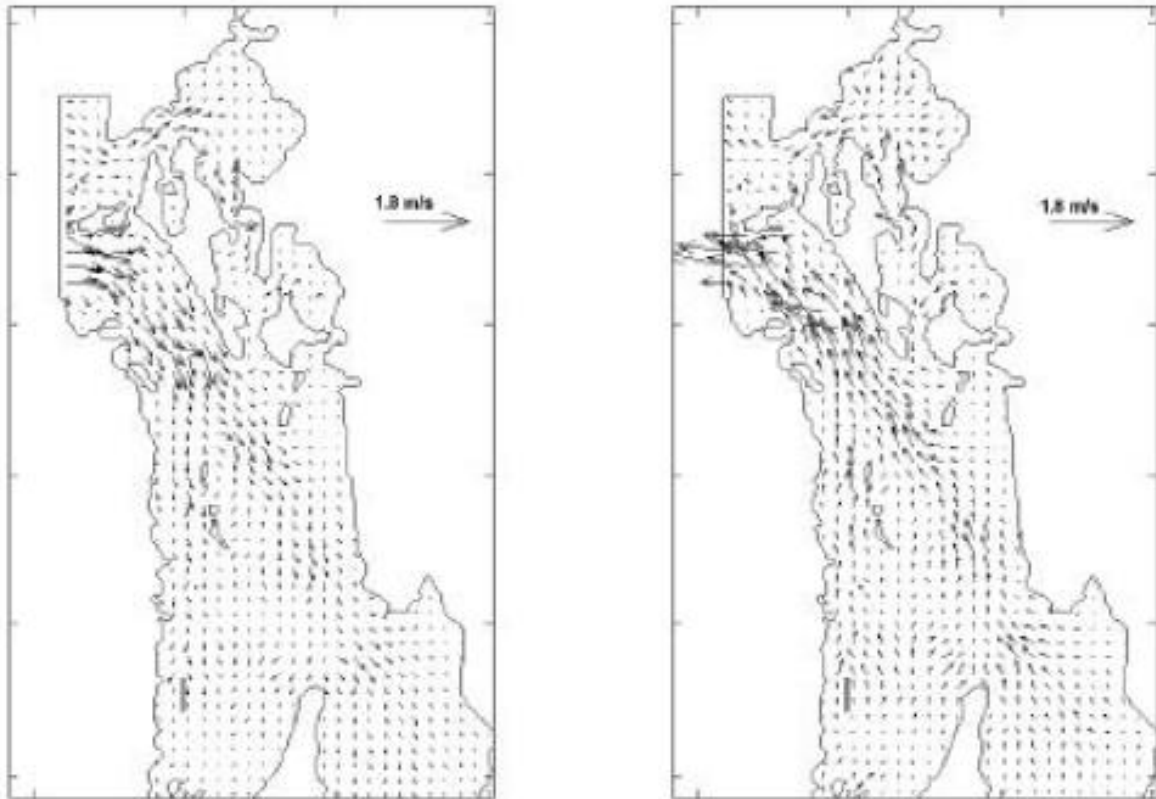
Elevación del nivel del agua producida por el viento más intenso (14 horas) en Santa María La Reforma.

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.



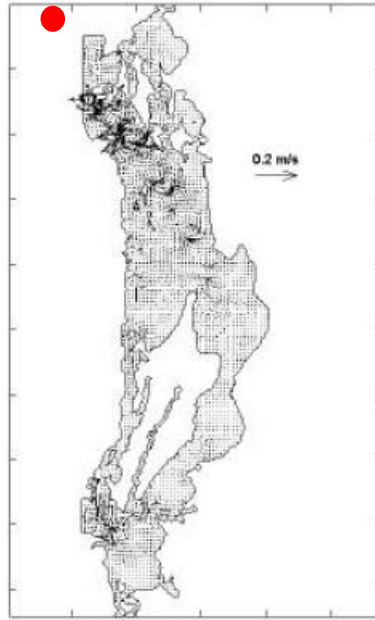
En las 2 figuras siguientes se observa el campo de velocidades del flujo y reflujo generado por los 7 armónicos en la boca Norte que colinda con la Bahía Playa Colorada. Las velocidades más intensas se registran en la

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 km², 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 esos 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 (Rothlisberg 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 dentro del Sistema Ambiental (SA).

Dentro del SA se encuentra vegetación de Selva Baja espinosa caducifolia, así como vegetación halófito, hidrófito y de manglar. Las especies de flora reportadas dentro del SA son las siguientes:

Vegetación de selva baja espinosa caducifolia.

NOMBRE COMÚN	ESPECIE
Aguama	<i>Bromelia pinguin</i> L.
Gallito o mezcalito	<i>Tillandsia exserta</i> Fernald.
Talayote	<i>Marsdenia edulis</i> S. Watson.
Torote prieto	<i>Burcera laxiflora</i> S. Watson.
Alkaselzer	<i>Pereskiaopsis porteri</i> (T. S. Brandegge) Br. & R.
Cardón	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm.) Britton et Rose.
Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i> (Engelm.) Knuth.
Nopal	<i>Opuntia wilcoxii</i> Britton et Rose
Pitaya	<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelmann) Buxkaun
Sina	<i>Stenocereus alamosensis</i> (Coulter) Gibson & Horak
Tasajo	<i>Acanthocereus occidentalis</i> Briton et Rose
Viznaga	<i>Ferocactus herrerae</i> G. Ortega.
Viznaguita	<i>Mammillaria mazatlanensis</i> K. Schump.
	<i>Capparis flexuosa</i> L.
	<i>Capparis indica</i> (L.) Fawc & Rendle
Perihuate	<i>Crataeva tapia</i> L.
Aguabole	<i>Maytenus philantoides</i> Benth.
Sagitaria	<i>Eupatorium sagittatum</i> A. Gray
Warequi	<i>Ibervillea maxima</i> Lira & Kearns.
Cundeamor	<i>Momordica charantia</i> L.
Sabor	<i>Diospyros aequoris</i> Standl
Chino	<i>Erythroxylon mexicanum</i> H.B.K.
Hierba del cáncer	<i>Acalypha californica</i> Benth.
	<i>Euphorbia californica</i> Benth
Pata de gallo	<i>Manihot isoloba</i> Standl.
Vinorama	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.
Huizache	<i>Caesalpinia cacalaco</i> Humb & Bonpl.
Ejote marino	<i>Canavalia maritima</i> (Aubl.) Thou
Guaje	<i>Leucaena lanceolata</i> S. Wat.
Uña de gato	<i>Phytocellobium unguis-cati</i> (L.) Mart
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>
Rama de la chuparro	<i>Commicarpus scandens</i> (L.) Standley
	<i>Neea psychotrioides</i> Donn
Mata chamaco	<i>Agonandra racemosa</i> (DC) Standl.
	<i>Colubrina</i> sp

	<i>Condalia globosa</i> I.M. Johnst
Cacachila	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. Et Schult.) Zucc.
Nanchi	<i>Ziziphus sonoriensis</i> S. Wats.
Copalquín	<i>Hintonia latiflora</i> (Sesse & Moc). Bullock Copalquín
Papache	<i>Randia Echinocarpa</i> Moc. & Sessé.
Papachillo	<i>Randia mitis</i> L.
Samota	<i>Esenbeckia hartamanii</i> Rob. Et Fern.
Papasolti	<i>Sideroxylum sp.</i>
Papasolti	<i>Lycium brevipes</i> Benth.
Papasolti	<i>Lycium carolinianum</i> Walt.
Cofituría	<i>Lantana camara</i> L.
Tripa de zopilote	<i>Cissus sicyoides</i> L.
Guayacán	<i>Guaiaacum coulterii</i>

En lo que respecta a las asociaciones vegetales identificadas dentro del sitio del proyecto corresponde a un chamizal por la alta predominancia de plantas de chamizo y romerito (*Atriplex barclayana* y *Suaeda fruticosa*).

VEGETACIÓN.

Tipo de vegetación de la zona.

De acuerdo con el INEGI la vegetación existente en la zona es del tipo halófito e hidrófila, sin embargo de acuerdo con la CONABIO es halófito-Gipsófila. Por tal motivo se realizó un recorrido por todo el polígono del proyecto, localizándose "chamizo", "vidrillo", pino salado", mangle negro y mangle blanco y rojo. En los alrededores se observó la alteración actual de la vegetación, donde esporádicamente se aprecian algunos "parches" de plantas halófitas ("chamizo" y "vidrillo") y escasos ejemplares de "aguabolas" y pino salado. Dentro del sistema ambiental se presenta también la vegetación halófito y gipsófila representada solo por hierbas y arbustos, bosque de manglar y de selva baja espinosa caducifolia.

Vegetación Halófila (VH).

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 escasa 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 succulencia es una característica frecuente en las halófitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica.

Vegetación de manglar.

Dentro del SA se presenta mangle rojo (*Rizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

b) Fauna.

La distribución y abundancia en el sistema ambiental es heterogénea; en el matorral espinoso y halófito cambia, algunas veces abruptamente, explicándose por cambios microambientales como temperatura, interacciones bióticas como depredación o competencia, y a preferencias de hábitat determinados por otros factores como el alimento (Ceballos y Miranda, 2000).

Debido a que la distribución, abundancia y diversidad de la fauna dependen en gran medida de los cambios en las características fisiográficas, climáticas y geológicas que van a originar diferentes tipos de vegetación, los cuales proporcionan diversos hábitats y micro hábitats que son utilizados por las diferentes especies que habitan en el área. La distribución de las especies en los distintos tipos de climas se presentan con cambios en la fisiología, morfología y ecología de cada especie en relación con los diferentes ambientes (Ramírez, 1994). El sitio de hábitat esta estrechamente relacionado con la especie o grupo de interés (García y Ceballos 1994).

Por el grado de alteración que presenta la zona donde se localiza el Predio, la diversidad de la fauna es baja, limitándose a aquellas especies que se han adaptado a vivir en medios alterados.

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 que 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 los estanques de granjas vecinas y en terrenos colindantes especies del grupo de la avifauna, las cuales se enlistan a continuación:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Pato buzo	<i>Phalacrocorax auritus</i>	No se encuentra.
Gaviota	<i>Larus heermanni</i>	Pr
Gaviota	<i>Larus atricilla</i>	No se encuentra.
Garzón cenizo	<i>Ardea herodias</i>	No se encuentra.
Golondrina marina chica	<i>Sterna hirundo</i>	No se encuentra.
Garza	<i>Bulbucus ibis</i>	No se encuentra.
Garrapatera		
Garza blanca	<i>Ardea alba</i>	No se encuentra.
Zopilote	<i>Caragyps atratus</i>	No se encuentra.
Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	No se encuentra.
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	No se encuentra.
Caracara común	<i>Polyborus plancus</i>	No se encuentra.
Cuervo común	<i>Corvus corax</i>	No se encuentra.
Tortola coquita	<i>Columbia passerina</i>	No se encuentra.
Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	No se encuentra.
Tildillo	<i>Charadrius semipalmatus</i>	No se encuentra.

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 COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Tlacuache	<i>Didelphys marsupiales</i>	Ninguna
Conejo	<i>Silvylagus audobonii</i>	Ninguna
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Ninguna
Liebre	<i>Lepus alleni alleni</i>	Ninguna
Ardilla	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ninguna

ESPECIES EN RIESGO.

Del grupo faunístico registrados en la zona de la presente MIA-P NO se encontraron especies de fauna incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

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 una granja acuícola 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.
Guasave (municipio)	285,812
Guasave	71,196
La Brecha	2,085
San José de La Brecha	848
Pochotos	9
Alamitos Caimanero	347

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.

En el municipio de Guasave se reporta por el INEGI una tasa de crecimiento para la década de 1990-2000 del 0.7%, que corresponde exactamente a la mitad reportada para el estado de Sinaloa en el mismo periodo.

Natalidad y mortalidad.

Durante los años 2001 a 2005 en el Municipio de Guasave no a sido muy significativo la cantidad en nacimientos y defunciones, pues las cifras de ambos conceptos sea mantenido estable a través de los años mencionados, mientras que de acuerdo con las estadísticas del 2005 la cantidad de nacimientos de Hombres a sido mayor que de mujeres, mostrándose la misma tendencia para los casos de defunciones. Este municipio presenta una tasa de fecundidad 109.7 en el año 2000 y 88.9 en el 2005. Mientras que la tasa de natalidad y fecundidad para el 2005 de 23.0 y 4.6 respectivamente.

MIGRACIÓN y EMIGRACIÓN.

De forma natural en el Estado de Sinaloa y en especial en el Municipio de Guasave, Sinaloa, que pasa por una crisis económica muy fuerte atípica para el resto del estado 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.

EMIGRACIÓN.

El municipio de Guasave, Sinaloa actualmente tiene alta emigración lo cual lo convierte en un municipio expulsor y quienes emigran lo hacen preferentemente a la vecina Ciudad de Los Mochis, El Fuerte y a la capital del Estado Culiacán, Sinaloa.

Parte de los flujos migratorios que en la ciudad y el municipio se manifiestan son producto de los oleadas migratorias anuales procedentes de Durango, Oaxaca, Jalisco, Zacatecas, Puebla, Nayarit, Sonora, Michoacán y Chihuahua, producto de la intensa actividad agrícola del municipio; cosechas de hortalizas y de algodón, las cuales generan una fuerte demanda de mano de obra que es cubierto en porcentajes por aquellos grupos y jornaleros que en la zona centro-sur se manifiesta.

Los Guasavenses 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

El material utilizado en la construcción de las mismas es: block de concreto y ladrillo.

Hay bastante oferta de fraccionamientos de reciente construcción en esa área de la ciudad.

Urbanización.

Vías y medios de comunicación existentes en el municipio.

Se cuenta con una red de carreteras pavimentadas desde la cabecera municipal a otras poblaciones del municipio.

Al sitio del proyecto se cuenta con la Carretera Guasave- Las Glorias.

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.

Aeropuerto.

Las poblaciones aledañas, y la ciudad de Guasave, Sinaloa no tienen este tipo de infraestructura para vuelos comerciales, se acude a las ciudades de Los Mochis y Culiacán, donde se cuenta con aeropuerto con el servicio de varias aerolíneas con destinos nacionales e internacionales.

Disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

La zona del proyecto es área rural y no se cuenta con todos los servicios 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, ubicado en la ciudad de Guasave, Sinaloa.

El centro de salud más cercano al sitio del proyecto se encuentra en la población de San José de La Brecha donde hay varios consultorios particulares.

Educación.

La Ciudad de Guasave cuenta con educación en todos los niveles desde pre primaria hasta profesional. En la población más cercana al sitio del proyecto, el nivel más alto de educación es secundaria.

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, Angostura, **Guasave**, 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. No obstante, un aspecto importante de la población en el municipio, es la existencia de 23 grupos indígenas organizados, todos de origen mayo. Estos grupos están perfectamente identificados y su dirigencia es reconocida por el Instituto Nacional Indigenista. Sobresalen los grupos indígenas de las comunidades de Las Culebras, Bachoco, Juan José Ríos, Nío, La Trinidad, Los Ángeles del Triunfo, El Varal, etc.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio habitan un total de 2,371 personas que hablan alguna lengua indígena.

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 el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo social. (CONEVAL) (2005). El Municipio de Guasave, Sinaloa tiene un grado de marginación muy bajo.

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

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.

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 en las que han actuado y los resultados que han obtenido así lo indican.

Salario mínimo vigente.

\$73.04 vigente para el año 2016.

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.

Población económicamente activa.

La población económicamente activa ocupada en el municipio es de un total de 94,322, de los cuales 12,620 se encuentra desocupados. La población económicamente activa (PEA) del municipio de Guasave representa el 34% de la población total y la tasa 46.9. Atendiendo a la vocación económica en el sector primario, especialmente las actividades agrícolas y pesqueras, seguidas en orden de importancia los servicios, el comercio y la industria.

El sector primario ocupa a más de la mitad de la población del municipio. La actividad más importante que se desarrolla en la región es la pesca, y la ganadería.

En la entidad en general ha ido bajando el porcentaje de desempleo desde 1995 donde se reportó el 6.2% hasta 2001 con un 2.4%. Los grupos con mayor porcentaje de desempleo son los de 12 a 19 años (5.6%) y de 20 a 24 años (4.6%) y los que presentan el menor porcentaje son los grupos de 35 a 44 años (1.4%) y de 45 años y más (1.2%).

La población económicamente activa (PEA) del municipio de Guasave representa el 34% de la población total. Atendiendo a la vocación económica en el sector primario, especialmente las actividades agrícolas y pesqueras, seguidas en orden de importancia los servicios, el comercio y la industria.

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, agrícola y pesca no hay explotación forestal, industrial minera ni tampoco extracción de materiales pétreos.

Turismo.

El área del proyecto no representa ni tiene atractivos turísticos.

En la cercana población hay turismo en pequeña escala que acude a las playas y a comprar productos pesqueros.

Industrias.

No se encuentran industrias en la zona.

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 resiliencia 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 coleccionar, 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 acuicultura, 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	<u>Baja California</u>	28	0.0	1,474	0.2
	<u>Baja California Sur</u>	25,851	3.3	2,087	11.4
	<u>Nayarit</u>	71,742	9.3	299	55.2
	<u>Sinaloa</u>	80,597	10.5	634	69.1
	<u>Sonora</u>	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 estatales¹⁸.



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).

¹⁸Berlanga 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.

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 acuicultura 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		min	Densidad fustes ha ⁻¹		especie dominante
		min	max		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 María-La Reforma	Santa María-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
Urias	Estero Urias	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.

A la fecha (Marzo, 2016), 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.¹⁹

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 constituida por 13 laboratorios ubicados en los organismos de cuenca y

¹⁹ Comisión Nacional del Agua. 2010. Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2010. Noviembre de 2010. 81 pp.

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.

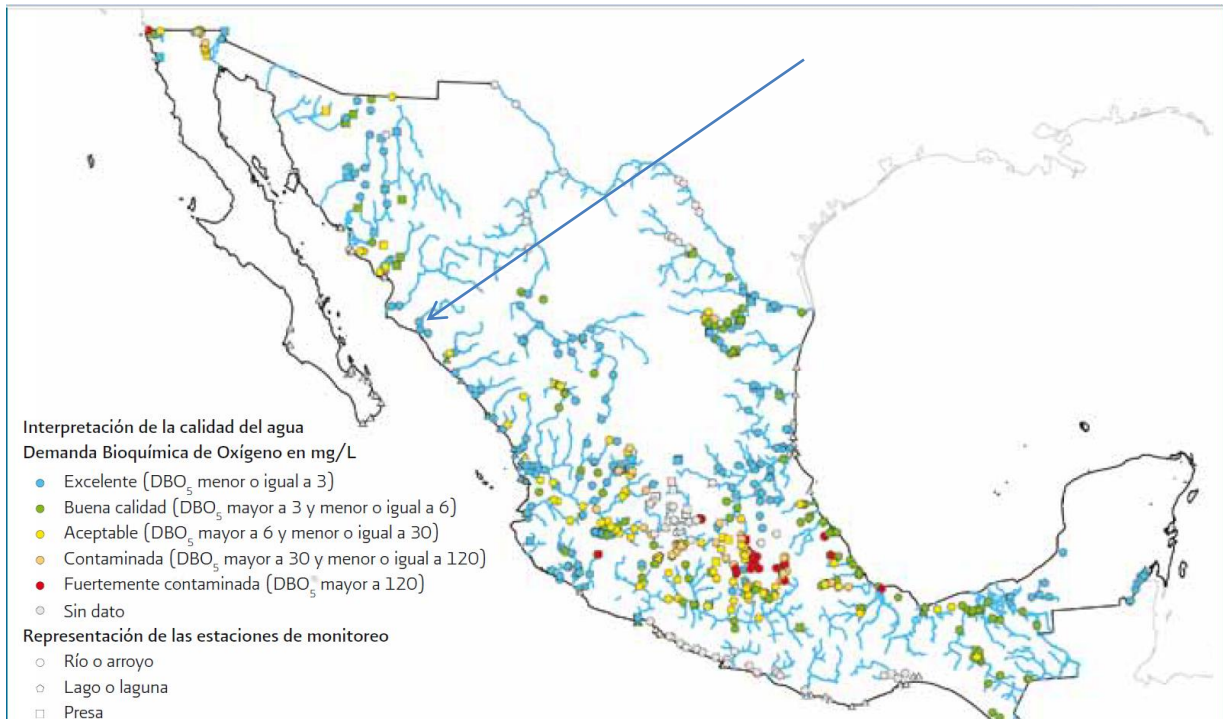
Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida 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.

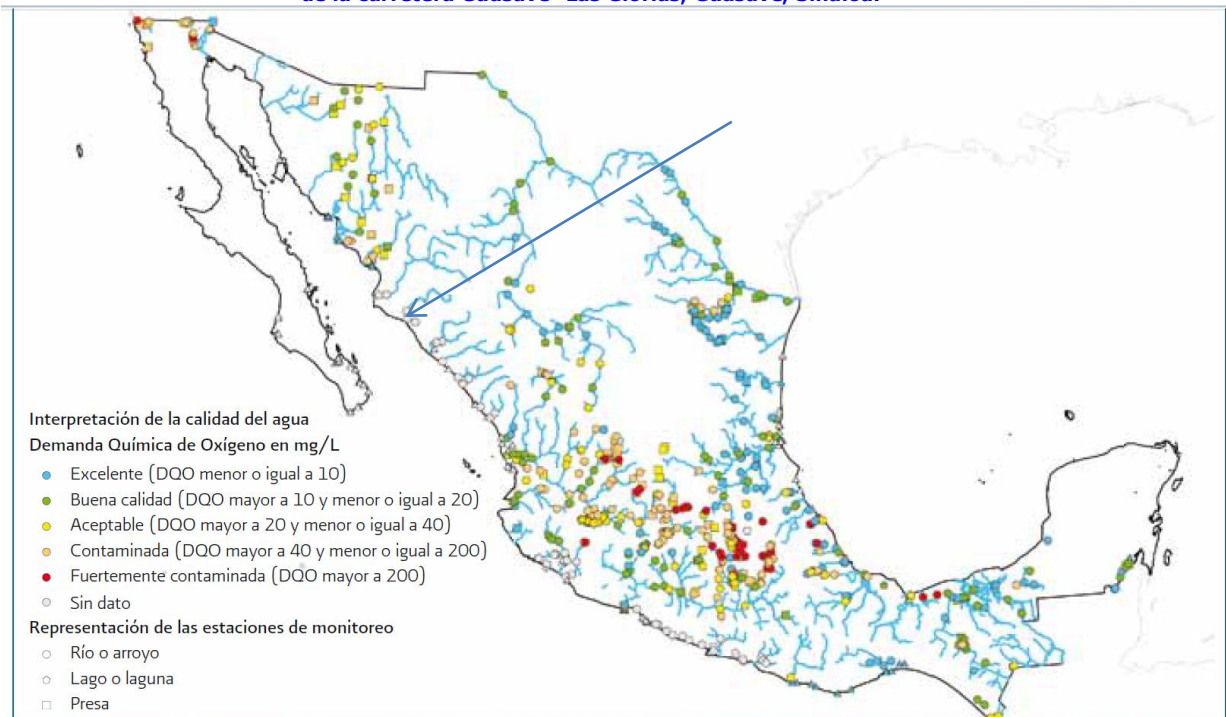
De acuerdo con los resultados de las evaluaciones de calidad del agua para los tres indicadores de la misma (DBO_5 , DQO y SST) aplicadas a los sitios de monitoreo en el año 2009, se determinó que veintiún cuencas están clasificadas como fuertemente contaminadas en algún indicador, en dos de ellos o 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 DBO₅, DQO y SST estuvieron dentro de los rangos de buena a aceptable.

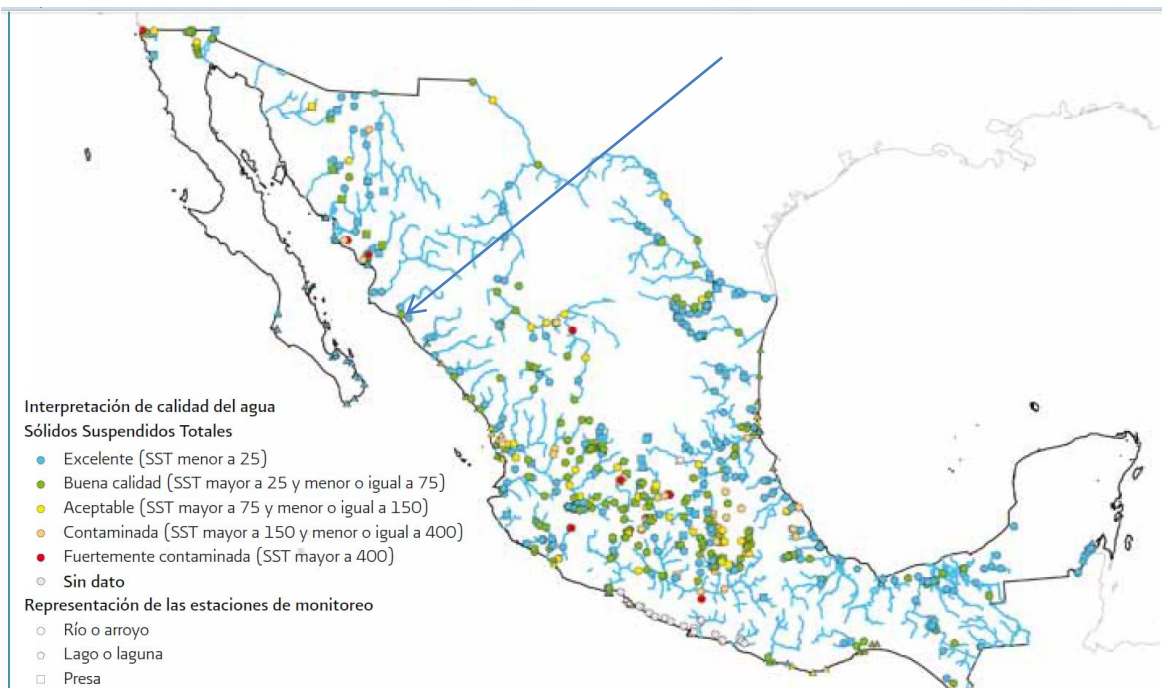


Calidad del agua según indicador DBO₅, en sitios de monitoreo de agua superficial, 2009. La flecha indica el río Mocorito.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

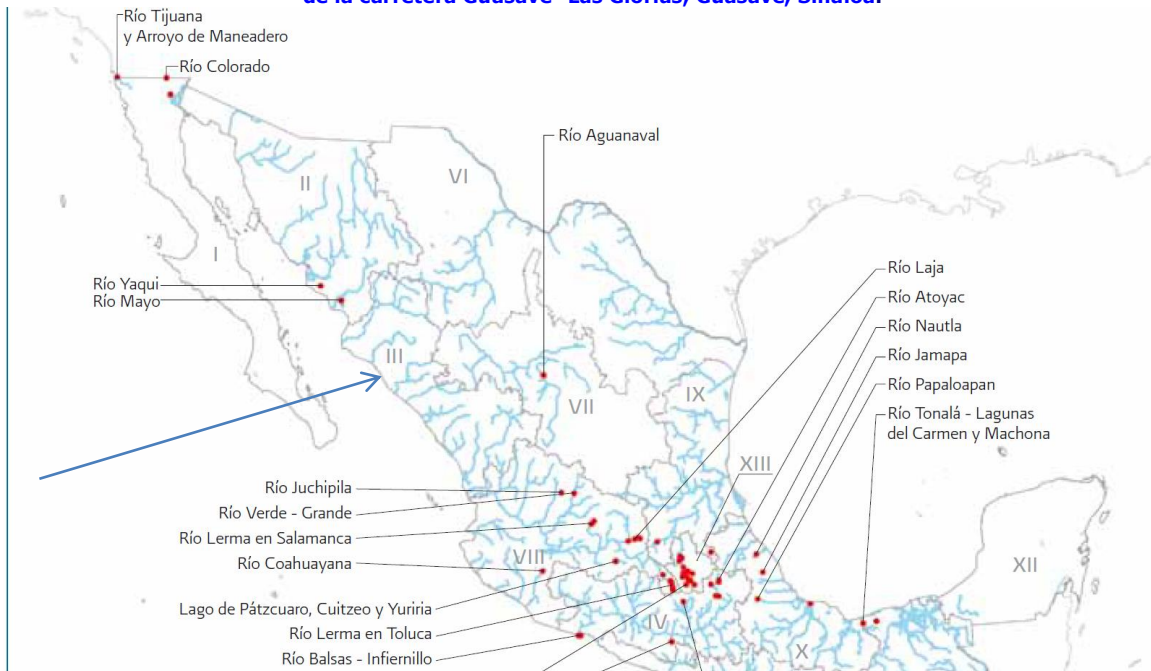


Calidad del agua según indicador de DQO, en sitios de monitoreo de agua superficial, 2009. La flecha indica el río Mocorito.



Calidad del agua según indicador de SST, en sitios de monitoreo de agua superficial, 2009. La flecha indica el río Mocorito.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Cuencas con sitios de monitoreo con clasificación fuertemente contaminado, para DBO5, DQO y/o SST, 2009. La flecha indica el río Mocuquito.

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 NMP/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 BPCSMRLR 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 Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1993.

AÑO MODELO DEL VEHÍCULO.	HIDROCARBUROS (HC) ppm	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) % Vol.	OXIGENO Máximo (O ₂) % Vol	DILUCIÓN	
				Máximo	Mínimo
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 Siguiete 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 hiperintensivo 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
	Características atmosféricas	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.

Escurrecimiento sobre el suelo.- Se pretende determinar la funcionalidad del proyecto, con respecto al proceso de escurrecimiento 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 Ensenada del Pabellón 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 afectar por la construcción de la infraestructura de la granja (Raceways, edificios, planta de sedimentación,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.	
	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 estudio 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).

CRITERIOS	P U N T U A C I O N			
	3	2	1	0
MAGNITUD	Mayor	Moderada	Menor	Insuficiente
DIMENSIÓN	Mayor	Moderada	Menor	Insuficiente
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 construirá la granja y la infraestructura necesaria para la operación de la misma.

Unidad ambiental acuática (sistema estuarino).

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 para 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 aguas 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 acuicultura 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 estadios 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	a	a	---	---
		Erosión	---	---	a	---
		Alteración de las propiedades físico-químicas.	a	a	a	---
	Atmósfera	Calidad del aire.	---	---	a	---
		Olores	---	---	---	---
	Paisaje	Condición original	a	a	a	---
FACTORES BIÓTICOS	Flora	Estructura poblacional	a	---	---	---
		Hábitat.	---	---	a	---
	Fauna	Hábitat.	a	---	a	---
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Social	Calidad de vida	---	b	b	---
	Económico	Empleo local	---	b	b	---
		Desarrollo regional.	---	b	B	---

UNIDAD ACUÁTICA.

EMISORES DE IMPACTO			PREPARACIÓN DEL SITIO Y 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 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 ocasionarán durante la construcción de la parte de la granja, se presentan mediante la siguiente matriz 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 maquinaria 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.
			Calidad del agua	Impacto ambiental adverso no significativo en la calidad del agua tanto subterránea como superficial por las actividades de excavaciones y rellenos y operación de maquinaria y alteración del patrón de drenaje.	No se afectaran cuerpos de agua, se construirá una laguna de sedimentación para el tratamiento del agua residual.
		AGUA	Recursos hídricos		
			Ecosistema agua		
				La construcción de infraestructura incrementará el espejo de agua existente en la zona aunque provoca intrusión de agua salina.	
			Calidad/capacidad	Aunque solo se realizarán excavaciones y rellenos (movimientos de tierras) en menos del 25% de la superficie del terreno, el impacto ambiental es adverso significativo por la construcción de estructuras ajenas al entorno por lo que se afecta la topoformas y capacidad geoedafológica del suelo.	Se evitará arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias peligrosas.No se efectuarán 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 almacenarán combustibles en el sitio del proyecto.Todo con el propósito
			Geoedafología		
			Recursos		
			Relieve y forma		
		SUELO	Ecosistema suelo		

		PROCESOS			de no contaminar el recurso agua.
			Contaminación secundaria aire	Impacto ambiental adverso no significativo por la generación de polvos por vientos.	se revestirá con material pétreo para disminuir la generación de polvos y aumentar la transitibilidad durante todo el año.
			Erosión del suelo	Impacto ambiental adverso no significativo por la erosión del suelo.	Se promoverá el desarrollo de vegetación halófila (vidrillo) dentro del sitio del proyecto.
			Desprendimientos		
			Recarga de acuíferos.	La zona no está considerada de recarga de acuíferos.	No habrá afectación
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Interés	impacto ambiental adverso significativo por la remoción de flora de, halófila e hidrófila en el predio .	Arborización del predio mediante áreas verdes.
			Densidad		
		FAUNA	Calidad	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 .	Se prohibirá la cacería, captura o cualesquier tipo de afectación a la fauna terrestre de la zona.
			Abundancia		
		PROCESOS	Repoblación vegetal natural	Impacto ambiental adverso no significativo dado que en la zona correspondía a una marisma con vegetación halófila.	
			Corredores y Pasos	Impacto ambiental	Se dejara abierta otra área

			Perturbaciones	adverso no significativo por la construcción de infraestructura.	aledañas como zona de reserva ecológica y se arborizará el área.
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Valor testimonial	Impacto ambiental adverso no significativo dada la singularidad y recursos científicos de la zona.	Se cambia el paisaje con la instalación de la infraestructura.
			Singularidades		
			Recursos científico-culturales		
		CONSERVACIÓN	Espacios protegidos	Impacto ambiental adverso no significativo ya que el sitio del proyecto NO es un humedal que este considerado como ecosistema especial a nivel nacional y mundial pues NO es un sitio RAMSAR, aunque es una RTP y RHP.	No se afectarán los recursos naturales más allá de las acciones constructivas que se pretenden realizar durante la preparación, 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 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

UNIDAD AMBIENTAL ZONA TERRESTRE DEL PROYECTO.

Impacto de la actividad preparación del sitio y construcción sobre el factor abiótico drenaje y propiedades físico-químicas del suelo en la unidad ambiental zona terrestre del proyecto.

Durante la preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo rellenos con material de banco así como la introducción de elementos ajenos al suelo, estas acciones afectarán el drenaje natural y las propiedades físico-químicas del suelo de forma adversa sin llegar a ser impactos significativos dado que el predio se encuentra contiguo a la carretera y en esa zona ya se transformó la marisma. El tamaño de la superficie a afectar disminuye la magnitud del impacto.

Magnitud	Menor	1
Dimensión	Menor	1
Temporalidad	Permanente irreversible	2
Estándares de calidad	No existe estándar	0
Valoración	Impacto ambiental adverso NO significativo	4

Impacto de la actividad preparación del sitio y construcción sobre el factor abiótico topoforma y condición original del paisaje en la unidad ambiental zona terrestre del proyecto.

El relleno con material de banco a realizar en el predio afectará la topoforma natural de la marisma y esto por consecuencia cambiará la condición original del paisaje, pues en en el sitio del proyecto y su colindancia Sur-Suroeste el paisaje predominante es la marisma con vegetación de chamizo.

Magnitud	Menor	1
Dimensión	Menor	1
Temporalidad	Permanente irreversible	2
Estándares de calidad	No existe estándar	0
Valoración	Impacto ambiental adverso NO significativo	4

Impacto de la actividad preparación del sitio y construcción sobre el factor biótico estructura de la flora en la unidad ambiental zona terrestre del proyecto.

El sitio del proyecto pertenece a una marisma con vegetación halófila donde predomina el chamizo. Las obras constructivas afectarán este tipo de vegetación arbustiva. No obstante, dentro del SA este tipo de vegetación está ampliamente representado.

Magnitud	Menor	1
Dimensión	Menor	1
Temporalidad	Permanente irreversible	2
Estándares de calidad	No existe estándar	0
Valoración	Impacto ambiental adverso NO significativo	4

Medidas de mitigación.

Se llevará a cabo un programa de arborización de zonas verdes en el predio.

Impacto de la actividad preparación del sitio y construcción sobre el factor biótico hábitat de la fauna en la unidad ambiental zona terrestre del proyecto.

Aunque la zona del proyecto no es en si un hábitat para la fauna por estar cerca de la carretera, lo que crea un efecto borde o barrera, se encontró que el sitio es zona de paso de fauna porque se detectaron excretas de liebre y huellas de mapache que se dirigían de Oeste a Este. Al llevar a cabo las construcciones se afectará ese paso de fauna, no obstante, la amplitud de la zona con características ecológicas similares provocará que la fauna se desplace por sitios aledaños y evitará que este se a un impacto adverso significativo.

Magnitud	Menor	1
Dimensión	Menor	1
Temporalidad	Permanente irreversible	2
Estándares de calidad	No existe estándar	0
Valoración	Impacto ambiental adverso NO significativo	4

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.

Durante el mantenimiento periódico de la granja se deberán rescatar estos sedimentos y emplear en la reparación o reconfiguración original de bordos y canales.

Los restos de alimento, y aplicación de sustancias en el proceso productivo alterarán la calidad físico-química del suelo de los estanques.

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 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 contará con sanitario, las aguas grises son vertidas a una cisterna tipo biodigestor autolimpiable marca ROTOPLAS que cumple con la norma NOM-006-CONAGUA-1997.s.

- 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.

Uso de biodigestor Rotoplas modelo RP-3000 (max. 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 construirá la granja es una zona de marismas con pendientes suaves y suelos salinos. El levantamiento del terraplén durante la operación de la granja altera la topoforma original, no obstante la estanquería a construir representa nuevos cuerpos de agua, aunque temporales.

Considerando que la pendiente natural del terreno corre de Noroeste a Sur-Suroeste y al estar actualmente el área del proyecto con vegetación, el agua de escorrentía de las lluvias corre lentamente y por el tipo de suelo y la poca profundidad del manto freático no se infiltra, afectándose el drenaje vertical del mismo. Cabe comentar que el promovente removerá 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 de camiones y vehículos donde se transporten los materiales e insumos para la operación de la granja, al igual que tractores, que son la maquinaria 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 eléctricos 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.	3
Valoración	Bajo el límite Impacto Ambiental Adverso Significativo	NO 3

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS.

El promovente deberá de acuerdo al programa de mantenimiento de la maquinaria, 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 del presenta poca flora y solo es 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 de flora secundaria, también se establezcan algunas plantas halófitas-hidrófitas como: *Batis spp*, *Atriplex spp* y *Suaeda spp* en los bordos externos del terraplén a conformar. En cuanto a la fauna el terraplén en el sitio han fragmentará el posible corredor biológico de la fauna terrestre existente entre las tierras altas, la zona riparia y los esteros.

La avifauna estará presente en el sitio de la granja. 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 1
	significativo	

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 potenciales²⁰, 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. Afectación a la microbiota del manglar.
	Mortalidad de larvas de peces, crustáceos y moluscos durante el bombeo.	Daños a las pesquerías y biodiversidad acuática.

²⁰ 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 ciudad de Guasave, Sinaloa.

Magnitud	Menor	1
Dimensión	Menor	1
Temporalidad	Temporal reversible	0
Estándares de calidad	No existe estándar	0
Valoración	Impacto ambiental adverso	NO 2
	significativo	

Se debe evitar el canibalismo de los camarones muertos porque esto aumenta el riesgo de diseminación del síndrome de muerte temprana causada por *Vibrio parahaemolyticus* y el bacteriófago que contiene, el cual se dispara a 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 acuicultura 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 diversas 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.

Existen parámetros del agua que al rebasar los estándares son indicativos de contaminación, como son: O₂, (Oxígeno), turbidez, DBO₅, (Demanda bioquímica de oxígeno), DQO (Demanda química de oxígeno), concentración de nitrógeno y fósforo total, concentración de clorofila a y NH₃, (amoníaco), 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.

Todos los efluentes de cada raceway serán tratados en una laguna 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), enumerando 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 acuicultura 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 1 laguna 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.

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 2 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 Guasave, 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, el predio se nivelara 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	
	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M
A	---	---	---	---	3	3	---	---	3	3
a	5	2	3	2	2	1	---	---	10	3
B	---	---	---	---	---	---	---	---	0	0
b	3	---	1	---	2	---	1	---	6	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.

MEDIDAS PROPUESTAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.

Etapa de preparación del sitio y construcción

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 maquinaria 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 subterránea como superficial por las actividades de excavaciones y rellenos y operación de maquinaria y alteración del patrón de drenaje. La construcción de racewayas incrementa el espejo de agua existente en la zona aunque provoca intrusión de agua salina.	Se evitara arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias peligrosas. No se efectuaran cambios de aceite a la maquinaria de construcción en el sitio y en caso de necesidad imperiosa se debe de utilizar una charola captadora. No se almacenaran combustibles en el sitio del proyecto. Todo con el propósito de no contaminar el recurso agua. No se dejan obstaculos fuera del sitio del predio para no alterar más significativamente el patrón de drenaje en la zona.
			Recursos hídricos		
			Ecosistema agua		
		SUELO	Calidad/capacidad	Aunque solo se realizaron excavaciones y rellenos (movimientos de tierras) en menos del 20% de la superficie del terreno, el impacto	Se evitara arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias peligrosas. No se efectuaran cambios de aceite a la maquinaria de construcción en el sitio y en caso de necesidad imperiosa se debe de utilizar una charola captadora. No se almacenan combustibles
			Geoedafología		
			Recursos		
			Relieve y forma		
			Ecosistema suelo		

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

				ambiental es adverso significativo por la construcción de estructuras ajenas al entorno por lo que se afecta la topoformas y capacidad geoedafológica del suelo.	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.	El área del predio se revestirá con material petreo para disminuir la generación de polvos y aumentar la transitibilidad durante todo el año.
			Erosión del suelo	Impacto ambiental adverso no significativo por la erosión del suelo y desprendimiento o de taludes de bordería.	Se promoverá el desarrollo de vegetación halófito (vidrillo) dentro de la granja, como control de la erosión.
			Desprendimientos		
			Recarga de acuíferos	La zona no está considerada de recarga de acuíferos.	
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Interés	Impacto adverso no significativo por el tipo de flora removida aunque fue solo de estrato herbáceo y arbustivo.	Creación de áreas verdes.
			Densidad		
		FAUNA	Calidad	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.	Se prohíbe la cacería, captura o cualesquier tipo de afectación a la fauna terrestre o acuática de la zona.
			Abundancia		
		PROCESOS	Repoblación vegetal natural	Impacto ambiental adverso no significativo dado que la zona correspondía a una marisma/humedal con escasa vegetación.	Arborización del predio.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

			Corredores y Pasos	Impacto ambiental adverso no significativo por la construcción de infraestructura.	Se deja abiertas otra área aledañas como la zona de reserva.
			Perturbaciones		
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Valor testimonial	Impacto ambiental adverso no significativo dada la singularidad y recursos científicos de la zona.	Se cambia el paisaje con la instalación de la infraestructura.
			Singularidades		
			Recursos científico-culturales		
		CONSERVACIÓN	Espacios protegidos	Impacto ambiental adverso no significativo ya que el sitio del proyecto NO es un humedal que este considerado como ecosistema especial a nivel nacional y mundial pues NO es un sitio RAMSAR, aunque es una RTP y RHP.	No se afectarán los recursos naturales más allá de las acciones que se pretenden realizar con la construcción 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		

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 y, engorda. Aunque no es significativo se mitigará o reducirá con un programa de mantenimiento periódico de afinación de los motores de camionetas; 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.

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 relleno sanitario de la ciudad de Guasave, Sinaloa.

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 una laguna 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 7 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 7 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 secados y oxidados mediante aplicación de cal agrícola (CaCO_3); de requerirse se colectará los suelos con materia orgánica para depositarse en áreas autorizadas por el H. Ayuntamiento de Guasave, Sinaloa.

La deposición de partículas, sedimentos y la eutrofización cuando son extremas, son factores negativos determinantes en la acuicultura; 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, CO₂ 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 colocará en las descargas de las bombas un sistema excluidor de fauna acuática (SEFA) modelo-2, 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 El Yaquí adopte las siguientes medidas de mitigación:

Reducción de la potencia 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 (m²)	Velocidad de descarga (m/s)	Gasto hidráulico (l/s)	Gasto hidráulico (m³/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 acuicultura por la FDA.
- ✚ No capturar larva silvestre de camarón.

FLORA.

Aún y cuando la construcción de las obras ocasionara desmontes de vegetación, se implementará un programa arborización y se propiciará el desarrollo natural, en los taludes del terraplen, de la planta halófito denominada "vidrillo" para reducir su erosión.

PAISAJE.

Con la implementación del proyecto, se modificará el escenario natural existente en la zona acuática del proyecto, al colocar la infraestructura acuícola, 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 acuicultura, 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 CO₂, metanos y sulfuros formando un medio ambiente excluyente de la vida acuática.

La implementación de un sistema de tratamiento como es la laguna de sedimentación garantiza que los efluentes producidos por la granja acuícola no afectarán aún más el ecosistema acuático 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 para el proyecto que se tendrían para el sitio 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 sobrepasan los límites de la normativa ambiental.	El componente aire puede afectarse en lo relativo a emisiones a la atmósfera, ruidos, polvos y olores. Los motores eléctricos provocan poco 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.	La granja acuícola aplicará varias medidas para evitar la contaminación del aire, las cuales serán: Uso de motores eléctricos 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 principalmente en casos de mortalidades masivas.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

			Habrá regado diario de los caminos internos 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 río Sinaloa; estas han ocasionado	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	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 proteína cruda del 40 al 45% con alta digestibilidad y palatabilidad adecuados), manejo del alimento (FCA=1.0 a 1.2), como de la alimentación en la granja; también se

	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 los cuerpos de agua. 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 Sinaloa cuyas aguas llegan a la bahía PCSMLR, se ha modificado por las sequías existentes en el estado, aunado a la construcción de presas y gran demanda de agua para la agricultura.	biológica del cuerpo receptor 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 se producirán anualmente alrededor de 12.33 Ton de restos de desperdicios sólidos totales, por lo que	utilizarán charolas alimentadoras que permitan cuantificar el porcentaje de alimento consumido y ajustar la ración con oportunidad. Previo al llenado inicial de los raceways 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, amoníaco, 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 20% diario, pero se recomienda no realizarlos si no hay una real necesidad. Todos las aguas de recambio de la estanquería serán tratadas en una laguna de sedimentación diseñada <i>ex profeso</i>, 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

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

	No se respeta el caudal ecológico para el río Mocorito y Sinaloa, 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.	mediante una simple sustracción tenemos que la producción de heces fecales por ciclo anual de 3 cosechas será de 12.11 Toneldas (en materia seca) y 220 Kg de restos de alimentos (en materia seca).Asimismo la cantidad estimada de producción promedio de nutrientes por la operación anual de la granja no es muy alta, pues se calculan alrededor de 168.35 Kg de Nitrógeno y 55.67 kg de fosfato, aportados tanto en agua como en sedimentos. Páez Osuna (2004) estableció que la mayor 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.	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 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 acuicultura. 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, baterías 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

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

			empresa a un sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento de Guasave, Sinaloa. Asimismo los residuos fisiológicos (baños) y aguas grises de la cocina serán colectados en un biodigestor al 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 harán realizar en un sitio con piso de concreto y empleando charolas de captación. Todas estas medidas de mitigación tienen la finalidad de reducir la contaminación del agua en el sitio del proyecto y su zona

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

			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 contribuido en la modificación del uso del suelo. El pronóstico para la zona es positivo.	Con la construcción de infraestructura acuícola se modificará 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. El relleno y construcciones de concreto 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 no significativos. Para ello las principales medidas de prevención y mitigación son: Permitir el desarrollo de vegetación halófila en los taludes del terraplen para disminuir la erosión. Evitar la contaminación del suelo con sustancias peligrosas y remediar el sitio en caso de contaminación. En caso de abandono deberá demolerse la infraestructura existente, para permitir que la zona se recupere paulatinamente como zona de marismas, recuperando su topografía y su función natural. Todas estas medidas de mitigación tienen la finalidad de reducir los impactos

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

			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.
FLORA	En la zona de influencia del proyecto el principal tipo de flora es la vegetación halófila e hidrófila. El sitio no presenta cobertura de mangle. Se seguirán llevando a cabo muchos de los servicios ambientales que presta la vegetación halófila de marisma, en este sentido el pronóstico a futuro es positivo.	No hay manglar en el predio, se afectará vegetación halófila de tipo arbustivo y herbáceo.	No hay manglar en el predio, se afectará vegetación halófila de tipo arbustivo y herbáceo.
FAUNA	En la bahía hay un sobre-esfuerzo en la pesquería de camarón y peces de escama. La mayoría de las granjas carecen de Sistemas Excluidores de Fauna Acuática o SEFA's con lo que existe 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 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. Un enfoque 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	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-2, los cuales permitirán recuperar y regresar vivos 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.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

	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.	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 y viceversa. Aunque la carretera Guasave-Las Glorias ya generó hace muchos años la fragmentación del ecosistema. Sin protección de la fauna el pronóstico es negativo dada la afectación que se generaría, primordialmente a la fauna acuática de interés comercial (cinegética).	Las aves acuáticas serán ahuyentadas por medio de artefactos no invasivos como es la colocación de dibujos tamaño real de águilas en vuelo, así como con la colocación de cuerdas de nylon atadas 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. 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. No se utilizarán postlarvas de camarón provenientes del medio silvestre. Todas estas 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

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

			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 estanquería 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 continúe 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 estanquería 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.	La revegetación de las áreas verdes 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 acuicultura.
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	El pronóstico actual es que se detenga por algún tiempo la construcción de granjas camaroneras debido a la presencia de la enfermedad denominada:	El pronóstico actual es que se detenga por algún tiempo la construcción de granjas camaroneras debido a la presencia de la enfermedad denominada:

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.

	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.	Síndrome de Muerte Temprana del camarón además de que para el ciclo 2017 se espera no opere un importante número de granjas por carecer de recursos económicos y la alta probabilidad que se tiene de que vuelva a presentarse el SMTC y con ello se especula aumente la renta de estas unidades de producción a terceros o queden en el abandono. A corto plazo saldrán de la actividad muchos granjeros, afectando negativamente la generación de empleos y dinámica económica.	Síndrome de Muerte Temprana del camarón, además de que para el ciclo 2017 se espera no operen un importante número de granjas por carecer de recursos económicos y la alta probabilidad que se tiene de que vuelva a presentarse el SMTC y con ello se especula aumente la renta de estas unidades de producción a terceros o queden en el abandono. A corto 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 eutroficación 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 O₂ 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 específica. (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 arrojará 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					
4					
5					
6					
7					
8					
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.

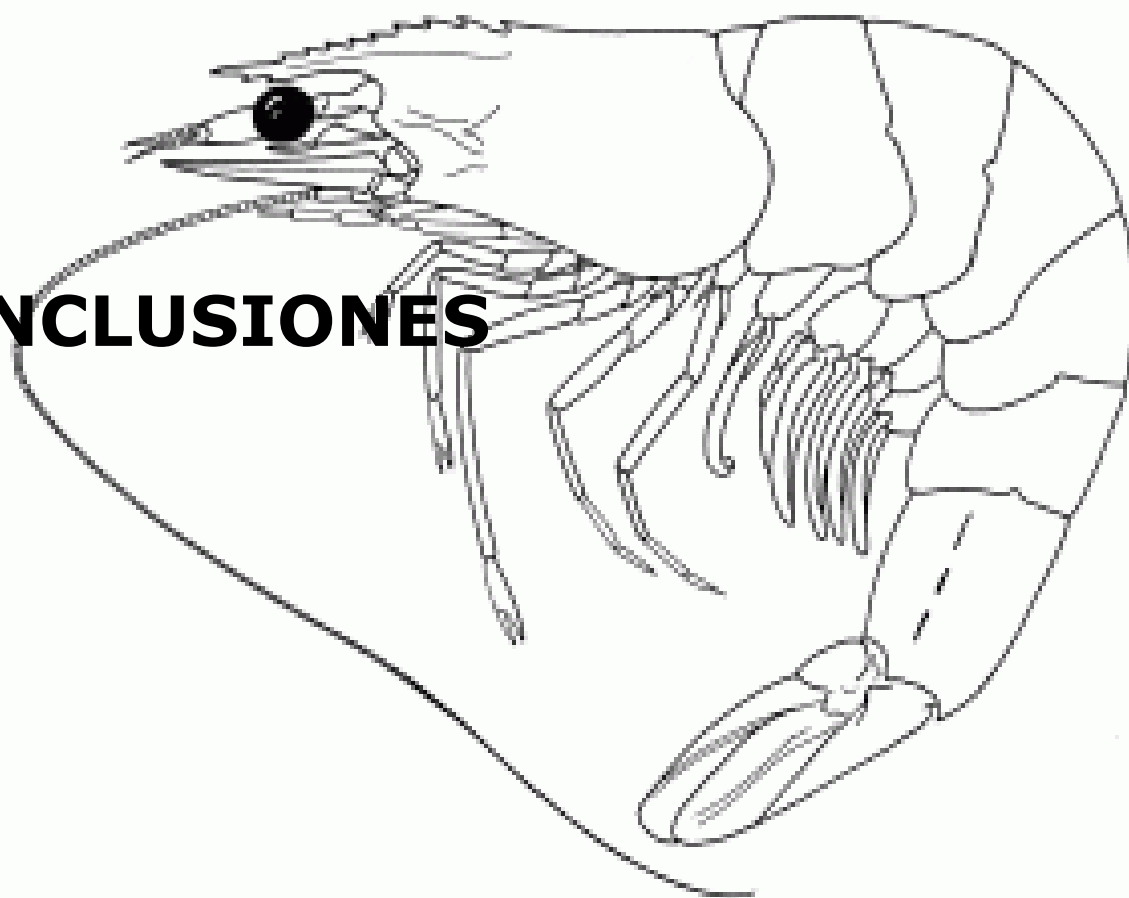
Evaluación del programa de reforestación con manglar. Ver programa para identificación de indicadores.

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 "Pacific Coast Produce", se ubica dentro de una zona de marismas que descargan al río Sinaloa y este a la bahía aledaña, 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 acuicultura 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 Playa Colorada que contribuyen sustancialmente en el proceso de eutrofización del sistema.

Si bien es cierto la bahía de Playa Colorada 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 acuícola "Pacific Coast Produce" no implicarán el derribo de este tipo de vegetación porque en sitio del proyecto se carece de ella.

Aunque a nivel general se sataniza a la acuicultura 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 María La Reforma (PCSMRLR) presentó una moderada influencia humana. Ver siguiente figura.

cierto no todas estas hectáreas son sembradas anualmente, la densidad de unidades de producción es muy alta.

La granja acuícola "Pacific Coast Produce" tendrá que establecer acuerdos con sus vecinos para que todos en conjunto lleven a cabo las buenas prácticas de manejo de la acuicultura, 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 artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública.

Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, 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.



Tipos de raceways utilizados en Sinaloa. (Foto granja El Yaqui).



Acercamiento de la fotografía anterior.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Otras fotografías de la infraestructura de cultivo en estanques de corriente rápida o raceways.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Población La Brecha, Guasave, Sinaloa.



Camino de acceso al sitio donde se pretende construir la granja acuícola.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Granjas acuícolas y carretera Guasave- Las Glorias.



Carretera y derecho de vía de la carretera Las Glorias – Guasave, así como granjas acuícolas aledañas.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Marismas sin uso aparente. Notese las venas de marea que bañan el sitio.



Colindancia este del predio. En la colindancia este hay un dren agrícola.

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Vista de la colindancia este, al fondo a 1,600 metros se encuentra una zona de manglar.

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 contruidos 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 continuo 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 centrífuga.

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 resiliencia 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. Acuicultura de repoblamiento en embalses. Evaluación de repoblaciones y repoblamiento en embalses. SEMARNAP. Instituto Nacional de Pesca. México.

AVILES HERNANDEZ J.S. 2007. A proposed limnological classification of small water bodies based on 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 hortofrutícola 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 la elaboración de 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.
INFOPECA.
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

Diniphyysis caudata Saville-Kent

Gymnodinium sp01

Prorocentrum minimun Schiller +

Pyrodinium bahamense Osorio-Tafall

CIANOFITAS

Anabaena sp01 +

Trichodesmium sp01

CILIADOS

Myrincta rubra (Lohmann) Jankowski+

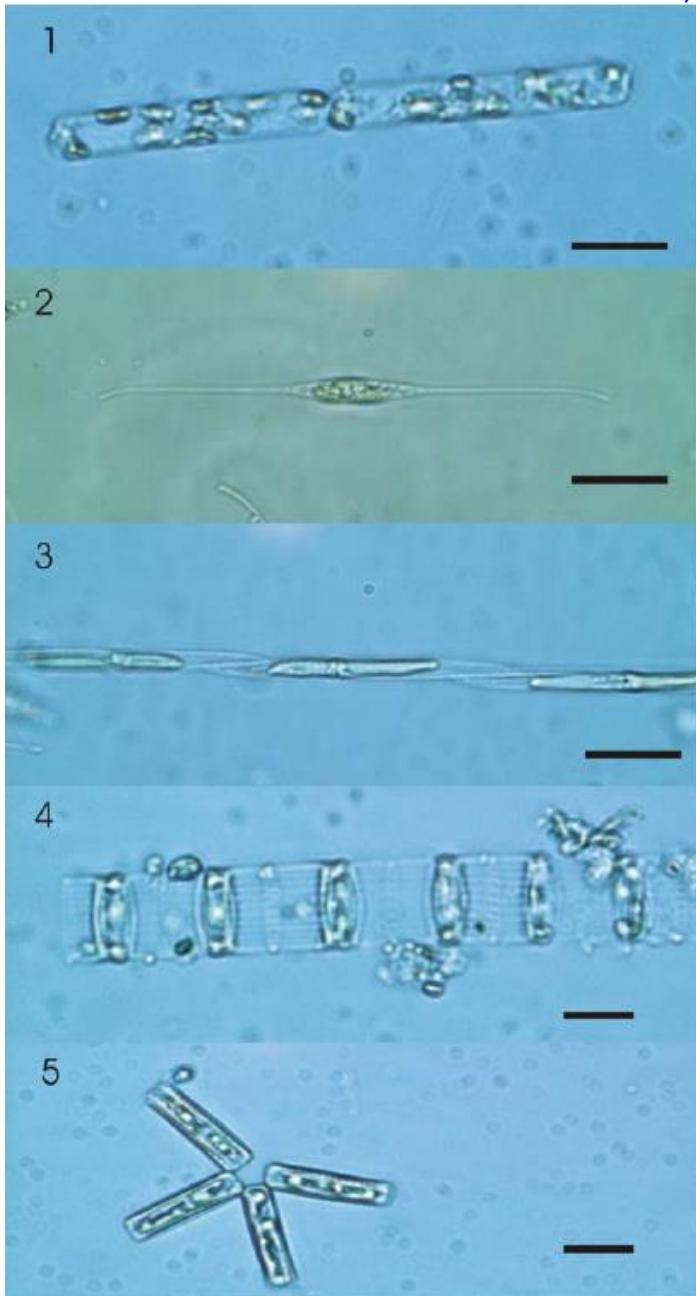


Lámina A. Especies dominantes y abundantes en las tres áreas de estudio. Escala 20µm: (1) *Guinardia delicatula*, (2) *Nitzchia longissima*, (3) *Peudonotzschia* sp03; Escala 10µm: (4) *Skeletonema costatum*, (5) *Thalassionema nittschioides*.



Lámina B. Especies dominantes y abundantes en Altata-Reforma (A) y Yavaros Reforma (B) Escala 20 μ m: (1) *Actinopterychus aster*, (2) *Asterionellopsis glacialis*, (3) *Prorocentrum micans* (4) *Corethron hystrix c*, (6) *Guinardia striata*, (7) *Gyrosigma/Pleurosigma* sp01. Escala 10 μ m: (5) *Anabaena* sp01.

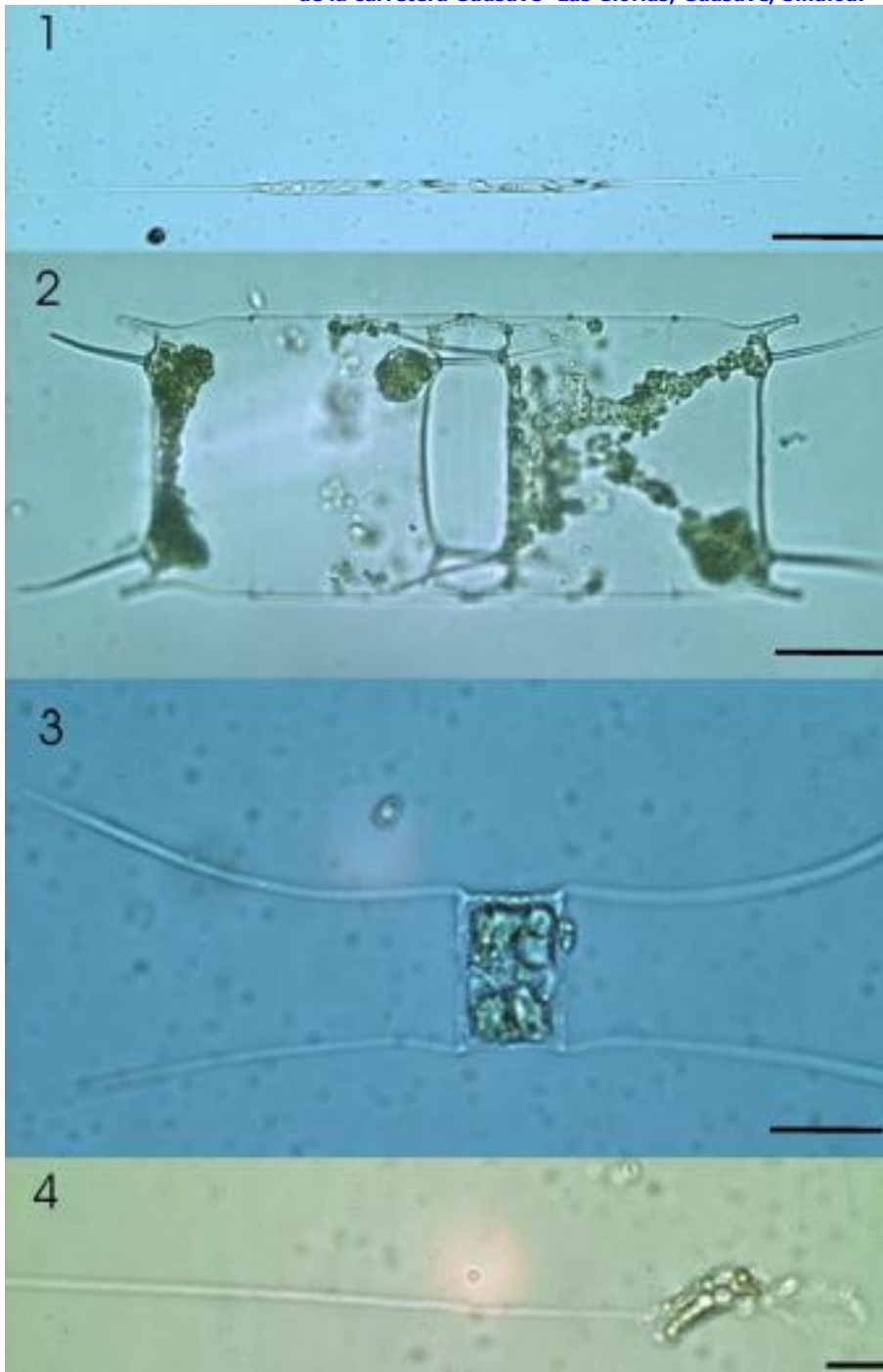


Lámina D. Especies dominantes y abundantes en Reforma. Escala 20µm: (1) *Rizosolenia setigera*, (2) *Odontella sinesis*, (3) *Chaetoceros* sp02 Escala 10µm (4) *Chaetoceros cf throndesenii*.

La siguiente metodología fue la empleada en el estudio de Arreola *et. al.*,2009, donde se valúan 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 numérico que determina la magnitud de intercambio entre la laguna costera y el mar adyacente, así como el tiempo que transcurre para que el volumen de la laguna sea remplazado totalmente (Gordon et al., 1996).

La información de evaporación y precipitación en la laguna Yavaros se obtuvo de la estación meteorológica de Huatabampo (<http://www.agroson.org.mx>). La información del volumen 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 (2002) respectivamente.

La salinidad se registró en octubre 2008 y marzo 2009 en una red de estaciones ubicadas en cada laguna mediante un equipo de monitoreo multisensor marca HYDROLAB, modelo Data Sonde.

Balance de agua.

El Agua debe de ser conservada. El balance entre los flujos de entrada de agua dulce al sistema (tales como descargas, precipitación, aguas freáticas) 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 numérica 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 biológicos 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 presupuesto 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.

$$DV_1S_1/dt = V_QS_Q + V_P S_P + V_C S_C + V_O S_O + V_R S_R + V_X S_2 - V_X S_1$$

Donde:

DV_1S_1/dt = Balance de sal.

$V_Q S_Q$ = Descargas

$V_P S_P$ = Precipitación

$V_C S_C$ = Aguas freáticas

$V_O S_O$ = Otros

$V_E S_E$ = Evaporación.

$V_R S_R$ = Flujo residual.

$V_X S_2$ = Volumen de mezcla del sistema

$V_X S_1$ = Volumen de mezcla del océano

S_R 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:

$$V_X = (V_O S_O - V_C S_C - V_R S_R) / (S_1 - S_2)$$

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 características 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 ácido nítrico y posteriormente almacenadas en bolsas de plástico previamente etiquetadas con el tipo de muestra 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 establecidos en la NOM-117-SSA1-1994, utilizando 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 organoclorados estaban presentes al revisar pruebas preliminares, se procedió 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 Gardner 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 automática 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 Endosulfan II, Endrin Aldehído, Endosulfan Sulfato, Metoxicloro, Endrin Cetona. El cálculo de los analitos se realizó con el software CHEMSTATION del equipo (Agilent). Ambos métodos se validaron 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 Nitrógeno 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 estimación de los aportes de nutrientes se evaluó en base de datos generados y factores de conversión existentes en la literatura especializada.

Se integró 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 criterios 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 nutrientes de aguas residuales agrícolas, urbanas, industriales y acuícolas.

Ficoplancton.

Las muestras de agua para análisis cuantitativo de ficoplancton fueron 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 células ficoplanctónicas 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 cuantificación de las muestras bajo diferentes técnicas y microscopios. Para el análisis cualitativo se elaboraron preparaciones frescas y también se utilizó una cámara Palmer Maloney, se observó 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 las 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 análisis cuantitativos y cualitativos se colectaron a nivel superficial muestras de agua de mar con una botella Van Dorn y se realizaron arrastres de red para fitoplancton (20 μ m). 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 10 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 microfitoplanctónica. 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 y el software Image-Pro Plus 4.1.

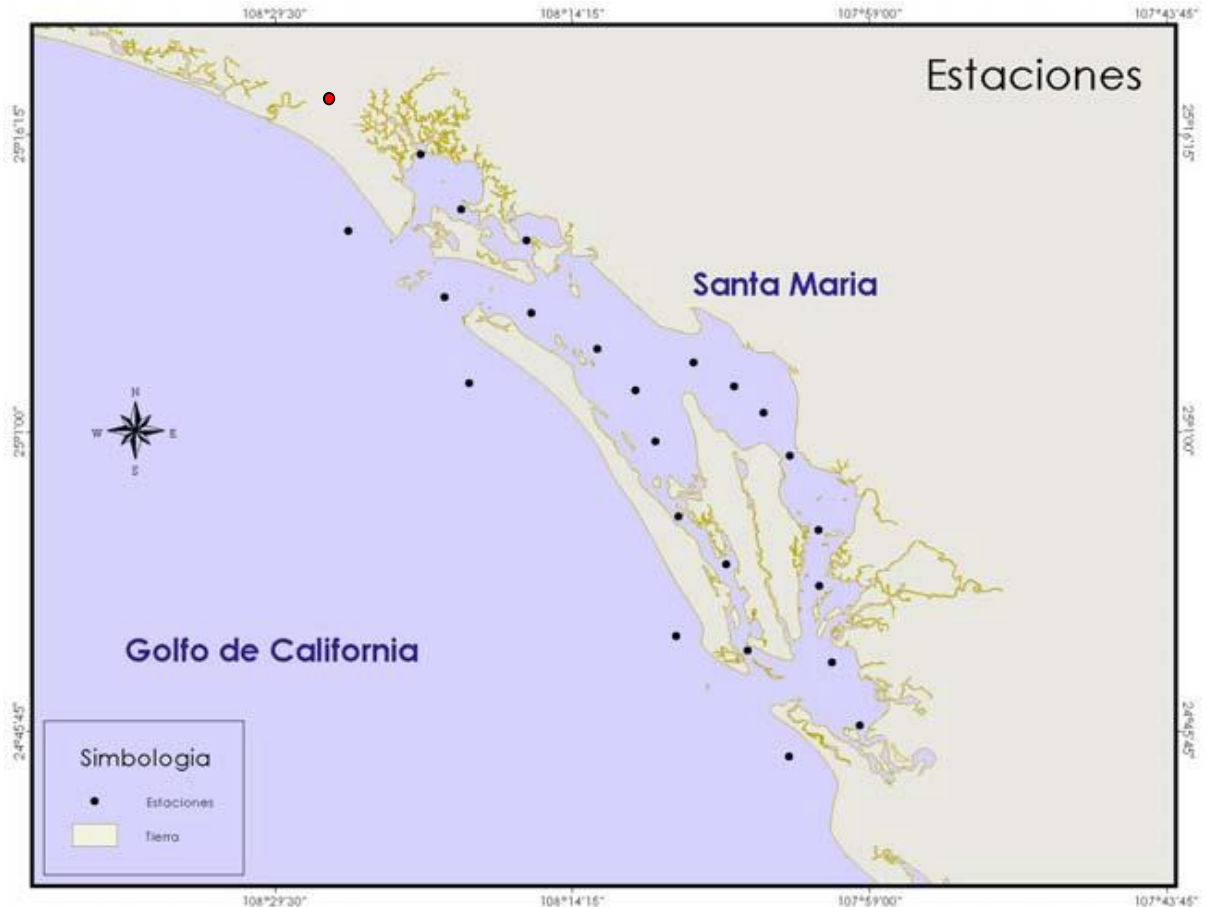
Las muestras de red fueron revisadas con el fin de confirmar las determinaciones taxonómicas, principalmente las del grupo de las diatomeas. Para la determinación taxonómica del fitoplancton se utilizó un amplio compendio de claves de identificación de fitoplancton, solo se citan algunos ejemplos: Cupp (1943), Taylor (1976), Bürgi (1979), Dogde (1982), Sundström (1986), Licea *et al.* (1995) Hasle y Syvertsen (1996), Moreno *et al.* (1996), Nezan (1996), Steidinger y Tangen (1996) y Siqueiros-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 fitoplanctónicos de cada área de muestreo.
- c) El índice de diversidad Shannon-Wiener, $H' = -\sum p_i \ln p_i$. Para las estimaciones del índice solo se tomó 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).

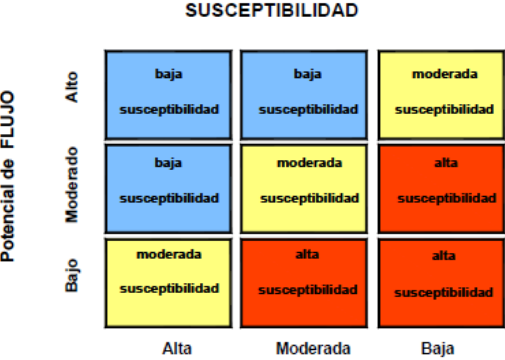


Estaciones de muestreo dentro de la laguna de Santa María.(Tomado de Arreola *et.al.* 2009).El círculo rojo representa el sitio del proyecto.

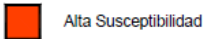
Aplicación del modelo ASSETS.

Un software gratuito de aplicación demostrativa del modelo ASSETS se encuentra en <http://www.eutro.org>

MIA-P Construcción, operación y mantenimiento de una unidad acuícola para la producción de camarón blanco mediante un sistema hiperintensivo de raceways, con pretendida ubicación en el Km. 32+900 de la carretera Guasave- Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Potencial de DILUCIÓN



Estimación de susceptibilidad

ANEXOS.